

Выполнил: _____ Скотарев И.Н.
дата подпись

Проверил: _____ доцент кафедры ПЭЭСХ, к.т.н. Антонов С.Н.
дата подпись

Практическое занятие №1 Проверка возможности пуска электродвигателя от сети

Цель занятия: проверить возможность успешного пуска заданного электродвигателя от сети.

Выполнение работы

От ТП 10/0,4 кВ мощностью 240 кВА по ВЛ 0,38 кВ длиной 160 м (провод А50) питается электродвигатель 4А 315 М2 У3, приводящий в движение рабочую машину с максимальной мощностью 35 кВт и частотой вращения 2000 об/мин. Указанный ТП подключен к шинам питающей подстанции через ВЛ 10 кВ протяженностью 6,7 км (провод А50).

Таблица 1 - Технические данные двигателей серии 4А, исполнение по степени защиты IP44.

Тип двигателя	P_n , кВт	При номинальной нагрузке			M_{max}/M_n	$M_{ст}/M_n$	M_{min}/M_n	$I_{ст}/I_n$	J , кг·м ²
		n_n , об/мин	η_n , %	$\cos\phi$					
Синхронная частота вращения 3000 об/мин									
4А315М2У3	200	2970	92,5	0,9	0,9	1	0,9	7	1,63

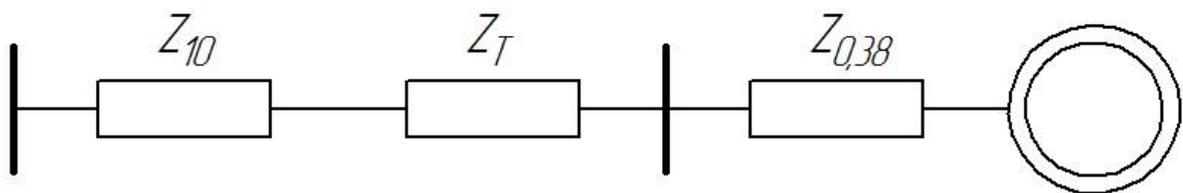


Схема замещения сети, от которой запускается электродвигатель

Решение

Задаем исходные данные

Параметры электродвигателя 4А315 М2 У3

$$P_{\text{ном}} := 200 \cdot 10^3 \text{ Вт} \quad I_{\text{ном}} := \frac{3 \cdot P_{\text{ном}}}{10^3} \text{ А}$$

$$n_{\text{н}} := 2970 \text{ об/ми}$$

$$m_{\text{м}} := 0,9$$

$$k_i := 7$$

Параметры сети

$$U_1 := 380 \text{ В - сеть } 0,38 \text{ кВ}$$

$$U_2 := 10 \cdot 10^3 \text{ В - сеть } 0,38 \text{ кВ}$$

$$U_{\text{н}} := 1$$

Параметры рабочей машины

$$n := 2000 \text{ об/ми}$$

$$P := 35 \cdot 10^3 \text{ Вт}$$

Параметры трансформатора

$$u_{\text{кз}} := 4.5 \text{ \%}$$

$$S_{\text{н}} := 0.240 \text{ кВА}$$

Параметры провода А50

$$r_0 := 0.58 \text{ Ом/км} \quad l_{\text{вн}} := 6.7 \text{ км}$$

$$x_0 := 0.58 \text{ Ом/км} \quad l_{\text{нн}} := 0.160 \text{ м}$$

1. Определяем момент сопротивления рабочей машины

$$\omega := \frac{2\pi \cdot n}{60} = 209 \text{ рад/с}$$

$$M_{\text{с}} := \frac{P}{\omega} = 167 \text{ Нм}$$

2. Приводим момент сопротивления рабочей машины ($M_{\text{с}}$) к валу электродвигателя

$$\omega_{\text{ном}} := \frac{2\pi \cdot n_{\text{н}}}{60} = 311 \text{ рад/с}$$

$$M_{\text{спр}} := M_{\text{с}} \cdot \frac{\omega}{\omega_{\text{ном}}} = 113 \text{ Нм}$$

3. Определяем отклонение напряжения на зажимах электродвигателя при пуске

$$Z_{10\text{п}} := l_{\text{вн}} \cdot \sqrt{r_0^2 + x_0^2} \cdot \left(\frac{U_1}{U_2} \right)^2 = 0.0079 \text{ Ом - сопротивление ВЛ } 10 \text{ кВ,}$$

приведенное к напряжению 0,38 кВ

$$Z_{\text{Т}} := \frac{u_{\text{кз}} \cdot (U_1 \cdot 10^{-3})^2}{100 \cdot S_{\text{н}}} = 0.0271 \text{ Ом - сопротивление трансформатора}$$

ТП 10/0,4 кВ

$$Z_{0_38} := I_{нн} \cdot \sqrt{r_0^2 + x_0^2} = 0.1312 \quad \text{Ом - сопротивление ВЛ 0,38 кВ}$$

$$Z_{д} := \frac{U_1}{\sqrt{3} \cdot I_{ном} \cdot k_i} = 0.0522 \quad \text{Ом - сопротивление электродвигателя при пуске}$$

$$\delta U := \frac{Z_{10п} + Z_{г} + Z_{0_38}}{Z_{10п} + Z_{г} + Z_{0_38} + Z_{д}} = 0.761$$

4. Определяем фактический момент электродвигателя при пуске

$$M_{ном} := \frac{P_{ном}}{\omega_{ном}} = 643 \quad \text{Нм - номинальный момент электродвигателя}$$

$$mm\phi := \left(\frac{U_H - \delta U}{U_H} \right)^2 \cdot mm$$

$$mm\phi := \left(\frac{U_H - \delta U}{U_H} \right)^2 \cdot 0.9 = 0.0514 \quad \text{Нм - фактическая кратность пускового момента электродвигателя}$$

$k_z := 1.3$ - коэффициент запаса

$$M_{факт} := k_z \cdot \frac{M_{спр}}{mm\phi} = 2844 \quad \text{Нм - фактический момент электродвигателя}$$

$$M_{ном} > M_{факт} \\ 643 > 2844$$

Так как правая часть неравенства оказалась больше левой, т.е. фактический момент рабочей машины с учетом реального колебания напряжения, оказался выше номинального момента электродвигателя, то электродвигатель не запустится. Следовательно, необходимо выполнить технические мероприятия по устранению данного недостатка.