

ЛЕКЦИЯ 7

Электропривод с двигателями переменного тока

Электропривод с асинхронным двигателем

Самый массовый вид ЭП.

МТФ – крановый (для металлического производства) } с фазным ротором
 МТН – крановый (для металлического производства) }

МТКФ, МТКН – с короткозамкнутым ротором.

4А, 5А, А2, АО2 – общесерийные.

Схемы включения АД:

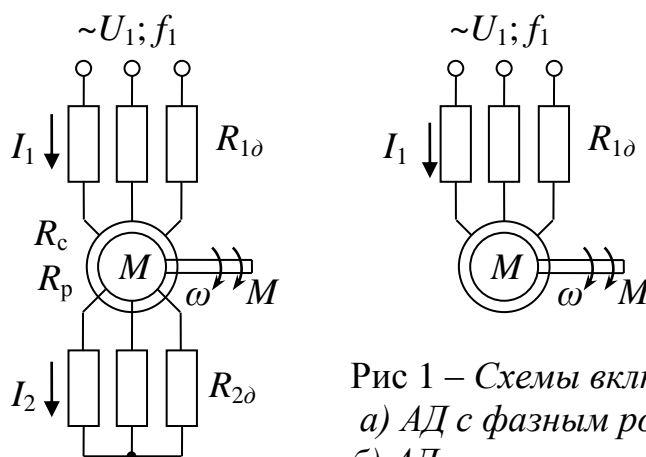


Рис 1 – Схемы включения:
 а) АД с фазным ротором
 б) АД с короткозамкнутым

Обмотку ротора проводят к обмотке статора (асинхронный двигатель в электрическом отношении подобен трансформатору).

E_2', I_2', R_2', X_2' – приведенное значение.

$R_1 = R_c + R_{\text{доб1}}$ – активное значения цепи статора.

$R_2' = R_p' + R_{\text{доб}'}$ – активное значения цепи ротора.

X_1, X_2' – индуктивные сопротивления фазной ОС, ОР.

$X_k = X_1 + X_2'$ – индуктивное фазное КЗ (из схемы замещения АД)

$n_0 = \frac{60f_1}{p}$ – ряд синхронных скоростей, об/мин

Таблица 1 Ряд синхронных скоростей

р	1	2	3	4	5	6
n, об/мин	3000	1500	1000	750	600	500

$$\omega_0 = \frac{2\pi f_1}{p}, \text{ рад/с}$$

$$s = \frac{n_0 - n}{n_0} = \frac{\omega_0 - \omega}{\omega_0}$$

n_0 – скорость вращения магнитного поля статора;

n – скорость вращения поля ротора.

Механические характеристики

Уравнение механической характеристики:

$$M = \frac{3U_\phi^2 \cdot R_2'}{\omega_0 \cdot s \cdot [(R_1 + \frac{R_2'}{s})^2 + X_\kappa^2]} \quad (*)$$

Исследуем зависимость на экстремум, $\rightarrow \frac{dM}{ds} = 0$, получаем две

максимальные точки: M_κ, s_κ – критические.

$$M_\kappa = \frac{3U_\phi^2}{2\omega_0(R_1 \pm \sqrt{R_1^2 + X_\kappa^2})}$$

$$s_\kappa = \pm \frac{R_2'}{\sqrt{R_1^2 + X_\kappa^2}}$$

(+) – $s > 0$ (двигательный режим)

(-) – $s < 0$ (генераторный режим)

Чаще применяют более удобную формулу механической

$$M = \frac{2M_\kappa \cdot (1 + as_\kappa)}{\frac{s_\kappa}{s} + \frac{s}{s_\kappa} + 2as_\kappa} \quad \text{– уточненная формула Клосса,}$$

характеристики:

где $a = R_1/R_2$

Если $\omega \rightarrow +\infty, s \rightarrow -\infty$, то $M \rightarrow 0$

$\omega \rightarrow -\infty, s \rightarrow +\infty$, то $M \rightarrow 0$

Вывод: ось скорости является асимптотой механической характеристики. Для построения механической характеристики по паспортным данным используют упрощение: $R_1=0$. Получаем:

$$M = \frac{2M_{\kappa}}{\frac{s_{\kappa}}{s} + \frac{s}{s_{\kappa}}} - \text{упрощенная формула Клосса.}$$

$$s_{\kappa} = s_n \cdot (\lambda_m \pm \sqrt{\lambda_m^2 - 1})$$

где $\lambda_m = \frac{M_{\kappa}}{M_n}$ - перегрузочная способность

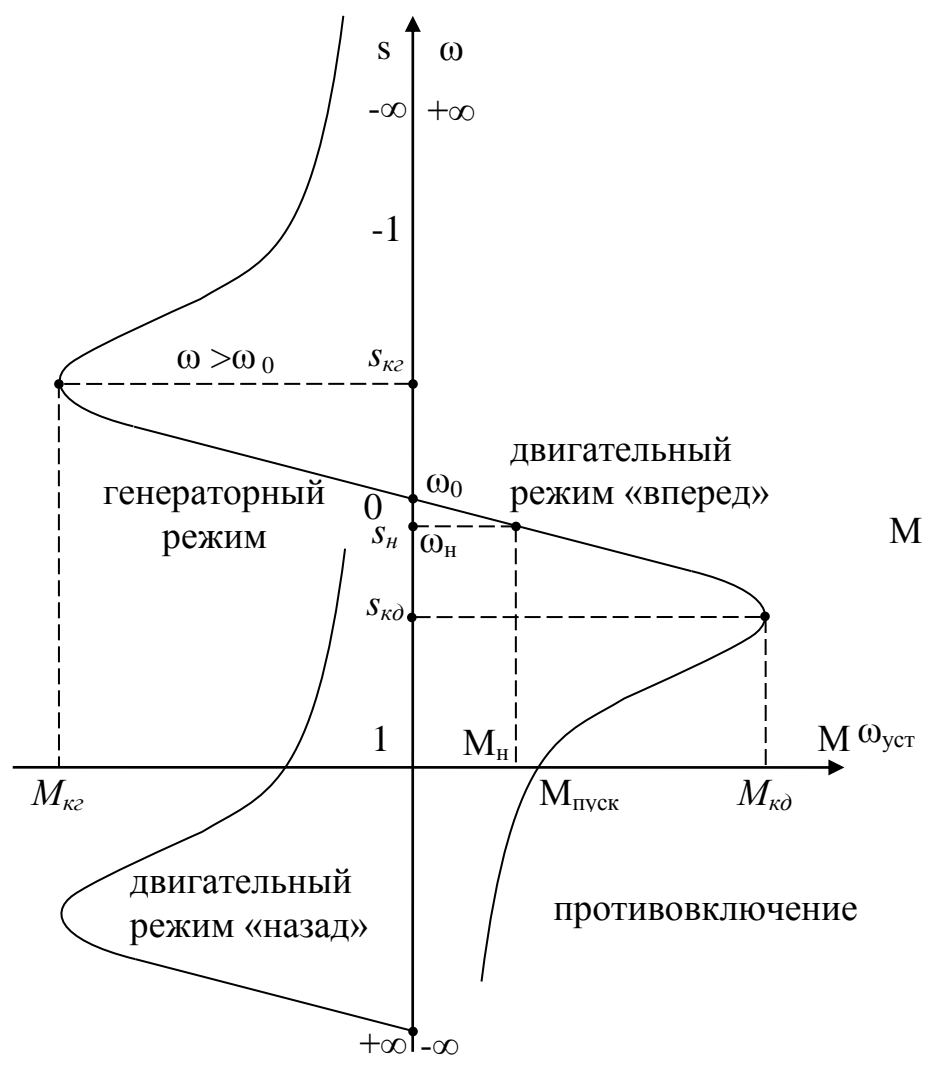


Рисунок 2 – Механическая характеристика АД

Рабочий участок характеристики (прямолинейный) можно построить по двум точкам ($M=0, \omega_0 (s=0)$) и ($M_n, \omega_n (s_n)$).

Характерные точки (см. рисунок 2):

- 1) $M=0, s=0, \omega=\omega_0$ – точка идеального Х.Х.;
- 2) $M=M_H, s=1, \omega=0$ – КЗ/пуск;
- 3) $M_{кд}, s_{кд}; M_{к2}, s_{к2}$ – критические точки (двигательного и генераторного режимов соответственно);
- 4) $s \rightarrow \pm\infty, \omega \rightarrow \pm\infty, \rightarrow M \rightarrow 0$

Задание:

1. Начертить схемы включения АД с фазным и короткозамкнутым ротором.
2. Записать основные уравнения: механической характеристики, для критических значений момента и скольжения, формулу Клосса.
3. Начертить механическую характеристику АД, указать на ней характерные точки и режимы работы.