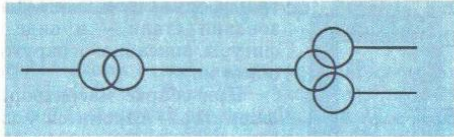


Устройство и принцип действия однофазного трансформатора.

Трансформатором называют электротехническое устройство, служащее для преобразования переменного тока одного напряжения в переменный ток другого напряжения той же частоты.

Преобразование напряжения в трансформаторах осуществляется переменным магнитным потоком индуктивно-связанных между собой двух обмоток. Обмотка, подключаемая к источнику электрической энергии, называется *первичной*, другая обмотка, на которую включена нагрузка — *вторичной*. Если через трансформатор необходимо осуществить питание двух и более нагрузок с разным напряжением, то выполняется соответствующее число вторичных обмоток.

Условное обозначение на схемах двухобмоточного и трехобмоточного трансформаторов

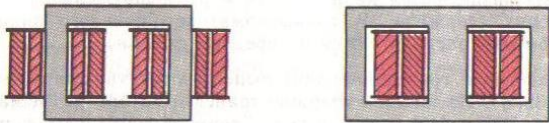


Для усиления индуктивной (магнитной) связи между обмотками их помещают на ферромагнитный сердечник, называемый *магнитопроводом*.

Силовые трансформаторы бывают однофазные и трехфазные, повышающие и понижающие. По способу охлаждения они делятся на воздушные и масляные.

Основными частями трансформатора являются магнитопровод и обмотки. Магнитопровод собирается из тонких изолированных друг от друга листов электротехнической стали. Часть магнитопровода, на которой располагаются обмотки, называют *стержнями*. Части магнитопровода, замыкающие стержни, называют *ярмом*.

Однофазные трансформаторы в зависимости от формы магнитопровода и расположения обмоток подразделяются на стержневые и броневые.



Из опыта холостого хода определяется: потери в стали магнитопровода, коэффициент трансформации, ток холостого хода.

Из опыта короткого замыкания определяются электрические потери в обмотках.

Напряжение короткого замыкания $U_k \% = (U_k / U_{Hn}) * 100$

Основные параметры однофазных силовых трансформаторов

Тип	Мощность, кВт·А	Напряжение, В		Напряжение короткого замыкания, %	Потери мощности при коротком замыкании, %
		высокое	низкое		
ОСВ-0,63	0,63	127—220—380	133—115—25	3,8	2,9
ОСВ-1,0	1,0	127—220—380	133—115—25	3,7	2,4
ОСВ-1,5	1,5	127—220—380	133—115—25	3,25; 3,55	2,8
ОСЗ-2,5	2,5	127—220—380	133—115—25	3,9	3,3
ОСЗ-4,0	4,0	127—220—380	25—133—115	4,2; 3,55	3
ОСЗ-6,3	6,3	220—380	133—115	3,9	2,9
ОСЗ-10	10	220—380	133—115	3,2	2,8

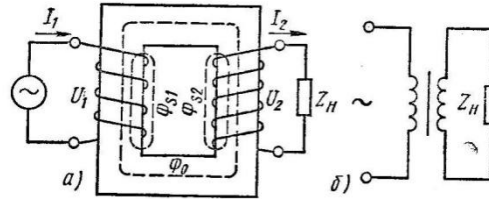
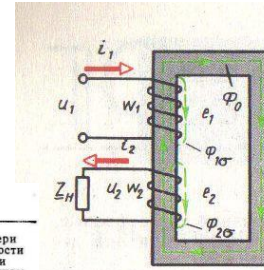


Схема работы трансформатора (а) и его условное обозначение (б)



При сборке магнитопровода трансформатора стремятся до минимума свести воздушные зазоры, так как при заданном значении магнитного потока Φ намагничивающий ток I_0 будет тем меньше, чем меньше магнитное сопротивление магнитной цепи.

Обмотка трансформатора с большим числом витков называется *обмоткой высшего напряжения* (ВН), а обмотка с меньшим числом витков — *обмоткой низшего напряжения* (НН). Так, у повышающего трансформатора обмотка низшего напряжения является *первичной*, а у понижающего *первичной* является обмотка высшего напряжения.

Электрическая схема однофазного трансформатора представлена на рис. 134, а. Здесь E_1 и E_2 — эдс, индуцируемые в первичной и вторичной обмотках потоком Φ_0 ; X_1 и X_2 — индуктивные сопротивления, характеризующие действие потоков рассеяния; R_1 и R_2 — активные сопротивления первичной и вторичной обмоток; Z_H — сопротивление нагрузки.

В зависимости от значения сопротивления нагрузки различают три режима работы трансформатора: $Z_H = \infty$ — режим холостого хода; $0 < Z_H < \infty$ — режим нагрузки; $Z_H = 0$ — режим короткого замыкания.

В режиме холостого хода (х. х.) вторичная обмотка трансформатора разомкнута, ток $I_2 = 0$. Магнитный поток в магнитопроводе создается током первичной обмотки, называемый *током холостого хода*, I_0 . Переменный магнитный поток $\Phi_0 = \Phi_{0m} \sin \omega t$, сцепленный с витками обмоток, наводит в них эдс, равные

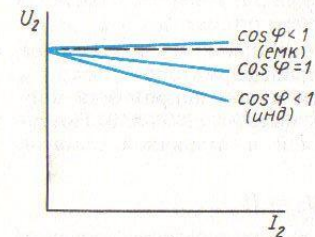
$$e_1 = -\omega_1 \frac{d\Phi_0}{dt} \quad \text{и} \quad e_2 = -\omega_2 \frac{d\Phi_0}{dt}$$

Действующие значения этих эдс, так же как и в катушке с ферромагнитным сердечником, равны $E_1 = 4,44f\omega_1\Phi_{0m}$ и

$$E_2 = 4,44f\omega_2\Phi_{0m} \quad \text{Отношение} \quad \frac{E_1}{E_2} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = n \quad \text{называют}$$

коэффициентом трансформации.

Зависимость $U_2(I_2)$ при различном характере нагрузки (активной, реактивной, емкостной) называется *внешней характеристикой трансформатора*.

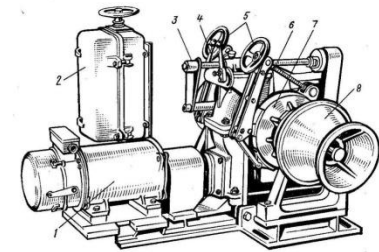


Режимы работы судна. Потребители электроэнергии на судах.

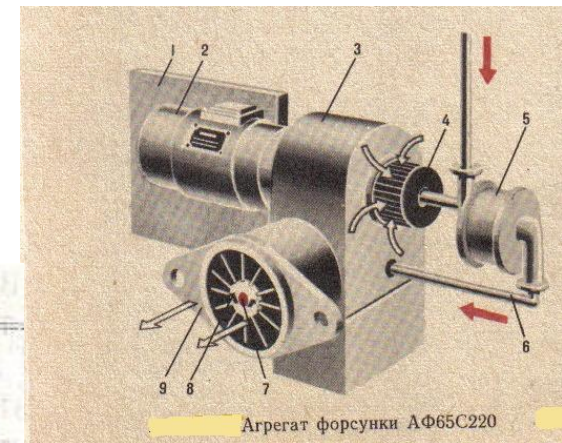
Наименование потребителей	Количество	Паспортные данные потребителей		Режим сжигания с якоря				
		P _{уст.}	к.п.д.η	K ₀	K _д	cos φ	Потребляемая мощность	
							P кВт	S кВ·А
Брашпиль	1	36	0,86	1	0,8	0,88	33,4	38,0
Компрессор	8	0,74	0,5	0,7	0,82	7,6	9,3	
Рудовое устройство	8	0,83	0,5	0,6	0,65	5,77	8,9	
Камбуз	12,4	—	—	—	—	—	—	—
Освещение	19,1	—	0,4	1	1	7,6	7,6	
Суммарная мощность постоянно работающих потребителей с общим коэффициентом одновременности K ₀ =1							82,36	94,8
Суммарная мощность периодически работающих потребителей с общим коэффициентом одновременности K ₀ =0,7							6,92	8,7
Итого							89,28	103,5
Итого с учетом 5% потерь в сети							93,7	108,7
Средневзвешенный коэффициент мощности cos φ _{ср}					0,86			

Потребители электроэнергии на судах могут быть подразделены на следующие группы.

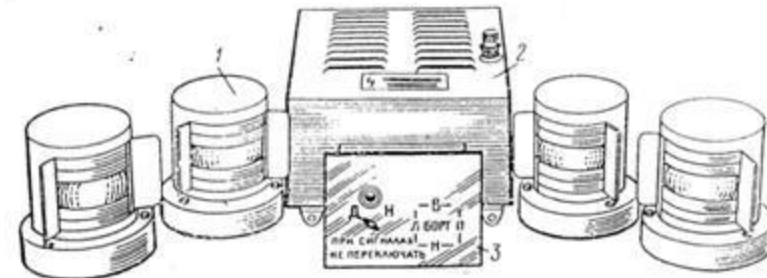
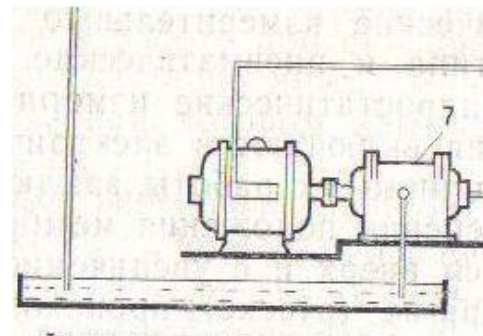
- I. Электроприводы:
 - 1) палубных механизмов — рудового привода, подруливающих устройств, якорно-швартовых приводов, грузоподъемных механизмов (лебедок, стрел, кранов);
 - 2) механизмов, обслуживающих главные двигатели, — компрессоров, вентиляторов и насосов охлаждения, топливных и масляных насосов, сепараторов масла, центрифуг;
 - 3) механизмов судовых систем:
 - а) насосов — санитарного, пожарного, трюмного, водоотливного, горячей воды и др.;
 - б) установки фильтрации;
 - в) вентиляторов — машинного отделения, каютных;
 - 4) внутрисудовых подъемно-транспортных механизмов — лифтов, подъемников, транспортеров, порий и др.;
 - 5) станков судовых мастерских — токарного, сверлильного, заточного и др.;
 - 6) стиральных машин, картофелечисток, овощерезок, хлеборезок и др.
- II. Электроприводы и системы управления судовых электрогребных установок.
- III. Электроотопительные и электронагревательные приборы:
 - 1) электрические камбузы, варочные котлы, электрические баки и кипятильницы и др.;
 - 2) холодильные (рефрижераторные) установки;
 - 3) электроотопительные установки (радиаторы) и установки для кондиционирования воздуха.
- IV. Электрическое освещение:
 - 1) внутрисудовое освещение — рабочее, аварийное, переносное;
 - 2) наружное освещение открытых палуб и площадок;
 - 3) судовые прожекторы;
 - 4) сигнальные и отличительные огни, светоимпульсные отмашки.



Общий вид электрического брашпиля



Агрегат форсунки АФ65С220



Светоимпульсная отмашка

V. Электрорадионавигационные приборы и приборы управления:

- 1) электрорадионавигационные приборы — гироскопы, эхолоты, лаги, радиолокаторы;
- 2) приборы управления судном — рулевые указатели и телеграфы, электротактометры, системы ДАУ и ДУ.

VI. Судовая связь и сигнализация:

- 1) судовая телефонная связь;
- 2) судовые приемно-передающие радиостанции;
- 3) судовые радиовещательные установки;
- 4) судовая сигнализация — авральная, обиходная, вахтенная, пожарная и др.

Требования Российского Речного Регистра к рулевым электроприводам.

Электрический привод рулевого устройства должен обеспечивать:

1) перекладку руля с борта на борт при осадке судна по грузовую ватерлинию на полном переднем ходу за время не более 30 с при максимальном угле отклонения пера руля от диаметральной плоскости судна, равном 35—45°;

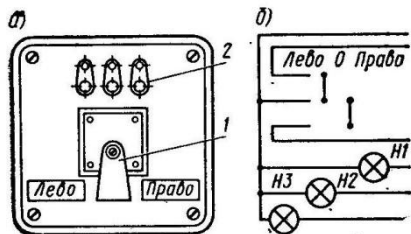
2) непрерывную перекладку руля с борта на борт в течение 30 мин для каждого агрегата при наибольшей эксплуатационной скорости переднего хода и осадке судна по грузовую ватерлинию;

3) возможность стоянки исполнительного электродвигателя под током в течение 1 мин с нагретого состояния (только для рулей с электрическим приводом);

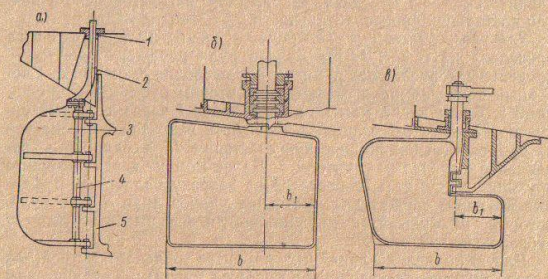
4) непрерывную работу в течение одного часа при наибольшей эксплуатационной скорости переднего хода и при перекладке руля на угол, обеспечивающий 350 переключений в час.

Начальный пусковой момент электродвигателя рулевого устройства должен быть не менее 200% номинального.

В схеме управления рулевого электропривода должны быть предусмотрены путевые выключатели, ограничивающие перекладку руля на максимальный угол от диаметральной плоскости судна. При срабатывании одного из путевых выключателей должна обеспечиваться возможность перекладки руля в обратном направлении.



Пост управления и его схема

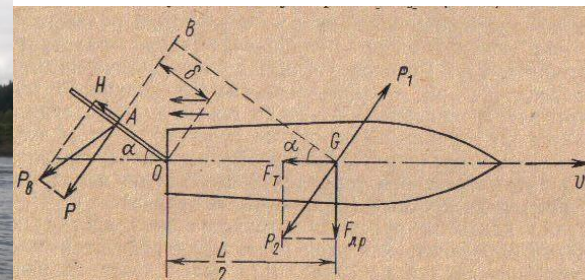


Обыкновенный (а), балансирный (б) и полубалансирный (в) рули.

Момент сопротивления, действующий на баллере руля, прямо пропорционален площади руля и квадрату скорости движения судна и зависит от угла перекладки α , т. е. угла поворота плоскости пера руля относительно диаметральной плоскости судна.

Чем значительнее угол перекладки, тем больше сила давления воды и момент сопротивления на баллере. Максимального значения момент сопротивления достигает при угле перекладки $\alpha_{\text{макс}}$, который, в свою очередь, зависит от профиля пера руля судов внутреннего плавания. Угол перекладки для пластинчатых рулей принимается равным 45° и для обтекаемых 35°.

$$M_{\text{макс}} = \frac{M_{\text{б.макс}}}{i\eta_{\text{м}}}$$



Силы, действующие на судно при перекладке руля.

Техническая эксплуатация датчиков электрических систем автоматике.

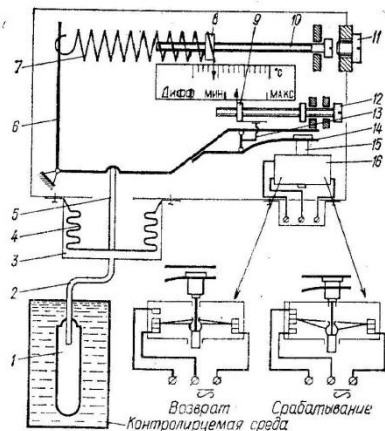
Техническое обслуживание реле. В процессе эксплуатации следует периодически осматривать реле и проверять их работу.

В случае подгорания контактов, появления на них окислов надо очистить их надфилем, а затем протереть чистой ветошью. Запрещается чистить контакты наждачным полотном или другим абразивным материалом или смазывать их каким-либо жиром. При необходимости контакты регулируют. Нажатие контактов должно составлять 0,25—0,35 Н.

Механизм реле необходимо очищать от пыли мягкой кистью, а затем продувкой воздухом.

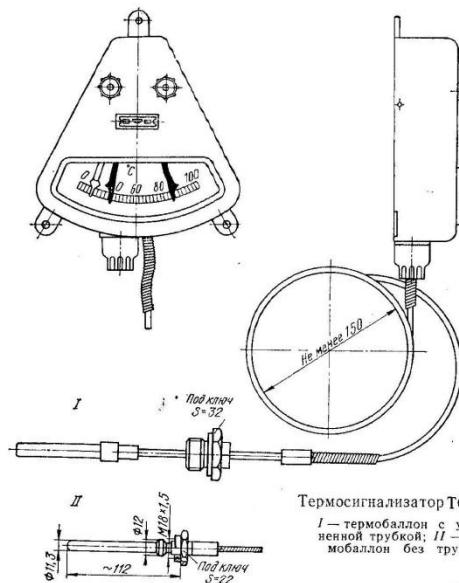
Цапфы осей механизма смазывают маслом МВП или аналогичным ему. Для качественного смазывания масло следует наносить только на хорошо промытые и тщательно высушенные поверхности, без пыли и следов моющей жидкости; в каждый узел вводить минимальную дозу, во время смазывания и при последующих операциях смазанные детали нужно тщательно оберегать от пыли и других загрязнений.

Судовые электротепловые реле типа ТРДК-3 (ТРДК-53М). Предназначены для автоматического управления или сигнализации при контроле температуры окружающего воздуха и жидких сред в стационарных установках путем размыкания и замыкания электрической цепи.



Реле типа ТРДК и его принципиальная схема

Термометр манометрический сигнализирующий ТС-100. Термометрические сигнализаторы применяются на речных судах для измерения температуры и сигнализации предельно допустимых



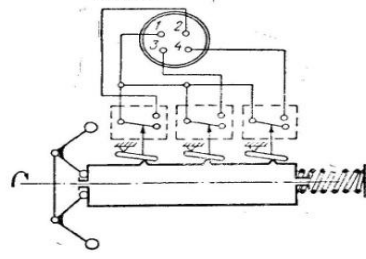
Термосигнализатор ТС-100:

I — термобаллон с удлиненной трубкой; II — термобаллон без трубки

температур дизелей, компрессоров, подшипников, редукторов, а также для автоматического регулирования температуры воды в котлах, подогревателях и для других нужд.

На схеме внутренних соединений реле РЦ-3 цифрами 1, 2, 3 и 4 обозначены выводы штепсельного разъема.

Подготовка реле к включению в работу сводится к проверке правильности монтажа и подаче питания. Затем производится опробование в работе совместно с дизель-генератором по прямому назначению. В процессе эксплуатации необходимо еженедельно проверять крепление прибора и в случае ослабления крепежа плотно его подтягивать. Не реже одного раза в месяц следует проверять сопротивление изоляции и осматривать реле изнутри. Проверка механической части с разборкой реле и смазкой трущихся частей производится перед выходом судна в эксплуатацию и после ремонта.



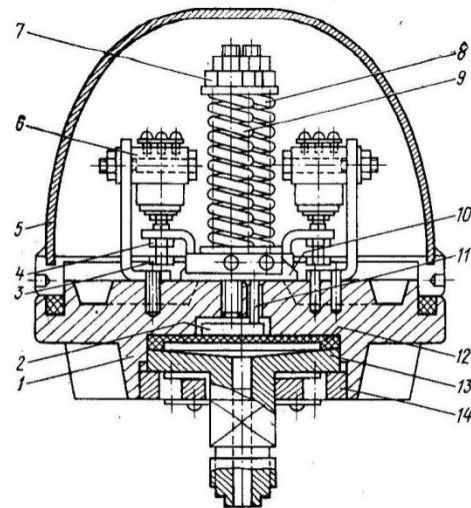
Электропневматическая схема центробежного реле

При замене катушки следует проверить напряжение или ток срабатывания реле, напряжение или ток удерживания реле. Часовые механизмы реле времени проверяют не реже одного раза в год путем приведения реле к срабатыванию. Если при этом обнаружится отклонение времени срабатывания от заданных значений, превышающее отклонения, допускаемые заводскими инструкциями, то часовой механизм надо разобрать и очистить. Особое внимание при проверке следует обратить на первое после длительного бездействия срабатывание.

После изменения уставок, профилактических осмотров, чистки контактов реле необходимо опломбировать.

Реле давления РДК-57. Применяется в различных схемах автоматического управления электродвигателями и схемах сигнализации для поддержания на заданном уровне давления воды, масла и воздуха.

Реле давления типа РДК-57 состоит из трех основных узлов: корпуса, контактной системы и регулирующего устройства.



Реле давления РДК-57