

Практическая работа № 2

Расчёт и построение механических характеристик двигателя постоянного тока независимого возбуждения (ДПТ НВ)

Цель: Научиться строить естественные характеристики ДПТ НВ в абсолютных и в относительных единицах.

Задание 1

Расчитать и построить механическую $\omega=f(M)$ и электромеханическую $\omega=f(I)$ характеристики ДПТ НВ в абсолютных единицах.

Порядок выполнения задания 1:

Выписать данные для своего варианта (таблица 1).

Для построения характеристик, представляющих собой прямые линии, достаточно рассчитать координаты двух точек, например: номинального режима и холостого хода.

а) Номинальная угловая скорость, рад/с

$$\omega_H = \frac{2 \cdot \pi \cdot n_H}{60} \quad (1)$$

б) Номинальный момент, Н·м

$$M_H = \frac{P_H}{\omega_H} \quad (2)$$

в) Угловая скорость идеального холостого хода, рад/с

$$\omega_0 = \frac{U_H}{k \cdot \Phi_H} \quad (3)$$

где $k \cdot \Phi_H$ – произведение конструктивного коэффициента двигателя на магнитный поток определяется из (4).

$$M_H = k \cdot \Phi_H \cdot I_H \quad (4)$$

По полученным координатам точек холостого хода и номинального режима строятся естественные электромеханическая и механическая характеристики в разных системах координат. На полученных характеристиках обозначить точки холостого хода и номинального режима, а так же рабочий участок.

Задание 2.

Расчитать и построить естественную характеристику для ДПТ НВ в относительных единицах.

Сведения из теории:

Для перехода к относительным единицам за базисные (единичные) величины принимаются номинальные значения величин: I_H , M_H , R_H , U_H , Φ_H и т.д. Исключение составляет угловая скорость, где за единицу принимают угловую скорость холостого хода (только для ДПТ НВ). Таким образом,

получаются следующие соотношения для относительных тока, момента, сопротивления и скорости соответственно:

$$I^* = \frac{I}{I_H} \quad (5)$$

$$M^* = \frac{M}{M_H} \quad (6)$$

$$R^* = \frac{R_{\text{я}}}{R_H} \quad (7)$$

где R_H – номинальное сопротивление двигателя, Ом;

$$R_H = \frac{U_H}{I_H} \quad (8)$$

$R_{\text{я}}$ – сопротивление якоря, Ом;

$$\omega^* = \frac{\omega}{\omega_0} \quad (9)$$

Выведем уравнения статических характеристик в относительных единицах. Для этого в уравнение электромеханической характеристики (10) подставим вместо $k \cdot \Phi_H$ выражение (11).

$$\omega = \frac{U}{k \cdot \Phi} - \frac{I \cdot R}{k \cdot \Phi} \quad (10)$$

Из (3) выразим:

$$k \cdot \Phi_H = \frac{U_H}{\omega_0}. \quad (11)$$

Тогда получим:
$$\omega = \omega_0 - \frac{I \cdot R \cdot \omega_0}{U_H}.$$

Разделим всё выражение на ω_0 , а числитель и знаменатель второго слагаемого умножим и разделим на I_H . После преобразований и с учётом (5), (7) и (8), получим:

$$\omega^* = \frac{\omega_0}{\omega_0} - \frac{I \cdot R \cdot I_H \cdot \omega_0}{I_H \cdot U_H} = 1 - I^* \cdot R^* \quad (12)$$

Аналогично выражается уравнение механической характеристики:

$$\omega^* = 1 - M^* \cdot R^* \quad (13)$$

Если ток и момент будут номинальными, то уравнения (12) и (13) примут вид:

$$\omega^* = 1 - R^* \quad (14)$$

Таким образом, графики электромеханической и механической характеристик будут иметь одинаковый вид (рисунок 1).

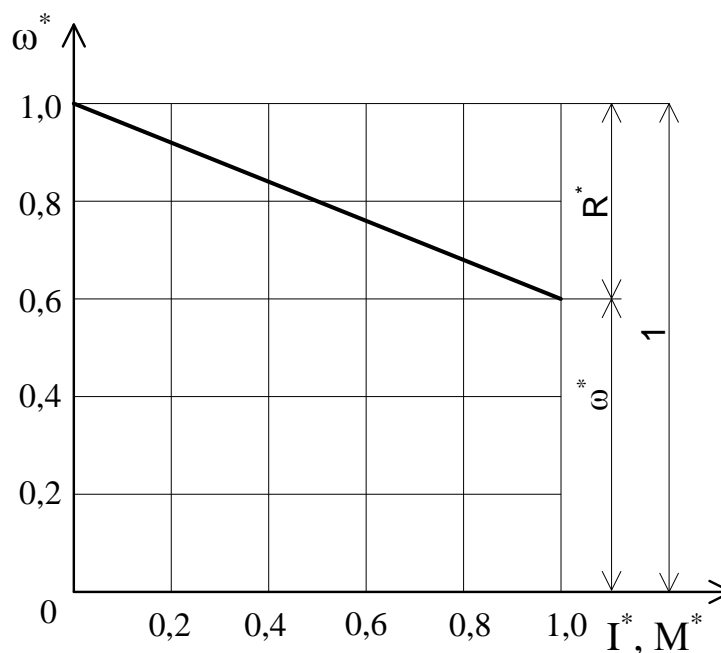


Рисунок 1 – Электромеханическая и механическая характеристики ДПТ НВ в относительных единицах

Порядок выполнения задания 2:

Используя формулы (5) и (9) рассчитать и построить график электромеханической характеристики в относительных единицах. Используя полученную характеристику и формулу (7) определить величину $R_{я}$.

Задание 3.

Сделать вывод по работе.

Пояснения к работе:

- Номер варианта соответствует номеру в списке журнала.
- Пример построения электромеханической и механической характеристик приведен на стр.5

**Таблица 1 – Варианты различных типов ДПТ НВ
(независимого возбуждения)**

Вариант	Тип	P_H , кВт	U_H , В	I_H , А	n_H , об/мин
1	П-61М	5,15	110	60,5	750
2	П-61М	7	110	80	1000
3	П-61М	12	110	130	1500
4	П-61М	21	220	111	2800
5	П-61М	26	220	134	3000
6	П-62М	6,8	110	78,4	750
7	П-62М	8,5	110	94	1000
8	П-62М	16	110	171	1500
9	П-62М	27	220	142	2800
10	П51М	2,7	110	33	750
11	П51М	4,2	110	52,2	1000
12	П51М	7,4	110	83,6	1500
13	П51М	14,5	110	153	3000
14	П52М	3,4	220	20,8	750
15	П52М	8,8	220	48	2250
16	П52М	5	110	58,5	1000
17	П-61М	5,15	220	30,1	1500
18	П-61М	7	220	39,4	2000
19	П-61М	12	220	65	2250
20	П-62М	6,8	220	38,3	1500
21	П-62М	8,5	220	46,4	2000
22	П-62М	16	220	85	2250
23	П51М	2,7	220	17,2	1500
24	П51М	4,2	220	25,6	2000
25	П51М	7,4	220	41,8	2250
26	П51М	14,5	220	77,3	3300
27	П52М	5	220	29,2	2000
28	П52М	8,8	110	97,8	1500
29	П52М	16	220	84,5	2800
30	П52М	20	220	104	3000

Пример построения электромеханической и механической характеристик ДПТ НВ.

Дано: $P_n=300$ кВт $n_n=1250$ об/мин

$U_n=440$ В $I_n=750$ А

Требуется: построить естественные характеристики.

Характеристика – прямая линия. Строятся по двум точкам:

- номинальный режим $\omega_n, I_n (M_n)$
- идеальный холостой ход $\omega_0=U_n/k\Phi_n; I_0=0 (M=0)$

1. Номинальная угловая скорость, рад/с

$$\omega_n = \frac{\pi n_n}{30}$$

$$\omega_n = \frac{\pi \cdot 1250}{30} = 0,105 \cdot 1250 = 131$$

2. Номинальный момент, Н·м

$$M_n = \frac{P_n}{\omega_n}$$

$$M_n = \frac{300000}{131} = 2290$$

3. Коэффициент, В·с

$$k\Phi_n = \frac{M_n}{I_n}$$

$$k\Phi_n = \frac{2290}{750} = 3,05$$

4. Угловая скорость идеального холостого хода, рад/с

$$\omega_0 = \frac{U_n}{k\Phi_n}$$

$$\omega_0 = \frac{440}{3,05} = 144$$

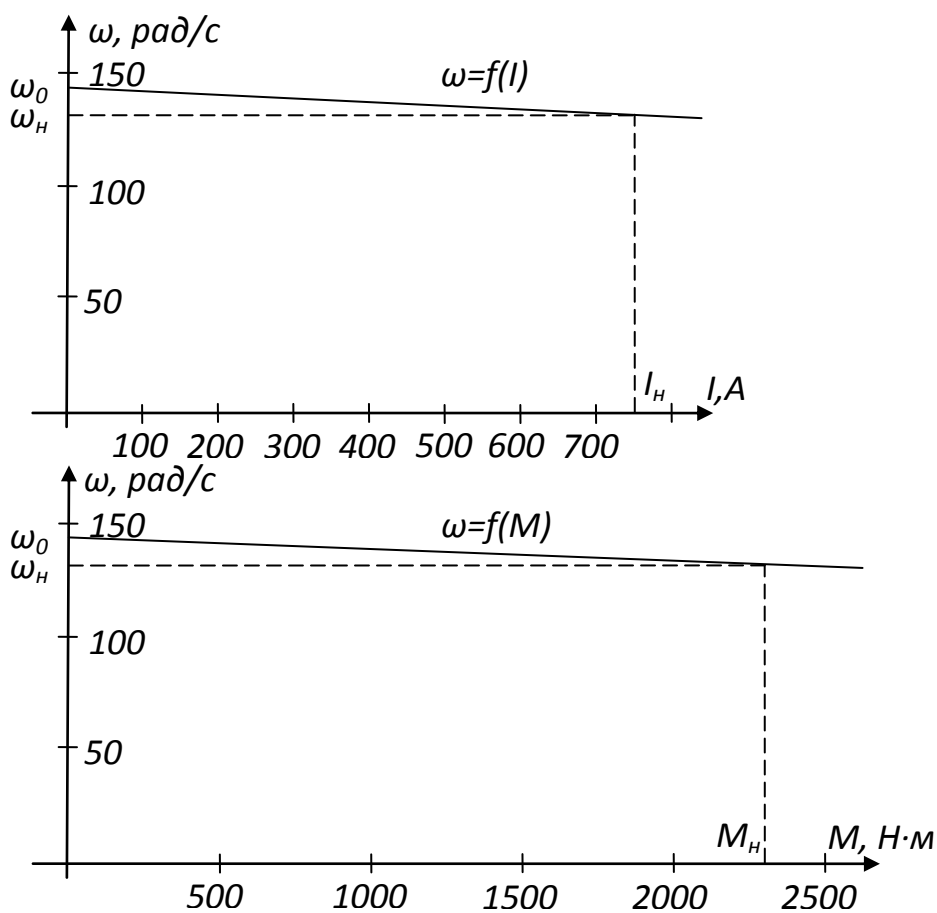


Рисунок – Естественные характеристики