

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Калининградский государственный технический университет»

Факультет судостроения и энергетики

Кафедра Электрооборудования судов и электроэнергетики

Специальность: Эксплуатация судового электрооборудования и средств
автоматики

Лабораторная работа № 2.2
по дисциплине: «Судовые электрические машины»
Тема:
«Испытание асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором»

Выполнил:
студент гр. 12-ЭА
Иванов И.И.
Проверил:
Д.т.н., профессор
В.И. Гнатюк

Калининград
2015 г.

Цель работы: ознакомиться с методами испытаний асинхронного двигателя. На основе испытаний построить и проанализировать характеристики асинхронного двигателя.

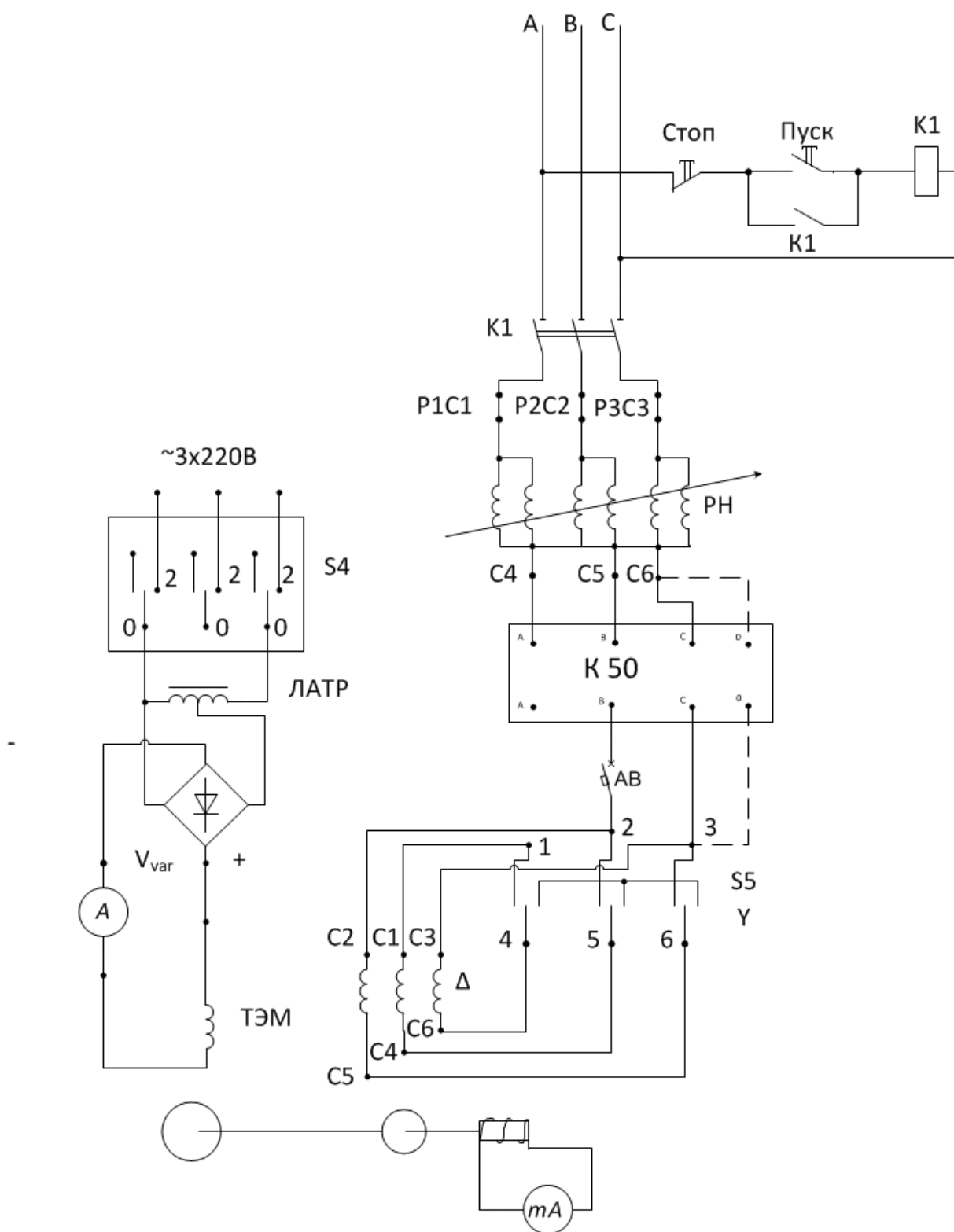


Рисунок 1 – Схема лабораторной установки

Таблица 1 – Паспортные данные

Тип	P _н , кВт	n _н , об./мин	U _н , В	I _н , А	r _{1ф} , Ом	η _н	cos(φ _н)
			Y/Δ	Y/Δ			
АД	3	1410	380/220	6,7/11,4	1,92	0,82	0,83

Таблица 2 – Холостой ход

№	Опытные данные			Расчетные данные	
	U ₁₀ , В	I ₁₀ , А	P ₁₀ , Вт	ΔP _{мех} + ΔP _{ст1}	cos(φ ₀)
1	140 · √3	10	210	438	0,086
2	127 · √3	7,2	120	260,5	0,075
3	100 · √3	4,7	80	197,8	0,098
4	80 · √3	3,5	50	126,5	0,103
5	60 · √3	2,6	35	92	0,129
6	40 · √3	1,8	25	68,8	0,2

Таблица 3 – Короткого замыкания

№	Опытные данные			Расчётные данные			
	U _к , В	I _к , А	P _к , Вт	cos(φ _к)	Z _к , Ом	r _к , Ом	X _к , Ом
1	17,2	2,68	25	0,542	3,69	1,16	3,5
2	25,7	4	60	0,548	3,71	1,25	3,49
3	31,7	5	95	0,568	3,66	1,2	3,46
4	42,4	6,7	170	0,598	3,65	1,26	3,43

Таблица 4 – Рабочие характеристики

№						Расчетные данные					
	P ₁ , Вт	U ₁ , В	I ₁ , А	n _s , кол./30 с	M ₂ , кг·м	cos(φ ₁)	S	P ₂		Σ ΔP, Вт	η
								R – Σ ΔP	P ₂ = ω ₂ · M ₀		
1	850	120	9,5	52	1,75	0,746	0,04	176	175,9	674,1	0,21
2	760	121	8,7	40	1,5	0,722	0,03	152	152,3	607,7	0,2
3	550	122	7,25	30	1	0,621	0,02	105	102,6	447,4	0,19
4	320	124	6,5	14	0,5	0,397	0,01	52	57,8	268,2	0,16
5	90	126	6,5	0	0	0,11	0	0	0	90	0

Холостой ход

$$\cos \varphi = \frac{P}{S} = \frac{P}{U \cdot I}$$

$$\cos \varphi_0 = \frac{210}{10 \cdot 140 \cdot \sqrt{3}} = 0.086 \quad \cos \varphi_0 = \frac{120}{7.2 \cdot 127 \cdot \sqrt{3}} = 0.075$$

$$\cos \varphi_0 = \frac{80}{4.7 \cdot 100 \cdot \sqrt{3}} = 0.098 \quad \cos \varphi_0 = \frac{50}{3.5 \cdot 80 \cdot \sqrt{3}} = 0.103$$

$$\cos \varphi_0 = \frac{35}{2.6 \cdot 60 \cdot \sqrt{3}} = 0.129 \quad \cos \varphi_0 = \frac{25}{1.8 \cdot 40 \cdot \sqrt{3}} = 0.2$$

$$P_{00} = P_{10} - m_1 \cdot I_1^2 \cdot r_1 = \Delta P_{CT} + \Delta P_{\text{мex}}$$

$$\Delta P_{CT} + \Delta P_{\text{мex}} = 3 \cdot P_{00} - m_1 \cdot I_1^2 \cdot r_1$$

$$\Delta P_{CT} + \Delta P_{\text{мex}} = 3 \cdot 210 - 3 \cdot \frac{10^2}{3} \cdot 1,92 = 438 \text{ Вт}$$

$$\Delta P_{CT} + \Delta P_{\text{мex}} = 3 \cdot 120 - 3 \cdot \frac{9,2^2}{3} \cdot 1,92 = 260,5 \text{ Вт}$$

$$\Delta P_{CT} + \Delta P_{\text{мex}} = 3 \cdot 80 - 3 \cdot \frac{4,7^2}{\sqrt{3}} \cdot 1,92 = 197,8 \text{ Вт}$$

$$\Delta P_{CT} + \Delta P_{\text{мex}} = 3 \cdot 50 - 3 \cdot \frac{3,5^2}{3} \cdot 1,92 = 126,5 \text{ Вт}$$

$$\Delta P_{CT} + \Delta P_{\text{мex}} = 3 \cdot 35 - 3 \cdot \frac{2,6^2}{3} \cdot 1,92 = 92 \text{ Вт}$$

$$\Delta P_{CT} + \Delta P_{\text{мex}} = 3 \cdot 25 - 3 \cdot \frac{1,3^2}{3} \cdot 1,92 = 68,8 \text{ Вт}$$

Характеристики короткого замыкания

$$\cos \varphi_K = \frac{P_s}{S_k} = \frac{P_k}{V_k \cdot I_k}$$

$$\cos \varphi_K = \frac{25}{17.2 \cdot 2.68} = 0.542; \quad \cos \varphi_K = \frac{60}{4 \cdot 25.7} = 0.584$$

$$\cos \varphi_K = \frac{80}{3.7 \cdot 5} = 0.57; \quad \cos \varphi_K = \frac{170}{6.7 \cdot 4.24} = 0.5$$

$$r_{\mu} = \frac{P_1 \cdot k}{m_1 \cdot I_{10\phi}^2}$$

$$r_{\mu} = \frac{25}{3 \cdot 2.68^2} = 1.16 \text{ Ом}; \quad r_{\mu} = \frac{60}{3 \cdot 4^2} = 1.25 \text{ Ом}$$

$$r_{\mu} = \frac{90}{3 \cdot 5^2} = 1.2 \text{ Ом}; \quad r_{\mu} = \frac{150}{3 \cdot 6.4^2} = 1.26 \text{ Ом}$$

$$X_k = \sqrt{\left(\frac{U_{10\phi}}{I_{10\phi}}\right)^2 - r_k^2}$$

$$X_k = \sqrt{\left(\frac{17.2}{\sqrt{3} \cdot 2.88}\right)^2 - 1.16^2} = 3.50 \text{ Ом}; \quad X_k = \sqrt{\left(\frac{25.4}{\sqrt{3} \cdot 4}\right)^2 - 1.25^2} = 3.49 \text{ Ом}$$

$$X_k = \sqrt{\left(\frac{31.7}{\sqrt{3} \cdot 5}\right)^2 - 1.2^2} = 3.48 \text{ Ом}; \quad X_k = \sqrt{\left(\frac{42.4}{\sqrt{3} \cdot 6.7}\right)^2 - 1.26^2} = 3.43 \text{ Ом}$$

$$Z_k = \sqrt{r_{\mu}^2 + x_k^2}$$

$$Z_k = \sqrt{1.16^2 + 3.5^2} = 3.69 \text{ Ом}; \quad Z_k = \sqrt{1.25^2 + 3.49^2} = 3.71 \text{ Ом}$$

$$Z_k = \sqrt{1.2^2 + 3.46^2} = 3.66 \text{ Ом}; \quad Z_k = \sqrt{1.26^2 + 3.43^2} = 3.65 \text{ Ом}$$

Рабочие характеристики

$$S = \frac{n}{f \cdot 30 \text{сек}}$$

$$S = \frac{52}{50 \cdot 30 \text{сек}} = 0.035; \quad S = \frac{40}{50 \cdot 30 \text{сек}} = 0.027;$$

$$S = \frac{30}{50 \cdot 30 \text{сек}} = 0.029$$

$$S = \frac{14}{50 \cdot 30 \text{сек}} = 0.01; \quad S = \frac{0}{50 \cdot 30 \text{сек}} = 0; \quad S = \frac{0}{50 \cdot 30 \text{сек}} = 0$$

$$P_2 = w_2 \cdot M_2$$

$$w_2 = w_1 \cdot (1 - S)$$

$$P_2 = w_1 \cdot (1 - S) \cdot M_2$$

$$P_2 = 104.7 \cdot (1 - 0.04) \cdot 1.75 = 175.9 \text{ Вт};$$

$$P_2 = 104.7 \cdot (1 - 0.03) \cdot 1.5 = 152.3 \text{ Вт};$$

$$P_2 = 104.7 \cdot (1 - 0.02) \cdot 1 = 102.6 \text{ Вт};$$

$$P_2 = 104.7 \cdot (1 - 0.01) \cdot 0.5 = 51.8 \text{ Вт};$$

$$P_2 = 104.7 \cdot 0 = 0 \text{ Вт};$$

$$\sum P\Delta = P_1 - P_2$$

$$\sum P\Delta = 850 - 175.9 = 674.1 \text{ Вт}; \quad \sum P\Delta = 760 - 152.3 = 607.7 \text{ Вт}$$

$$\sum P\Delta = 550 - 102.6 = 447.4 \text{ Вт}; \quad \sum P\Delta = 320 - 51.8 = 268.2 \text{ Вт}$$

$$\sum P\Delta = 90 - 0 = 90 \text{ Вт}; \quad \sum P\Delta = 350 - 0 = 350 \text{ Вт}$$

$$\eta = \frac{P_2}{P_1}$$

$$\eta = \frac{175.9}{850} = 0.21 \text{ Вт}; \quad \eta = \frac{152.3}{760} = 0.2 \text{ Вт}; \quad \eta = \frac{102.6}{350} = 0.19 \text{ Вт}$$

$$\eta = \frac{51.8}{328} = 0.16 \text{ Вт}; \quad \eta = \frac{0}{350} = 0 \text{ Вт}$$

$$P_2 = P_1 - \sum P\Delta$$

$$P_2 = 176; P_2 = 152; P_2 = 103; P_2 = 52; P_2 = 0$$

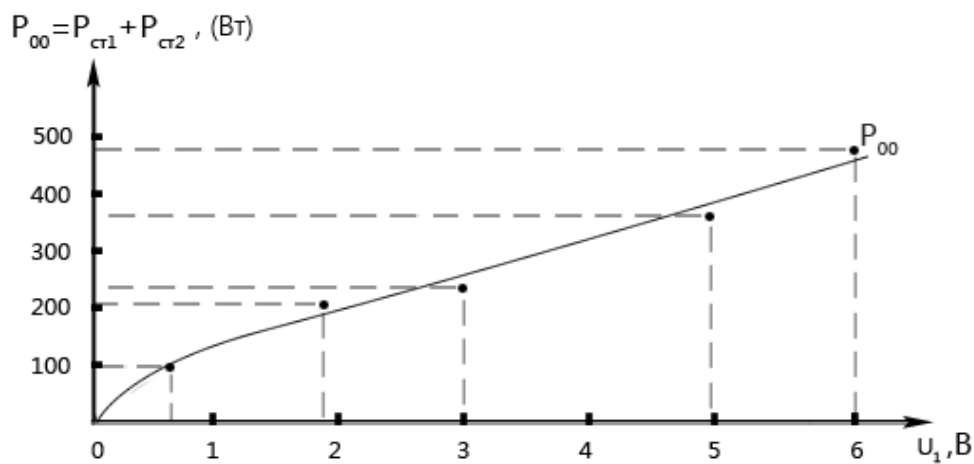


Рисунок 2

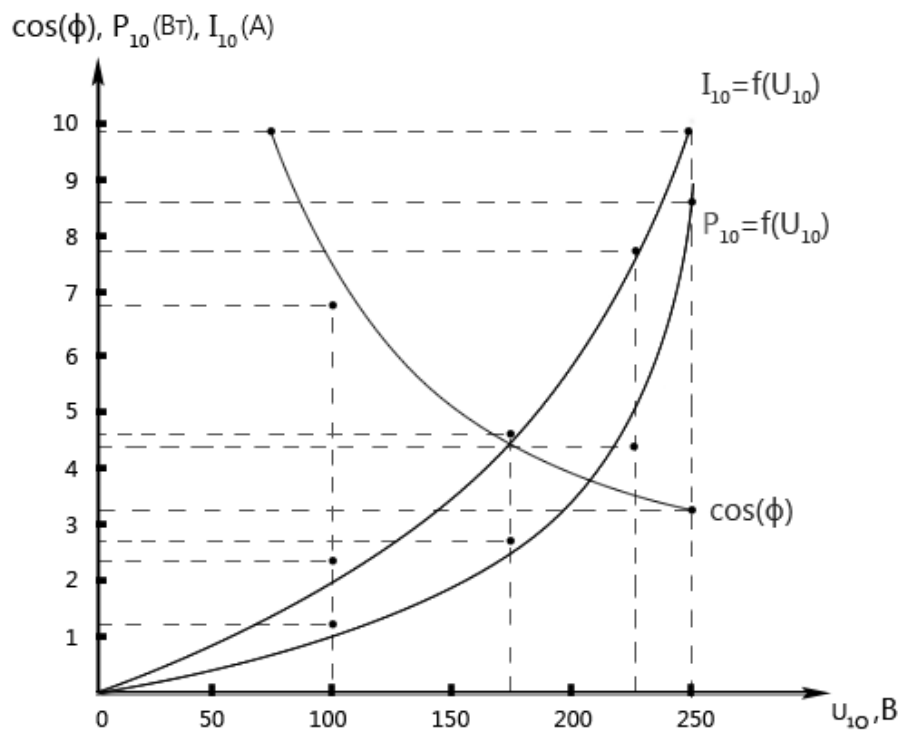


Рисунок 3

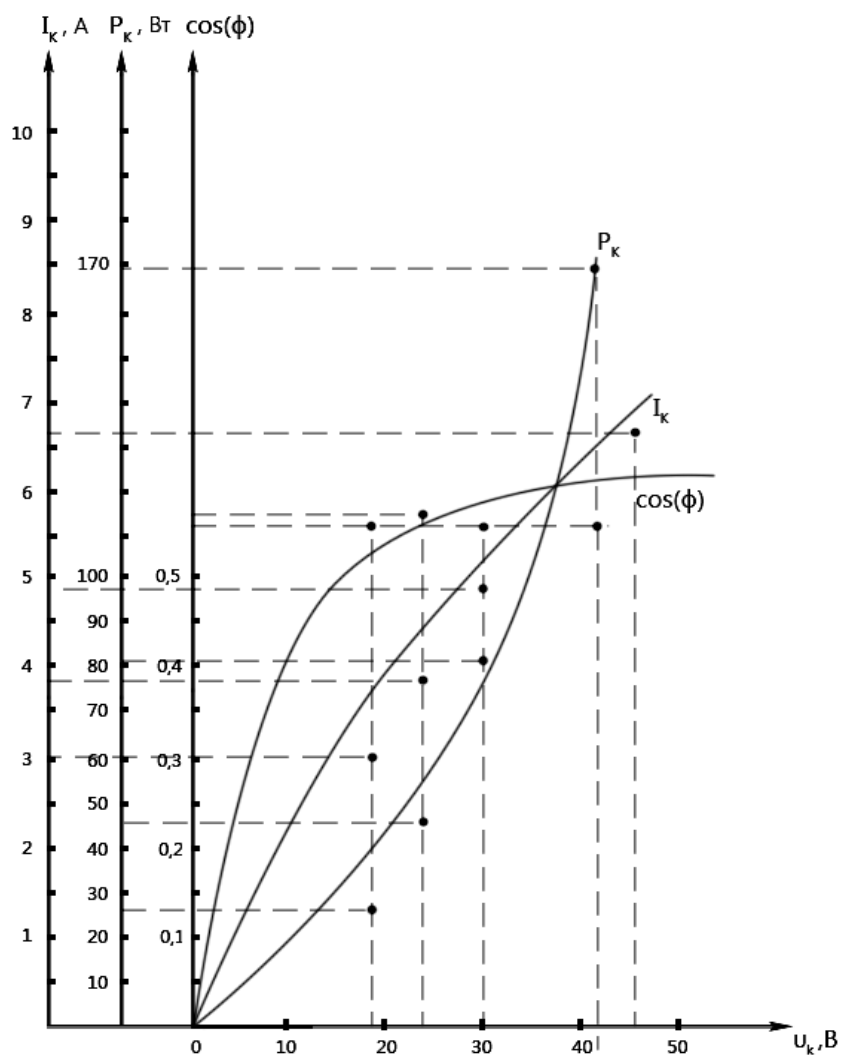


Рисунок 4

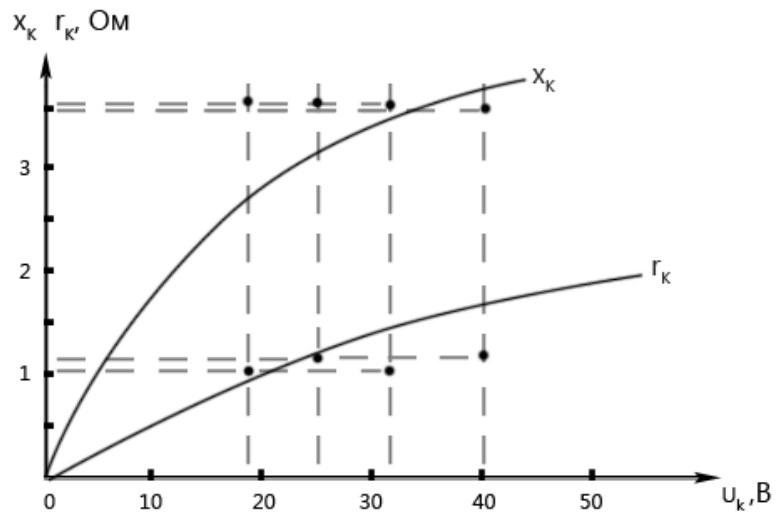


Рисунок 5

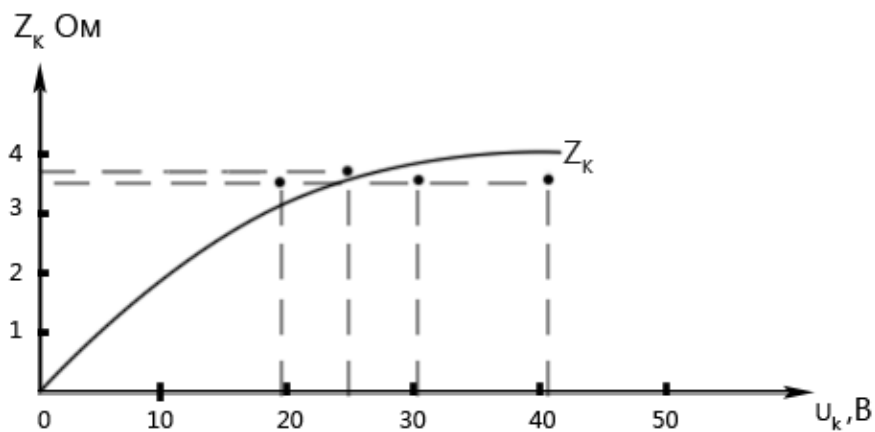


Рисунок 6

Вывод:

В результате проведенных исследований удалось ознакомиться с методами испытания асинхронных двигателей. На основе экспериментальных данных построены и проанализированы рабочие характеристики асинхронного двигателя.

Дата:

Подпись: