

Поняття про електропривод.

В усіх галузях народного господарства для виконання технологічних і інших виробничих операцій застосовують численні машини — робочі машини і механізми різного призначення (металорізальні верстати, прокатні стани, підйомно-транспортні механізми, насоси, вентилятори, молотарки, зерноочисні, борошномельні, швейні, взуттєві і т.д.).

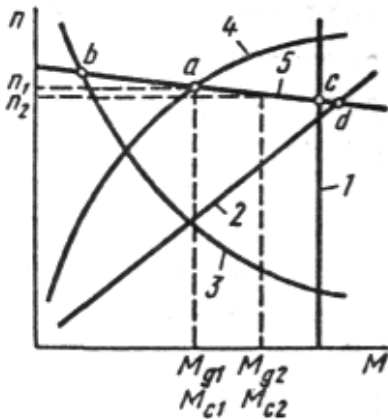
Робоча машина приводиться в рух машиною-двигуном за допомогою передавального механізму (муфти, зубцюватого редуктора, пасової передачі і т.п.). Машина-двигун і передавальний механізм поєднують загальною назвою привод.

В даний час більшість робочих машин приводяться в рух електродвигунами і відповідно такий привід називають електричним. Сучасне виробництво в більшості випадків вимагає того або іншого ступеня автоматизації електроприводів, починаючи з відносно простих операцій дистанційного пуску і зупинки і кінчаючи виконанням функцій регулювання і керування складними взаємозалежними комплексами різних виробничих механізмів. Автоматичне керування електроприводами, що складає основу автоматизованого виробництва, має велике народногосподарське значення.

Переваги електропривода в порівнянні з іншими типами приводу (із застосуванням двигунів внутрішнього згорання, парових і гідравлічних турбін і т.д.) зв'язані з позитивними властивостями електродвигунів: діапазон потужностей, на які будують електродвигуни, досить широкий — від декількох ватів до десятків тисяч кіловат; частоту обертання електродвигунів можна регулювати в широких межах (у відношенні 1:100 і більш); механічні характеристики електродвигунів задовольняють усім вимогам робочих машин; керування електродвигунами дуже просте і не вимагає від оператора великих фізичних зусиль; електродвигуни дають можливість у високому ступені автоматизувати виробничі процеси.

Однак з цього не випливає, що всі питання електропривода вирішуються просто, тому що функції робочих машин, їхньої конструкції, умови роботи, а отже, і вимоги до приводу дуже різноманітні.

Механічні характеристики електроприводів. При вивченні електричних машин для кожного типу електродвигуна була розглянута його механічна характеристика $n = f(M)$ — залежність частоти обертання від обертаючого моменту.



Аналогічними залежностями $n=f(MC)$ характеризуються робочі машини з тією лише різницею, що по осі абсцис відкладають величини моменту опору, прикладеного до вала двигуна.

Унаслідок великої розмаїтості виробничих механізмів різні і їхні механічні характеристики, але проте їх можна об'єднати в чотири основні групи (мал.1). 1. Момент опору не залежить від швидкості (пряма 1). Такого типу механічну характеристику мають піднімальні крани, лебідки, механізми подачі металорізальних верстатів, конвеєри з постійною масою матеріалу, що пересувається, і т.п. До цієї групи можна віднести всі механізми, у яких момент опору створюється в основному силами тертя, що мало міняються в робочих межах зміни швидкості.

2. Момент опору збільшується по лінійному закону з збільшенням швидкості (пряма 2). Прикладом такої залежності є механічна характеристика генератора постійного струму з незалежним збудженням, якщо до нього як навантаження підключено приймачі електричної енергії з постійним опором.

3. Момент опору змінюється оберненопропорційно швидкості (крива 3). Таку механічну характеристику мають деякі металорізальні верстати (токарські, фрезерні й ін.), моталки в металургійній промисловості й ін.

4. Момент опору збільшується по нелінійному (параболічному) закону зі збільшенням швидкості (крива 4). Подібну механічну характеристику мають вентилятори, центробіжні насоси, гребні гвинти і т.д.

Вибір електродвигуна по механічних характеристиках. При виборі типу електродвигуна до даної робочої машини необхідно насамперед перевірити відповідність один одному їхніх механічних характеристик, що забезпечує усталену роботу приводу.

На мал.1 разом з типовими механічними характеристиками робочих машин показана механічна характеристика двигуна постійного струму паралельного збудження (пряма 5). Вона перетинає криву 4 у крапці a, що відповідає усталеній роботі приводу з частотою обертання n_1 , при рівності моментів: $M_{Д1} = M_{С1}$.

При зміні навантаження на валові двигуна рівність моментів порушиться, що спричинить за собою поступову зміну частоти обертання. Наприклад, при збільшенні навантаження до $M_{Д2} < M_{С2}$ частота обертання зменшується, а момент двигуна збільшується і цей перехідний процес закінчиться, коли рівність моментів відновиться ($M_{Д2} = M_{С2}$) при частоті обертання n_2 ($n_2 < n_1$), після чого привід знову буде працювати стійко.

Для вибору типу електродвигуна важливе значення мають вимоги виробничого механізму в частині регулювання швидкості приводу. Можна назвати чимало робочих машин, швидкість яких залишається практично постійною (механізм пересування піднімального крана, вентилятор і ін.). Для приводу подібних робочих машин відповідає електродвигун із твердою механічною характеристикою.

В інших випадках, наприклад, більше підходить м'яка механічна характеристика електродвигуна.

Деякі виробничі механізми вимагають точної синхронізації обертання окремих частин або автоматичної зміни частоти обертання двигуна.

Вибір конструктивного типу електродвигуна. Електродвигуни виготовляють, з огляду на: спосіб сполучення їх з робочими машинами (горизонтальне або вертикальне розташування вала, фланцеве кріплення, на стоякових або щитових підшипниках і т.д.); спосіб захисту від впливу навколишнього середовища; спосіб охолодження (вентиляції).

Для того щоб конструкції електродвигунів найбільше повно відповідали умовам навколишнього середовища, приміщення, де вони можуть бути встановлені, розділені на наступні типи: сухі опалювальні; сухі неопалювані; відкрите повітря; сирі; курні різних категорій; сирими і курні; з їдкими парами і газами; пожежонебезпечні; вибухонебезпечні.

Відповідно до цієї класифікації приміщень і з метою захисту від несприятливого або навіть шкідливого взаємного впливу електродвигунів і навколишнього середовища виготовляють наступні конструктивні типи електродвигунів: відкриті (без спеціальних пристосувань, що закривають обертові і струмоведучі частини); захищені (із пристосуваннями для захисту від влучення усередину електродвигуна дрібних предметів); вологозахищені (із пристосуваннями, що перешкоджають влученню усередину електродвигуна крапель, бризів, бруду); закриті (із природним охолодженням через зовнішню поверхню корпусу); закриті що обдуваються (з охолодженням за допомогою обдування поверхні корпусу вентилятором, установленим на валові електродвигуна); закриті що продуваються (з охолодженням за допомогою продування повітря усередині електродвигуна окремим вентилятором); вибухобезпечні (з підвищеною міцністю корпусу, що забезпечує локалізацію можливого вибуху тільки усередині електродвигуна); герметичні (з повною ізоляцією внутрішньої частини електродвигуна від навколишнього середовища).

Крім перерахованих типів виготовляють електродвигуни з ізоляцією з захистом проти вологи і кислоти, електродвигуни в тропічному виконанні (для роботи в умовах пекучого вологого клімату при температурі навколишнього середовища 50 °С і відносної вологості повітря 95 %).

При виборі електродвигуна потрібно враховувати і його економічні показники: к.к.д., cosφ, вартість, габарити і масу, надійність в експлуатації й ін.

ВИБІР ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ ПО ПОТУЖНОСТІ

Значення правильного розрахунку потужності електродвигуна велике, тому що від цього в значній мірі залежать технічні й економічні показники роботи електропривода.

При установці електродвигуна завищеної потужності збільшуються капітальні витрати, знижуються к.к.д. двигуна, коефіцієнт потужності (в установках змінного струму), збільшується непродуктивне навантаження електричної мережі.

Недостатня потужність електродвигуна є причиною зниження продуктивності робочої машини, а систематичне перевантаження електродвигуна веде до передчасного виходу його з ладу і навіть несуть можливість аварії.

Нагрівання й охолодження електродвигунів.

У роботі електродвигун нагрівається за рахунок втрат енергії в ньому. Припустимо, що навантаження електродвигуна і потужність втрат постійні, тобто кількість теплоти, виділюваної в двигуні в одиницю часу, не міняється ($Q_1 = \text{const}$).

Частина цієї теплоти Q_2 передається навколишньому середовищу, якщо температура двигуна перевищує температуру середовища. Приймаючи тепловіддачу пропорційною різниці температур двигуна і середовища, можна представити процес нагрівання двигуна: температура його θ росте до деякої сталої величини ($\theta_{\text{уст}}$), при якій кількість теплоти, переданій навколишньому середовищу, дорівнює кількості теплоти, виділюваної в двигуні за рахунок втрат енергії ($Q_1 = Q_2$ при $\theta = \theta_{\text{уст}}$). Графік зміни температури двигуна в процесі нагрівання показаний на мал.2 (крива 1).

Якщо електродвигун, нагрітий у період роботи, відключений від мережі, то він поступово охолоджується (графік 2 на мал.2), тому що теплота в ньому не виділяється ($Q_1 = 0$), а в навколишнє середовище передається ($Q_2 \neq 0$). При цих умовах температура двигуна зменшується доти, поки не зрівняється з температурою навколишнього середовища.

Величина припустимої температури ($\theta_{\text{доп}}$) електродвигуна залежить від властивості ізоляційних матеріалів, використаних у його конструкції.

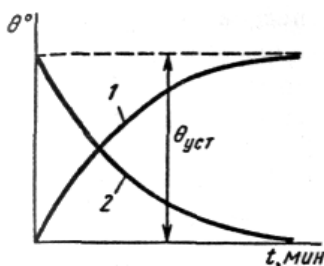


Рис. 2

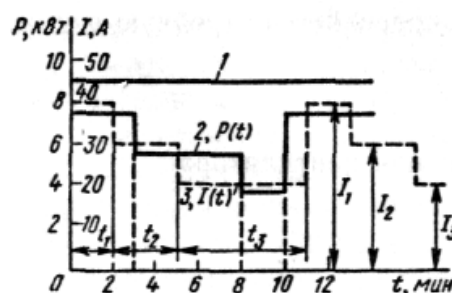


Рис. 3

Вибір електродвигунів по потужності.

Для вибору електродвигуна по потужності необхідно зіставити потрібну (розрахункову) потужність робочої машини P_p з номінальною потужністю електродвигуна $P_{ном}$. Електродвигун вибирають по каталозі відповідно до умови, по якому його номінальна потужність повинна дорівнювати або бути трохи більшою потрібної потужності робочої машини:

Умовами роботи виробничих механізмів визначаються режими роботи електродвигунів, що по прийнятій класифікації розділені на вісім груп. З них розглянемо три режими.

1. *Тривалий режим.* У цьому режимі тривалість роботи така, що всі частини електродвигуна нагріваються до сталої температури ($\theta_{уст}$ на мал.2). Навантаження в тривалому режимі можуть бути постійні або змінні, що видно на мал.3, де показані приклади навантажувальних діаграм тривалого режиму: графік 1 — з постійним навантаженням, графіки 2, 3 — з змінним навантаженням. На навантажувальних діаграмах показано у залежності від часу потужність $P = f(t)$ (графік 2), струм $I = f(t)$ (графік 3) або момент $M = f(t)$.

З постійним тривалим навантаженням працюють електроприводи центробіжних насосів і вентиляторів, окремих типів конвеєрів і трансформаторів і деяких інших машин.

.У режимі тривалого перемінного навантаження працюють електродвигуни приводу повздовжно-стругальних верстатів, ескалаторів, і т.д.

2. *Короткочасний режим.* У даному випадку періоди роботи з постійним навантаженням (мал.4) чергуються з періодами відключення електродвигуна, причому в періоди роботи температура його не досягає сталою значення, а періоди зупинки настільки тривалі, що двигун охолоджується до температури навколишнього середовища. У такому режимі працюють, наприклад, електроприводи розвідних мостів, шлюзів і ін.

Для короткочасного режиму заводи випускають електродвигуни спеціального виконання з нормованою тривалістю роботи 10, 30, 60, 90 хв. При незмінному короткочасному навантаженні електродвигун вибирають також за умовою (1) з урахуванням фактичної тривалості роботи.

Якщо дійсний час роботи відрізняється від нормованого або замість двигуна спеціального хочуть використовувати двигун, розрахований для тривалого режиму роботи, то знаходять розрахункове навантаження, при якій електродвигун буде повністю використаний по нагріванню. Якщо момент і потужність двигуна пропорційні струму, а навантажувальна діаграма задана у формі залежності $M=f(t)$ або $P=f(t)$, то визначають еквівалентний момент або еквівалентну потужність.

3. *Повторно-короткочасний режим.* У цьому режимі періоди роботи при постійному навантаженні P_n (мал.5) чергуються з періодами відключення (паузами), але тривалість їх невелика, тому двигун не встигає нагріватися до установленної температури за час робочого періоду (t_p) і охолоджуватися до температури навколишнього середовища за час паузи (t_n).

Час циклу $t_{ц} = t_p + t_n$ не перевищує 10 хв. Повторно-короткочасний режим характеризують потрібною потужністю P_n і відносною тривалістю включення $ПВ\% = 100t_p/t_{ц}$ або $ПВ\% = t_p/t_{ц}$.

У такому режимі працюють електроприводи кранів, ліфтів і інших піднімальних механізмів, токарських, свердлильних і інших металообробних верстатів.

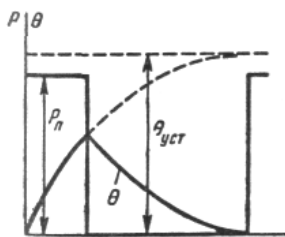


Рис.4

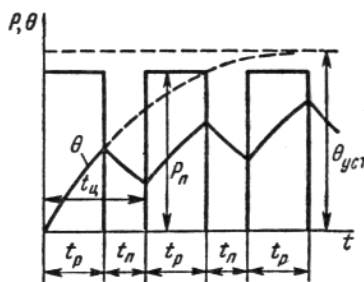


Рис.5

Для повторно-короткочасного режиму виготовляють особливі електродвигуни, розраховані на визначену номінальну потужність і стандартну відносну тривалість включення $ПВ = 15, 25, 40$ і 60% .

При незмінному навантаженні під час робочого періоду електродвигун вибирають також за умовою (1), але при цьому враховують відхилення фактичної величини відносної тривалості включення ($ПВф$) від стандартної ($ПВст$).

У цьому випадку визначають розрахункову споживану потужність $P_{пр} = P_n * ПВф / ПВст$, де P_n і $ПВф$ — величини, знайдені по навантажувальній діаграмі, а $ПВст$ — одна з номінальних величин, чисельно найближча до $ПВф$

Схеми керування електродвигунами. До функцій керування електроприводами відносяться: пуск у хід, регулювання швидкості руху, зміна напрямку обертання (реверсування), підтримка визначеного режиму роботи або зміна режимів по заданій програмі (наприклад, відповідно до вимог технологічного процесу), гальмування, зупинка і відключення.

У схемах керування електроприводами при необхідності передбачають також можливість виконання функцій захисту, блокування, сигналізації. Можуть бути введені: захист від коротких замикань і неприпустимих перевантажень електродвигуна і мережі електропостачання, надмірних відхилень напруги від номінальної величини, мимовільних включень і відключень електродвигуна; блокування, що запобігають неправильні по змісту і не відповідним заданій послідовності дії оператора, що забезпечують запрограмований порядок дії схеми керування.

У залежності від характеру і ступеня участі людини-оператора в процесі керування електроприводом розрізняють системи неавтоматичного (ручного), автоматизованого, автоматичного керування. Цим визначаються і типи апаратів у схемах керування.

http://www.google.com.ua/url?sa=t&rct=j&q=%D0%A2%D0%B5%D0%BC%D0%B0+1.11+%D0%9E%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8+%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%B0.&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCUQFjAA&url=http%3A%2F%2Fnpvet.novograd.info%2Flibrary%2Felbiblio%2Fd_elektech%2Fosprel%2Foepgz%2F%25EB%25E5%25EA%25F6%25B3%25BF%2F1.11%2F%25D2%25E5%25EC%25E0%25201.11.doc&ei=TKZDUOizO4TjtQaclIHgDg&usg=AFQjCNFI-R9ROg9A9aKWXrsR-aHq8OjCYg

Системи управління електроприводами можуть бути поділені на системи з розімкненим і замкнутим ланцюгом дій. У системі з розімкненим ланцюгом дій (розімкнена система) відсутній зворотний зв'язок, внаслідок чого при виникненні відхилення вихідної величини від стандартного її значення, викликаного тією або іншою збурюючою дією, сигнал управління на вході системи залишається незмінним. Прикладом може служити двигун, що живиться від перетворювача і приводного механізму, який включає виконавчий орган і кінематичний зв'язок. Вихідною змінною є зазвичай швидкість або переміщення механізму, що при жорсткому зв'язку між двигуном і механізмом відповідає швидкості або куту повороту ротора двигуна. Не виключається, проте, можливість контролю інших змінних системи, наприклад якірної чи струму статора, напруги чи частоти перетворювача, струму збудження двигуна і тому подібне. Перетворювач є джерелом живлення з регульованим виходом. Для електроприводу постійного струму - це перетворювач змінного струму в постійний з регульованою вихідною напругою, для приводу змінного струму - перетворювач частоти, в якому разом з частотою може змінюватися і напруга

У системі із замкнутим ланцюгом (замкнута система) управління, зусилля, діюче на силову частину, змінюється при відхиленні істинних значень вихідних змінних від визначених, що досягається шляхом введення зворотних зв'язків з виходу системи на її входи. Вихідні змінні силових частин системи і механізму вимірюються і перетворюються в пропорційні їм електричні сигнали з допомогою вимірювально-перетворювального пристрою. До його складу можуть входити тахогенератори, вимірники положення або струму, цифроаналогові или аналого-цифрові перетворювачі і т. д. Порівняння істинних значень керованих змінних з відповідними визначеними значеннями проводиться на входах регулятора, який є частиною керуючої системи, . Вона таким чином отримує і обробляє інформацію про координати силових частин і виробляє на основі цієї інформації керуючі сигнали, впливаючи на силову частину з метою забезпечення бажаного характеру зміни координат.

Якщо класифікувати замкнуті системи за принципом побудови, то описані вище системи відносяться до систем з регулюванням по відхиленню, оскільки на входах існують сигнали управління", пропорційні відхиленням істинних значень змінних від вказаних.

<http://electriku.ru/principy-postroeniya-avtomaticheskix-sistem-upravleniya-elektroprivodami/>