

Лекція №8. Гальмівні режими двигунів послідовного збудження.

8.1. Загальні положення.

Двигун послідовного збудження в звичайній схемі включення дозволяє отримати тільки 2 гальмівних режими: проти вмикання і динамічне гальмування. Гальмування з рекуперацією енергії в мережу неможливе, тому що у них ЕРС не може бути більшою прикладеної напруги. Навіть в ідеальному випадку, коли струм в якорі стане рівним 0, (при $\omega = \infty$) ЕРС може бути лише жорівнювати напрузі U мережі. Гальмування противмиканням є для ДПЗ основним гальмівним режимом і широко застосовується для вантажопідйомних механізмів, механізмів пересування і повороту.

Для переходу з двигунного режиму, що відповідає підйому вантажу, в режим противмикання, що відповідає гальмівному спуску, в коло якоря вводиться додатковий опір. Момент двигуна стає менше M_C (т.В на рис.8.1). У т.Д підйом вантажу припиняється. Після зупинки підйому під дією M_C вантаж починає опускатися. При швидкості, що відповідає т.С, момент M двигуна зрівняється з M_C і спуск буде відбуватися з постійною швидкістю. При зміні напрямку обертання ЕРС двигуна змінить свій знак і співпадатиме з напругою мережі. Струм якоря збільшиться $I_A = \frac{U + E}{R_{\Sigma} + R_o}$, а момент M по відношенню до моменту M_C , буде гальмівним.

Для гальмування механізмів з реактивним моментом опору необхідно на ходу змінити полярність напруги якоря, залишивши без зміни напрямку струму в обмотці збудження згідно зі схемою рис.8.2. Для обмеження початкового кидка струму і моменту в коло якоря повинен бути введений значний опір $R_{\text{дод}}$, тому що без нього струм може перевищити номінальний в 30-40 разів. Перехід з двигунного в гальмівний режим зображений на рис.8.3. При зміні полярності живлення якоря двигун переходить з т.А на характеристику в т.В і гальмується до зупинки в т.С. Якщо після зупинки його не вимкнути і момент двигуна в т.С більше M_C , двигун буде розганятися в протилежному напрямку і новий сталий режим настане в т.Д.

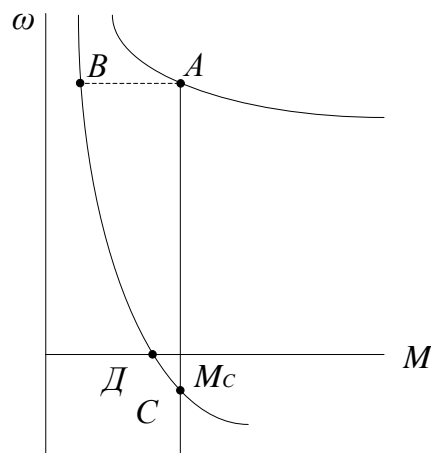


Рис.8.1.

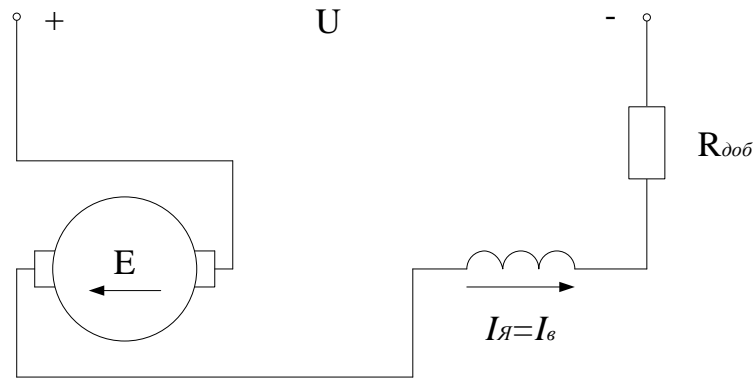


Рис.8.2.

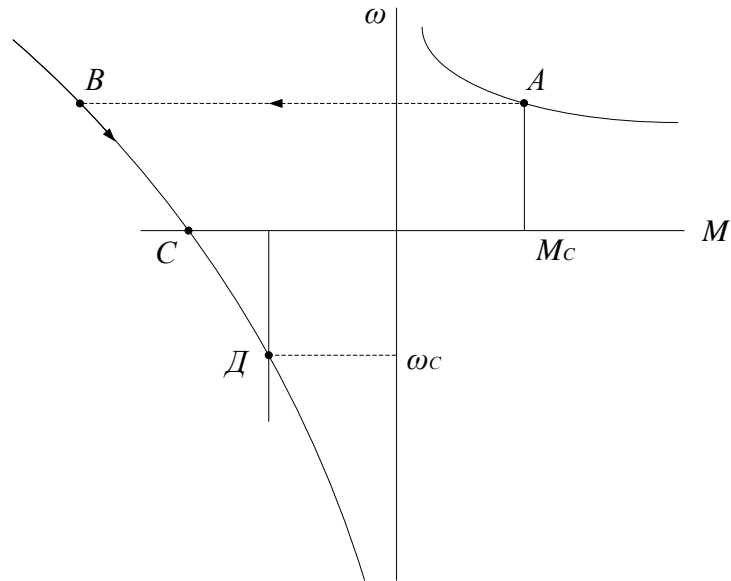


Рис.8.3.

Режим динамічного гальмування ДПЗ може здійснюватися 2-ма способами: з незалежним збудженням та з самозбудженням. При динамічному гальмуванні з незалежним збудженням двигун відключається від мережі, якорь замикається на гальмівний опір, а обмотка збудження підключається до мережі через опір $R_{зд}$, що обмежує струм в ній до $I_3 \leq I_H$ (рис.8.4).

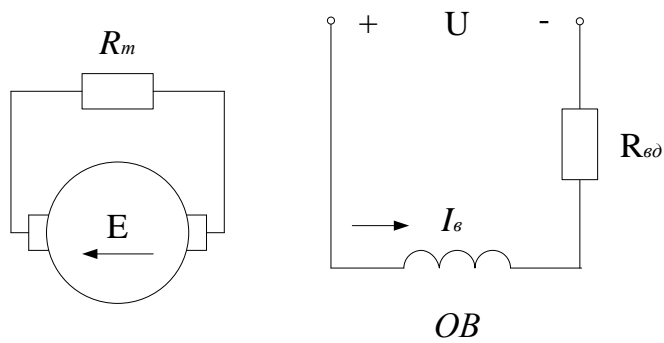


Рис.8.4.

Оскільки в цьому випадку двигун працює як генератор незалежного збудження, його характеристики, подібні до характеристик ДНЗ при динамічному гальмуванні. Всі вони перетинаються в початку координат і наведені на рис.8.5. Цей спосіб динамічного гальмування є основним.

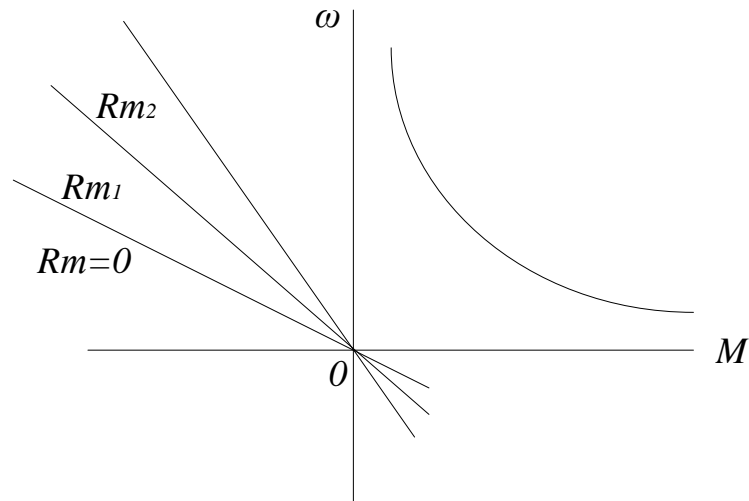


Рис.8.5.

8.2. Гальмування з самозбудженням.

При гальмуванні з самозбудженням двигун відключається від мережі і замикається на гальмівний опір (рис.8.6), працюючи генератором з самозбудженням. Головною умовою цього способу є наявність самозбудження. При обертанні якоря за рахунок кінетичної енергії механізму або вантажу в якорі від залишкового магнетизму буде наводитися ЕРС.

При правильному з'єднанні обмотки якоря і обмотки збудження струм, створений ЕРС, посилить магнітний потік, а отже, і ЕРС, що призведе до подальшого збільшення струму. Це значить, що при переході машини з двигунного режиму у гальмівний необхідно для уникнення її розмагнічування переключити полярність якоря або обмотки збудження таким чином, щоб струм в останній мав такий же напрямок, що і в двигунному режимі. Інакше самозбудження не відбудеться.

Крім того, щоб збудження виникло, швидкість двигуна повинна бути достатньою і виконувалась умова: ЕРС якоря, що визначається величиною потоку Φ і швидкістю обертання була більше падіння напруги в опорі гальмівного контуру, тобто $E > I_{\text{я}} \cdot (R_{\text{я}} + R_{\text{в}} + R_{\text{м}})$.

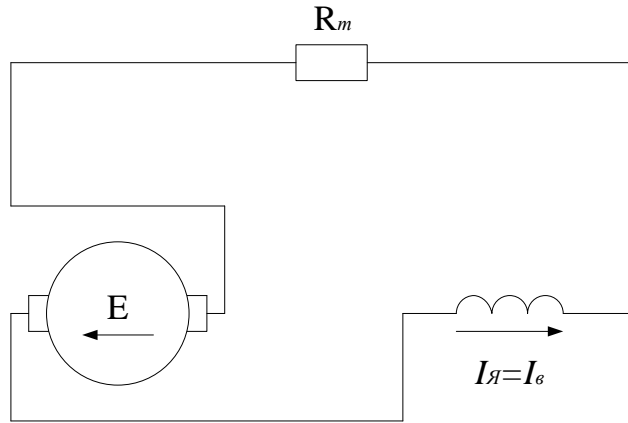


Рис.8.6.

Збудившись, машина створює гальмівний момент. При деякій швидкості настане рівновага. Режим роботи двигуна визначиться точкою перетину $E = f(I_Я)$ при досягненні швидкості обертання з лінією, що характеризує спад напруги (рис. 8.7).

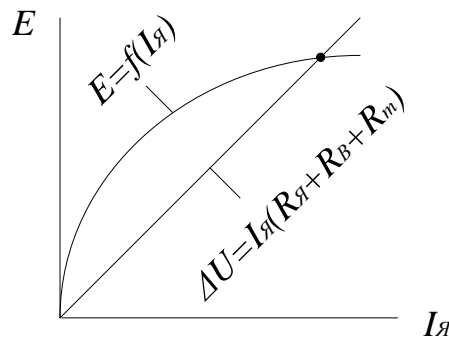


Рис.8.7.

Для кожної даної машини крива $E = f(I_Я)$ лежить тим вище, чим більше ω , а нахил прямої ΔU тим більше, чим більше $R = R_Я + R_В + R_m$. Тому виконання цієї умови при даній швидкості, а значить і робота в гальмівному режимі, можливі лише при R (а отже і R_m), менших, ніж значення, відповідні прямій, дотичній до кривої $E = f(I_Я)$ на початку координат. Для можливості гальмування, при великих опорах R необхідно збільшити швидкість двигуна в режимі, що передує гальмівному.

Найменша швидкість, при якій ще можливо самозбудження, матиме місце при замиканні машини накоротко, тобто при $R = R_Я + R_В$. Швидкість, при якій самозбудження вже не відбудеться, називається критичною. Їй відповідає опір, також зване критичним

$$R_{кр} = \frac{E}{I_Я} = \frac{k \cdot \alpha \cdot I_Я \cdot \omega}{I_Я} = k \cdot \alpha \cdot \omega.$$

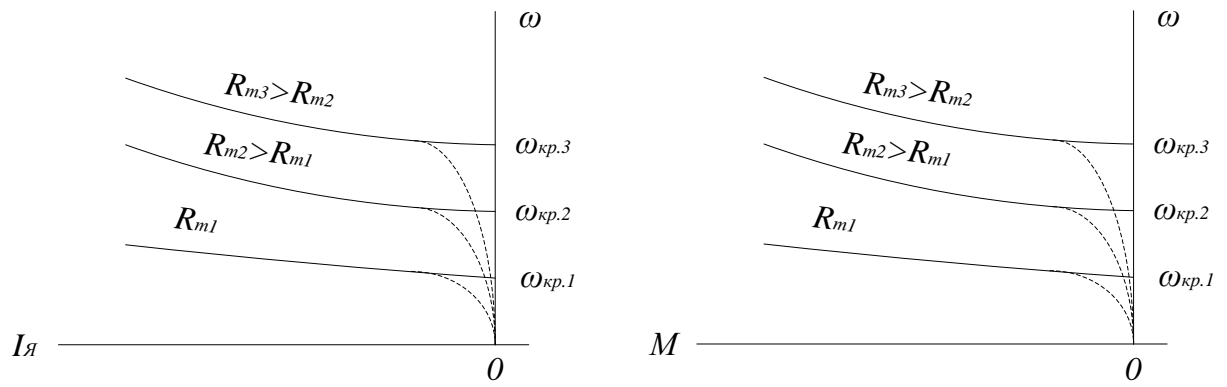


Рис.8.8.

Сімейство електромеханічних і механічних характеристик, відповідних різним значенням гальмівного опору R_m , зображено на рис.8.8. З них видно, що при кожному даному R_m гальмування здійснюється у відносно вузькій зоні швидкостей. З метою гальмування до досить малих швидкостей необхідно у міру зниження швидкості зменшувати R_m . Зазначимо, що динамічне гальмування з самозбудженням використовується як аварійне.