

Лекція №9. Розрахунок штучних електромеханічних і механічних характеристик ДПЗ.

9.1. Загальні положення.

Аналітичним шляхом розрахувати штучні характеристики ДПЗ з необхідною точністю не можна із-за неможливості врахування впливу насичення. Тому для розрахунків користуються графічними і графоаналітичними методами. Для розрахунків необхідно знати паспортні дані двигуна і мати універсальні характеристики в іменованих або відносних одиницях.

Аналітичний розрахунок штучної характеристики без урахування насичення машини можна зробити виходячи з наступного:

$$\omega_{np} = \frac{U - I_{Я} \cdot R_{Я}}{k \cdot \phi(I_{Я})}; \quad \omega_{ш} = \frac{U - I_{Я} \cdot (R_{Я} + R_{доод})}{k \cdot \phi(I_{Я})};$$

Розділивши $\omega_{ш}$ на ω_{np} , отримаємо:

$$\frac{\omega_{np}}{\omega_{ш}} = \frac{U - I_{Я} \cdot (R_{Я} + R_{доод}) \cdot k \cdot \phi(I_{Я})}{U - I_{Я} \cdot R_{Я} \cdot k \cdot \phi(I_{Я})};$$

Звідси

$$\omega_{ш} = \omega_{np} \cdot \frac{U - I_{Я} \cdot (R_{Я} + R_{доод})}{U - I_{Я} \cdot R_{Я}}$$

Задаючись струмом $I_{Я}$, за універсальною характеристикою знаходиться ω_{np} , а потім обчислюється $\omega_{ш}$ при введеному в коло якоря $R_{доод}$ і т. д. За отриманими точками будується штучна характеристика. Отриману характеристику (криву) $\omega_{ш} = f(I_{Я})$ за допомогою універсальної характеристики можна перебудувати в механічну характеристику $\omega = f(M)$. Однак це буде залежність ω не від електромагнітного моменту, а від моменту на валу.

Графічний метод розрахунку та побудови штучної характеристики, що відповідає введенню в коло якоря додаткового опору, заснований на тому, що при незмінному струмі в колі якоря (або при сталості моменті на валу двигуна) швидкість обертання двигуна пропорційна опору якірної кола. Це положення випливає з рівняння електромеханічної характеристики:

$$\omega = \frac{U}{k \cdot \phi(I_{Я})} - \frac{R_{Я} + R_{доод}}{k \cdot \phi(I_{Я})} \cdot I_{Я} = \frac{U}{k \cdot \phi(I_{Я})} - \frac{R}{k \cdot \phi(I_{Я})} \cdot I_{Я}.$$

Якщо при регулюванні швидкості підтримувати $I_{Я} = const$, то потік Φ двигуна буде незмінним, отже, постійним будуть $\frac{U}{k \cdot \phi(I_{Я})}$ і $\frac{I_{Я}}{k \cdot \phi(I_{Я})}$, де

$\omega = A - B \cdot R$. Тобто швидкість двигуна при $I_{Я} = const$ є лінійною функцією опору кола якоря. Для побудови штучних характеристик у I квадранті будується природна електромеханічна характеристика двигуна. По осі абсцис вліво від початку координат відкладається опір кола якоря. У II квадранті

проводиться вертикальна лінія, що лежить від початку координат на відстані (0а, рис.9.1), що відповідає в масштабі опору двигуна $R_0 = R_{Я} + R_B + R_{ДП}$.

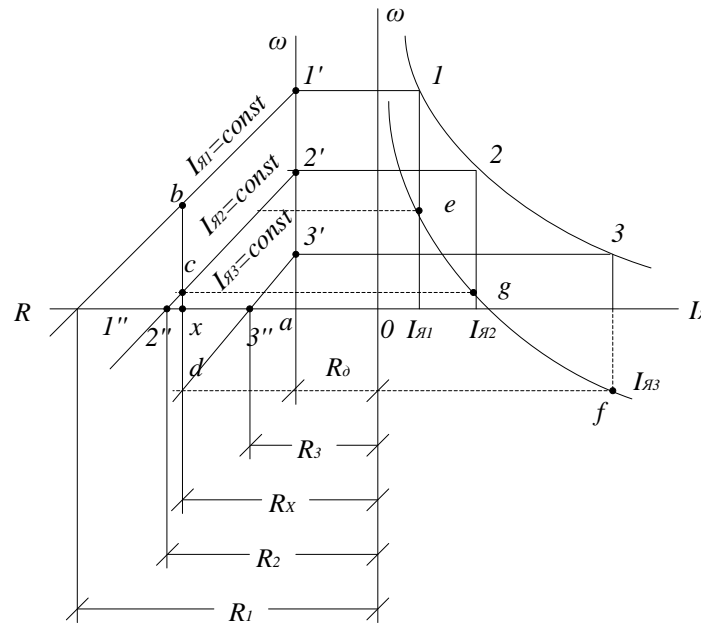


Рис.9.1.

Задаючись деяким значенням струму $I_{Я1}$, проводиться вертикаль до перетину з природною характеристикою в т. 1. Після цього в осях ω і R будується пряма $\omega = f(R)$, що відповідає струму $I_{Я1}$: Однією з точок цієї прямої є т. 1'. Інша точка знаходиться на осі абсцис. Їй відповідає $\omega=0$ при $I_{Я} = const$. Опір якірного кола при $\omega=0$, що відповідає цій точці дорівнює:

$$R_1 = \frac{U - E}{I_{Я1}} = \frac{U - 0}{I_{Я1}} = \frac{U}{I_{Я1}}.$$

Так як при $\omega=0$, то й ЕРС $E = 0$.

Відкладаючи на осі абсцис значення цього опору, отримуємо т.1''. З'єднуючи прямою точки 1' і 1'', отримуємо шукану залежність $\omega = f(R)$ при $I_{Я1} = const$. Аналогічно будуються прямі для значення струмів $I_{Я2}$, $I_{Я3}$.

Для побудови штучної характеристики, що відповідає опору якірного кола $R = R_X$, по осі абсцис відкладається величина цього опору (див. рис.9.1) і через точку X проводиться вертикаль, що перетинається з прямими $I_{Я1} = const$, $I_{Я2} = const$, і т.д. в точках b, c, d. Вона визначає швидкості обертання двигуна на штучній характеристиці при відповідних значеннях струмів. Перенісши ці точки на вертикалі $I_{Я1} - 1$, $I_{Я2} - 2$, $I_{Я3} - 3$, отримуємо точки e, g, f і т.д. З'єднуючи плавною кривою ці точки, отримуємо штучну характеристику.

9.2. Електромеханічні властивості двигуна постійного струму змішаного збудження (ДЗЗ)

Двигун змішаного збудження, принципова схема якого зображена на рис.9.2, має дві обмотки збудження – паралельну (незалежну) і послідовну.

Тому його властивості і характеристики займають проміжне положення між ДНЗ і ДПВ. Практично МРС обмоток збудження діють узгоджено.

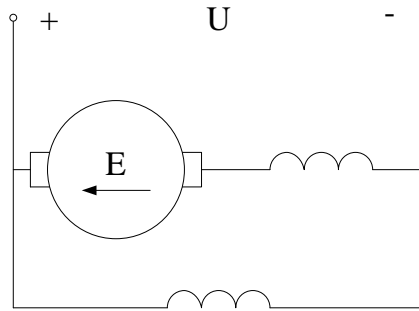


Рис.9.2.

Природні електромеханічні характеристики ДЗЗ наводяться в каталогах. Завдяки наявності паралельної обмотки збудження ДЗЗ має швидкість ідеального холостого ходу. При малих навантаженнях, коли машина ще не насичена, потік зростає від додавання до постійного потоку паралельної обмотки потоку послідовної обмотки збудження і швидкість різко знижується (див. рис. 9.3). При великих навантаженнях машина насичується і хоча МРС послідовної обмотки зростає, потік машини майже не змінюється. Тому швидкість знижується незначно лише за рахунок падіння напруги в колі якоря. Чим більше МРС послідовної обмотки, тобто чим більше навантаження, тим м'якші характеристики (пунктирні криві на рис.9.3).

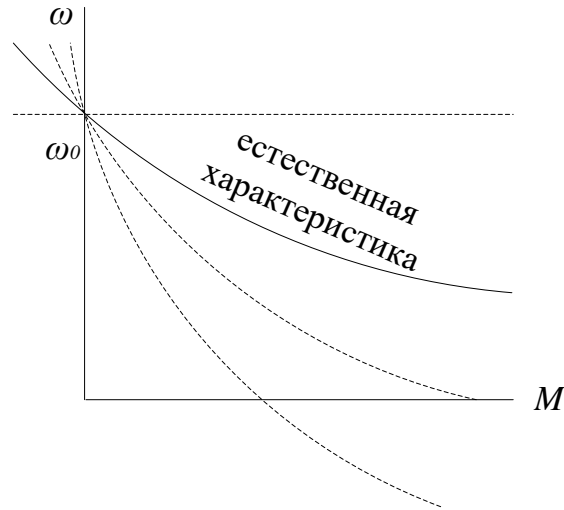


Рис.9.3.

При зміні напруги характеристики переміщуються паралельно самим собі. ДЗЗ дозволяє мати всі три способу електричного гальмування. Вони мають кілька особливостей порівняно з гальмівними режимами ДНЗ і ДПЗ. При $\omega > \omega_0$ двигун переходить в режим з рекуперацією енергії в мережу. Струм в якорі і послідовній обмотці при цьому змінює напрям і може розмагнітити машину. Із збільшенням струму гальмівний момент наростає

дуже повільно, а при великих струмах може навіть зменшуватися. Найбільший гальмівний момент становить $(0,3 \div 0,7)M_H$ і має місце при $\omega = 2\omega_0$.

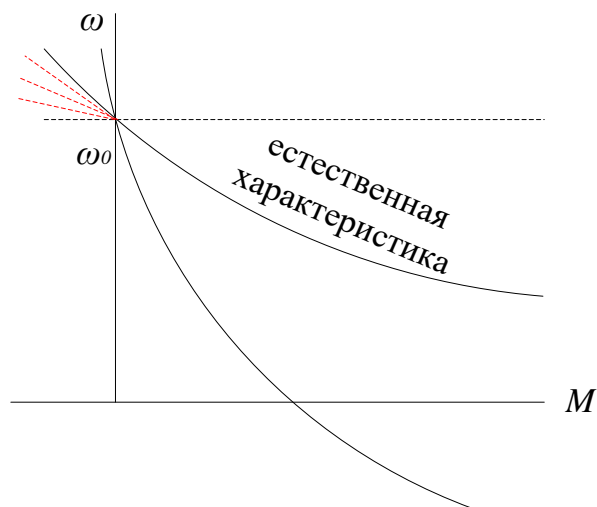


Рис.9.4

Характеристики при цьому у II квадранті, йдуть круто вгору (див. рис.9.4). Щоб уникнути розмагнічуючої дії послідовної обмотки при переході в даний гальмівний режим її шунтують (відключають), перетворюючи цим самим двигун в генератор незалежного збудження. Тому механічні характеристики у II квадранті перетворюються в прями (пунктир).

Режим противмикання практично не відрізняється від цього режиму ДПЗ.

Для переходу ДЗЗ в режим динамічного гальмування якірне коло відключається від мережі і замикається на гальмівний опір. Оскільки струм в послідовній обмотці при цьому змінить напрям, машина буде розмагнічуватися. Тому зазвичай цю обмотку збудження відключають і гальмування здійснюється тільки при обмотці паралельного збудження. Механічні характеристики при цьому мають вигляд штрихових прямих, як показано на рис.9.5.

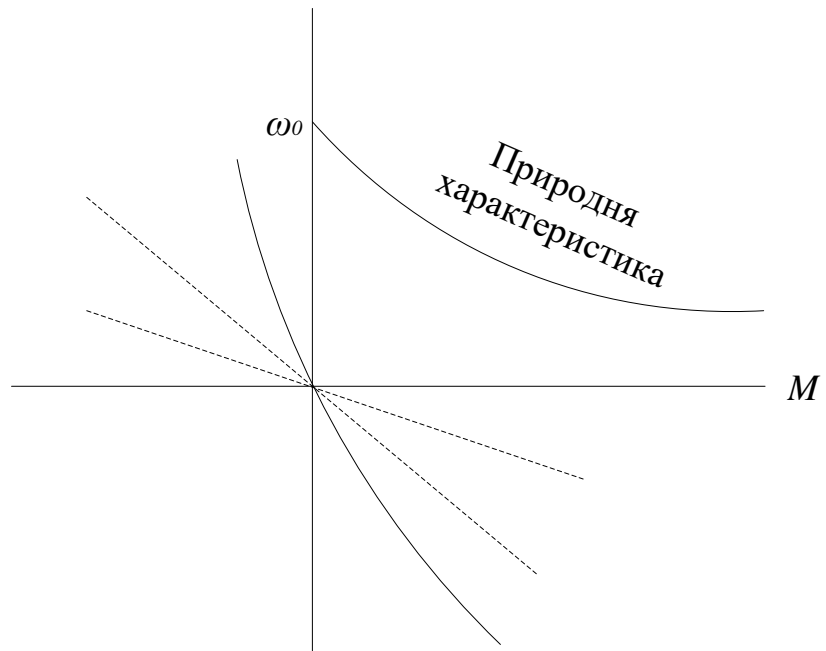


Рис.9.5.