

▪ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ СУДОВ

▪ Курс лекций для курсантов 2-х курсов

▪ Преподаватели: МИРОШНИЧЕНКО В.А.
РАДАЕВ А.В.

1. Общие понятия СЭЭС
2. Назначение СЭЭУ
3. Состав СЭЭУ
4. Классификация СЭЭУ



Основные понятия и определения.

Основные понятия и определения.

- **СЭЭС** – судовая электроэнергетическая система – представляет собой сложный технический комплекс, состоящий из различных видов электрооборудования, обеспечивающего процессы генерирования и распределения электроэнергии между приемниками, преобразующими электроэнергию в другие виды энергии (механическую, тепловую, световую, химическую и т.п.).
- **СЭС** – судовая электростанция – называют технический комплекс, состоящий из источников электроэнергии и главного распределительного щита (ГРЩ), основным назначением которой является производство электроэнергии необходимого количества и качества во всех режимах эксплуатации судна.



Тенденция развития СЭЭС характеризуется:

1. Постоянный рост мощностей СЭС и установленного электрооборудования. Средняя мощность СЭС морских судов удваивается каждые 20 лет и в настоящее время достигает десятков тысяч киловатт. По мере роста мощностей СЭС усложнялась их структура, а также структура электрических сетей, совершенствовались системы автоматического регулирования, управления, защиты и контроля. В связи с этим сформировалось понятие о СЭЭС, обеспечивающей производство и распределение электрической энергии.
2. Использование новых материалов и образцов электрооборудования (новая электроизоляция, оптоволокно и др.)
3. Рост автоматизации на базе управляющей вычислительной техники.





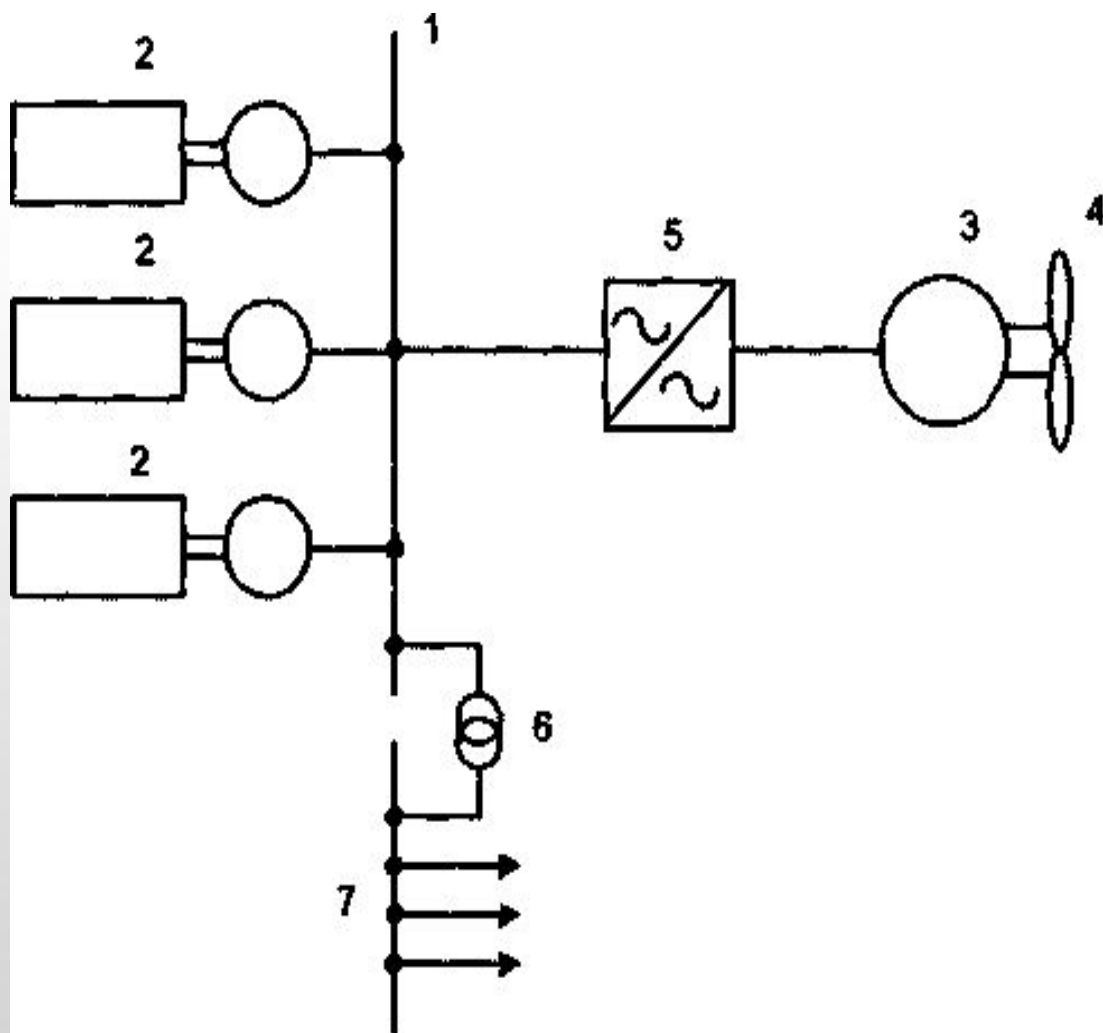
Рис. 1.1. Структура СЭЭУ





Классификация СЭЭС по типу связи с ГлЭУ

Единые судовые электроэнергетические установки



Единая СЭЭУ с ГЭУ переменного тока и понижающим трансформатором:

1 - щит электродвижения;

2 - главные ДГ;

3 - ГЭД;

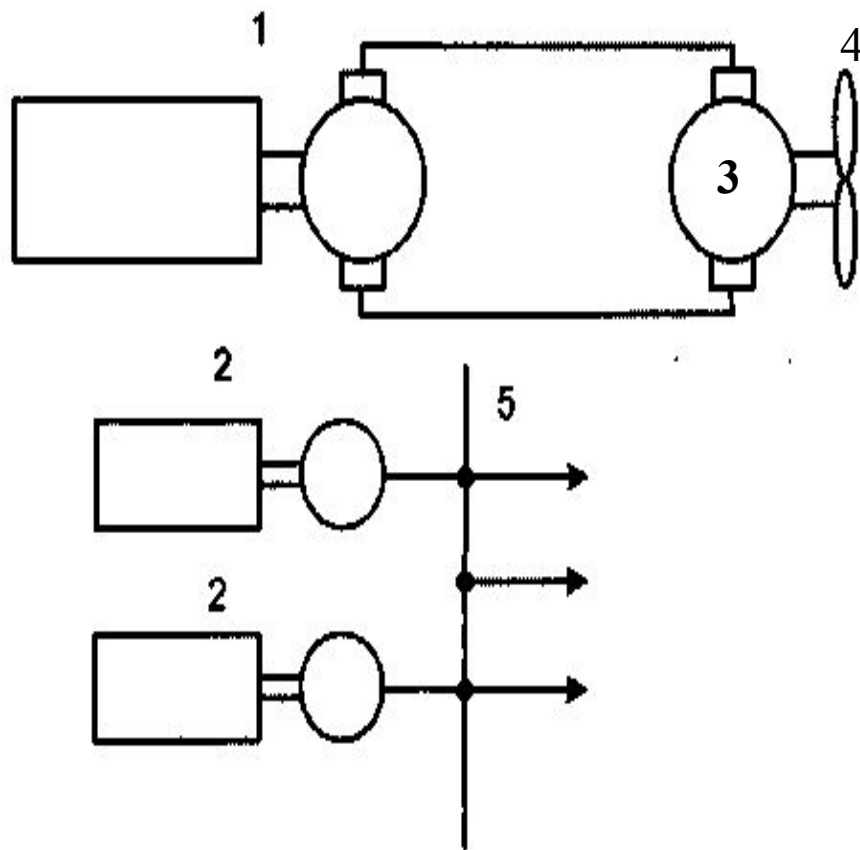
4 - гребной винт;

5 - полупроводниковый преобразователь;

6 - понижающий трансформатор;

7- ГРЩ

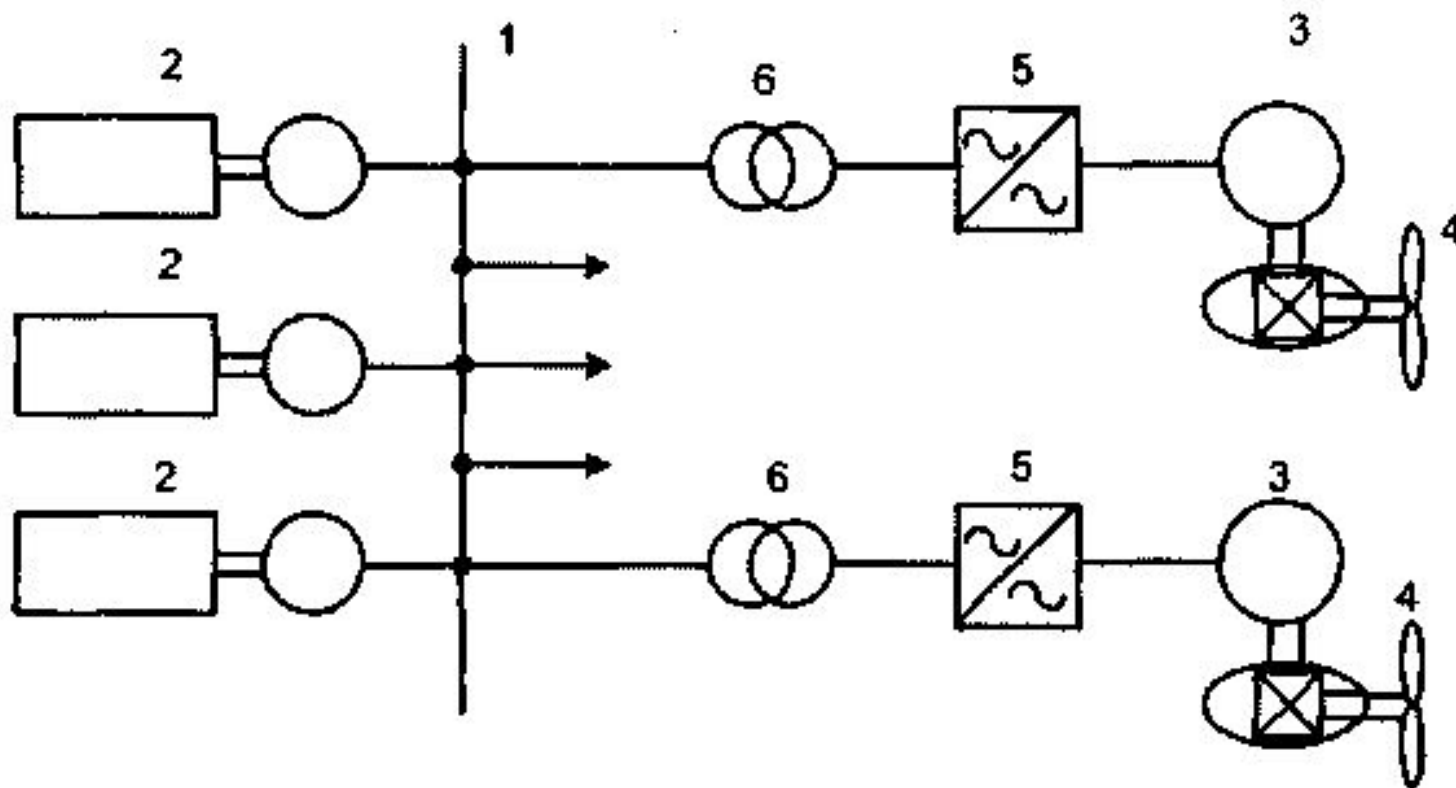
Автономные судовые электроэнергетические установки



СЭЭУ с ГЭУ постоянного тока:

- 1- главный ДГ;
- 2 - вспомогательные ДГ;
- 3 - ГЭД;
- 4 - гребной винт;
- 5 - ГРЩ

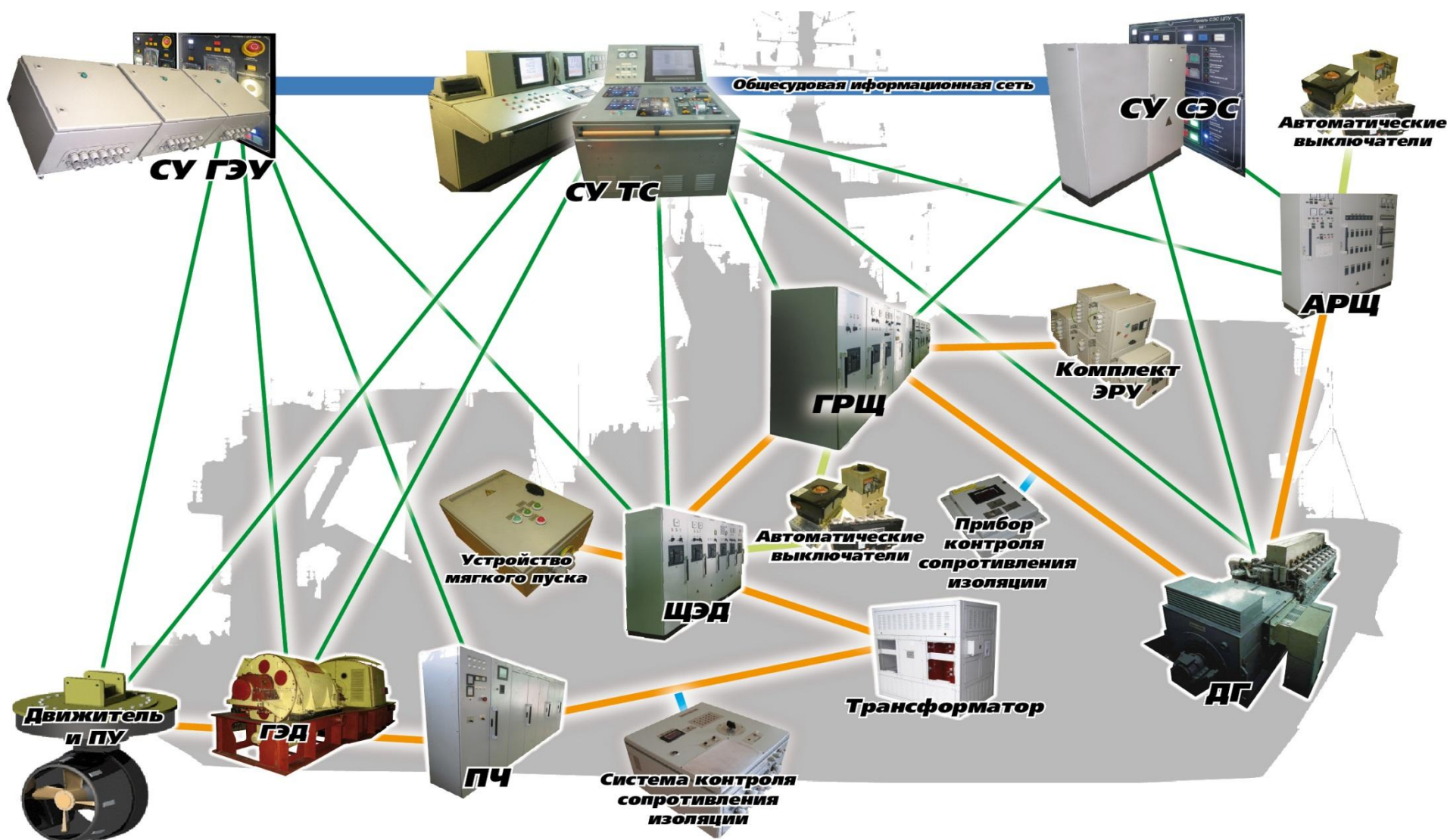
Единые судовые электроэнергетические установки



ЕЭЭУ с ГЭУ переменного тока на базе ВРК и повышающими трансформаторами:

- 1 - ГРЩ; 2- ДГ; 3 - ГЭД; 4 - ВРК; 5 - полупроводниковый преобразователь;
6- повышающий трансформатор

Единые судовые электроэнергетические установки



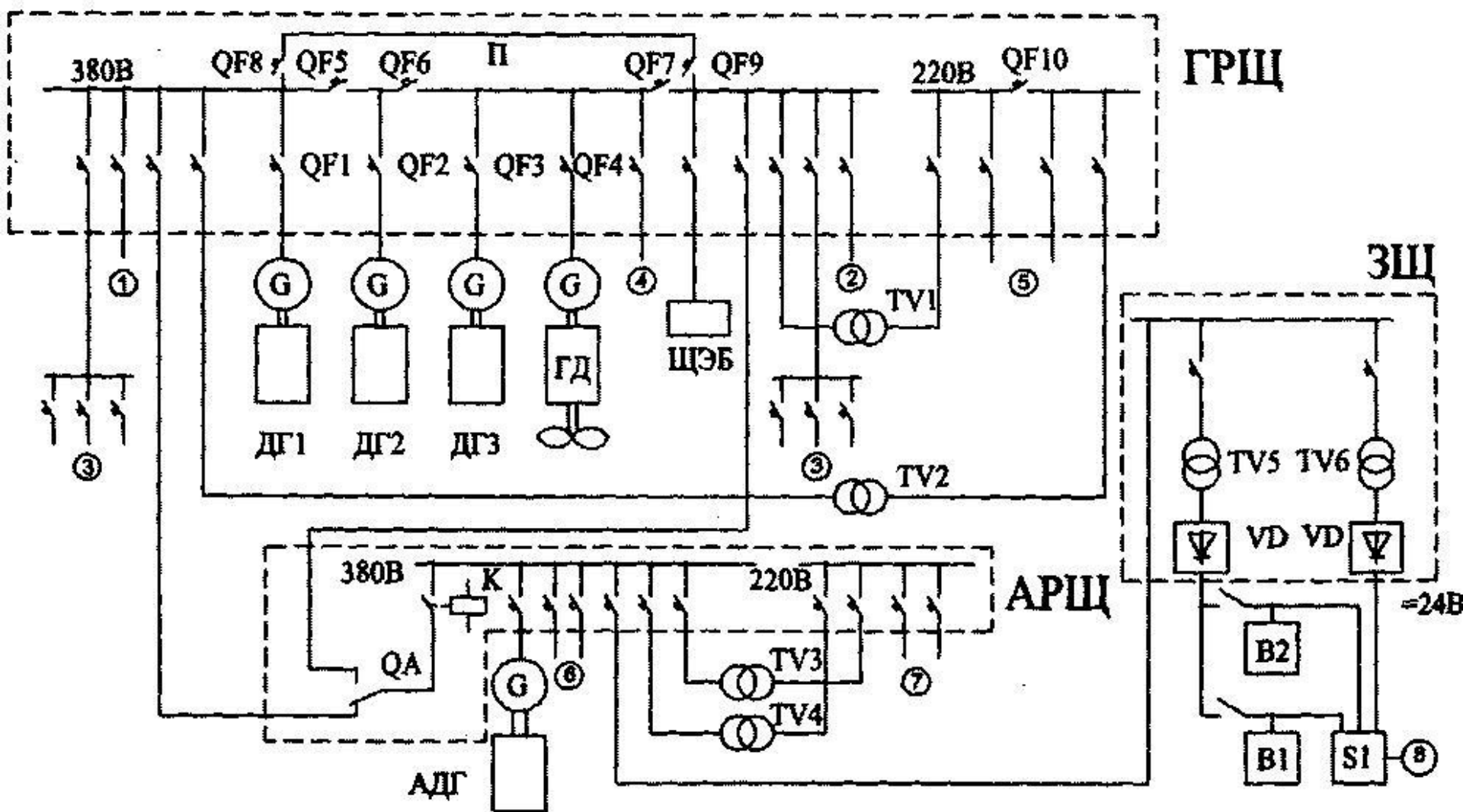


Рис. 1.6. Схема судовой электроэнергетической установки



Назначение:

- прием электроэнергии от двух дизель-генераторов (ДГ) по 80 кВт, 144 А, 400 В, 50 Гц каждый;
- прием питания с берега;
- обеспечения одиночной и параллельной работы двух ДГ;
- прием электроэнергии от берегового источника (через щит питания с берега) 63 кВА, 91 А, 400 В, 50 Гц;
- подключение генераторов мощностью от 10 до 2500 кВт напряжением от 380 до 660 В, 50/60 Гц;
- распределения электроэнергии напряжением 400 В, 50 Гц и 230 В, 50 Гц по фидерам потребителей судовой электростанции;
- защита генераторных агрегатов в объеме, требуемом действующими правилами Российского Морского Регистра Судоходства (РМРС);
- защита отходящих фидеров потребителей от токов короткого замыкания (ТКЗ) и перегрузки, или только ТКЗ для отдельных потребителей, в соответствии с правилами РМРС;
- местного, с панелей ГРЩ, управления генераторными выключателями;

**Функции:**

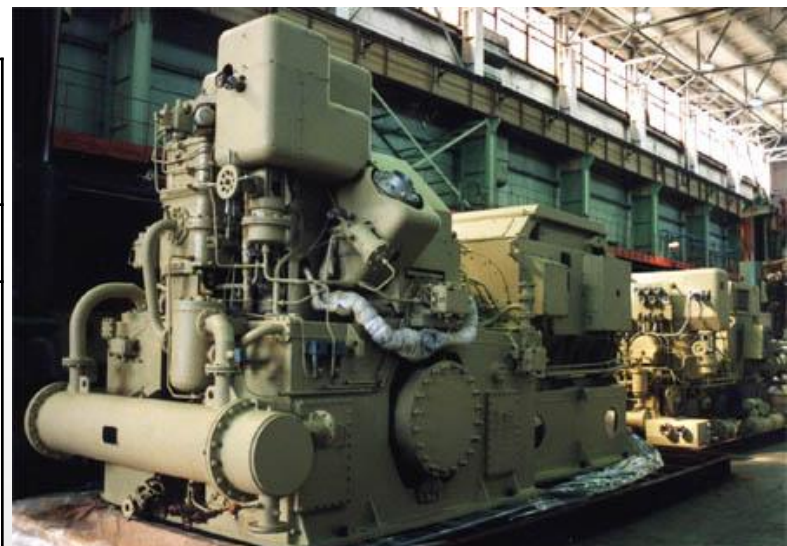
- дистанционное включение и отключение с ГРЩ выключателей генераторов и выключателей "Питания с берега";
- ручное переключение фаз "Питания с берега";
- ручное и автоматическое, дистанционное изменение частоты вращения дизель-генераторов;
- включение на параллельную работу генераторов методом ручной точной и автоматической синхронизации;
- включение-отключение обогрева генераторов (на генераторных секциях);
- автоматический пуск одного из ДГ (по выбору) в случае пропадания питания на шинах ГРЩ и подачи питания на шины 400 В ГРЩ автоматическим включением вводного автомата выбранного ДГ;
- контроль параметров двух ДГ;
- обеспечения аварийно-предупредительной сигнализации;

Порядок работы::

- длительная параллельная работа генераторов;
- длительная одиночная, а также раздельная работа генераторов на распределительные секции шин;
- кратковременная (на время перевода нагрузки) ручная, параллельная работа одного из генераторов с береговым источником;

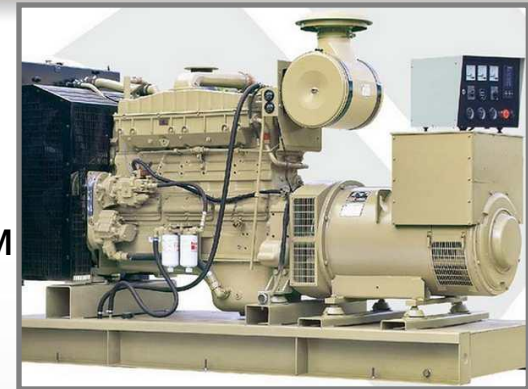
Сравнительная характеристика судовых генераторных агрегатов

Показатель	Вид агрегата		
	ДГ	ТГ	ГТГ
Диапазон мощности, кВт	30...1500	100...3200	600...1500
Ресурс до капитального ремонта, тыс. ч	15...30	25...50	20
Коэффициент полезного действия, %	25...30	30...40	20...25
Удельный расход топлива, г/кВтч	Менее 250	300*	470...550*
Удельная масса, кг/кВт	30...50	14...65	10...18
Время ввода в действие, мин:			
- прогретое состояние	Менее 1	20	2...3
- непрогретое состояние	4...7	30	2...5
Перегрузочная способность, %	10	20	-
Шумность	Большая	Небольшая	Очень большая
Трудозатраты на обслуживание, ч/сут	0,5...1,1	0,5...1,0	-



- **ГЕНЕРАТОРНЫЕ АГРЕГАТЫ (ГА)**
- **АККУМУЛЯТОРНЫЕ БАТАРЕИ (АБ)**

В качестве ГА применяют дизель-генераторы, турбогенераторы, валогенераторы (генераторы с приводом от гребного вала), утилизионные турбогенераторы (генераторы с приводом от утилизионной турбины).



По назначению источники электроэнергии подразделяют на **основные, резервные и аварийные**:

1. Основные - предназначены для работы в любом режиме СЭЭС.



2. Резервные - для обеспечения резерва мощности системы.

3. Аварийные - для работы в аварийном режиме СЭЭС.

Аварийные источники используют при выходе из строя основных. Они обеспечивают электроэнергией наиболее ответственные приемники (средства навигации и связи, освещение, рулевое устройство и др.) и поэтому имеют ограниченную мощность.

В качестве аварийных источников применяют ДГ и АБ.



- **Судовые Электрические кабели**

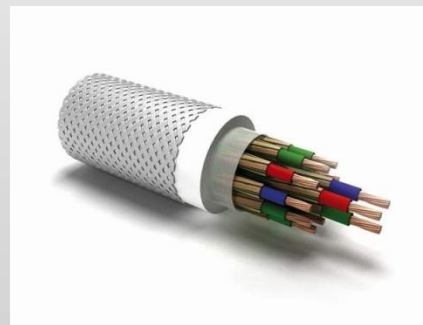
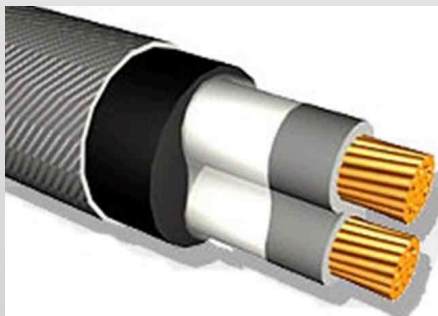
Обозначение кабелей и проводов состоит из марки, числа жил и площади их поперечного сечения, значения допустимого напряжения (например, кабель КНРЭ 3х25-500).

Буквы в марке обозначают:

Для кабелей силовых приемников и осветительных приборов:

К - кабель, Н - негорючий, Р - резиновая изоляция жил и наружная оболочка, П - оплетка из стальных оцинкованных проволок, Э - экранированный, М - морской, Б - изоляция на основе бутилкаучука, В - поливинилхлоридная оболочка, О - облегченный, к – устойчивый к воздействию коррозии.

На судах для таких приемников применяют кабели типов КНРк, КНРП, КНРЭ, КБН, КБНЭ, КОВЭ (при неподвижной прокладке) и РШМ, НРШМ (при подвижной).



- **Судовые Электрические кабели**

Для кабелей управления, связи, телефонии :

С - судовой, М - малогабаритный, Т - телефонный.

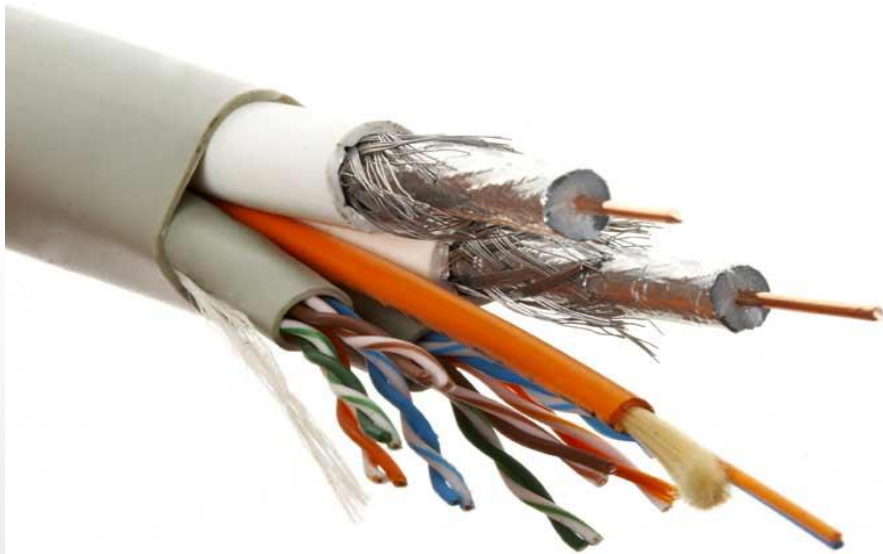
К таким кабелям относятся кабели типов КНРТ, КНРТП, КНРТЭ, КНРЭТЭ и др. Если буква Э находится внутри марки кабеля, то это означает, что экранируется одна или несколько жил, если в конце марки, то экранируется весь кабель.

Судовые кабели и провода имеют, как правило, многопроволочные жилы, что увеличивает их гибкость и исключает переломы жил вследствие вибрации и других механических воздействий.

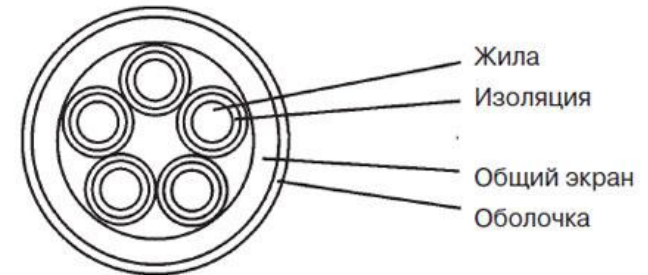
В сетях постоянного и 1-фазного переменного тока используют 1- и 2-жильные кабели, причем применение 2-жильных кабелей с площадью поперечного сечения более 6 мм² считается нерациональным.

В сетях 3-фазного переменного тока применяют, как правило, 3-жильные кабели с площадью поперечного сечения не свыше 240 мм² (с целью облегчения монтажа), а для сетей внутренней связи, цепей управления и контрольных цепей используют многожильные кабели.

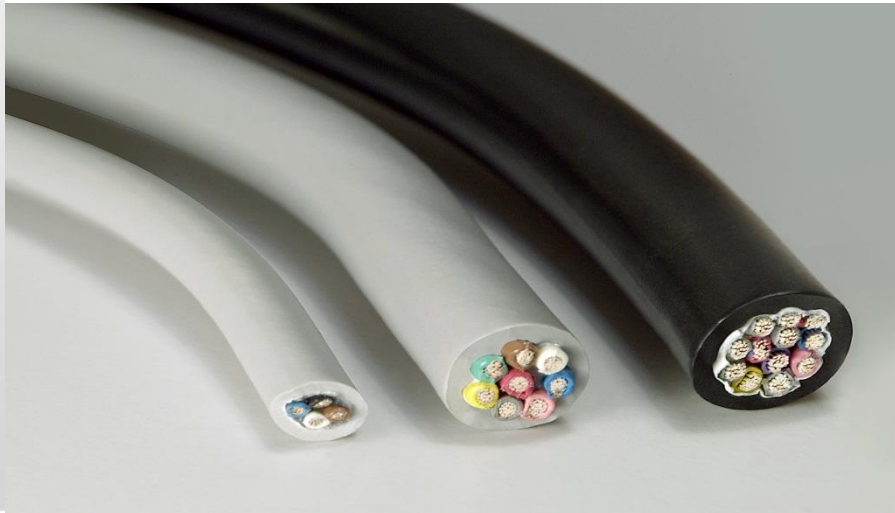
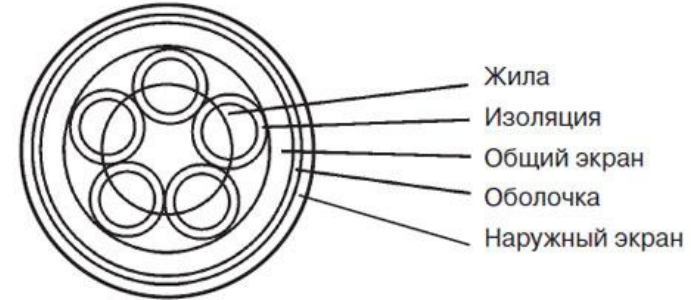
- Судовые Электрические кабели



КМПВЭ-1



КМПЭВЭ-1



- **Судовые Электрические кабели**

На судах кабели и провода прокладывают в виде кабельных трасс, состоящих из отдельных кабелей или групп кабелей. Последние образуют ряды и пучки.

