

Кировское областное государственное
профессиональное образовательное бюджетное учреждение
«Кировский авиационный техникум»
(КОГПОБУ «Кировский авиационный техникум»)

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

Методические указания к практическим занятиям
для студентов очной формы обучения
по специальности: 27.02.04 Автоматические системы управления
среднего профессионального образования

2020

Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Электрические машины» для студентов 3 курса очной формы обучения составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины, одобренной цикловой комиссией электротехнических специальностей.

Протокол № 1 от «31» августа 2020 г.

Председатель цикловой комиссии
электротехнических специальностей
_____ С.П. Ланских

Составитель: **Н.Ф. Тихонов** - преподаватель КОГПОБУ «Кировского авиационного техникума»

Рекомендованы Методическим советом КОГПОБУ «Кировский авиационный техникум»

Дисциплина «Электрические машины» [Текст]: методические указания к практическим занятиям для студентов очной формы обучения по специальности 27.02.04 Автоматические системы управления / Н.Ф. Тихонов; КОГПОБУ «Кировский авиационный техникум». – Киров: КАТ, 2020. – 34 с.

Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Электрические машины» предназначены для работы студентов очной формы обучения на занятии как самостоятельно, так и под руководством преподавателя. Содержат описание лабораторных работ, охватывающих весь курс дисциплины. Могут быть полезны преподавателям электротехнических специальностей, работающим в системе среднего профессионального образования.

©КАТ, 2017 г.

Содержание

1	Пояснительная записка.....	4
2	Перечень практических занятий.....	6
3	Технологические карты-инструкции по выполнению практических занятий.....	7
3.1	Технологическая карта-инструкция к практическому занятию № 1 «Расчет параметров трансформатора».....	7
3.2	Технологическая карта-инструкция к практическому занятию № 2 «Расчет основных параметров асинхронного двигателя»	9
4	Список литературы	11

1 Пояснительная записка

Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Электрические машины» предназначены для студентов 3 курса очной формы обучения по специальности 27.02.04 «Автоматические системы управления» как в ходе самостоятельного изучения, так и для работы под руководством преподавателя.

Выполнение практических занятий по дисциплине «Электрические машины» является необходимым условием для формирования умений и приобретения навыков в расчете основных параметров электрических машин, выполнения по заданным параметрам расчета элементов электрических машин.

Программа предусматривает проведение практических занятий продолжительностью 4 часа по подгруппам. Для выполнения заданий применяется раздаточный материал в виде методических указаний, справочных пособий, стандартов. Для сокращения времени расчетов, при вычислениях студентам необходимо использовать микрокалькуляторы.

Отчеты о выполнении заданий оформляются в тетрадях для практических занятий. Обязательными элементами отчета являются:

- название и номер практического занятия;
- цель занятия;
- исходные данные для расчета;
- подробная запись вычислений;
- вывод.

При выполнении задания также может потребоваться выполнение эскизов, электрических схем, рисунков.

При выполнении расчетов необходимо записывать наименование величины, которая рассчитывается в этом пункте, ее размерность. Затем с новой строки по центру записывается формула. В следующей строке записывается выражение, в котором вместо переменных формулы записаны соответствующие значения этих переменных, и далее без промежуточных вычислений запи-

сывается результат.

Например:

8 Магнитная индукция в зазоре, Тл

$$B_{\delta} = \frac{\Phi_{\delta}}{S'_{\delta}}$$
$$B_{\delta} = \frac{215 \cdot 10^{-6}}{172,5 \cdot 10^{-6}} = 1,25$$

Если в расчетах какие-либо данные не рассчитываются по формулам, а определяются по графикам или справочным таблицам, то необходимо указать источник данных.

Например:

5 Напряженность магнитного поля в стали, А/м

По кривой намагничивания для стали $H = 3800$.

По окончании расчетов должен быть сделан вывод.

2 Перечень практических занятий

Таблица 2.1 – Перечень практических занятий

Порядковый номер занятия	Тема занятия	Количество часов
1	Расчёт параметров трансформатора	4
2	Расчёт основных параметров асинхронного двигателя	4
Итого		8

3.1 Технологическая карта-инструкция к практическому занятию № 1

«Расчет параметров трансформатора»

Цель занятия: определение эксплуатационных данных трансформатора.

Используемые средства обучения: технологическая карта-инструкция, тетрадь, микрокалькулятор, ручка, линейка.

Краткие сведения из теории

При расчете трансформаторов номинальные напряжения задаются линейные.

Первичный линейный номинальный ток, А

$$I_1 = \frac{S_H}{\sqrt{3} \cdot U_1} \quad (1.1)$$

Вторичный номинальный ток, А

$$I_2 = \frac{S_H}{\sqrt{3} \cdot U_2} \quad (1.2)$$

Фазный ток при соединении Y, А

$$I_\phi = I_l \quad (1.3)$$

Фазный ток при соединении Δ, А

$$I_\phi = I_l \cdot \sqrt{3} \quad (1.4)$$

Оптимальный коэффициент

$$\beta_0 = \sqrt{\frac{P_0}{P_K}} \quad (1.5)$$

КПД трансформатора, %

$$\eta = 100 \frac{\beta_0 \cdot S_H \cdot \cos \varphi_2}{\beta_0 \cdot \cos \varphi_2 + P_0 + \beta_0^2 \cdot P_K} \quad (1.6)$$

Активная составляющая напряжения к.з., %

$$U_{ка} = 100 \frac{P_K}{S_H} \quad (1.7)$$

Реактивная составляющая напряжения

$$U_{кр} = \sqrt{U_K^2 - U_{ка}^2} \quad (1.8)$$

Изменение вторичного напряжения при оптимальной нагрузке, %

$$\Delta U\% = \beta_0 \cdot (U_{ка}\% \cdot \cos \varphi_2 + U_{кр}\% \cdot \sin \varphi_2) \quad (1.9)$$

Напряжение на зажимах вторичной обмотки при оптимальной нагрузке, В

$$U_2 = U_{2H} - \frac{\Delta U\%}{100} \cdot U_{2H} \quad (1.10)$$

Порядок самостоятельной деятельности

1 Ознакомьтесь с техническими данными трансформатора заданных по одному из вариантов в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Технические данные трансформатора

	1	2	3	4
S_H , кВА	250	4000	3000	7500
U_{1H} , кВ	10	35	200	200
U_{2H} , кВ	0,4	10,5	36	27
U_K , %	4,5	7,5	5	5
P_K , кВт	3,7	33,5	0,097	0,24
P_0 , кВт	0,78	6,4	0,034	0,08
$\cos \varphi_2$	0,8	0,8	0,8	0,8
m	3	3	3	3
Соединение обмоток	Y/ Δ	Y/ Δ	Δ /Y	Δ /Y
f, Гц	50		400	

2 Начертите схему соединений обмоток трансформатора и определите группу соединений.

3 Рассчитайте номинальные линейные и фазные напряжения обмоток высшего и низшего напряжений.

4 Рассчитайте силы токов в линейных проводах и обмотках трансформатора.

5 Определите оптимальный коэффициент нагрузки.

6 Определите КПД трансформатора, соответствующий оптимальной нагрузке.

7 Определите напряжение на вторичных обмотках при оптимальной нагрузке.

8 Составьте отчет.

3.2 Технологическая карта-инструкция к практическому занятию № 2

«Расчет основных параметров асинхронного двигателя»

Цель занятия: определение основных параметров асинхронного двигателя

Используемые средства обучения: технологическая карта-инструкция, тетрадь, микрокалькулятор, ручка, линейка.

Краткие сведения из теории

Скольжение при номинальной нагрузке

$$s_{\text{НОМ}} = (n_1 - n_2) / n_1 \quad (2.1)$$

Момент на валу двигателя при номинальной нагрузке

$$M_{\text{НОМ}} = 9,55 \cdot P_{\text{НОМ}} / n_{2\text{НОМ}} \quad (2.2)$$

Начальный пусковой момент

$$M_{\text{П}} = M_{\text{НОМ}} \cdot (M_{\text{П}} / M_{\text{НОМ}}) \quad (2.3)$$

Максимальный (критический) момент двигателя

$$M_{\text{max}} = M_{\text{НОМ}} \cdot (M_{\text{max}} / M_{\text{НОМ}}) \quad (2.4)$$

Номинальный ток в фазной обмотке статора

$$I_{1\text{НОМ}} = P_{\text{НОМ}} / (m_1 \cdot U_1 \cdot \eta_{\text{НОМ}} \cdot \cos\varphi) \quad (2.5)$$

Потребляемая двигателем из сети активная мощность

$$P_{1\text{НОМ}} = P_{\text{НОМ}} / \eta_{\text{НОМ}} \quad (2.6)$$

Суммарные потери при номинальной нагрузке

$$\sum P = P_{1\text{НОМ}} - P_{\text{НОМ}} \quad (2.7)$$

Порядок самостоятельной деятельности

1 Ознакомиться с техническими данными трехфазных асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором серии 4А, заданных по одному из вариантов в таблице 1

Таблица 1

Вариант	Тип двигателя	$P_{ном}$, кВт	$n_{2ном}$, об/мин	$\eta_{ном}$, %	$\cos \varphi$	$\frac{I_{п}}{I_{ном}}$	$\frac{M_{п}}{M_{ном}}$	$\frac{M_{max}}{M_{ном}}$	$U_1, В$
1	4А100S2У3	4,0	2880	86,5	0,89	7,5	2,0	2,5	220/380
2	4А160 S2У3	15,0	2940	88,0	0,91	7,0	1,4	2,2	220/380
3	4А200 М2У3	37,0	2945	90,0	0,89	7,5	1,4	2,5	380/660
4	4А112 М4У3	5,5	1445	85,5	0,85	7,0	2,0	2,2	220/380
5	4А132 М4У3	11,0	1460	87,5	0,87	7,5	2,2	3,0	220/380
6	4А180 М4У3	30,0	1470	91,0	0,89	6,5	1,4	2,3	380/660
7	4А200 М6У3	22,0	975	90,0	0,90	6,5	1,3	2,4	220/380

2 Определите высоту оси вращения h , мм.

3 Определите число полюсов $2p$;

4 Определите скольжение при номинальной нагрузке $s_{ном}$;

5 Рассчитайте момент на валу $M_{ном}$, Н·м;

6 Определите начальный пусковой момент $M_{п}$, Н·м;

7 Рассчитайте максимальный момент M_{max} , , Н·м;

8 Определите потребляемую двигателем из сети активную мощность

$P_{1 ном}$, кВт;

9 Определите суммарные потери при номинальной нагрузке $\sum P$, кВт;

10 Рассчитайте номинальный ток в фазной обмотке статора $I_{1 ном}$, А

11 Рассчитайте линейный ток статора при соединении обмоток статора «звездой» , А.

12 Составить отчет.

Список литературы

- 1 Кацман М.М. «Электрические машины»: учебник для студ. образоват. учреждений сред. проф. образования/ М.М. Кацман – 9-изд., стер.- М.:Издательский центр «Академия», 2008, - 496с.
- 2 Кацман М.М. Сборник задач по электрическим машинам» М. Издательский центр «Академия» 2008, 160с.

