

## Лекція №15. Розрахунок опорів для роторного кола АД.

### 15.1. Загальні положення.

Умови розрахунку пускових опорів для АД з фазним ротором практично аналогічні умовам розрахунку пускових опорів ДНЗ. Залежно від необхідної точності і наявних даних двигуна розрахунок можна виконати точним або наближеним методом. Розрахунок може бути графічним або аналітичним.

Для розрахунку задаються піковим (пусковим) і перемикаючим моментами. При точному методі пусковий момент  $M_1$  приймається рівним  $\sim 0,85M_{кр}$ . Величина перемикаючого моменту  $M_2$  зв'язується з числом ступенів пускового реостата,  $M_2 \simeq (1,2 \div 1,5)M_C$  або  $M_2 \simeq (1,2 \div 1,5)M_H$ .

При наближеному методі розрахунку механічна характеристика двигуна вважається лінійною. Пусковий момент  $M_1$  приймається рівним  $\sim 0,7M_{кр}$ . Задаються коливаннями моментів  $M_1$  і  $M_2$  і будується пускова діаграма, де спочатку проводиться початкова пускова характеристика, а потім інші характеристики до виходу на природну в точці «b» (рис.15.1).

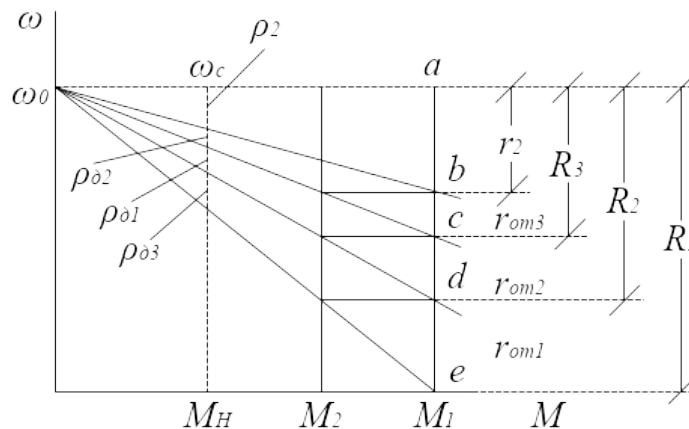


Рис.15.1.

Потім визначають номінальний опір ротора

$$r_{2H} = \frac{E_{2H}}{\sqrt{3} \cdot I_{2H}}$$

тобто опір однієї фази роторному колі при нерухомому роторі, що обмежує струм в ньому до номінального значення  $I_{2H}$ .

Так як ковзання АД при певному струмі і моменті пропорційне опору роторного кола, що видно з виразу

$$S = \frac{m_2 \cdot I_2' \cdot r_2'}{m \cdot \omega_0} ,$$

то, маючи на увазі, що при нерухомому роторі  $S = 1$ , а при номінальному режимі  $S = S_H$ , можна написати співвідношення:

$$\frac{r_2}{r_{2H}} = \frac{S_H}{1} ,$$

звідки  $r_2 = r_{2H} S_H$  або у відносних одиницях  $\rho_2 = S_H$  (розділивши дві частини на  $R_{2H}$ ).

Отриманий вираз показує, що опір на будь-якій характеристиці можна знайти множенням ковзання на цій характеристиці на опір  $R_{2H}$ . Відраховуючи при  $M_H$  ковзання між суміжними характеристиками, отримуємо частки опору  $\rho_{d1}$  і  $\rho_{d2}$  і т.д., за якими множенням на  $R_{2H}$  знаходяться абсолютні величини опори ступенів. Відраховуючи ж повні ковзання при  $M_H$  для штучних характеристик, знаходяться відповідні повні опори  $R_1, R_2 \dots$ , тобто

$$\begin{aligned} r_{om1} &= \rho_{d1} \cdot r_{2H} & R_1 &= r_2 + r_{om1} + r_{om2} + r_{om3} \\ r_{om2} &= \rho_{d2} \cdot r_{2H} & R_2 &= r_2 + r_{om2} + r_{om3} \\ r_{om3} &= \rho_{d3} \cdot r_{2H} & R_3 &= r_2 + r_{om3} \end{aligned} \quad i$$

При обліку криволінійності механічних характеристик розраховується і будується природна механічна характеристика. Задаються моментами  $M_1$  і  $M_2$ , причому  $M_1$  приймається рівним  $\sim 0,85 M_{кр}$ . Через точки перетину вертикалей, відповідних моментам  $M_1$  і  $M_2$  з природною характеристикою проводиться промінь до перетину з горизонтальною лінією, що відповідає  $\omega = \omega_0$  в точці 0 (рис.15.2).

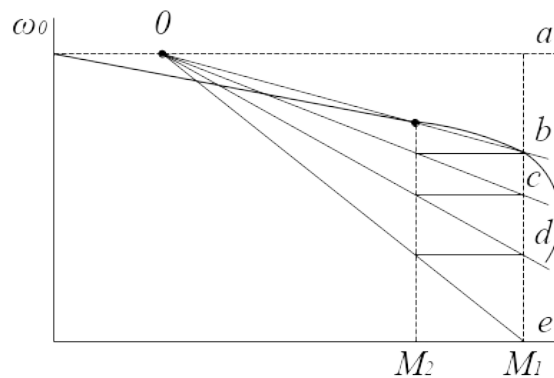


Рис.15.2.

Далі будуються промені з дотриманням рівності пікових і перемикаючих моментів на всіх ступенях. Число променів на 1 більше, ніж число ступенів реостата. Опір кола ротора знаходиться по співвідношеннями

$$R_1 = r_2 \cdot \frac{ae}{ab} \quad ; \quad R_2 = r_2 \cdot \frac{ad}{ab} \quad ; \quad R_3 = \frac{ac}{ab}$$

### 15.2. Аналітичний розрахунок опорів.

Розглянемо аналітичний метод припустивши лінійність механічної характеристики. Заданими можуть бути піки моментів  $M_1$  і  $M_2$  або число ступенів « $m$ ». Якщо потрібно визначити « $m$ », то задаються значеннями  $M_1$  і  $M_2$  і визначається число ступенів (в відносних одиницях)

$$m = \frac{\lg \frac{1}{\mu_1 \cdot S_H}}{\lg \frac{\mu_1}{\mu_2}} = \frac{\lg \frac{1}{\mu_1 \cdot S_H}}{\lg \lambda}$$

Якщо « $m$ » виходить не цілим, потрібно змінити  $\mu_1$  або  $\mu_2$ . Після цього визначається  $\lambda = \frac{\mu_1}{\mu_2}$ , а потім опори. Стосовно пускової діаграми (рис.15.2), то

$$R_3 = \lambda \cdot r_2$$

$$R_2 = \lambda^2 \cdot r_2$$

$$R_1 = \lambda^3 \cdot r_2$$

Відключаючи опори ступенів визначаються шляхом послідовного обчислення опорів на суміжних ступенях

$$r_{om1} = R_1 - R_2 = \lambda^3 \cdot r_2 - \lambda^2 \cdot r_2 = r_2 \cdot \lambda^2 (\lambda - 1)$$

$$r_{om2} = R_2 - R_3 = \lambda^2 \cdot r_2 - \lambda \cdot r_2 = r_2 \cdot \lambda (\lambda - 1)$$

$$r_{om3} = R_1 - r_2 = \lambda \cdot r_2 - r_2 = r_2 \cdot (\lambda - 1)$$

Наведена вище формула для АД відрізняється від аналогічної формули для ДНЗ тим, що в ній замість відносного опору якоря  $r_{я}$  стоїть ковзання  $S_H$ . Це впливає з того положення, що при номінальному  $M_H$  ковзання рівні частинам внутрішнього опору ротора.

Якщо число ступенів « $m$ » задано і режим пуску нормальний, задаються перемикаючим моментом  $\mu_2$ , що на (10 ÷ 20)% перевищує  $\mu_c$  і знаходиться  $\lambda$

$$\lambda = \sqrt[m+1]{\frac{1}{\mu_2 \cdot S_H}}$$

Потім робиться перевірка. Величина  $\mu_1 = \lambda \mu_2$  повинна бути менше  $\mu_{доп}$ .

Якщо число ступенів задане і пуск передбачається форсованим,

$$\lambda = \sqrt[m]{\frac{1}{\mu_2 \cdot S_H}}$$

задаються піковим моментом  $\mu_1$ , і визначається . Потім

робиться перевірка: величина  $\mu_2 = \frac{\mu_1}{\lambda}$  повинна бути більшою за момент опору  $M_c$ .