

РГР
вариант 36

Задача 1. Расчет характеристик двигателя постоянного тока параллельного возбуждения

Двигателя параллельного возбуждения, номинальное напряжение которого $U_{\text{ном}}=220$ В, развивает номинальную мощность $P_{\text{ном}}=2,9$ кВт. Номинальная частота вращения якоря $n_{\text{ном}}=1000$ об/мин и номинальный КПД $\eta_{\text{ном}}=85\%$. Потери мощности в цепи якоря $\Delta P_{\text{я}} = 5,8\%$ и в цепи возбуждения $\Delta P_{\text{В}} = 4,8\%$ заданы в процентах от потребляемой мощности двигателя $P_{1\text{ном}}$.

Определить: ток в цепи возбуждения, ток якоря при номинальной нагрузке $I_{\text{яном}}$ пусковой врачающий момент при пуске двигателя с пусковым реостатом, скорость вращения якоря при номинальном моменте на валу двигателя и включения в цепь добавочного сопротивления $R_{\text{доб}}$ равного $kR_{\text{я}}$, где $k = 2$ – номер группового варианта. Построить естественную и реостатную механическую (для $R_{\text{доб}}=kR_{\text{я}}$) характеристики двигателя. Начертить схему включения двигателя с пусковым реостатом. При решении задачи принять для пуска двигателя $I_{\text{пуск}}=2,5I_{\text{яном}}$.

Решение

Рисунок 1- Схема ДПТ с параллельным возбуждением

Определим потребляемую мощность:

$$P_{1_{hom}} = \frac{P_{hom}}{\eta_{hom}} = \frac{2900}{0,85} = 3412 \text{ Bm}$$

Определим потери в обмотке возбуждения:

$$\Delta P_e = 0,048 \cdot P_{1_{hom}} = 0,048 \cdot 2900 = 139,2 \text{ Bm}$$

Определим потери в обмотке якоря:

$$\Delta P_a = 0,058 \cdot P_{1_{hom}} = 0,058 \cdot 2900 = 168,2 \text{ Bm}$$

Определим ток возбуждения I_B :

$$I_e = \frac{\Delta P_e}{U_H} = \frac{139,2}{220} = 0,633 \text{ A}$$

Определим ток номинальный:

$$I_{hom} = \frac{P_{1_{hom}}}{U_H} = \frac{3412}{220} = 15,509 \text{ A}$$

Определим ток якоря:

$$I_a = I_{hom} - I_e = 15,509 - 0,633 = 14,876 \text{ A.}$$

Определим сопротивление якоря:

$$R_{\text{я}} = \frac{\Delta P_{\text{я}}}{I_{\text{я}}^2} = \frac{168,2}{14,876^2} = 0,76 \text{ Ом.}$$

Определим момент двигателя:

$$M_{\text{ном}} = \frac{P_{\text{ном}} \cdot 9550}{n_{\text{ном}}} = \frac{2,9 \cdot 9550}{1000} = 27,7 \text{ Н}\cdot\text{м.}$$

Определим скорость вращения якоря при номинальном моменте на валу и включении в цепь якоря добавочного сопротивления, равного $3R_{\text{я}}$

$$n_{2R} = \frac{U_{\text{ном}} - I_{\text{я}}(R_{\text{я}} + 2 \cdot R_{\text{я}})}{C_e \cdot \Phi},$$

$$n_{\text{ном}} = \frac{U_{\text{ном}} - I_{\text{я}} R_{\text{я}}}{C_e \cdot \Phi},$$

$$\frac{n_{3R}}{n_{\text{ном}}} = \frac{U_{\text{ном}} - I_{\text{я}}(R_{\text{я}} + 2 \cdot R_{\text{я}})}{U_{\text{ном}} - I_{\text{я}} R_{\text{я}}},$$

$$n_{3R} = n_{\text{ном}} \frac{U_{\text{ном}} - I_{\text{я}}(R_{\text{я}} + 2 \cdot R_{\text{я}})}{U_{\text{ном}} - I_{\text{я}} R_{\text{я}}},$$

$$n_{3R} = 1000 \cdot \frac{220 - 14,876(0,76 + 2 \cdot 0,76)}{220 - 14,876 \cdot 0,76} = 891,7 \text{ об / мин.}$$

Построить естественную и реостатную характеристики двигателя $n = f(M)$, $n_{3R} = f(M)$

Обе характеристики являются прямыми, выходящими из одной точки n_0 на оси частоты вращения. Точка соответствует режиму холостого хода, для которого момент $M_0 = 0$, а ток $I_{\text{я}0} = 0$. Частоту вращения холостого хода n_0 можно вычислить через номинальное значение $n_{\text{ном}}$ на основе уравнения, записанного для двух режимов:

$$n_{\text{ном}} = \frac{U_{\text{ном}} - I_{\text{я}} R_{\text{я}}}{C_e \cdot \Phi},$$

$$n_0 = \frac{U_{\text{ном}} - 0 R_{\text{я}}}{C_e \cdot \Phi_{\square}},$$

$$\frac{n_0}{n_{\text{ном}}} = \frac{U_{\text{ном}}}{U_{\text{ном}} - I_{\text{я}} R_{\text{я}}},$$

$$n_0 = n_{\text{ном}} \frac{U_{\text{ном}}}{U_{\text{ном}} - I_{\text{я}} R_{\text{я}}},$$

$$n_0 = 1000 \frac{220}{220 - 14,876 \cdot 0,76} = 1054 \frac{\text{об}}{\text{мин}}.$$

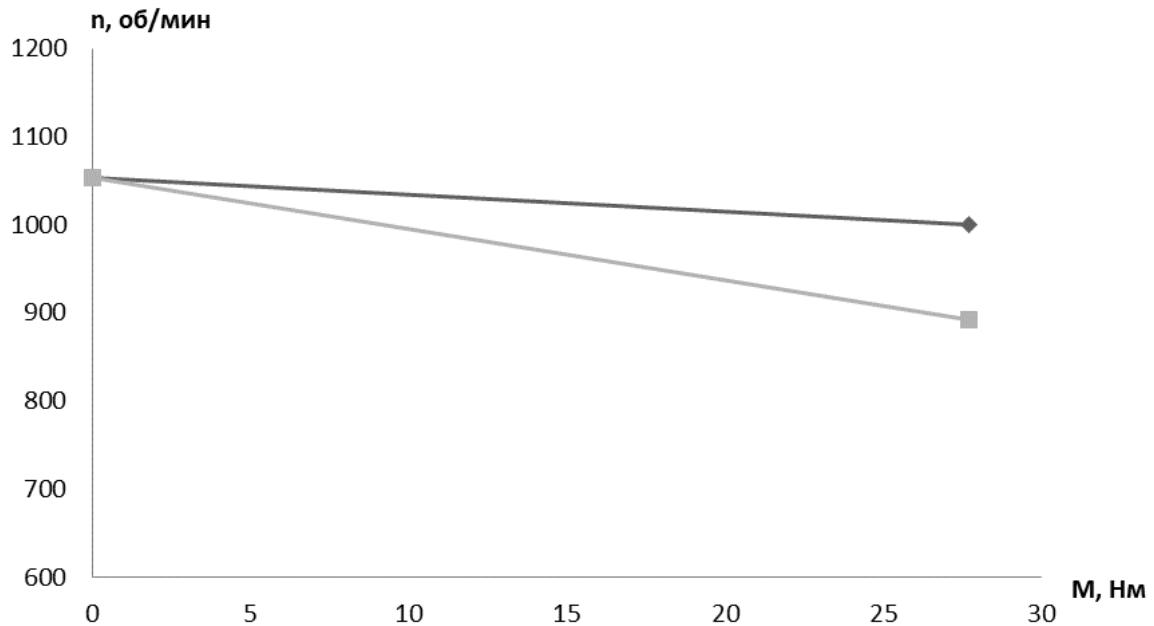


Рисунок 2 – Естественная и реостатная механические характеристики

Задача 2. Выбор мощности двигателя постоянного тока

Для заданного режима нагрузки производственного механизма построить нагрузочную диаграмму $P=f(t)$ и выбрать мощность двигателя постоянного тока. Кратность пускового момента $K_p=2,2$. Времена для нагрузочной диаграммы $t_1=63$ с, $t_2=103$ с, $t_3=13$ с, $t_4=48$ с, $t_5=6$ с.

Скорость номинальная $n_{\text{ном}} = 2250$ об/мин;

Нагрузка: $P_1 = 8$ кВт $P_2 = 4$ кВт; $P_3 = 15$ кВт; $P_4 = 10$ кВт; $P_5 = 20$ кВт.

Решение

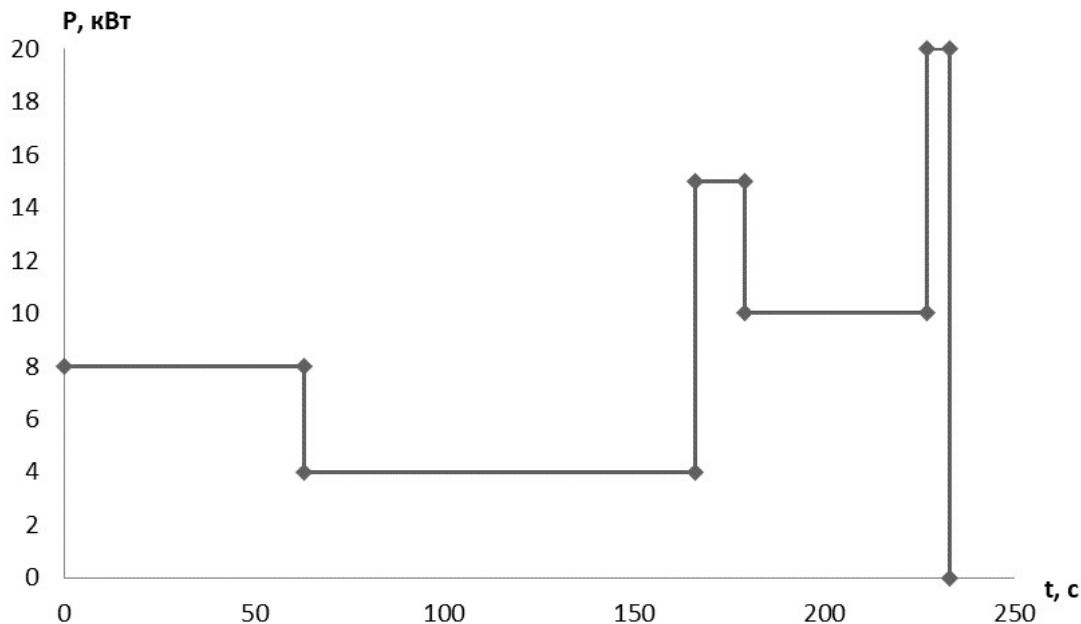


Рисунок 1 Нагрузочная диаграмма

Рассчитаем среднеквадратическое значение мощности:

$$\begin{aligned}P_{\text{ср}} &= \sqrt{\frac{P_1^2 \tau_1 + P_2^2 \tau_2 + P_3^2 \tau_3 + P_4^2 \tau_4 + P_5^2 \tau_5}{t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5}} = \\&= \sqrt{\frac{8^2 \cdot 63 + 4^2 \cdot 103 + 15^2 \cdot 13 + 10^2 \cdot 48 + 20^2 \cdot 6}{63 + 103 + 13 + 48 + 6}} = 8.236 \text{ кВт}\end{aligned}$$

Выбираем электродвигатель постоянного тока серии 2ПО мощностью 10 кВт, номинальные данные двигателя указаны в таблице 1.

Таблица 1 Технические характеристики

Тип двигателя	P _{2ном} , кВт	U _я , В	n _{ном} , об/мин	КПД , %	I _я , А	L _я , мГн	J, кг*м ²	λ	m
2ПО160L	10	440	2120	88,5	24,11	18	0,1	1,8	5,1

ЛИТЕРАТУРА

1. Набиев Ф.М. Электрические машины: учеб. пособие для вузов. -2-е изд./ Ф.М. Набиев, И.И. Алиев. – М.: РадиоСофт, 2014. – 256 с.
2. Алиев И.И. Электрические машины: учеб. пособие для вузов. / И.И. Алиев.– СПб.: Питер, 2014. – 448с.
3. Вольдек А.И. Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы: учебник для вузов / А.И. Вольдек. – СПб.: Питер, 2007. – 320 с.
4. Вольдек А.И. Электрические машины. Машины переменного тока: учебник для вузов / А.И. Вольдек. – СПб.: Питер, 2007. – 350 с.