

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.

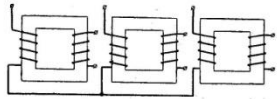


Рис. 8.16. Соединение однофазных трансформаторов в трансформаторную группу

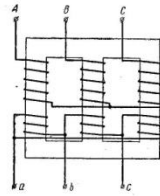
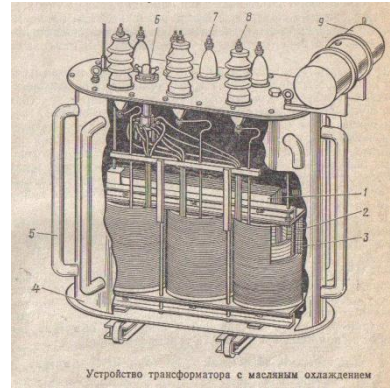


Рис. 8.17. Схема трехфазного трансформатора



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

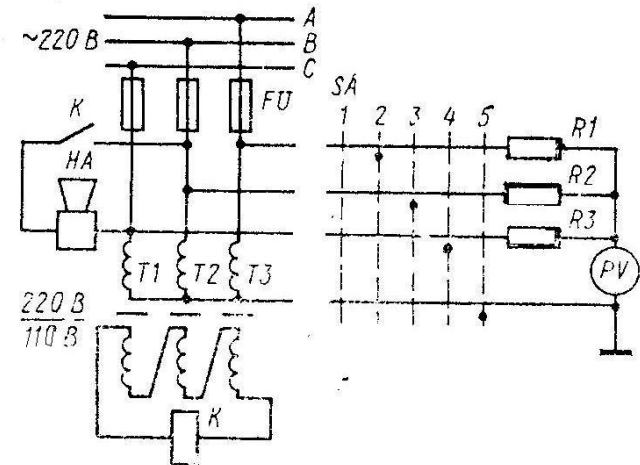
Соединение вторичных обмоток по схеме открытого треугольника применяется в устройствах контроля сопротивления изоляции и сигнализации замыкания на корпус.

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												
<table border="1"> <tr><td>ВН</td><td>А В С</td><td>а б с</td></tr> <tr><td>НН</td><td>х у з</td><td>х у з</td></tr> </table>	ВН	А В С	а б с	НН	х у з	х у з	<table border="1"> <tr><td>ВН</td><td>а б с</td><td>а б с</td></tr> <tr><td>НН</td><td>х у з</td><td>х у з</td></tr> </table>	ВН	а б с	а б с	НН	х у з	х у з	Y/Y_0-12
ВН	А В С	а б с												
НН	х у з	х у з												
ВН	а б с	а б с												
НН	х у з	х у з												
<table border="1"> <tr><td>ВН</td><td>А В С</td><td>а б с</td></tr> <tr><td>НН</td><td>х у з</td><td>х у з</td></tr> </table>	ВН	А В С	а б с	НН	х у з	х у з	<table border="1"> <tr><td>ВН</td><td>а б с</td><td>а б с</td></tr> <tr><td>НН</td><td>х у з</td><td>х у з</td></tr> </table>	ВН	а б с	а б с	НН	х у з	х у з	$Y/\Delta-11$
ВН	А В С	а б с												
НН	х у з	х у з												
ВН	а б с	а б с												
НН	х у з	х у з												
<table border="1"> <tr><td>ВН</td><td>А В С</td><td>а б с</td></tr> <tr><td>НН</td><td>х у з</td><td>х у з</td></tr> </table>	ВН	А В С	а б с	НН	х у з	х у з	<table border="1"> <tr><td>ВН</td><td>а б с</td><td>а б с</td></tr> <tr><td>НН</td><td>х у з</td><td>х у з</td></tr> </table>	ВН	а б с	а б с	НН	х у з	х у з	$Y_0/\Delta-11$
ВН	А В С	а б с												
НН	х у з	х у з												
ВН	а б с	а б с												
НН	х у з	х у з												

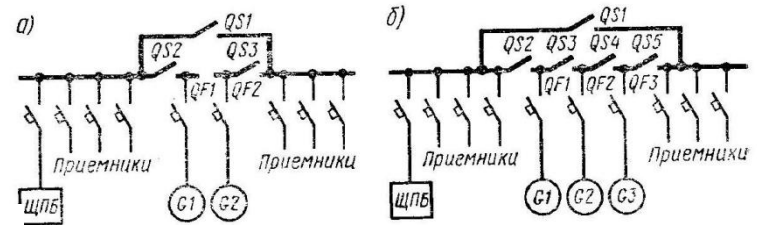
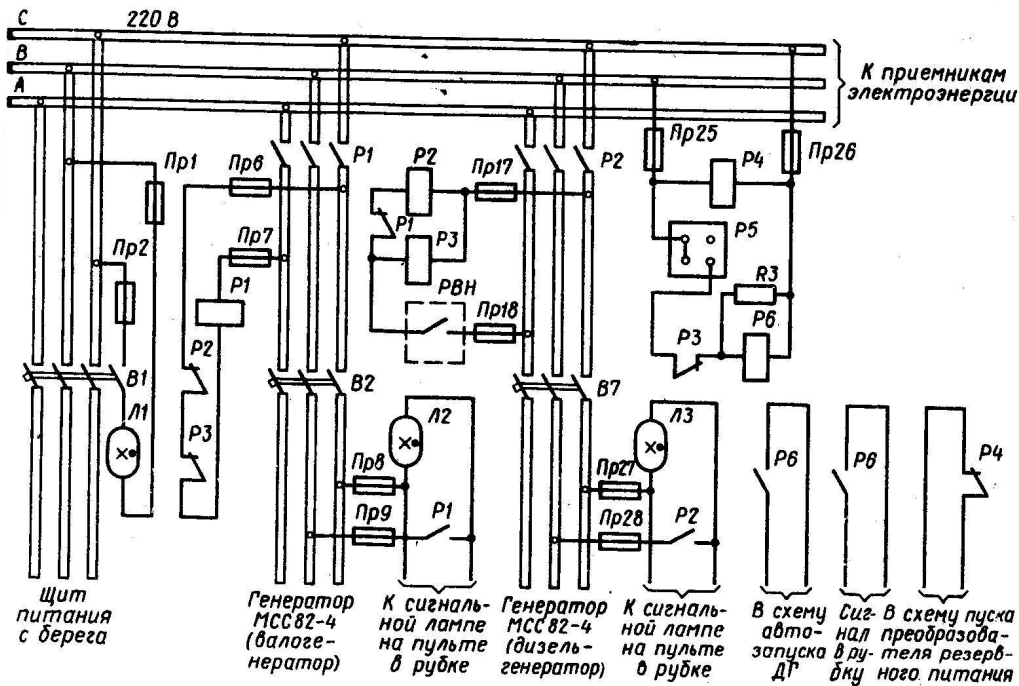
В основу цифровых обозначений углов смещения положен часовой циферблат. Вектор э. д. с. обмотки низшего напряжения соответствует часовой стрелке, а вектор э. д. с. обмотки высшего напряжения — минутной. Совпадение по фазе векторов э. д. с. может быть лишь при условии, что обе обмотки трансформатора (ВН 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.



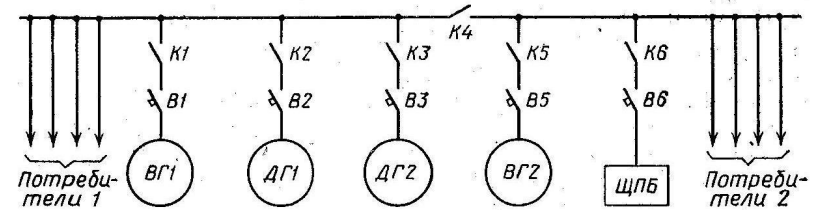
Классификация и структура судовых электроэнергетических станций.

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



PВН — реле хода дизеля
P5 — 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.

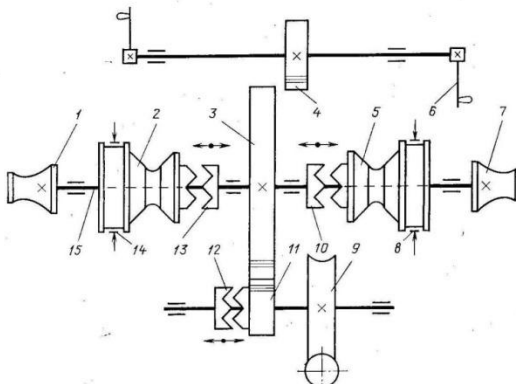
Электроприводы якорно-швартовных устройств имеют характерные особенности работы: кратковременный ее режим; изменение нагрузки в широких пределах (от 30 до 200% номинальной); режим стоянки двигателя под током при номинальном напряжении в течение 30 с, после чего температура двигателя не должна превышать 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:

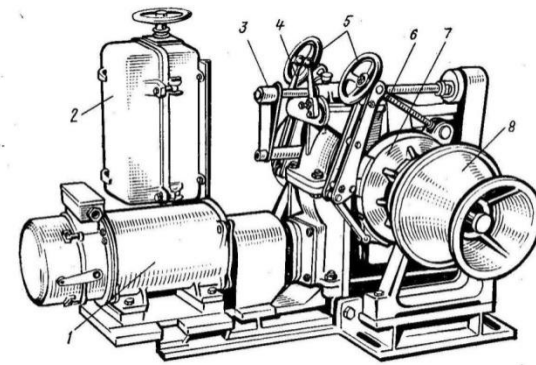
- 1) надежность и безопасность в работе;
- 2) безотказность действия при любом состоянии погоды;
- 3) возможность пуска в ход при полной нагрузке;
- 4) способность удержания якоря на весу в случае прекращения питания электроэнергией;
- 5) возможность регулирования скорости подъема и спуска якоря;
- 6)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

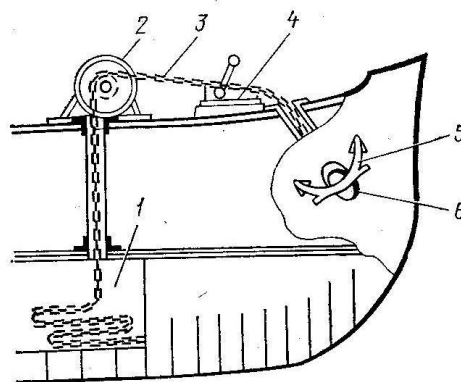
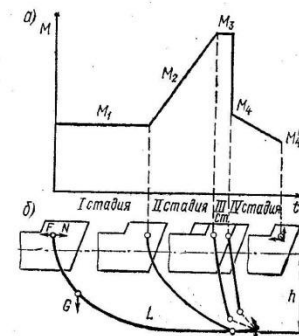


Схема якорно-швартовного устройства

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, повышение 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
Паровые котлы-утилизаторы	АПС по погасанию факела, давлению пара, уровню воды, при остановке вентилятора, температуре тяжелого топлива	СЗС
	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, перегрузке электродвигателя 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

