

ДИНАМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ ПРИВОДА КОЛЕС ШАХТНОГО САМОХОДНОГО ВАГОНА

Белорусский национальный технический университет
Факультет горного дела и инженерной экологии

Матусович Э.В., гр. 102820, Загоровский Ю.В., гр. 102810
Научные руководители – ст.пр. Басалай Г.А.,
к.т.н., доц. Таяновский Г.А.

Приводы колес (Рис.1) шахтного самоходного вагона значительную часть времени работают в режиме разгона-торможения. Эффективность эксплуатации машины в значительной степени зависит от механической характеристики двигателей приводов колес левого и правого бортов.



Рисунок 1 – Привод колес шахтного самоходного вагона ВС-17

Механическая характеристика асинхронного двигателя выражает зависимость между электромагнитным моментом и частотой вращения, либо скольжением. Скольжение – это величина, которая показывает, насколько частота вращения магнитного поля опережает частоту вращения ротора.

Благодаря механической характеристике, появляется возможность определить к какому типу установки больше подходит двигатель, на каком участке сохраняется его устойчивая работа, перегрузочную способность и другое.

Построим механическую характеристику для двигателя АВТ15-4/6/12 в соответствии с его основными данными (Таблица).

Таблица - Паспортные данные двигателя АВТ15-4/6/12

Число полюсов	Мощность номинальная, кВт	Частота вращения синхронная об/мин	Скольжение номинальное	Кратность максимального момента
4	22	1500	0,08	2,8
6	46	1000	0,14	2,8

12	23	500	0,13	3,6
----	----	-----	------	-----

Для построения характеристики определим номинальный момент двигателя.

$$M_n = 9550 \frac{P_n}{n_n}, \text{ Н}\cdot\text{м} \quad (1)$$

где P_n - мощность номинальная, кВт;

n_n - частота вращения номинальная, об/мин.

$$n_n = n_0 \cdot (1 - S_n), \quad (2)$$

где n_0 - частота вращения синхронная, об/мин;

S_n - скольжение номинальное.

Определим номинальную частоту вращения для включенных обмоток ротора:

- для четырех полюсов $n_{n(4)} = 1500(1 - 0,08) = 1380$, об/мин;

- для шести полюсов $n_{n(6)} = 1000(1 - 0,14) = 860$, об/мин;

- для двенадцати полюсов $n_{n(12)} = 500(1 - 0,13) = 435$, об/мин.

Определим номинальный момент для трех характерных режимов, при различном количестве включенных обмоток ротора:

$$M_{n(4)} = 9550 \frac{22}{1380} = 152,25 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

$$M_{n(6)} = 9550 \frac{46}{860} = 510,81 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

$$M_{n(12)} = 9550 \frac{23}{435} = 504,94 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Рассчитаем критическое скольжение по формуле

$$S_{кр} = S_n (\lambda + \sqrt{\lambda^2 - 1}), \quad (3)$$

где λ - кратность максимального момента (перегрузочная способность).

Определим критическое скольжение для трех режимов включенных обмоток ротора:

$$S_{кр(4)} = 0,08(2,8 + \sqrt{2,8^2 - 1}) = 0,4332;$$

$$S_{кр(6)} = 0,14(2,8 + \sqrt{2,8^2 - 1}) = 0,7581;$$

$$S_{кр(12)} = 0,13(3,6 + \sqrt{3,6^2 - 1}) = 0,9176.$$

Рассчитаем критический момент по формуле

$$M_{кр} = \lambda \cdot M_n, \text{ Н}\cdot\text{м} \dots \dots \dots (4)$$

для трех режимов включенных обмоток ротора

$$M_{кр(4)} = 2,8 \cdot 152,25 = 426,3 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

$$M_{кр(6)} = 2,8 \cdot 510,81 = 1430,27 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

$$M_{кр(12)} = 3,6 \cdot 504,94 = 1817,78 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Таким образом, определены основные точки характеристики, однако для её построения их недостаточно. Поэтому с помощью упрощенной формулы Клосса, рассчитаем моменты для других значений скольжений.

Упрощенная формула Клосса выглядит следующим образом:

$$M = \frac{2M_{кр}}{S/S_{кр} + S_{кр}/S}, \text{ Н}\cdot\text{м}. \quad (5)$$

Рассчитаем для каждого значения скольжения момент и частоту вращения. Например, для включенной четырехполюсной обмотки ротора для значения скольжения 0.2:

$$M = \frac{2 \cdot 426,3}{0,2/0,4332 + 0,4332/0,2} = 324,46 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Частоту вращения выразим из формулы для определения скольжения

$$n = n_0 \cdot (1 - S) = 1500(1 - 0,2) = 1200 \text{ об/мин}.$$

Подобным образом рассчитываются остальные значения.

На основании расчетов построена следующая механическая характеристика двигателя АВТ15-4/6/12 (Рис. 2). Она является основой для построения динамической характеристики разгона самоходного вагона в холостом режиме и загруженном состоянии.

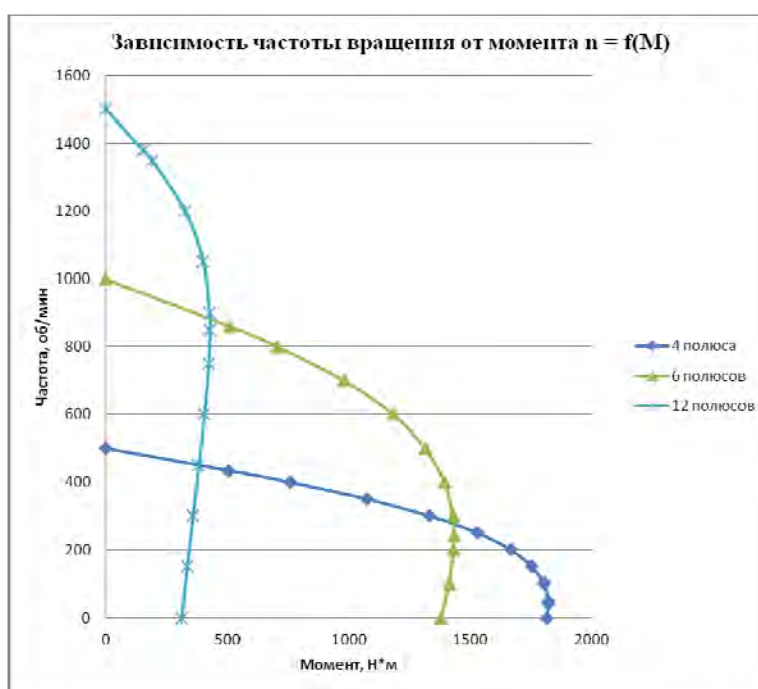


Рисунок 2. - Механическая характеристика асинхронного двигателя АВТ15-4/6/12 при различном количестве включенных обмоток ротора

Список использованных источников:

1. Москаленко В. В. Электрический привод: учебник для студ. ВУЗов. - М.: Издательский центр «Академия», 2007. - 368 с.

2. Мощинский Ю. А., Беспалов В. Я., Кирякин А. А. Определение параметров схемы замещения асинхронной машины по каталожным данным // Электричество. - №4/98. - 1998. - С. 38-42.