

Министерство образования и науки Украины
Севастопольский национальный технический университет

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к лабораторной работе

«Исследование рабочих характеристик электродвигателя
переменного тока, работающего на гидравлическую сеть»

по дисциплине

«Системы управления энергетическими и технологическими
процессами»

для студентов специальности

7.092201 - «Электрические системы и комплексы транспортных
средств»

для студентов всех форм обучения

Севастополь
2005

УДК 621.658.012.531

Методические указания к лабораторной работе «Исследование рабочих характеристик переменного тока, работающего на гидравлическую сеть» по дисциплине «Системы управления энергетическими и технологическими процессами» /Разраб. В.Г. Мазепов, Гагаринов В.Г.- Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2005. – 9с.

Цель методических указаний является оказание помощи студентам при исследовании центробежного насоса на гидравлическую сеть.

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры СПЭМС, протокол №1 от 3 января 2004 г.

Допущено учебно-методическим центром СевНТУ в качестве методических указаний.

Рецензент:
к.т.н. доцент

В.П. Попов

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие методические указания.....	4
2. Общие сведения.....	5
3. Порядок выполнения работы.....	6
4. Основные расчетные формулы для определения параметров электродвигателя.....	7
5. Содержание работы.....	8
6. Контрольные вопросы.....	8
Библиографический список.....	9

1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

1. Целью лабораторной работы является исследование рабочих характеристик электродвигателя переменного тока на гидравлическую сеть
2. Приступая к выполнению лабораторной работы, необходимо внимательно ознакомиться с содержанием работы, используя при этом материалы лекций, техническую литературу, указанную в библиографическом списке лабораторной работы и методические указания.
3. Составить отчет по лабораторной работе, отвечая на все вопросы поставленные в работе. Отчет должен быть индивидуальным для каждого студента и оформленным в соответствии с требованиями ЕСКД.
4. Получив допуск от преподавателя на проведение лабораторной работы приступить к ее выполнению.
5. После выполнения лабораторной работы необходимо сделать выводы о проделанной работе, занести их в отчет и сдать отчет преподавателю.

2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В лабораторной работе исследуется электродвигатель с коротко замкнутым ротором на предмет его рабочих характеристик, которые представляют собой зависимости тока нагрузки, электромагнитной мощности, потребляемой из судовой сети, момента на валу электродвигателя, КПД двигателя и косинуса мощности, в функции мощности на валу двигателя:

$$I_{\text{нагр.}}, P_{\text{эм.}}, M_2, \text{КПД}, \cos\varphi = f(P_2).$$

Электродвигатели переменного тока используются на судах в качестве электроприводов насосов, вентиляторов, компрессоров и т.п. как в общесудовых системах, так и в системах машинно-котельного отделения.

Необходимо отметить, что электродвигатель и исполнительный механизм жестко связаны между собой, они взаимосвязаны и взаимозависимы в процессе работы.

Для примера рассмотрим схему электродвигатель - исполнительный механизм (центробежный насос) – судовой трубопровод, например, общесудовой системы.

Используя способ наложения характеристик, и приняв масштаб характеристик одинаковым все параметры, характеризующие работу насоса на гидравлическую сеть, т.е. производительность, напор, а также мощность и КПД двигателя, изображенные на рисунке 1.

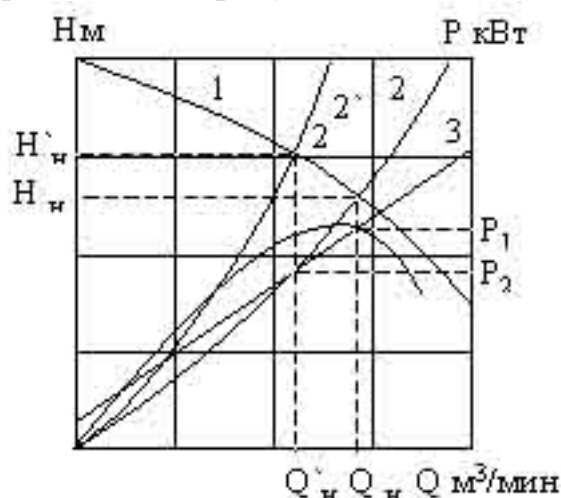


Рисунок 1 – Характеристики центробежного насоса 1, трубопровода гидравлической системы 2 и мощности электропривода насоса 3

Из графика следует, что с изменением гидравлического сопротивления системы (сети), на которую работает центробежный насос, характеристики трубопроводов перемещаются из положения 2 (первоначальное) в положение 2' (с изменением гидравлического сопротивления трубопровода), рисунок 1.

В результате параметры насоса, имеющие первоначально значение напора H_n и производительности Q_n (точка 1), изменяются на значения H'_n и Q'_n (точка 2) на рисунке 1.

Изменится также и мощность на валу насоса с P_2 на P'_2 :

$$P_2 = \frac{Q_H H_H}{102 \eta_H}, P'_2 = \frac{Q'_H H'_H}{102 \eta_H}, P'_2 < P_2.$$

А так как насос жестко связан с приводным электродвигателем, то все указанные выше изменения отразятся на режиме его работы.

Принимая во внимание и учитывая, что электродвигатель насоса является потребителем электроэнергии, это изменение его параметров будет активно влиять на режим работы синхронного генератора судовой электростанции и в конечном итоге на его первичный двигатель.

Уменьшение мощности на валу насоса, которое имеет место при увеличении гидравлического сопротивления трубопровода, отрицательно скажется на загрузке генератора, что будет способствовать увеличению, по причине уменьшения коэффициента загрузки, удельного расхода топлива дизелем.

Все вышеизложенное можно отнести и к исследованию рабочих характеристик электродвигателя 3-х фазного тока с той лишь разницей, что исполнительным механизмом у двигателя является не центробежный насос, являющиеся нагрузкой на двигатель, а генератор постоянного тока, имитирующий эту нагрузку.

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Ознакомится со схемой управления электродвигателем, с приборами в части назначения и цены деления шкал.
2. Включить питания электродвигателя "Питание 380В, 50Гц", установив рукоятку автоматического выключателя в крайнее верхнее положение.
3. Запустить двигатель, нажав кнопку "Пуск" и в режиме холостого хода замерить токи и напряжения в каждой фазе, ток и напряжение на генераторе.
4. Нагрузить приводной электродвигатель, переведя рукоятки управления нагрузочного устройства во включенное положение.
5. Произвести замеры параметров электродвигателя в каждом режиме его работы и результаты замеров занести в таблицу I. На основании этих замеров произвести соответствующие вычисления исследуемых параметров и построить графики результатов этих исследований.

Таблица 1

Измерено										Вычислено					
PV ₁	PV ₂	PV ₃	PA ₁	PA ₂	PA ₃	PV _G	PA _G	PW	n	S	P ₂	P ₁	M ₂	Cos	η
В	В	В	А	А	А	В	А	кВт	об/м	кВа	кВт	кВт	кГн	о.е.	о.е.

4. РАСЧЕТНЫЕ ФОРМУЛЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

1. Полная мощность электродвигателя в каждом замере S , кВА:

$$S = m I_{\phi} U_{\phi},$$

где m - число фаз питающей сети;

I , U - ток и напряжение в каждой фазе.

2. Мощность на валу электродвигателя P_2 , кВт:

$$P_2 = \frac{I_r U_r}{\eta_r},$$

где I_r - ток генератора;

U_r - напряжение генератора;

η_r - КПД генератора.

3. Косинус мощности электродвигателя $\cos\phi$:

$$\cos\phi = \frac{P_1}{S},$$

где P_1 - потребляемая активная мощность электродвигателя, замеренная ваттметром;

S - полная мощность электродвигателя, рассчитанная.

4. КПД двигателя η :

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

где P_1 - потребляемая мощность, замеренная;

P_2 - мощность на валу электродвигателя, рассчитанная.

5. Потребляемый ток нагрузки электродвигателя I_n , А:

$$I_n = \frac{P_1 10^3}{\sqrt{3} U_c \cos\phi \eta},$$

где P_1 - потребляемая мощность;

U_c - напряжение сети;

- $\cos\phi$ и КПД рассчитаны в каждом режиме работы электродвигателя.

6. Момент на валу электродвигателя M_2 , Нм:

$$M_2 = 9.55 \frac{P_2}{n},$$

где P_2 - момент на валу электродвигателя, Вт

n - обороты вала электродвигателя, об/мин

На основании расчетов, выполненных по вышеуказанным формулам необходимо построить рабочие характеристики электродвигателя:

$$n, I_n, P_1, S, M_2, \text{КПД}, \cos\phi = f(P_2).$$

5. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Изучение устройства имитирующего насосный агрегат. Назначение каждого прибора, контролируемые параметры приводного двигателя и насосного агрегата.
2. Самостоятельно разобраться с принципом работы насоса на гидравлическую сеть.
3. Ознакомиться с органами управления и контроля, выведенными на контрольно измерительный стенд.
4. Проработать вахтенную инструкцию по обслуживанию лабораторной установки.
5. После разрешения преподавателя самостоятельно запустить установку.
6. Снять параметры приводного электродвигателя и построить рабочие характеристики электродвигателя и гидравлические характеристики трубопроводов симитированных на стенде, а также внешнюю характеристику центробежного насоса.

Отчет должен содержать

1. Цель работы;
2. Принципиальную схему лабораторной установки;
3. Краткое описание лабораторной работы;
4. Выводы по лабораторной работе.

6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Принцип работы асинхронного электродвигателя. Основные параметры, характеризующие работу электродвигателя.
2. Какую роль в лабораторной работе играет генератор и как он влияет на работу приводного электродвигателя.
3. В чем отличие мощности на валу электродвигателя от потребляемой мощности. Формулы мощности на валу и Потребляемой мощности. Какими электрическими параметрами они взаимосвязаны.
4. Косинус мощности и его связь с коэффициентом загрузки электродвигателя и удельным расходом топлива первичного двигателя, например дизеля.
5. Как влияет гидравлическая характеристика трубопровода на величину мощности приводного двигателя насоса центробежного типа.
6. Как рассчитывается мощность центробежного насоса заборной воды и в чем отличие расчета мощности насоса, например для перекачки топлива.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Александров А. В. Судовые системы / А. В. Александров.-М.: Судпромгиз, 1974.-372с.
2. Бромлей М.Ф. Гидравлические машины и холодильные установки / М.Ф.Бромлей. - М.: Госиздат, 1981.- 258с.
3. Губанов В.Е. Судовые системы / В.Е. Губанов, К. А. Васильев, А. С. Завьялов.- Изд-во Министерства речного флота СССР, 1971.-368с.
4. Калинушкин М.П. Насосы и вентиляторы / М. П. Калинушкин.- Изд-во литературы по строительству, 1982.-311с.