

Трёхфазные трансформаторы.

Трансформация напряжения в трехфазных сетях может производиться либо при помощи трех однофазных трансформаторов, соединенных между собой в трансформаторную группу (рис. 8.16), либо посредством одного трехфазного трансформатора.

Трёхфазный трансформатор состоит из трехстержневого сердечника с обмотками высшего и низшего напряжений (рис. 8.17).

Трёхфазные обмотки трансформаторов как первичная, так и вторичная могут быть соединены в треугольник или в звезду.

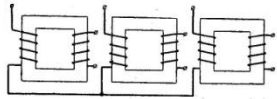


Рис. 8.16. Соединение однофазных трансформаторов в трансформаторную группу

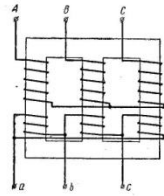
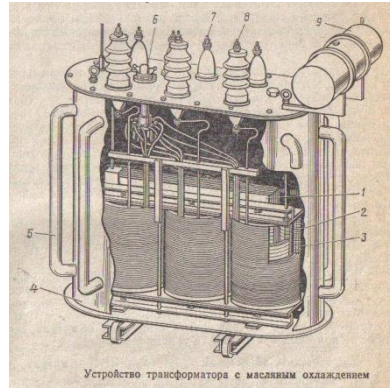


Рис. 8.17. Схема трехфазного трансформатора



Устройство трансформатора с масляным охлаждением

Обмотки высшего напряжения всегда выгодно соединять в звезду, так как в этом случае фазные обмотки рассчитываются на фазное напряжение, в $\sqrt{3}$ раза меньше линейного, что облегчает изоляцию обмоток. Наоборот, обмотки низшего напряжения выгодно соединять в треугольник, так как при этом соединении фазный ток в $\sqrt{3}$ раза меньше линейного, что при больших нагрузках весьма существенно.

В табл. 8.1 даны отношения линейных напряжений при различном соединении обмоток.

Таблица 8.1

| Соединение обмоток | | | | |
|---------------------------|-------------------|----------------------------|-------------------|----------------------------|
| | Y/Y | Δ/Y | Δ/Δ | Y/Δ |
| $\frac{U_{1л}}{U_{2л}} =$ | $\frac{w_1}{w_2}$ | $\frac{w_1}{\sqrt{3} w_2}$ | $\frac{w_1}{w_2}$ | $\frac{\sqrt{3} w_1}{w_2}$ |

Основные параметры трехфазных силовых трансформаторов

| Тип | Мощность, кв·А | Напряжение, В | | Напряжение короткого замыкания, % | Потери мощности при коротком замыкании, % |
|---------|----------------|---------------|----------|-----------------------------------|---|
| | | высокое | низкое | | |
| ТСВ-2,5 | 2,5 | 220—380 | 133, 230 | 2,9 | 2,6 |
| ТСВ-6,3 | 6,3 | 220—380 | 133, 230 | 2; 9 | 2,4 |
| ТСВ-10 | 10 | 220—380 | 133, 230 | 2,7 | 2,2 |
| ТСЗ-4 | 4 | 220—380 | 133, 230 | 3,7 | 3,5 |
| ТСЗ-6,3 | 6,3 | 220—380 | 133, 230 | 3,6 | 2,9 |
| ТСЗ-10 | 10 | 220—380 | 133, 230 | 3,4 | 3,4 |
| ТСЗ-16 | 16 | 220—380 | 133, 230 | 3,2 | 2,7 |
| ТСЗ-25 | 25 | 220—380 | 133, 230 | 3,1 | 2,2 |
| ТСЗ-40 | 40 | 220—380 | 133, 230 | 3,2 | 2,5 |
| ТСЗ-63 | 63 | 220—380 | 133, 230 | 3,7 | 2,4 |
| ТСЗ-100 | 100 | 380 | 230 | 3,8 | 2,2 |

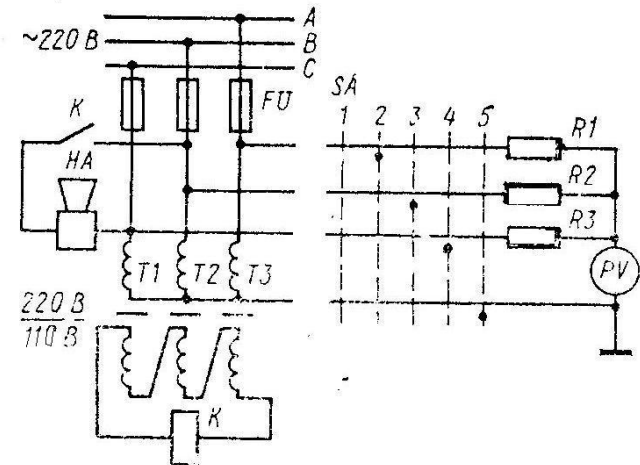
Соединение вторичных обмоток по схеме открытого треугольника применяется в устройствах контроля сопротивления изоляции и сигнализации замыкания на корпус.

Наиболее распространенные способы соединения первичной и вторичной обмоток даны в табл. 8.2 в соответствии с ГОСТ 401-41. Различные схемы соединения обмоток ВН и НН характеризуются смещением относительно друг друга векторов первичных и вторичных линейных э. д. с. Угол смещения векторов обозначается цифрами от 1 до 12, которые входят в условное обозначение группы соединений обмоток. Каждая порядковая цифра соответствует углу смещения в градусах.

Таблица 8.2

| Схемы соединения обмоток | Диаграммы векторов | Условные обозначения |
|--------------------------|--------------------|------------------------------------|
| | | Y ₀ /y ₀ -12 |
| | | Y _d /Δ-11 |
| | | Y ₀ /Δ-11 |

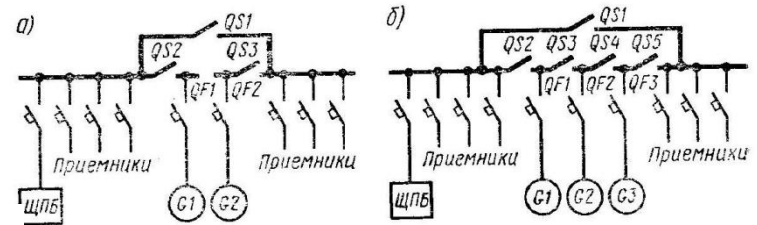
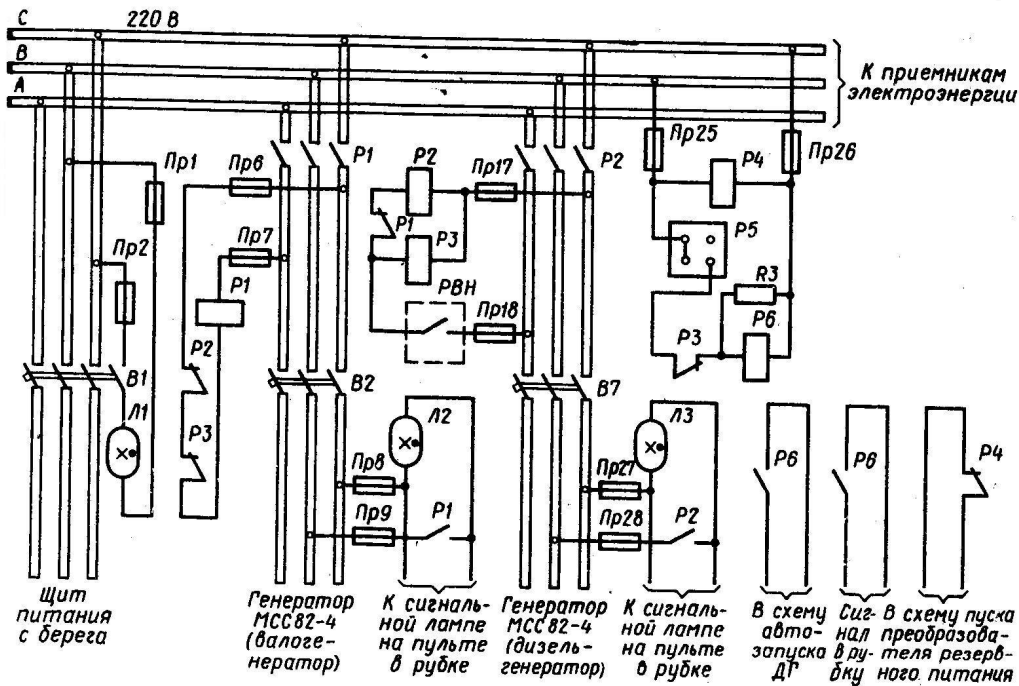
В основу цифровых обозначений углов смещения положен часовой циферблат. Вектор э. д. с. обмотки низшего напряжения соответствует часовой стрелке, а вектор э. д. с. обмотки высшего напряжения — минутной. Совпадение по фазе векторов э. д. с. может быть лишь при условии, что обе обмотки трансформатора (ВН и НН) имеют одинаковые схемы соединения, например, звезда — звезда, намотаны в одну сторону и имеют одинаковые обозначение зажимов. В этом случае угол сдвига фаз между векторами э. д. с. равен нулю ($\alpha=0$) и трансформатор принадлежит к группе 12 ($\alpha=30^\circ \times 12=360^\circ$). Векторы э. д. с. первичной и вторичной обмоток совпадут по направлению подобно стрелкам часов, совпадающих на цифре 12.



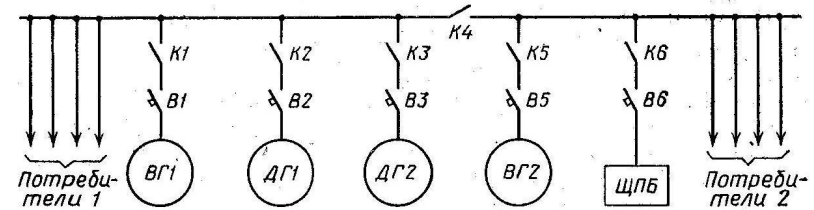
Классификация и структура судовых электроэнергетических станций.

Признаки классификации СЭЭС: 1) количество электростанций; 2) вид системы распределения электроэнергии; 3) связь СЭЭС с энергетической установкой.

По 1-му признаку СЭЭС делятся на системы с одной, двумя, тремя и более электростанциями; по 2-му — на магистральные, фидерные и магистрально-фидерные; по 3-му — на автономные, с отбором мощности от энергетической установки и единые с энергетической установкой.



Схемы электростанций с секционированием шин:
 а — для двух генераторов; б — для трех генераторов



РВН — реле хода дизеля
 Р5 — реле частоты

Якорно-швартовные устройства и требования Российского Речного Регистра к ним.

Якорно-швартовное устройство устанавливается на судне для поднятия и опускания якорей и выполнения швартовки. Оно состоит из якорей, якорных цепей, швартовно-якорной лебедки, швартовых тросов и исполнительного электродвигателя (одного или двух) с аппаратурой управления.

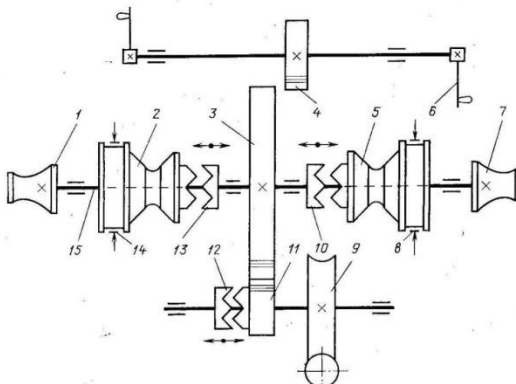
Электроприводы якорно-швартовных устройств имеют характерные особенности работы: кратковременный ее режим; изменение нагрузки в широких пределах (от 30 до 200% номинальной); режим стоянки двигателя под током при номинальном напряжении в течение 30 с, после чего температура двигателя не должна превышать 130% допустимой; частые пуски двигателя (до 15 в течение часа); увеличение частоты вращения двигателя при уменьшении момента сопротивления на валу и, наоборот, уменьшение частоты вращения двигателя при увеличении этого момента.

Якорно-швартовное устройство является одним из важнейших судовых устройств, определяющих безопасность судоходства, поэтому к его электроприводу предъявляются следующие требования:

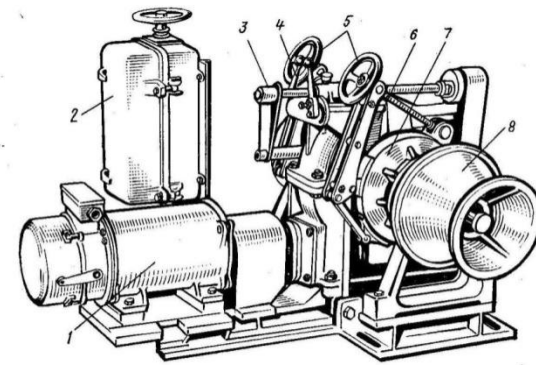
- 1) надежность и безопасность в работе;
- 2) безотказность действия при любом состоянии погоды;
- 3) возможность пуска в ход при полной нагрузке;
- 4) способность удержания якоря на весу в случае прекращения питания электроэнергией;
- 5) возможность регулирования скорости подъема и спуска якоря;
- 6) небольшая масса и компактность установки;
- 7) простота и удобство управления.

Кроме перечисленных, Правилами Речного Регистра РСФСР с 1 июля 1972 г. для судов, команды которых работают по методу совмещения профессий, установлены дополнительные требования:

- 1) должна обеспечиваться дистанционная отдача одного носового якоря с управлением из рулевой рубки, а на толкачах — и кормового якоря;
- 2) в рулевой рубке толкачей должно быть предусмотрено дистанционное управление отдачей якоря толкаемой баржи;
- 3) система дистанционной отдачи якорей должна обеспечивать возможность остановки якорной цепи при любой вытравленной длине ее;
- 4) время начала отдачи якоря не должно превышать 15 с с момента подачи команды на отдачу якоря;
- 5) при дистанционной отдаче якоря должно быть предусмотрено устройство, обеспечивающее отдачу его с местного поста;
- 6) при дистанционной отдаче якоря все операции по его подъему должны производиться с местного поста управления.



Кинематическая схема брашпиля с рукоятчным ручным приводом



Общий вид электроручного брашпиля

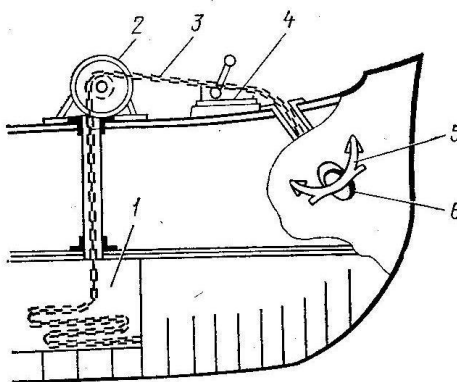
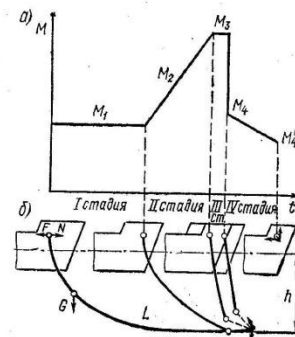


Схема якорно-швартовного устройства

При снятии судна с якоря различают четыре характерных режима работы электропривода, соответствующие следующим стадиям:

- I — выбирание лежащей на грунте цепи с одновременным подтягиванием судна к месту заложения якоря;
- II — выбирание цепи до ее спрямления и подъема веретена якоря;
- III — отрыв якоря от грунта;
- IV — подъем цепи с якорем после отрыва его от грунта и втягивание якоря в клюз.



Снятие судна с якоря:
а — нагрузочная диаграмма электропривода брашпиля; б — стадии снятия

Требование правил Российского Речного Регистра к системам автоматизации судовых технических средств.

Электрические средства автоматизации представляют собой либо законченную систему автоматики, либо входят составной частью в электромеханическую, электропневматическую и электрогидравлическую системы.

Средства автоматизации могут быть классифицированы следующим образом:

по назначению — средства управления и контроля;

по виду управления — дистанционное (ДУ), дистанционное автоматизированное (ДАУ), автоматическое (АУ), автоматическая защита (АЗ);

по виду контроля — дистанционная индикация (ДИ), световая и звуковая сигнализация (СЗС), исполнительная сигнализация (ИС);

по группе обслуживания техники — средства автоматизации электростанций, энергетических установок и вспомогательных механизмов, палубных механизмов и судовых устройств;

по элементной базе — контактные и бесконтактные;

по характеру прохождения сигналов — аналоговые и дискретные;

по роду тока — постоянного и переменного.

| Объект управления | Операция, процесс | Вид управления |
|-----------------------------|---|----------------|
| Главные двигатели, передачи | Пуск, остановка, реверсирование, изменение частоты вращения | ДАУ, ДУ |
| | Охлаждение двигателя, регулирование частоты вращения | АУ |
| | Предупредительная прокачка маслом | ДУ, АУ |
| | Аварийная остановка, отключение защиты | ДУ |
| | Измерение частоты и направления вращения, давления масла, температуры воды двигателя, давления воздуха пускового и в системе ДАУ, давление масла в передаче | ДИ |
| Дизель-генераторы | АПС по давлению масла, температуре воды, масла и выносных подшипников, уровню воды в расширительном баке | СЗС |
| | Остановка при неисправности | АЗ |
| | Предупредительные операции, поддержание в горячем резерве | АУ |
| | Пуск, остановка, работа | ДАУ, АУ, ИС |
| | АПС по давлению масла, температуре воды и масла, частоте вращения | СЗС |

| Объект управления | Операция, процесс | Вид управления |
|-----------------------------------|--|----------------|
| Топливная система | Переключение с тяжелого топлива на дизельное, отключение топливных насосов, включение и отключение подогрева и прокачки тяжелого топлива, управление сепаратором тяжелого топлива | ДУ, АУ |
| | АПС по температуре тяжелого топлива, низкому уровню в расходной цистерне | СЗС |
| | Исполнительная сигнализация по виду топлива, готовности к переходу на тяжелое топливо | ИС |
| Система сжатого воздуха | Пуск, остановка компрессоров, продувка сепараторов, компрессоров и водомагистралей | АУ |
| | АПС по температуре охлаждающей воды автономного компрессора | СЗС |
| | Остановка при неисправности по сигналам | АЗ |
| Вспомогательные водогрейные котлы | Пополнение расходных цистерн, переключение с мотормного топлива на дизельное, циркуляция тяжелого топлива через подогреватели, подогрев тяжелого топлива, поддержание вязкости | АУ |
| | Продувка топки, зажигание топлива, горение топлива, пополнение котла водой, давление в котле, подогрев тяжелого топлива, отсечка топлива при остановке насоса и падении давления топлива | АУ |
| | Остановка при повышении давления, погасании факела, невоспламенения топлива | АЗ |
| Водогрейные котлы-утилизаторы | АПС по погасанию факела, отключению давления пара, остановке вентилятора, температуре тяжелого топлива | СЗС |
| | Переключение газоперепускного устройства | АУ |
| Вспомогательные паровые котлы | АПС по температуре воды | СЗС |
| | Продувка топки, зажигание и горение топлива, уровень воды в котле, подогрев тяжелого топлива, остановка при неисправности и отсечка топлива при падении давления, поддержание уровня воды, управление циркуляционными насосами | АУ |
| | АПС по погасанию факела, давлению пара, уровню воды, при остановке вентилятора, температуре тяжелого топлива | СЗС |
| Паровые котлы-утилизаторы | Переключение газоперепускного устройства, перепуск пара в конденсатор, поддержание уровня воды | АУ |
| | АПС по уровню воды, давлению пара | СЗС |

| Объект управления | Операция, процесс | Вид управления |
|--|--|----------------|
| Пржекторы и сигнально-отличительные огни | Включение прожекторов и управление лучом наводящего прожектора, включение сигнальных огней | ДУ |
| Основная электростанция | Полноключение генераторов к шинам ГРЩ и отключение от шин, подключение резервного генератора, отключение неотъемлемых потребителей, синхронизация генераторов, распределение нагрузки, прекращение нагрузки с валогенератора на дизель-генератор, пуск ряда потребителей, восстановление питания | АУ |
| | Сигнализация о работе | ИС |
| | Контроль напряжения и тока генераторов | ДИ |
| | АПС по сопротивлению изоляции на танкерах | СЗС |
| Аккумуляторные батареи | Включение на заряд и отключение стартерных батарей, включение на разряд аварийных батарей | АУ |
| | Контроль степени разряда аварийных батарей | СЗС |
| Судовые системы | Включение питания АПС искрогашения, работа насосов водоснабжения | АУ |
| | Пуск и остановка насосов пожарного, искрогашения | ДУ |
| | Контроль давления в пожарной магистрали и системе искрогашения, пуска огнегасительного вещества | ИС |
| | АПС появление воды в служебных трюмах, отсутствие давления в системе искрогашения | СЗС |
| Судовые устройства | Управление рулевыми и подруливающими устройствами, отдача якорей, управление буксирной лебедкой, опускание и подъем мачт | ДУ |
| | АПС по минимальному уровню масла в цистерне электрогидравлической рулевой машины, максимальной длине вытравленного каната буксирной лебедки | СЗС |
| | Контроль длины вытравленной якорной цепи и каната буксиров лебедки | ДИ |
| | Наличие питания рулевой машины и системы управления | ИС |

