

Лекція №4. Поняття про електромеханічні і механічні характеристики і режими роботи двигунів.

4.1. Загальні положення.

Важливе значення для теорії і практики електроприводів мають електромеханічні $\omega = f(I)$ і механічні характеристики $\omega = f(M)$ двигунів. Механічні характеристики двигунів в поєднанні з рівняннями руху електроприводу дозволяють досліджувати рух електромеханічних систем в цілому. Залежно від режиму роботи електромеханічні і механічні характеристики поділяються на статичні і динамічні. Статична механічна характеристика являє собою геометричне місце точок на площині $[\omega, M]$, відповідних сталому режимам роботи, а динамічна характеристика – геометричне місце точок на тій же площині, кожної з яких відповідає певний момент часу. Як приклад на рис. 4.1 зображені статична і динамічна механічні характеристики асинхронного двигуна для режиму пуску вхолосту.

При зміні навантаження на валу двигуна швидкість його змінюється. Величиною, що характеризує ступінь її зміни, є жорсткість. Статична жорсткість характеристики визначається як відношення приросту моменту до приросту швидкості $\beta = \frac{\Delta M}{\Delta \omega} = \frac{dM}{dt}$.

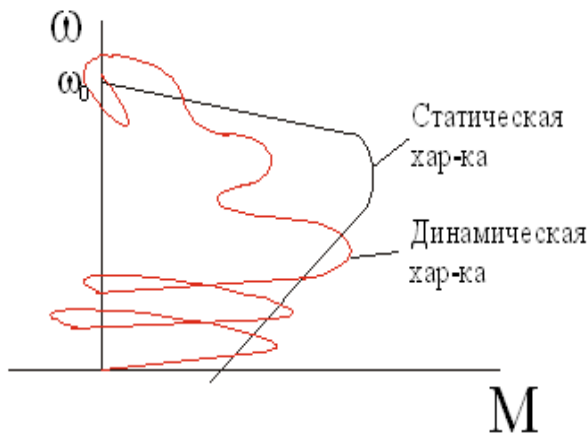


Рис.4.1.

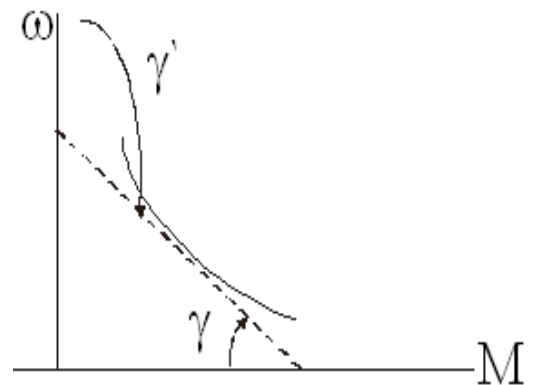


Рис.4.2.

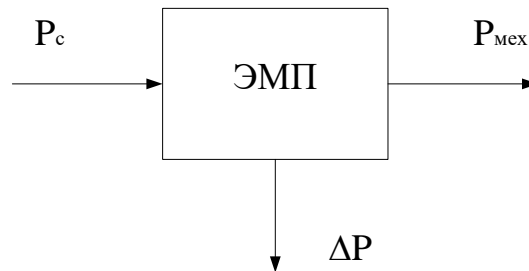
Статичні характеристики двигунів мають негативну жорсткість, якщо при збільшенні навантаження швидкість їх зменшується.

У динамічних режимах роботи електроприводу жорстка і навіть абсолютно жорстка статична характеристика перетворюється в м'яку або має змінну жорсткість як видно з рис.4.1. Тому для правильного твердження про жорсткість характеристик двигуна або електроприводу в цих режимах використовується поняття динамічної жорсткості. Модуль динамічної жорсткості визначається як відношення амплітуд сталих гармонійних

коливань моменту і кутової швидкості щодо середніх значень $|\beta_g| = \frac{\Delta M_g}{\Delta \omega_g}$ при $\Delta \omega_g \rightarrow 0$.

4.2. Режими роботи електроприводів.

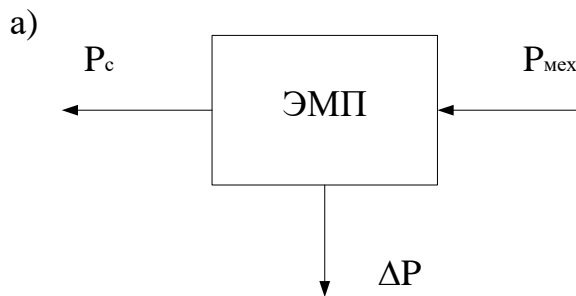
Основним режимом роботи ЕМП і двигуна є двигунний, при якому потужність, споживана з мережі P_c , в основному перетворюється в механічну $P_{мех}$, а інша частина ΔP втрачається у вигляді тепла в обмотках і стали машини.



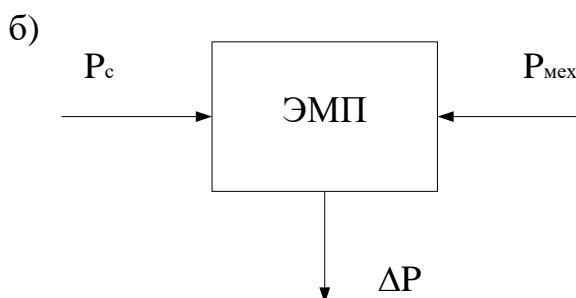
До гальмівних, тобто генераторних, відносяться режими:

а) рекуперативного гальмування; б) противмикання; в) динамічне гальмування.

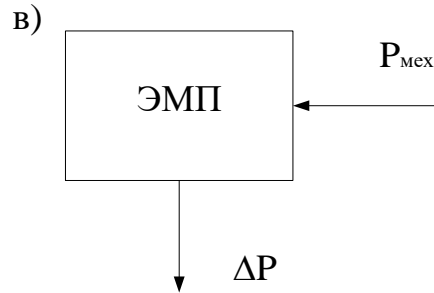
У режимі рекуперативного гальмування механічна потужність $P_{мех}$, що надходить з вала механізму, перетворюється в електричну P_c і віддається в мережу за винятком втрат в обмотках і сталі.



У режимі противмикання двигун споживає потужність P_c з мережі та з валу механізму $P_{мех}$ і вся вона втрачається у вигляді тепла в обмотках і сталі.



У режимі динамічного гальмування двигун відключений від мережі, працює автономним генератором. Вся механічна потужність, що надходить з вала механізму, перетворюється в електричну і розсіюється у вигляді тепла в обмотках і стали машини.



Процес електромеханічного перетворення енергії супроводжуються втра-тами енергії, що викликають нагрівання машини. Чим більше її навантаження, тим більше тепла виділяється в машині, тим вище температура її елементів. Максимально допустима температура t двигуна обмежується максимально допустимим нагріванням ізоляції, тому що перевищення допустимої температури t різко скорочує термін служби ізоляції. Звідси впливає обмеження по нагріванню. Однак обмеження по нагріванню не виключає можливість коротко-часного перенавантаження двигуна, тому що за час такого навантаження температура t двигуна різко змінитися не зможе.

Розрізняють, також перевантажувальну здатність двигуна по струму

$$\lambda_I = \frac{I_{don}}{I_H} \text{ і по моменту } \lambda_M = \frac{M_{don}}{M_H}.$$

Перевантажувальна здатність двигунів постійного струму обмежується умовами комутації, а двигунів змінного струму – найбільшим моментом, який машина способу розвинути при номінальній напрузі і номінальному збудженні (для синхронних двигунів).

Перевантажувальна здатність двигунів постійного струму з моменту λ_M не повинна бути менше 2,5. Для кранових і металургійних двигунів постійного струму в залежності від потужності і способу збудження становить $\lambda_M = 2,5 \dots 5,5$.

Перевантажувальна здатність двигунів постійного струму по струму становить $\lambda_I = 1,5 \dots 3,6$, а для двигунів з гладким якорем $\lambda_I = 6 \dots 8$.

Перевантажувальна здатність асинхронних двигунів (АД) тривалого режиму по моменту $\lambda_M = 1,7 \dots 2,2$, а для кранових і металургійних двигунів вона більша 2,3. Перевантажувальна здатність АД і синхронних двигунів по струму не нормується.

Перевантажувальна здатність синхронних двигунів (миттєва) по моменту $\lambda_M = 2,5 \dots 3$, а за рахунок форсування збудження може бути доведена до 3,5...4.