

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Улан-Удэнский колледж железнодорожного транспорта -
филиал Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования «Иркутский
государственный университет путей сообщения»(УУКЖТ
ИрГУПС)



М.Н.Кузнецов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению контрольной работы

МДК.01.01 Электроснабжение электротехнического
оборудования для специальности 13.02.07 Электроснабжение
(по отраслям)

Базовая подготовка

среднего профессионального образования

Заочная форма обучения на базе среднего общего образования

Улан-Удэ 2023

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.

00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа



УДК 621.332.3
ББК 39.217
Т-98

Кузнецов М.Н.

Т-98 МДК.01.01 Электроснабжение электротехнического оборудования для специальности 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям) [Текст]: Методические указания по выполнению контрольной работы МДК.01.01 Электроснабжение электротехнического оборудования для обучающихся заочной формы обучения специальности 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям) / М.Н.Кузнецов; Улан-Удэнский колледж железнодорожного транспорта ИрГУПС. – Улан-Удэ: Сектор информационного обеспечения учебного процесса УУКЖТ ИрГУПС, 2023. –8 с.

В учебном пособии рассматривается пример выполнения домашней контрольной работы. Представлены все необходимые формулы, определен порядок выполнения домашней контрольной работы

Предназначено для обучения студентов среднего профессионального образования и может быть полезно техническим специалистам.

УДК 621.332.3
ББК 39.217

Рассмотрено на заседании ЦМК протокол №11 от 15.04.23 и одобрено на заседании Методического совета колледжа протокол №5 от 18.05.23

© Кузнецов М.Н., 2023
©УУКЖТ ИРГУПС, 2023

Рабочие характеристики асинхронного двигателя представляют зависимость от полезной мощности тока статора, потребляемой мощности, коэффициента полезного действия, коэффициента мощности и частоте вращения (или скольжения).

Расчет рабочих характеристик производим по схеме замещения асинхронного двигателя, представленной на рисунке 1.

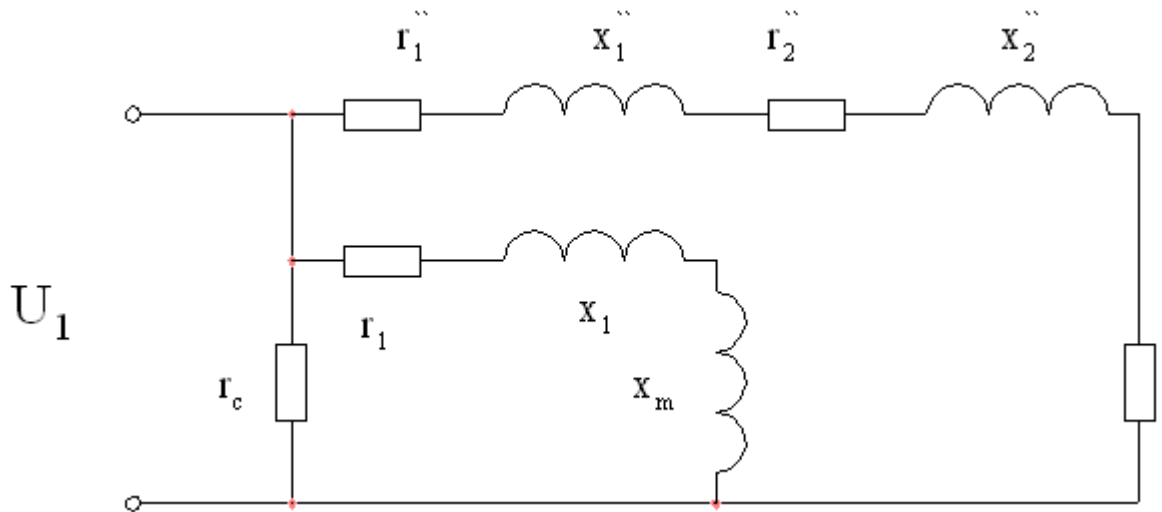


Рисунок 1 - Схема замещения асинхронного двигателя

Определяем коэффициент рассеяния статора:

$$\tau_1 = \frac{x_1}{x_m}$$

$$\tau_1 = \frac{1,4466}{38,68} = 0,0374$$

Определяем коэффициент сопротивления статора:

$$\rho_1 = \frac{r_1}{x_1 + x_m}$$

$$\rho_1 = \frac{0,8387}{1,4466 + 38,68} = 0,0209$$

Определяем расчетные значения параметров схемы замещения:

$$r_1'' = r_1$$

$$r_1'' = 0,8387 \text{ Ом};$$

$$x_1'' = x_1(1 + \tau_1) \left(1 + \rho_1 \frac{r_1}{x_1} \right)$$

$$x_1'' = 1,4466 \cdot (1 + 0,0374) \cdot \left(1 + 0,0209 \cdot \frac{0,8387}{1,4466} \right) = 1,52 \text{ Ом;}$$

$$r_2'' = r_2(1 + \tau_1)^2 (1 + \rho_1^2)$$

$$r_2'' = 0,5146 \cdot (1 + 0,0374)^2 (1 + 0,0209^2) = 0,5541$$

$$x_2'' = x_2(1 + \tau_1)^2 (1 + \rho_1^2)$$

$$x_2'' = 2,0707 \cdot (1 + 0,0374)^2 (1 + 0,0209^2) = 2,23 \text{ Ом;}$$

Определяем сопротивление короткого замыкания равны:

$$r_{\kappa} = r_1'' + r_2'' \text{ Ом;}$$

$$x_{\kappa} = x_1'' + x_2'' \text{ Ом;}$$

$$z_{\kappa} = \sqrt{r_{\kappa}^2 + x_{\kappa}^2}$$

$$z_{\kappa} = \sqrt{1,3928^2 + 3,7484^2} = 4 \text{ Ом.}$$

Определяем добавочные потери при номинальной нагрузке для асинхронных двигателей общего применения:

$$P_{доб} = 0,005 \frac{P_2}{\eta}$$

$$P_{доб} = 0,005 \cdot \frac{22000}{0,885} = 124,3 \text{ Вт.}$$

Определяем механическую мощность на валу двигателя:

$$P_2' = P_2 + P_{мех} + P_{доб}$$

$$P_2' = 22000 + 83,45 + 124,3 = 22207,75 \text{ Вт.}$$

Определяем сопротивление схемы замещения, эквивалентное механической мощности:

$$R_{\kappa} = \left(\frac{mU_{1\kappa}^2}{2P_2'} \right) - r_{\kappa} + \sqrt{\left(\frac{mU_{1\kappa}^2}{2P_2'} - r_{\kappa} \right)^2 - z_{\kappa}^2}$$

$$R_{\kappa} = \left(\frac{3 \cdot 380^2}{2 \cdot 22207,75} \right) - 1,3928 + \sqrt{\left(\frac{3 \cdot 380^2}{2 \cdot 22207,75} - 1,3928 \right)^2 - 4^2} = 15,7 \text{ Ом.}$$

Определяем полное сопротивление рабочего контура схемы замещения:

$$Z_{\kappa} = \sqrt{(R_{\kappa} + r_{\kappa})^2 + x_{\kappa}^2}$$

$$Z_{\kappa} = \sqrt{(15,7 + 1,3928)^2 + 3,7484^2} = 17,5 \text{ Ом.}$$

Определяем номинальное скольжение:

$$s_{\kappa} = \left(1 + \frac{R_{\kappa}}{r_2} \right)^{-1}$$

$$s_{\kappa} = \left(1 + \frac{15,7}{0,5541} \right)^{-1} = 0,03408$$

Определяем номинальную частоту вращения ротора:

$$n = \left(\frac{60f}{p} \right) (1 - s_{\kappa})$$

$$n = \left(\frac{60 \cdot 50}{4} \right) (1 - 0,03408) = 724,44 \text{ об/мин.}$$

Определяем активную составляющую тока статора при синхронном вращении ротора:

$$I_{ca} = \frac{P_{\text{м10}} + P_{\text{см}}}{mU_{1\kappa}}$$

$$I_{ca} = \frac{220,09 + 423,808}{3 \cdot 380} = 0,5648 \text{ А.}$$

Определяем реактивную составляющую тока статора при синхронном вращении ротора:

$$I_{cp} = \frac{U_{1\kappa}}{x_m (1 + \tau_1) (1 + \rho_1^2)}$$

$$I_{cp} = \frac{380}{38,68 \cdot (1 + 0,0374) (1 + 0,0209^2)} = 9,466 \text{ А.}$$

Определяем расчетный ток ротора:

$$I_2^{\cdot\cdot} = \frac{U_{1H}}{Z_H}$$

$$I_2^{\cdot\cdot} = \frac{380}{17,5} = 21,71 \text{ А.}$$

Определяем активную составляющую тока статора:

$$I_{1a} = I_{ca} + I_2^{\cdot\cdot} \left(\frac{R_H + r_K}{Z_H} \cdot \frac{1 - \rho_1^2}{1 + \rho_1^2} + \frac{x_K}{Z_H} \cdot \frac{2p}{1 + \rho_1^2} \right)$$

$$I_{1a} = 0,5648 + 21,71 \cdot \left(\frac{15,7 + 1,3928}{17,5} \cdot \frac{1 - 0,0209^2}{1 + 0,0209^2} + \frac{3,7484}{17,5} \cdot \frac{8}{1 + 0,0209^2} \right) = 21,95 \text{ А.}$$

Определяем реактивную составляющую тока статора:

$$I_{1p} = I_{cp} + I_2^{\cdot\cdot} \left(\frac{x_K}{Z_H} \cdot \frac{1 - \rho_1^2}{1 + \rho_1^2} - \frac{R_H + r_K}{Z_H} \cdot \frac{2p}{1 + \rho_1^2} \right)$$

$$I_{1p} = 9,466 + 21,71 \cdot \left(\frac{3,7484}{17,5} \cdot \frac{1 - 0,0209^2}{1 + 0,0209^2} - \frac{15,7 + 1,3928}{17,5} \cdot \frac{8}{1 + 0,0209^2} \right) = 13,226 \text{ А.}$$

Определяем фазный ток статора:

$$I_1 = \sqrt{I_{1a}^2 + I_{1p}^2}$$

$$I_1 = \sqrt{21,95^2 + 13,226^2} = 25,63 \text{ А.}$$

Определяем коэффициент мощности:

$$\cos \varphi = \frac{I_{1a}}{I_1}$$

$$\cos \varphi = \frac{21,95}{25,63} = 0,8565$$

Определяем потери мощности в обмотке статора:

$$P_{\text{м1}} = m I_1^2 r_1$$

$$P_{\text{м1}} = 3 \cdot 25,63^2 \cdot 0,8387 = 1652,25 \text{ Вт.}$$

Определяем потери мощности в обмотке ротора:

$$P_{\text{м2}} = m I_2^{\cdot\cdot 2} r_2$$

$$P_{m2} = 3 \cdot 21,71^2 \cdot 0,5541 = 783,63 \text{ Вт.}$$

Определяем суммарные потери мощности в двигателе:

$$P_{\text{сум}} = P_{m1} + P_{m2} + P_{\text{ст}} + P_{\text{мех}} + P_{\text{доб}}$$

$$P_{\text{сум}} = 1652,25 + 783,63 + 42,81 + 83,45 + 124,3 = 3067,433 \text{ Вт.}$$

Определяем потребляемую мощность:

$$P_1 = P_2 + P_{\text{сум}} \text{ Вт.}$$

Определяем коэффициент полезного действия:

$$\eta = 1 - \frac{P_{\text{сум}}}{P_1}$$

$$\eta = 1 - \frac{3067,4}{25067,4} = 0,878$$

Для расчета рабочих характеристик асинхронного двигателя, задаемся рядом значений полезной мощности на валу двигателя и расчет производится по выше описанной методике. Результаты расчетов свели в таблицу 1.

Таблица 1 - Результаты расчета рабочих характеристик

P1, кВт	P2, кВт	I, А	cosφ, о.е.	КПД, о.е.	n, об/мин
0	733,6	9,48	0,067	0,000	749,92
2200	2966,9	9,77	0,265	0,742	747,77
4400	5237,0	10,51	0,436	0,840	745,56
6600	7545,8	11,63	0,568	0,875	743,29
8800	9895,8	13,061	0,663	0,889	740,95
11000	12289,6	14,74	0,730	0,895	738,52
13200	14730,7	16,61	0,777	0,896	735,98
15400	17223,3	18,64	0,809	0,894	733,33
17600	19772,5	20,83	0,831	0,890	730,54
19800	22384,9	23,15	0,846	0,884	727,59
22000	25068,7	25,63	0,856	0,877	724,44
24200	27835,0	28,26	0,863	0,869	721,04
26400	30698,8	31,06	0,865	0,860	717,33

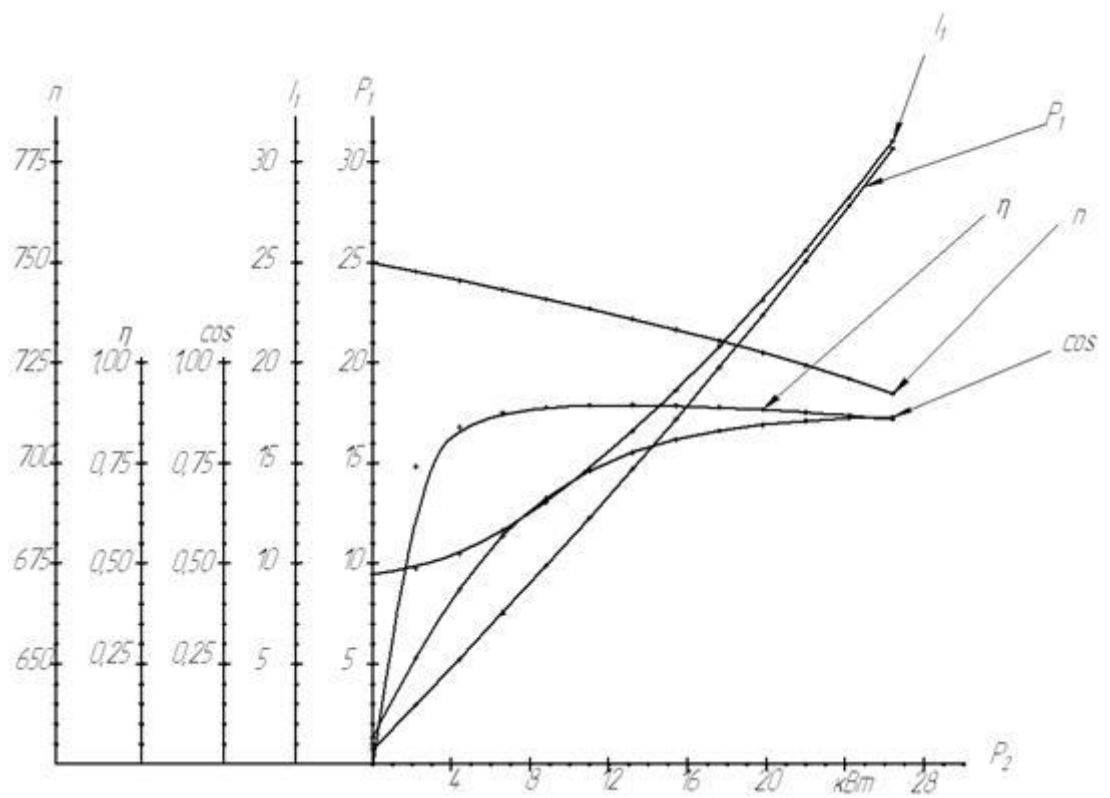


Рисунок 2 -- Рабочие характеристики асинхронного двигателя

При расчете рабочих характеристик значения параметров асинхронного двигателя максимально приближены к значениям двигателя аналога