

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Курганский государственный университет»

Кафедра энергетики и технологии металлов

**ИСПЫТАНИЕ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ
С КОРОТКОЗАМКНУТЫМ РОТОРОМ**

Методические указания к выполнению
лабораторной работы по курсу «Электрические машины»
для студентов направления 140400.62 «Электротехника и электроэнергетика»

Курган 2013

Кафедра: «Энергетика и технология металлов»

Дисциплина: «Электрические машины» (направление 140400.62)

Составили: доцент, канд. техн. наук В. И. Мошкин (теоретическая часть);
ст. преподаватель В. А. Медведев (методика выполнения,
техническая редакция).

Составлены на основе переработанных и дополненных аналогичных методических указаний по курсу «Электромеханика» для студентов специальности 140211 «Электроснабжение» / Мошкин В.И. – Курган: Изд-во КГУ, 2009. – 8 с.

Утверждены на заседании кафедры «29» апреля 2013 г.

Рекомендованы методическим советом университета «15» мая 2013 г.

РАБОТА №2
ИСПЫТАНИЕ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ С
КОРОТКОЗАМКНУТЫМ РОТОРОМ

Цель работы: ознакомиться с конструктивным устройством асинхронного двигателя; получить опытным путем его рабочие и механическую характеристики; проанализировать на основании этих характеристик некоторые свойства асинхронного двигателя.

Основными величинами, характеризующие рабочие свойства асинхронных двигателей, являются [1]:

- момент на валу двигателя

$$M=9,55 \cdot P_2 / n_2, \text{ Нм}, \quad (1)$$

где P_2 – полезная механическая мощность на валу двигателя, Вт ;

n_2 – частота вращения ротора, об/мин ;

- скольжение

$$s = \frac{n_1 - n_2}{n_1}, \quad (2)$$

где n_1 – частота вращения магнитного поля статора, об/мин ;

$$n_1 = 60 \cdot f / p, \quad (3)$$

где f – частота, Гц ;

p – число пар полюсов обмотки статора (в обозначении старых типов асинхронных двигателей последняя цифра соответствует числу полюсов обмотки статора, например, двигатель АО2-51-6 имеет 6 полюсов, или $p=3$);

- коэффициент полезного действия АД

$$\eta = P_2 / P_1, \quad (4)$$

где P_1 – мощность, подводимая к двигателю от сети, Вт ;

- коэффициент мощности АД

$$\cos \varphi_1 = P_1 / 3 U_1 \cdot I_1, \quad (5)$$

где U_1 – фазное напряжение статора, В ;

I_1 – фазный ток статора, А .

Для анализа свойств асинхронного двигателя служат его рабочие характеристики – зависимости от мощности на валу двигателя P_2 вращающего момента M , тока статора I_1 , частоты вращения ротора n_2 , скольжения s , коэффициента мощности $\cos \varphi$ и КПД η .

Рабочие характеристики определяются опытным путем при номинальной частоте сети f и напряжении статора $U_{1\text{ном}}$ [1].

В качестве нагрузки асинхронного двигателя в данной работе используется генератор постоянного тока, механически соединенный с двигателем. Величина момента сопротивления, создаваемого генератором, зависит от его тока якоря $I_{\text{я}}$, регулируемого с помощью жидкостного реостата R .

Мощность на валу испытуемого двигателя можно определить по формуле:

$$P_2 = \nu \cdot E \cdot (I_B + I_{\beta i}), \quad (6)$$

где E – ЭДС генератора постоянного тока, B , которая определяется при соответствующем токе возбуждения $I_B = I_2$ по характеристике холостого хода (х.х.) генератора $E=f(I_B)$ (рисунок 1), снятой при постоянной частоте вращения $n_1=1500$ об/мин;

$\nu = n_2 / n_1$ – относительная частота вращения ротора АД;

$I_A = I_3$ – ток якоря генератора, A ;

$I_{A0} = 1,5 A$ – ток холостого хода якоря машины постоянного тока ПН-45 в генераторном режиме.

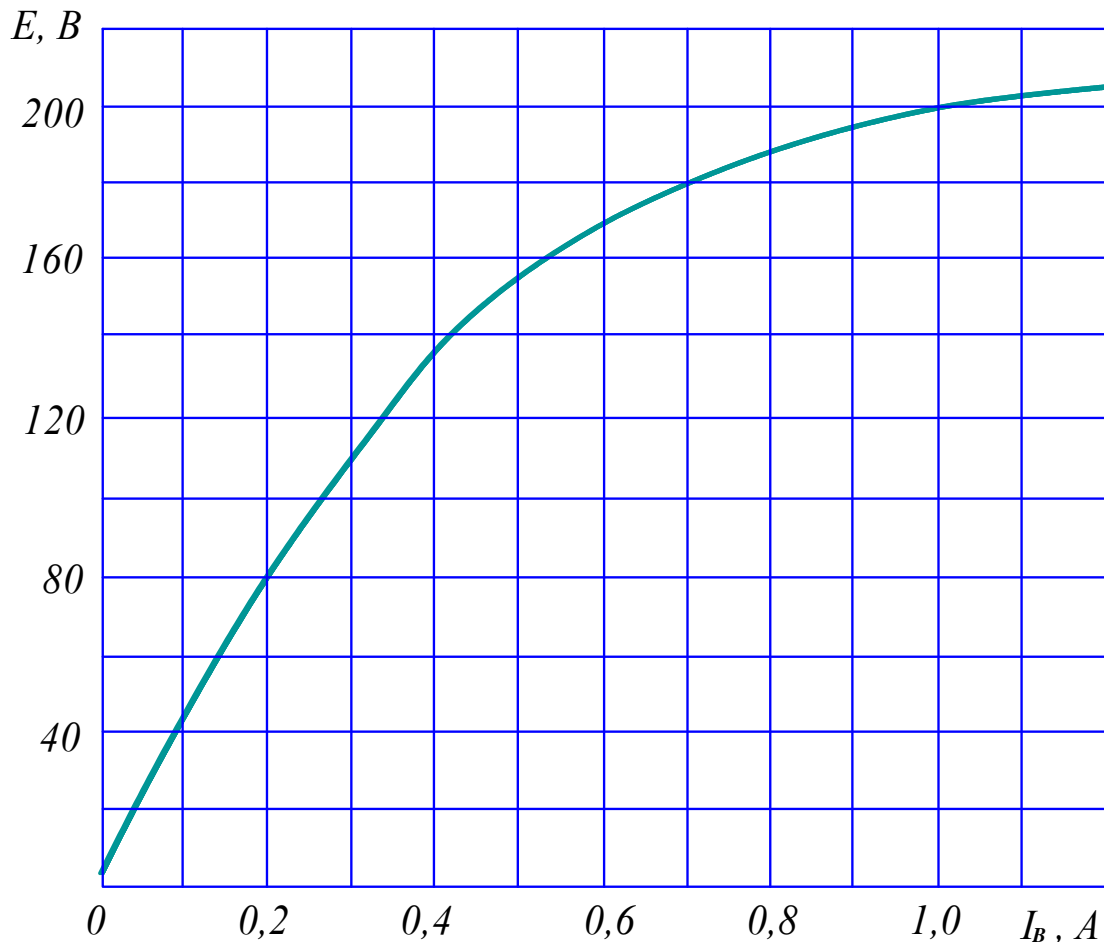


Рисунок 1 – Характеристика холостого хода генератора ПН-45

Для измерений фазных напряжений, токов и мощностей в работе воспользуемся измерительным комплектом К-50. Перед включением прибора необходимо ознакомиться с правилами пользования, помещенными на внутренней стороне крышки прибора. Пределы измерений тока и напряжения следует установить переключателями в соответствии с паспортными данными двигателя. Для каждого прибора из комплекта (вольтметр, амперметр, ваттметр) следует определить цену деления.

Во избежание повреждения этих приборов значительными токами при каждом пуске переключатель фаз устанавливать в положение «0».

Мощность, потребляемую двигателем из сети, определяют как алгебраическую сумму мощностей фаз [2]:

$$P_I = P_A + P_B + P_C. \quad (7)$$

Ввиду возможной несимметрии токов в фазах двигателя за фазный ток статора принимают среднюю величину токов фаз [2]:

$$I_1 = \frac{I_A + I_B + I_C}{3}. \quad (8)$$

Порядок выполнения работы

- 1 Пользуясь плакатами и макетами машин, имеющимися в лаборатории, ознакомиться с устройством асинхронного двигателя с короткозамкнутым (КЗ) ротором малой мощности.
- 2 Записать в таблицу 1 паспортные номинальные данные испытуемого асинхронного двигателя. Иметь в виду, что номинальным напряжением и током трехфазных машин всегда являются линейные напряжения и токи.

Таблица 1 – Паспортные данные АД с КЗ ротором

Тип двигателя	$P_{НОМ}$	$U_{НОМ}$	$I_{НОМ}$	$n_{НОМ}$	$\eta_{НОМ}$	$\cos\varphi_{НОМ}$	Соединение обмотки статора
-	<i>кВт</i>	<i>В</i>	<i>А</i>	<i>об/мин</i>	-	-	-

- 3 Собрать электрическую цепь по схеме (рисунок 2).
- 4 После проверки схемы преподавателем осуществить пуск двигателя на холостом ходу, для чего поднять электроды жидкостного реостата так, чтобы они не касались электролита, и включить автоматический выключатель *QF1*. Обратить внимание на направление вращения ротора по тахометру. Если стрелка тахометра отклонилась в направлении, противоположном направлению стрелки часов, то двигатель необходимо отключить, поменять местами любые два провода на зажимах статора и повторить пуск.
- 5 Произвести опыт нагрузки в следующей последовательности: включить автоматическим выключателем *QF2* цепь обмотки возбуждения генератора; записать в таблицу 2 показания приборов, соответствующие режиму холостого хода; затем, постепенно нагружая с помощью жидкостного реостата генератор, устанавливать различные токи статора двигателя от $I_1 = I_{10}$ до $I_1 = 1,2 \cdot I_{НОМ}$ с интервалом в $1A$ и записывать в таблицу 2 показания всех приборов при каждой нагрузке.

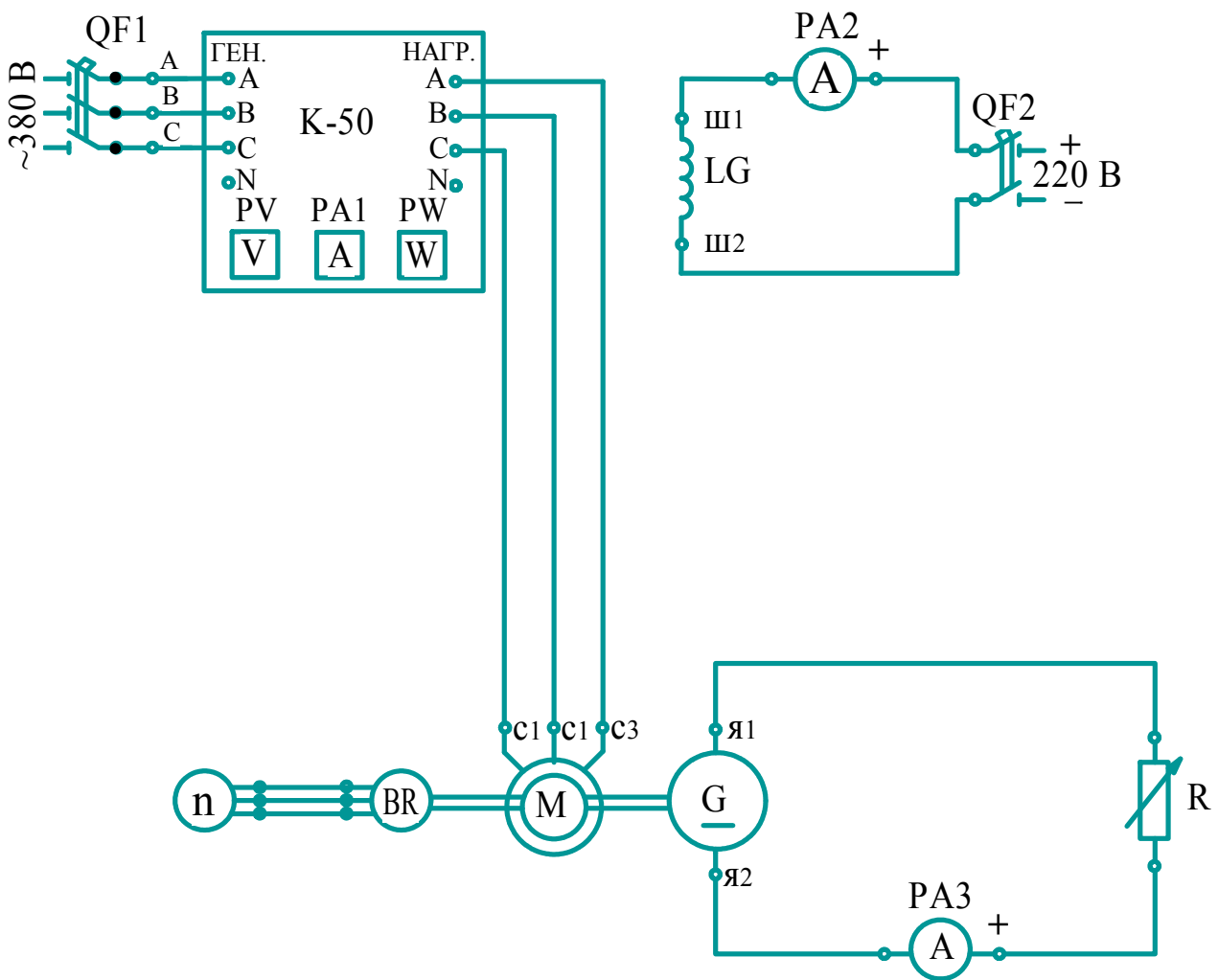


Рисунок 2 – Схема опыта нагрузки асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором

Таблица 2 – Параметры АД с КЗ ротором в режимах х.х. и нагрузки

Измерено								Вычислено								
U_1	I_A	I_B	I_C	P_A	P_B	P_C	n_2	I_2	I_3	I_1	P_1	s	P_2	M	η	$\cos\varphi_1$
B	A	A	A	Bm	Bm	Bm	об/мин	A	A	A	Bm	-	Bm	Н·м	-	-

Методические рекомендации по обработке результатов эксперимента

1 Пользуясь данными опыта, с помощью уравнений (1 – 8) рассчитать фазный ток статора I_1 , потребляемую из сети мощность P_1 , скольжение s , мощность на валу двигателя P_2 , момент M , коэффициент полезного действия η и коэффициент мощности $\cos\varphi_1$ при различных нагрузках.

Результаты расчета записать в таблицу 2. Пример расчета одной строки привести в отчёте.

2 По данным таблицы 2 построить на одном графике рабочие характеристики асинхронного двигателя, представляющие зависимости I_1 , P_1 , n_2 , s , η и $\cos\varphi_1$ от мощности на валу двигателя P_2 .

3 Построить рабочий участок механической характеристики асинхронного двигателя $n_2=f(M)$.

4 Дать краткий анализ свойств асинхронного двигателя с КЗ ротором на основании полученных результатов.

Контрольные вопросы

- 1 В каком случае фазы обмотки статора соединяются звездой, а в каком – треугольником?
- 2 Почему относительная величина тока холостого хода асинхронного двигателя больше, чем трехфазного трансформатора той же мощности?
- 3 Какой график называют механической характеристикой асинхронного двигателя, а какие графики – его рабочей характеристикой? При каких условиях их определяют?
- 4 Какие величины называют коэффициентом полезного действия и коэффициентом мощности трехфазного асинхронного двигателя? Как определяют их по показаниям измерительных приборов? Какова их зависимость от нагрузки двигателя?
- 5 Как изменить направление вращения ротора трехфазного асинхронного двигателя?
- 6 Что такое жесткость механической характеристики и какова жесткость естественной механической характеристики асинхронного двигателя с КЗ ротором?
- 7 Как пользоваться измерительным комплектом К-50 при испытании асинхронного двигателя?
- 8 Каковы характерные точки механической характеристики АД?
- 9 Как момент АД зависит от напряжения питания?
- 10 Каковы кратности пускового тока, максимального момента АД? Какие требования предъявляют к их значениям в нормальных серийных АД?

Список литературы

- 1 Беспалов, В. Я. Электрические машины [Текст] : учебное пособие для вузов / В. Я. Беспалов. – М. : Академия, 2006. – С. 146-169.
- 2 Брускин, Д. Э. Электрические машины [Текст] : учебное пособие / Д. Э. Брускин [и др.]. – М. : Высшая школа, 1990. – С. 117-124.

Мошкин Владимир Иванович
Медведев Вячеслав Александрович

ИСПЫТАНИЕ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ С КОРОТКОЗАМКНУТЫМ РОТОРОМ

Методические указания к выполнению
лабораторной работы по курсу «Электрические машины»
для студентов направления 140400.62 «Электротехника и электроэнергетика»

Редактор А. С. Мокина

Подписано в печать 18.16.13
Печать трафаретная
Заказ 108

Формат 60x84 1/16
Усл.печ.л. 0,5
Тираж 20

Бумага тип. № 1
Уч.-изд. л. 0,5
Цена свободная

Редакционно-издательский центр КГУ.
640669, г. Курган, ул. Гоголя, 25.
Курганский государственный университет.