

Министерство образования и науки Украины
Севастопольский национальный технический
университет



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к лабораторным работам №1-4

по дисциплине
«Системы управления энергетическими и
технологическими процессами»

для студентов специальности
7.092201 - «Электрические системы и
комплексы транспортных средств»

дневной и заочной форм обучения



Севастополь
2006 г.

Методические указания к лабораторным работам № 1-4 по дисциплине «Системы управления энергетическими и технологическими процессами» /Разраб. В.Г. Мазепов,- Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2005. – 31с.

Целью методических указаний является оказание помощи студентам при выполнении лабораторных работ.

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры СПЭМС, протокол №1 от 3 января 2005 г.

Допущено учебно-методическим центром СевНТУ в качестве методических указаний.

Рецензент:
канд.техн.наук, доцент

В.П. Попов

- 4.Какие системы системы охлаждения двигателей Вы знаете. Их принципиальное отличие. Достоинство и недостатки.
- 5.Как отразится на работе дизеля если засорится фильтр заборной или фильтр пресной воды в системах охлаждения дизеля?
- 6.Система топливная. Устройство и принцип действия.
- 7.Какие могут быть негативные последствия в работе дизельгенератора, при засорении топливного фильтра или закоксовании топливной форсунки?
- 8.Какие внешние признаки в работе дизеля в случае выхода из работы форсунки одного из цилиндров? Как определить нерабочую форсунку не снимая ее с двигателя?
- 9.Расскажите порядок демонтажа, регулировки и опрессовки форсунки. Какие меры безопасности должны быть выполнены?
- 10.Топливная форсунка. Устройство и принцип действия?
- 11.Масляная система. Устройство и принцип работы.
- 12.Объясните какие могут быть причины снижения давления масла в системе смазки?
- 13.Какую роль в системе охлаждения масла дизеля играет РТПД?
14. Система сжатого воздуха. Назначение и принцип работы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1.Александров А. В. Судовые системы / А. В. Александров.-М.: Судпромгиз, 1974.-372с.
- 2.Губанов В.Е. Судовые системы / В.Е. Губанов, К. А. Васильев, А. С. Завьялов.- Изд-во Министерства речного флота СССР, 1971.-368с.
- 3.Калинушкин М.П. Насосы и вентиляторы / М. П. Калинушкин.- Изд-во литературы по строительству, 1982.-311с.
- 4.Система судовых энергетических установок: Учебное пособие / Г.А. Артемов, В.П. Волошин, А.Я. Шквар, В.П. Шостак – Л.: Судостроение, 1980.-320с.
- 5.Методические указания к выполнению курсового проекта, практическим занятиям и самостоятельным работам студентам по дисциплине «Судовая энергетика» и « Эксплуатация судовых энергетических установок» / Разраб. В.Н. Литошенко, Ю.А. Лисяк. – Севастополь: Изд-во СевГТУ,2000.-48с.



5. Перед пуском проработать вахтенную инструкцию и уяснить себе последовательность операций;
6. Запустить двигатель и вывести его на номинальные обороты.
7. Замерить параметры двигателя: давление масла на входе в двигатель, температуру масла на выходе из двигателя и температуру воды.
8. Подготовить отчет о проделанной работе.

4.СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

- 1.Изучение устройства запускаемого дизеля, назначение каждого элемента, участвовавшего в работе и пуске двигателя;
- 2.Самостоятельно разобраться с принципом работы каждой системы дизеля;
- 3.Ознакомится с органами управления и контроля выведенными на пульт дизеля в местном посту;
- 4.Проработать вахтенную инструкцию по обслуживанию дизеля;
5. После разрешения преподавателя самостоятельно запустить двигатель;
6. Снять параметры двигателя в рабочем состоянии.

Отчет должен содержать

- 1.Цель работы;
- 2.Принципиальные схемы систем;
- 3.Краткое описание систем;
- 4.Выводы по работе.

5.КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1.Система охлаждения забортной водой. Устройство и принцип действия.
- 2.Фильтр забортной воды и его роль в системе охлаждения дизеля?
- 3.Какой основной недостаток прямоточной системы охлаждения?

Содержание

стр.

1.Лабораторная работа №1 . «Исследование рабочих характеристик электродвигателя переменного тока, работающего на гидравлическую сеть»	4-9
2.Лабораторная работа №2. «Изучение рабочих характеристик дизельгенераторов марки ДГ50-1500».....	10-17
3.Лабораторная работа №3. «Проверка и регулировка топливной форсунки ТНВД дизеля 6 ЧН12/14»	18-23
4.Лабораторная работа №4. «Изучение обслуживающих систем дизеля марки 6ЧН12/14».....	24-31



Лабораторная работа №1
«Исследование рабочих характеристик
электродвигателя переменного тока, работающего на
гидравлическую сеть»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: исследование рабочих характеристик электродвигателя переменного тока на гидравлическую сеть.

1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

1. 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.
2. 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.
3. Получив допуск от преподавателя на проведение лабораторной работы приступить к ее выполнению.
4. После выполнения лабораторной работы необходимо сделать выводы о проделанной работе, занести их в отчет и сдать отчет преподавателю.

2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

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.

- | | |
|-----------------------|-----------------------------|
| 1. насос заборт. воды | 4. регулятор температуры |
| 2. фильтр | 5. холодильник пресной воды |
| 3. насос пресной воды | 6. кингстон |
| | 7. расширительный бак |

На рисунке 4 изображена система охлаждения дизеля марки 6ЧН 12/14 в которую входят насос забортной воды 1, приемный кингстон 2, насос пресной воды 3, регулятор температуры прямого действия 4, холодильник пресной воды 5.

Работа схемы. Нагретая пресная вода из двигателя поступает по трубопроводу 8 на всасывающую секцию насоса пресной воды 3 и нагнетательной секцией этого же насоса направляет воду в холодильник пресной воды. После охлаждения забортной водой в холодильнике 5 пресная вода снова идет на охлаждение двигателя. Температура пресной воды поддерживается в заданных пределах в системе охлаждения дизеля регулятором температуры 4.

Для пополнения системы охлаждения пресной водой к ней подсоединен расширительный бачок 7.

Забортная вода принимается в систему охлаждения через бортовой или донный кингстон 6. Пройдя через фильтр 2, поступает к насосу забортной воды 1, и далее пройдя через водохолодильник выливается за борт.

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Ознакомиться с системами запускаемого дизеля 6Ч 12/14, использовав для этого плакаты на которых изображены эти системы: топливная, масляная, охлаждения и сжатого пускового воздуха;
2. Изучить систему управления и контроля каждой системы включая датчики и контрольно-измерительные приборы в местном посту;
3. Изучить комплектующее оборудование, расположение на двигателе и участвующее в пуске и работе двигателя. К этому оборудованию относятся: маслопрокачивающие насосы, топливopодкачивающие и циркуляционные насосы охлаждения пресной и забортной водой, воздухораспределители, пусковые клапана цилиндров, фильтры и т. п.
4. Ознакомиться со схемой соединения элементов, входящих в стартерное устройство и изучить принцип его работы.



Воздух, поступая в цилиндры двигателя, начинает проворачиваться его коленвал и набирать обороты. При достижении двигателем пусковых оборотов включается подача топлива в его цилиндры. Поступление пускового воздуха прекращается, и двигатель начинает работать на топливе, которое регулируется в зависимости от режима его работы с помощью перемещения рейки топливных насосов, расположенные на двигателе.

2.4. Система охлаждения

Система охлаждения предназначена для поддержания температурного режима двигателя на всех режимах его работы. В судовых двигателях практикуется две системы охлаждения: проточная и замкнутая. При проточной системе охлаждения в качестве охлаждающей жидкости является заборная вода, подаваемая в двигатель специальным насосом, навешанным на двигатель. Нагретая вода в двигателе отводится за борт. Но чаще всего охлаждение судовых двигателей осуществляется по замкнутому контуру пресной водой, которая охлаждается заборной водой в специальном холодильнике. Достоинством такой системы является возможность поддержания охлаждаемых поверхностей в чистом состоянии, так как внутренние полости двигателя охлаждаются пресной водой. Кроме того, в замкнутой системе охлаждения можно легко поддерживать заданную температуру охлаждающей воды, регулируя ее в соответствии с режимом работы двигателя.

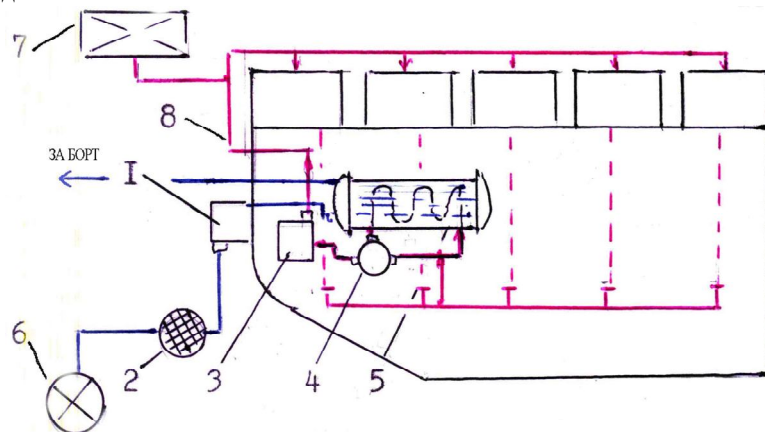


Рисунок 4 – Система охлаждения дизеля

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.

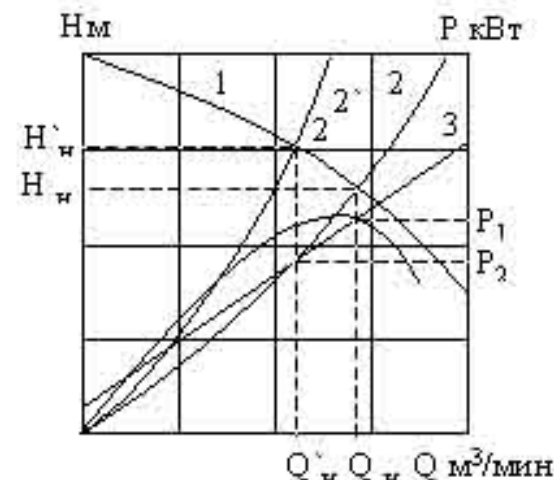


Рисунок 1 – Характеристики центробежного насоса 1, трубопровода гидравлической системы 2 и мощности электропривода насоса 3

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 :

$$P_2 = \frac{Q_n H_n}{102 \eta_n}, P'_2 = \frac{Q'_n H'_n}{102 \eta_n}, P'_2 < P_2.$$

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, являющийся 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

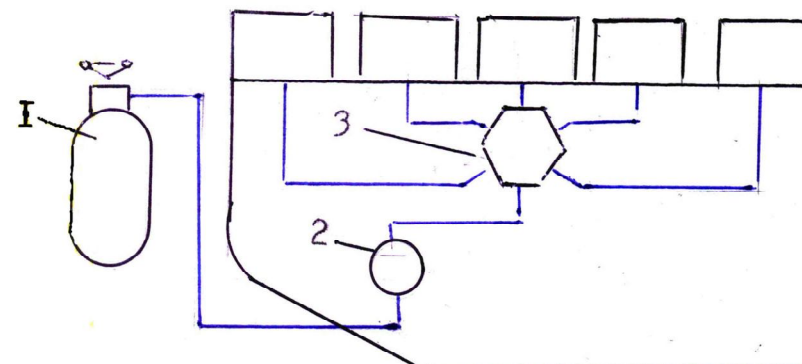
Измерено										Вычислено						
P V	P V	PV з	P A ₁	P A	PA ₃	P V G	PA G	PW	n	S	P ₂	P ₁	M ₂	C os	η	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
В	В	В	А	А	А	В	А	кВт	об/ мин	кВ А	кВт	кВт	кГн	о. е.	о. е.	

На рисунке 2 изображена система смазки дизеля марки 6Ч 12/14 с мокрым картером. В нее входят: навешанный на двигателе масляный насос 1 шестеренчатого типа, маслопрокачивающий насос 2 расположенный в машинном отделении и служащий для прокачки масла в дизеле перед пуском, ручной маслонасос 3, фильтр тонкой очистки 4, маслоохладитель 5 и приемный клапан 6, расположенный в картере для забора масла.

Работа схемы. Масло из картера дизеля забирается маслонасосом 1 и через фильтр тонкой очистки 4 подается в маслоохладитель 5. В нем масло охлаждается и поступает в двигатель по протокам в блоке цилиндров на распредвал, на шатунные и коренные подшипники коленчатого вала и другие трущиеся части двигателя сливается в картер и цикл повторяется.

2.3. Пусковая воздушная система

Пусковая воздушная система представляет собой систему сжатого воздуха, предназначенную для запуска двигателя и вывода его на обороты, позволяющие перевод дизеля на топливо.



1. воздушный пуск. баллон
2. пусковой клапан
3. воздухораспределитель

Рисунок 3 – Пусковая воздушная система

На рис. 3 изображена схема системы сжатого воздуха для пуска дизеля марки 6ЧН 12/14, которая включает в себя пусковой баллон 1, пусковой клапан 2 и воздухораспределитель 3.

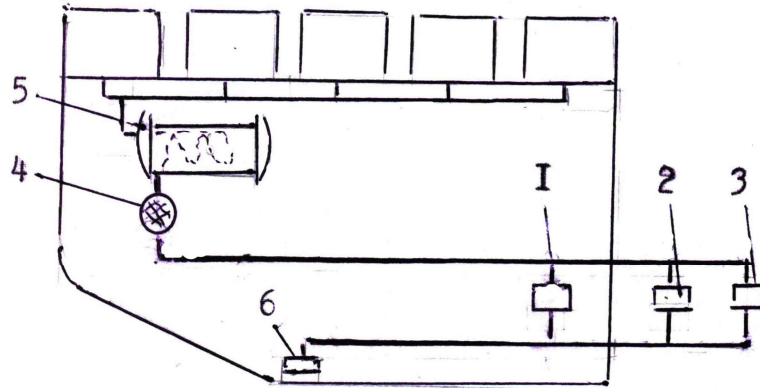
Работа схемы. Сжатый воздух из пускового баллона 1 через пусковой клапан 2 поступает к распределителю 3, который управляет пусковыми клапанами рабочих цилиндров (на рисунке не обозначены), смонтированных на крышках каждого цилиндра.



2.2. Масляная система

Масляная система обеспечивает подачу смазочного масла ко всем трущимся частям двигателя. Кроме того, система смазки иногда используется для охлаждения днища поршней, топливных форсунок, а также коренных и шатунных подшипников колен и распределвала.

В зависимости от способа подачи смазки к трущимся частям двигателя в судовых дизелях различают три способа смазки: циркуляционную под давлением, разбрызгиванием и комбинированную. Смазка под давлением означает, что смазка происходит за счет давления создаваемого масляным насосом. Смазка разбрызгиванием происходит в результате разбрызгивания при вращении коленвала. Чаще всего в ДВС смазка осуществляется комбинированным способом т. е. и под действием давления и разбрызгивания.



1. масляный насос
2. маслопрокачивающий насос
3. ручной масляный насос
4. фильтр ТО
5. маслоохладитель
6. приемный клапан

Рисунок 2 – Масляная система дизеля 6Ч 12/14

По принципу способа хранения масла необходимого для заполнения масляной системы дизеля, то дизеля бывают с мокрым и сухим картером. У дизеля с мокрым картером масло находится в емкости, расположенной в корпусе двигателя. У дизель с сухим картером масло для смазки находится в цистерне, называемой циркулярной, расположенной в составе корпуса судна в районе фундамента двигателя.

4. ОСНОВНЫЕ 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_{ϕ} , U_{ϕ} - 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, А;

U_r - напряжение генератора, В;

η_r - КПД генератора, о.е.

3. Коэффициент 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, кВт;

U_c - напряжение сети, В;

$\cos \phi$ и η - 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:

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

5. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

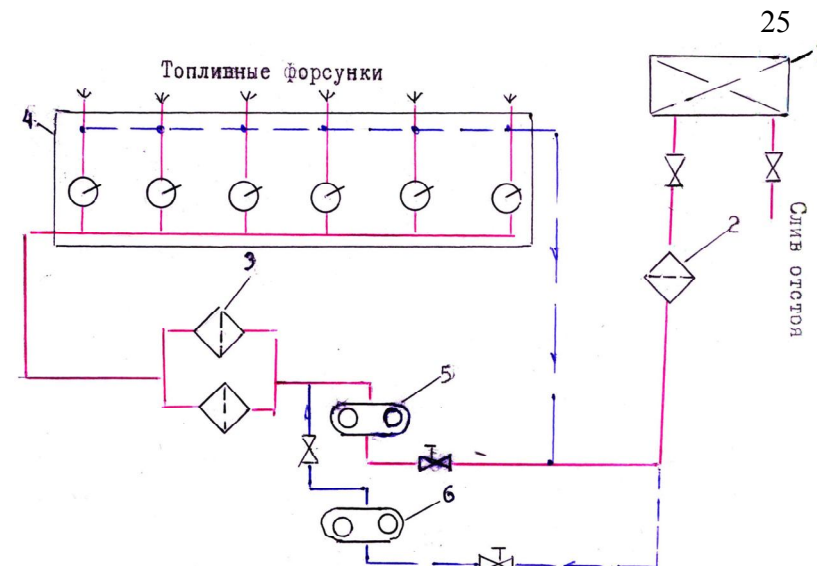
1. Изучение устройства имитирующего насосный агрегат. Назначение каждого прибора, контролируемые параметры приводного двигателя и насосного агрегата.
2. Самостоятельно разобраться с принципом работы насоса на гидравлическую сеть.
3. Ознакомиться с органами управления и контроля, выведенными на контрольно 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.



1. расходная цистерна
2. фильтр
3. фильтр тонкой и грубой очистки топлива
4. топливные насосы высокого давления
5. топливopодкачивающий насос
6. агрегат прокачки топлива

Рисунок 1 –Топливная система дизеля

Штатная топливная система ДВС предназначена для подачи топлива в цилиндры двигателя (рисунок1). В топливную систему ДВС входят:

- топливopодкачивающий насос 5
- агрегат прокачки топлива 6
- топливный фильтр 2
- фильтры ГО и ТО очистки 3
- топливные насосы высокого давления 4

Работа схемы. Отсепарированное топливо из расходной цистерны 1 через фильтр 2 поступает на топливopодкачивающий насос 5, который через фильтры грубой и тонкой очистки 3 подает топливо на насосы высокого давления ТНВД. Этот насос с помощью плунжерной пары создает давление достаточное для впрыска топлива через топливную форсунку (на рисунке не указано) в цилиндры двигателя, где оно воспламеняется, формируя индикаторную мощность.



Лабораторная работа №4 «Изучение обслуживающих систем дизеля марки 6ЧН12/14»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучение обслуживающих систем дизеля марки 6ЧН12/14

1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

1. Приступая к выполнению лабораторной работы необходимо внимательно ознакомиться с содержанием работы, используя при этом материалы лекций, техническую литературу и данные методические указания.
2. 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.
3. Получив допуск от преподавателя на проведение лабораторной работы, приступить к ее выполнению.
4. После выполнения лабораторной работы необходимо сделать выводы о проделанной работе, занести их в отчет и сдать отчет преподавателю.

2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1. Топливная система

Топливная система на судне состоит из двух систем:

- системы топливоподготовки;
- штатной топливной системы.

Система топливоподготовки предназначена для сепарации топлива и перекачки его из цистерны основного запаса в расходную цистерну. Расходная цистерна, расположенная над двигателем на высоте 1 метра относительно оси топливоподкачивающего насоса, предназначена для обеспечения топливом двигателя.

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. Губанов В.Е. Судовые системы / В.Е. Губанов, К. А. Васильев, А. С. Завьялов.- Изд-во Министерства речного флота СССР, 1971.-368с.
3. Калинушкин М.П. Насосы и вентиляторы / М. П. Калинушкин.- Изд-во литературы по строительству, 1982.-311с.
4. Система судовых энергетических установок: Учебное пособие / Г.А. Артемов, В.П. Волошин, А.Я. Шквар, В.П. Шостак – Л.: Судостроение, 1980.-320с.
5. Методические указания к выполнению курсового проекта, практическим занятиям и самостоятельным работам студентам по дисциплине «Судовая энергетика» и «Эксплуатация судовых энергетических установок» / Разраб. В.Н. Литошенко, Ю.А. Лисняк. – Севастополь: Изд-во СевГТУ, 2000.-48с.



Лабораторная работа №2
«Изучение рабочих характеристик дизельгенератора марки
ДГ50-1500»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучение рабочих характеристик
 дизельгенератора марки ДГ50 -1500

1.ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

5. 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.
6. Составить отчет по лабораторной работе, отвечая на все вопросы поставленные в работе. Отчет должен быть индивидуальным и оформленным в соответствии с требованиями ЕСКД.
7. Получив допуск от преподавателя на проведение лабораторной работы, приступить к ее выполнению.
8. После выполнения лабораторной работы необходимо сделать выводы о проделанной работе, занести их в отчет и сдать отчет преподавателю.

2.ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Дизельгенераторный агрегат – это электроэнергетическая установка, которая преобразует механическую энергию в электрическую. Источником механической энергии является двигатель внутреннего сгорания, например, дизель. Преобразователем этой энергии является генератор. Поэтому дизельгенератор является взаимосвязанным агрегатом в котором изменение режима работы генератора активно влияет на работу дизеля и наоборот. Так увеличение частоты вращения дизеля влияет на увеличение генерируемой мощности, отдаваемой в сеть. Увеличение активной нагрузки на генератор, изменяет режим работы дизеля в части часового, и удельного расхода топлива. Учитывая то обстоятельство, что конечной целью эксплуатации энергетической установки является её экономическая эффективность, поэтому исследование режимов работы дизельэнергетической установки является актуальной задачей.

Главной составляющей, определяющей эффективность работы дизельгенераторной установки, является коэффициент загрузки дизельгенератора и, как следствие изменение удельного расхода

5.КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Топливная форсунка. Устройство и назначение форсунки.
2. Что является критерием, что форсунка исправна после регулировки?
3. Каким давлением проверяется форсунка на герметичность?
4. Как определить, что заедание иглы у форсунки отсутствует?
5. Каким образом и на что влияет закоксованность форсунки?
6. Как визуально определить, что одна из форсунок у дизеля наработает?
7. Порядок проверки и регулировки давления подъема иглы форсунки. Какие критерии оценки, что открытие иглы не соответствует давлению открытия?
8. Как проверяется герметичность запорного конуса иглы?
9. Что является признаком, что форсунка удовлетворяет качеству распыливания? Как проверить это?
10. Расскажите порядок проверки плотности иглы с направляющей втулкой форсунки.
11. Как влияет неработающая форсунка на мощность дизеля?
12. Как проверить чистоту сопловых отверстий?
13. Расскажите порядок снятия форсунки с двигателя. Порядок ее демонтажа в случае выхода ее из строя?
14. Какие мероприятия должны быть предусмотрены в части противопожарной безопасности при проверке и опрессовке форсунки?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Акимов П. П. Судовые силовые установки / П. П. Акимов. - М.: Транспорт 1982.-368с.
2. Петровский Н. В. Судовые двигатели внутреннего сгорания / Н. В. Петровский – М.: Транспорт 1996.-302с.
3. Хетагуров М. Г. Судовые вспомогательные механизмы и системы / М. Г. Хетагуров. - М.: Транспорт, 1987.-376с.



топлива. Если форсунка подтекает, то следует слегка притереть ее к седлу пастой ГОИ, разведенной в керосине. После притирки детали

форсунки промыть, продуть сжатым воздухом – давление 0.2 Па, а

форсунку вновь еще раз проверить на подтекание.

5. Отсутствие заедания иглы и качество распыления проверяют визуально. При резком впрыске распыл должен быть в виде тумана. Истечение топлива в виде слабых струй без распыла свидетельствует о заедании иглы форсунки. При повторных двух трех впрысках на выводе сопла не должно быть капель топлива.
6. Чистоту сопловых отверстий проверяют впрыском топлива на бумагу. Количество лучей в отпечатке на бумаге должно соответствовать числу сопловых отверстий. Закоксованные и засоренные отверстия проверяются и прочищаются тонкой стальной проволокой.
7. Проверка плотности пары игла – направляющая втулка осуществляется в следующем порядке:
 - затягивают пружину форсунки так, чтобы давление подъема иглы соответствовало значению, указанному в инструкции;
 - создают давление форсунки не превышающее значение, оговоренное в инструкции на форсунку;
 - по секундомеру определяют время падения давления на 5.0 Па от установленного. Это время указывается также в инструкции и должно быть не меньше 1.5с для новых и 5с для бывших в эксплуатации.

4.СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Изучение схемы стенда для испытания форсунок;
2. Изучение назначения каждого элемента стенда и его принцип работы;
3. Самостоятельно разобраться с работой схемы стенда;
4. После разрешения преподавателя включить стенд и произвести проверку и регулировку форсунки.

Отчет должен содержать:

1. Цель работы;
2. Схему стенда;
3. Краткое описание;
4. Выводы по работе.

топлива на различных режимах работы дизеля. Как показывают статистические исследования, наиболее оптимальным коэффициентом загрузки дизельгенератора является среднестатистическая величина равная 0,8 номинальной мощности ДГ. Именно при этом значении коэффициента загрузки дизельэнергетическая установка работает наиболее эффективно с минимальным удельным расходом топлива и максимальным коэффициентом полезного действия.

Одновременно необходимо отметить, что наряду с вышеуказанными коэффициентами, влияющим на работу энергетической установки, большую роль играет также и косинус мощности синхронного генератора $\cos\varphi$, который определяет загрузку и распределение активной и реактивной нагрузки между параллельно работающими генераторами. Непропорциональное распределение нагрузок, приводит к снижению экономической эффективности установки. Поэтому поддержание постоянства напряжения на зажимах генераторов и косинуса мощности, на всех режимах работы дизельгенераторов, являются основными параметрами влияющими на режим работы судовой электро энергетической системы и способствуют повышению экономической эффективности дизельгенераторов и энергетической установки в целом.

3.ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1.Ознакомиться с инструкциями по электробезопасности при работе на тренажере, а также с инструкцией по эксплуатации этого электрооборудования.

2.Ознакомиться с инструкцией по обслуживанию дизельгенератора и его механической части.

3.Удостовериться, что рукоятки управления и стрелки КИП находятся в исходном положении.

4.Прокачать масло в масляной системе дизеля, для чего нажать кнопку "Прокачка" на пульте управления в местном посту.

5.Контролируя давление масла по манометру в местном посту при достижении давления равного 0,15 мПа нажать кнопку "Пуск" и запустить двигатель, и довести обороты до номинального значения.

6.Подать питание 380 В. 50 Гц. от городской сети, для чего рубильник

Питания на ГРЩ перевести в положение "Включено".

7.Подключить стрелочный синхроскоп для синхронизации генератора с городской сетью.



Примечание. При работе генератора на нагрузочное устройство указанные в пунктах 6, 7, операции производить не надо.

8. Синхронизировать генератор с городской сетью, для чего необходимо:

8.1 Возбудить генератор. Если генератор не возбуждается, то необходимо при работающем ДГ и от постороннего источника постоянного тока намагнитить генератор, подключившись кратковременно к клеммам "+Ш1" и "-Ш2" в клемной коробке возбудителя.

8.2 С помощью шунтового реостата, расположенного на генераторной секции ГРЩ, установить, контролируя по вольтметрам, равенство напряжений сети и синхронизируемого генератора.

8.3 Воздействуя, с помощью регулятора частоты вращения дизеля, на перемещение рейки топливных насосов установить, контролируя по синхроноскопу, равенство частот сети и синхронизируемого генератора.

Примечание – Вращение стрелки синхроноскопа в направлении "Быстро" указывает на то, что частота подключаемого генератора выше частоты сети и требует уменьшения подачи топлива в двигатель. Вращение стрелки синхроноскопа в направлении "Медленно" указывает на то, что частота генератора меньше, чем частота сети и требует увеличения подачи топлива в двигатель до тех пор, пока стрелка синхроноскопа не станет вращаться в сторону "Быстро".

8.4 Добиться медленного вращения стрелки синхроноскопа в сторону "Быстро" и в момент прохождения стрелки нулевой отметки включить генераторный автомат, переводя рукоятку автомата вверх в положение "Включено".

9. Загрузить генератор активной мощностью, для чего необходимо увеличить частоту вращения дизеля путем увеличения подачи топлива в двигатель. Контроль загрузки генератора осуществлять по ваттметру, расположенного на ГРЩ.

10. Снять параметры работы дизеля и генератора. Результаты замеров занести в таблицу 1 и произвести соответствующие вычисления.

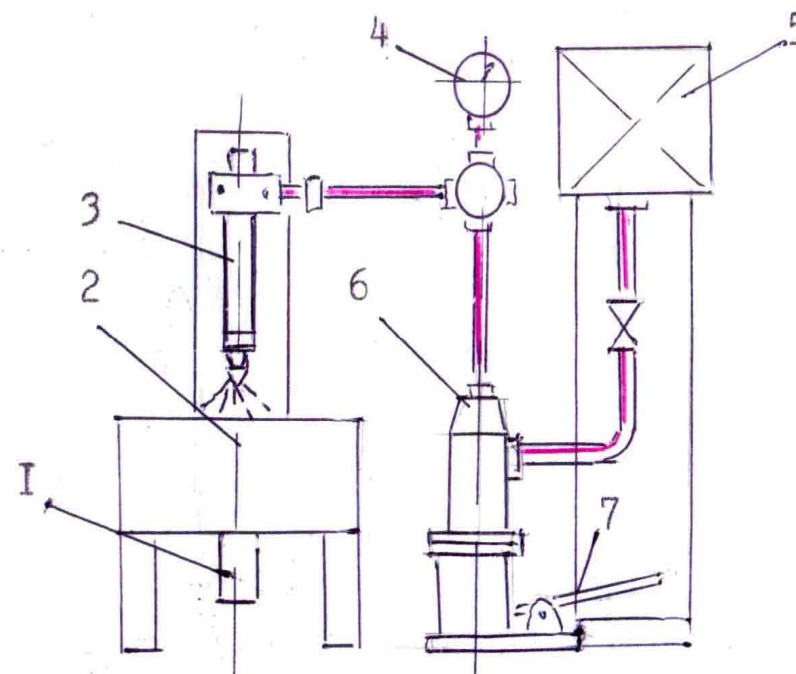


Рисунок 2 – Стенд для испытания форсунок

1. слив топлива;
2. бак топлива;
3. форсунка;
4. манометр;
5. расходный бак;
6. насос;
7. рычаг насоса.

4. Герметичность запорного конуса иглы проверяется двумя способами:
 - а) сделать 5-7 резких впрысков в форсунку. При этом носок распылителя должен быть сухим;
 - б) создать давление в форсунке на превышающее давление подъема

иглы. При это головка распылителя не должна допускать появления



3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Ознакомится с устройством стенда для испытания форсунок;
2. Произвести проверку и регулировку форсунки, для чего необходимо произвести следующее:
 - 2.1. Форсунку, подлежащую к регулировке, разобрать и промыть керосином или чистым топливом;
 - 2.2. При наличии нагара в распылителе его необходимо поместить в емкость с моечным раствором и выдержать там 15-20 мин. при температуре 80-90 °С. После промывки и удаления нагара форсунку просушивают сжатым воздухом и снова собирают;
 - 2.3. Проверяется герметичность стенда перед проверкой форсунки. Для этой цели вместо форсунки устанавливается технологическая заглушка. Далее насосом создается давление топлива 35.0 Па и определяется время падения давления на 5.0 Па. Это время должно быть не более 10 минут;
 - 2.4. Собранный форсунку устанавливают на стенде (рисунок 2), проверяют и регулируют:
 - на давление начало подъема иглы;
 - на герметичность запорного конуса;
 - на отсутствие заедания иглы и качества распыления;
 - на закоксовывания сопловых отверстий;
 - на плотность пары игла-направляющая втулка.
3. Проверка и регулировка давления подъема иглы форсунки производится несколько раз по манометру стенда путем затяжки пружины. Отклонение давления открытия от нормы допускается в пределах $\pm 0.5-1.0$ Па

4. ОСНОВНЫЕ РАСЧЕТНЫЕ ФОРМУЛЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ДИЗЕЛЬГЕНЕРАТОРА

ДИЗЕЛЬ

1. Эффективная мощность двигателя, кВт.

$$P_2 = N_e = P_1 10^3 / \eta_g \cos \varphi,$$

где P_1 - активная мощность, отдаваемая в сеть, кВт.

2. Часовой расход топлива, G_T кг/час

$$G_T = 3600 \delta / t,$$

δ - порция топлива, впрыскиваемого в двигатель, кг.
 t - длительность режима работы двигателя, с.

3. Удельный расход топлива q_T (кг/кВт.час)

$$q_T = G_T / N_e,$$

4. КПД двигателя, %

$$\eta_{дг} = 3600 / q_T Q_H^P, \%$$

где Q_H^P - низшая теплота сгорания 1кг топлива, кДж/кг.

ГЕНЕРАТОР

1. Полная мощность генерируемая синхронным генератором, S, кВА

$$S = I_H U_\Gamma,$$

где I_H - ток нагрузки генератора, А

U_Γ - напряжение на зажимах генератора, В

2. Статический тормозной момент на валу дизеля, Нм



$$M_2 = P_2 / n ,$$

где P_2 - мощность на валу дизеля, равная его эффективной мощности, снимаемого с фланца дизеля, Вт

n - обороты ротора генератора поддерживаемые регулятором частоты оборотов дизеля, об/мин.

3. Коэффициент мощности генератора

$$\cos \varphi = P_1 / S$$

n - частота вращения дизельгенератора, об/мин.

G_T - часовой расход топлива ДГ, кг/час.

q_e - удельный расход топлива ДГ, г/кВт.час.

КПД_e - кпд дизеля, о.е.

$\cos \varphi$ - коэффициент мощности генератора.

P_1 - активная мощность отдаваемая генератором в сеть, кВт.

S - полная мощность генератора, кВА.

$K_3 = N_e / N_{ГН}, P_2 / P_{ГН}$ коэффициент загрузки дизельгенератора.

высокопрочной стали, щелевого фильтра 2, топливного канала 3, полости 4, которая находится под иглой форсунки 5, и распылителя 6. Игла 5 соединена с пружиной 8 толкателем 7. Давление впрыска регулируется натяжением этой пружины и осуществляется с помощью регулировочной гайки 9. Игла поднимается в результате давления топлива которое создается перед распылителем и под этим давлением поступает в распылитель.

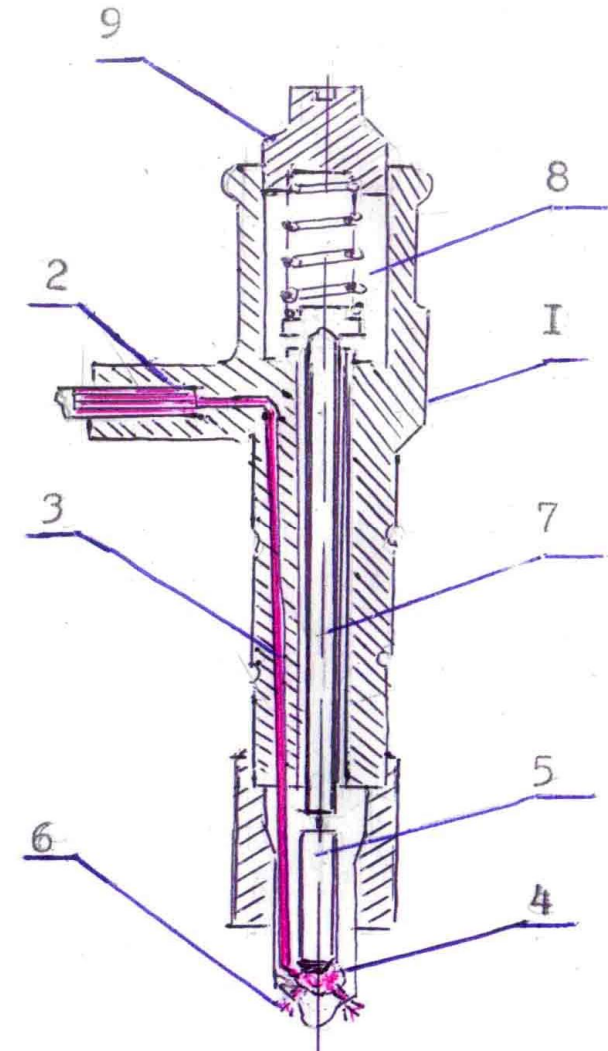


Рисунок 1 –Топливная форсунка



Лабораторная работа №3
«Проверка и регулировка топливной форсунки ТНВД
дизеля 6 ЧН12/14»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: проверка и регулировка топливной форсунки ТНВД дизеля 6ЧН12/14.

1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

9. Приступая к выполнению лабораторной работы, необходимо внимательно ознакомиться с содержанием работы, используя при этом материалы лекций, техническую литературу и данные методические указания.
10. 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.
11. Получив допуск от преподавателя на проведение лабораторной работы приступить к ее выполнению.
12. После выполнения лабораторной работы необходимо сделать выводы о проделанной работе, занести их в отчет и сдать отчет преподавателю.

2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

В лабораторной работе производится проверка и регулировка топливной форсунки топливного насоса высокого давления. Топливная форсунка в топливоподающей системе судовых дизелей, состоит из топливной аппаратуры и топливной системы. К топливной аппаратуре двигателя относятся форсунки и топливные насосы высокого давления, подающие топливо в цилиндры двигателя. К топливной системе относятся дежурные и топливоперекачивающие насосы, расходные топливные цистерны, трубопроводы, арматура, сепараторы для очистки топлива, КИП и система управления. От конструкции и совершенства топливной аппаратуры и ее исправного состояния зависит надежность работы двигателя, а также нагрузка его, активной мощностью. Неисправность форсунки активно влияет на статизм механической характеристики двигателя и на режим его работы.

Современные форсунки выполняются закрытыми и герметичными. Схематично устройство форсунки показано на рисунке 1. Форсунка состоит из корпуса 1, изготовленного из

ДИЗЕЛЬ 6Ч 12/14									
Измерено						Вычислено			
n	P_m	t_m	t_b	δ	t	N_e	G_T	Q_m	η_{pe}
об/мин	кг/см	°C	°C	кг	сек	кВт	кг/час	кг	%

Генератор ГС 92-4							
Измерено				Вычислено			
I	U	Hz	P_1	S	$\cos \phi$	P_2	M_2
А	В	Гц	кВт	кВА	0.1	кВт	Нм

Таблица №1 – Технические параметры дизельгенератора.

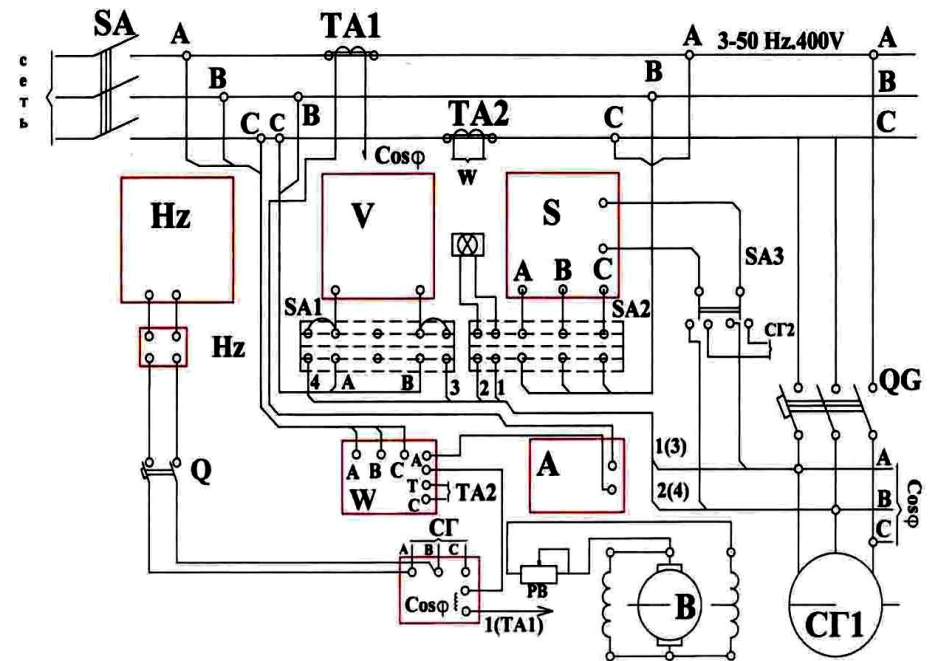


Рисунок 1 – Генераторная секция

5. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Изучение схемы генерирования и работы синхронного генератора.
2. Изучение назначения каждого органа управления, а также шкалы контрольно измерительных приборов.
3. Самостоятельно разобраться с работой устройства.
4. После разрешения преподавателя, запустить установку и провести снятие характеристик дизельгенератора.

Отчет должен содержать

1. Цель работы;
2. Принципиальную схему лабораторной установки;
3. Краткое описание лабораторной работы;
4. Таблицы и графики измерений;
5. Выводы по лабораторной работе.

6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое полная мощность генератора и как она связана с эффективной мощностью первичного двигателя?
2. Постройте энергетическую диаграмму генератора переменного тока связав её с энергетической диаграммой первичного двигателя и потребителями электроэнергии.
3. Что такое активная мощность генератора и как она влияет на коэффициент загрузки первичного двигателя?
4. Объясните значение реактивной мощности синхронного генератора и какова связь ее с $\cos\varphi$?
5. Расскажите принцип работы и устройство синхронного генератора 3-х фазного тока?
6. Что такое статизм внешней характеристики генератора и его влияние на работу первичного двигателя?
7. Порядок синхронизации подключаемого генератора с судовой сетью.
Какие последствия могут возникнуть в электроэнергетики судна при

- невыполнении условий синхронизации?
8. Объясните почему при увеличении частоты вращения дизеля происходит загрузка генератора, активной мощностью?
 9. Что такое удельный расход топлива первичного двигателя и как он влияет на эксплуатационные параметры дизеля. Напишите формулы определения удельного расхода топлива.
 10. Объясните: какая связь существует между коэффициентом загрузки генератора, косинусом мощности и удельным расходом топлива?
 11. Часовой расход топлива. Формула определения часового расхода топлива и в чем принципиальное отличие его от удельного расхода?
 12. Какие причины вызывают неустойчивую работу дизеля на малых нагрузках? Укажите способы устранения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Акимов П.П. Судовые силовые установки / П.П. Акимов. – М.: Транспорт, 1982.-370с.
2. Головин Ю.К. Судовые электрические приводы / Ю. К. Головин. – М.: Транспорт, 1984.-376с.
3. Хализеев Г. А. Электропривод и основы управления / Г. П. Хализеев. – М.: Транспорт, 1981. – 157с.
4. Система судовых энергетических установок: Учебное пособие / Г.А. Артемов, В.П. Волошин, А.Я. Шквар, В.П. Шостак – Л.: Судостроение, 1980.-320с.
5. Методические указания к выполнению курсового проекта, практическим занятиям и самостоятельным работам студентам по дисциплине «Судовая энергетика» и «Эксплуатация судовых энергетических установок» / Разраб. В.Н. Литошенко, Ю.А. Лисняк. – Севастополь: Изд-во СевГТУ, 2000.-48с.

