

Міністерство освіти і науки України

Одеський національний морський університет

Кафедра Експлуатації суднового електрообладнання і засобів автоматики

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

З дисципліни

**АВТОМАТИЗОВАНІ ЕЛЕКТРОПРИВОДИ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ
СУДНОВИХ УСТАНОВОК**

Факультет ННІ МФ

Освітньо-кваліфікаційний рівень підготовки магістр

Спеціальність – 271 «Морський та внутрішній водний транспорт»

Спеціалізація – 271.03 «Експлуатація суднового електрообладнання і засобів автоматики»

Конспект лекцій з дисципліни «Автоматизовані електроприводи спеціалізованих суднових установок» підготовки магістрів 271.03 «Експлуатація суднового електрообладнання і засобів автоматики» на базі освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр»

Розробники: к. т. н., доцент каф. “ЕСЕ і ЗА” Черніков П.С., к. т. н., доцент каф. “ЕСЕ і ЗА” Кочетков О.В.

(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Конспект лекцій розглянуто і ухвалено на засіданні кафедри експлуатації суднового електрообладнання і засобів автоматики

Протокол від “25” травня 2023 року № 10-22/23

ВСТУП

Автоматизовані електроприводи суднових спеціалізованих установок є одним з видів суднових електроприводів, до яких відносяться

1. електроприводи суднових нагнітачів (насоси, вентилятори, компресори);
2. електроприводи якірно-швартових пристроїв (брашпили, шпилі, АШЛ);
3. електроприводи вантажопідйомних механізмів (вантажні лебідки ікрани, ліфти);
4. рульові електроприводи;
5. електроприводи суднових спеціалізованих пристроїв (електроприводи спеціального призначення).

Електроприводи суднових спеціалізованих установок (ЕССУ) ділять на три групи:

1. електроприводи, поліпшуючі морехідні якості суден;
2. електроприводи, що виконують технологічні операції, специфічні для даного типу судна;
3. електроприводи, що забезпечують безпеку мореплавання і охорону людського життя на морі.

До першої групи ЕССУ відносяться:

1. підруючі пристрої;
2. заспокоювачі хитамиці.

До другої групи відносяться:

1. системи кренування і диферента;
2. автоматичні буксирні лебідки;
3. системи відкренування суден.

До третьої групи відносяться:

1. електроприводи рятувальних шлюпок;
2. електроприводи водонепроникних і протипожежних дверей.. Підруючі пристрої призначені для підвищення маневреності суден. З їх допомогою судно може переміщатися лагом (бортом) і навіть здійснювати повний оборот на місці.

Системи заспокоювачів хитамиці застосовують, в основному, на пасажирських судах і морських поромках, в умовах, коли хитамиця досягає 35...40°. Призначені для

зменшення амплітуди хитами судна і, таким чином, підвищення їх остійності.

Системи кренування і диферента застосовують на криголамних судах, для боротьби із затиском льодами корпусу судна в льодах і додання корпусу судна необхідного осідання. З їх допомогою можна розгойдувати судно з бортуна борт або змінювати осідання (наприклад, підвспливати) і тим самим звільняти корпус судна, затиснутий в льодах.

Автоматичні буксирні лебідки (АБЛ) застосовуються на спеціалізованих судах - буксирах, для буксирування плавзасобів - інших суднах, плашкоутів, ліхтерів і т.п.

Системи відкренювання судна застосовують на судах з горизонтальним способом вантаження для вирівнювання крену.

Застосування цих систем підвищує безпеку вантажних операцій і забезпечує надійність роботи в'їзної апарелі.

Суднові електроприводи, зокрема ЕССУ, є основними споживачами електроенергії на судах.

На електроприводи доводиться максимальний об'єм технічного обслуговування і ремонту суднового електроустаткування, причому найбільш трудомісткими є електродвигуни.

Електростанції сучасних суден виробляють електроенергію змінного струму. На таких судах застосовуються електродвигуни двох видів:

1. змінного струму;
2. постійного струму.

Для регулювання швидкості електродвигунів змінного струму використовують наступні способи:

1. зміною частоти струму живлячої мережі за допомогою ТПЧ; регулювання швидкості плавне;
2. зміною числа пар полюсів, регулювання ступінчасте, найчастіше в співвідношенні 1:2:4 (наприклад, 750-1500-3000 об/хв);
3. зміною критичного ковзання обмотки ротора, регулювання плавне, але плавність залежить від числа ступенів регулювальних резисторів, що вводяться в ланцюг фазного ротора, - ніж більше ступенів, тим плавність вища, але при цьому

ускладнюється схема управління. Звичайне максимальне Електродвигуни постійного струму використовуються в установках подвійного роду струму. У цих установках змінний струм суднової мережі перетвориться в постійний за допомогою тиристорних перетворювачів постійного струму (ТППС) або, інакше, керованих випрямлячів (КВ), після чого випрямлена напруга поступає до виконавчого електродвигуна постійного струму.

Для регулювання швидкості електродвигунів постійного струму в установках подвійного роду струму використовують наступні способи:

1. зміною напруги на обмотці якоря, регулювання плавне, вниз по відношенню до номінальної швидкості;

2. зміною струму збудження, регулювання плавне, тільки вгору від номінальної швидкості, що є недоліком цього способу регулювання швидкості. Електроприводи працюють продуктивно і надійно за умови, що електромеханічні властивості електродвигунів відповідають технологічним

особливостям роботи механізму у всіх режимах.

Потужність виконавчих електродвигунів ЕССУ складає сотні і тисячі кВт.

Для кількісної оцінки електромеханічних властивостей електродвигунів використовують їх механічні і електромеханічні характеристики.

Аналогічно, для такої ж оцінки механізмів використовують механічні характеристики механізмів і їх діаграми навантажень.

Правильний розрахунок і вибір електродвигуна для конкретного електроприводу дозволяє виключити перевантаження виконавчого електродвигуна і тим самим підвищити надійність роботи і збільшити загальний ресурс роботи електроприводу.

Тому в конспекті достатнє місце відведене вивченню особливостей роботи ЕССУ і їх технічній експлуатації.

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

АБЛ - автоматична буксирна лебідка АД - асинхронний двигун

АСУ - автоматична система управління АШЛ - автоматична швартова лебідка

БУ - блок управління

ГРК - гвинт регульованого кроку Г ФК - гвинт фіксованого кроку

Г - Д - генератор-двигун (система управління електроприводами потужністю понад 70.80 кВт)

ВД - виконавчий двигун ВМ - виконавчий механізм М - машина електрична

НД - нормативний документ ПД - привідний двигун

ПТБ - правила техніки безпеки

ПТЕ - правила технічної експлуатації ПУ - пост управління

ССП - суднові спеціалізовані пристрої СТЗ - суднові технічні засоби

ТВ - технічне використання ТО - технічне обслуговування

ТПЧ - тиристорний перетворювач частоти КВ - керований випрямляч

ЕО - електрообладнання ЕП - електропривод

ЕЗА - електричні і електронні засоби автоматизації

ЕССУ - електроприводи суднових спеціалізованих установок

1. ЕЛЕКТРОПРИВОДИ ПІДРУЛЮЮЧИХ ПРИСТРОЇВ

1.1. Основні відомості

Підрулюючі пристрої призначені для поліпшення маневреності судна на малих ходах. На малих ходах судно погано слухається пера руля.

Це пояснюється тим, що сила тиску води на перо керма пропорційна квадрату швидкості ходу судна: <https://helpiks.org/6-24724.html>

2

$$N = C_{\perp} V B^2, \quad (1)$$

де: N - нормальна сила тиску води на перо руля, Н (нормальна - що діє на площу пера руля під кутом 90°);

$C_{\perp}$ - безрозмірний коефіцієнт нормальної сили; $\rho = 1025 \text{ кг/м}^3$ - щільність води; V - швидкість потоку води, що набігає на перо руля, см/с; B - площа пера руля, м.

Тому на малих ходах рульовий пристрій працює ненадійно, в умовах обмеженої акваторії порту можливі навалювання судна на причал або на інші судна.

Підрулюючі пристрої дозволяють судну рухатися бортом (лагом), розгортатися на місці і зменшувати радіус розвороту.

Ці пристрої є циліндровою трубою (тунель), що розташовану в площині міделя (тобто в поперечній площині корпусу судна) і вільно сполучається з водою. У середині труби знаходиться гвинт з приводним електродвигуном.

При роботі електродвигуна гвинт створює поперечну силу (упор), направлену перпендикулярно корпусу судна.

Підрулюючі пристрої зазвичай встановлюють в носовій частині судна, при їх роботі ніс судна йде управо або вліво щодо курсу. На крупних судах можуть бути декілька підрулюючих пристроїв, розташованих по всій довжині судна.

Підрулюючі пристрої створюють поперечну силу (упор) за допомогою гребних гвинтів.

Розрізняють два типи гребних гвинтів :

1. гвинти фіксованого кроку (ГФК);
2. гвинти регульованого кроку (ГРК).

Для приводу цих гвинтів використовують електродвигуни постійного і змінного струму.

На судах з ГФК поперечний упор регулюють шляхом зміни швидкості електродвигуна. Для зміни напрямку дії упору двигун реверсують. Тому на таких судах приводні електродвигуни - реверсивні, з декількома швидкостями (зазвичай - не більше трьох), з ускладненою схемою управління.

На судах з ГРК поперечний упор регулюють зміною кута повороту лопастей гвинта (кута атаки). Для зміни напрямку дії упору лопаті повертають в інший бік щодо нульового положення. Поворот лопастей в ту або іншу сторону на певний кут виконує гідропривід.

Тому на таких судах приводні електродвигуни - нереверсивні, безрегулювання швидкості, з простими схемами управління.

Сила упору підрулюючого пристрою (кН) <https://helpiks.org/6-24724.html>

$$B = \Gamma B T \quad (2)$$

де Γ - відносний упор (кН/м²), значення якого визначається (посправочнику) окремо для кожного типу суден;

B - довжина судна між перпендикулярами, м; T - осідання судна, м.

Якщо швидкість переміщення води рівна u (м/с), то потужність підрулюючого пристрою (кВт)

$$P_{n.p} = P_{и}, \quad (3)$$

а потужність електродвигуна (кВт)

E_u

$$P_{\partial \nu} = \frac{I_2 I}{m}, \quad (4)$$

де η_r - гідралічний ККД рушія (гвинта); η_m - ККД механічної передачі.

Потужність електродвигунів підрулюючих пристроїв на судах середньої водотоннажності складає декілька сотень кВт.

1.2. Системи управління підрулюючих пристроїв з гвинтами фіксованого кроку

Розглянемо систему управління електроприводом підрулюючого пристрою з гвинтом фіксованого кроку (рис. 1). До складу системи управління входять до 4-х постів управління, проте на цій схемі показано управління тільки від одного контролера.

Як приводний двигун гвинта застосований асинхронний двигун з фазним ротором потужністю 200 кВт і швидкостями 1060 і 1465 об/хв.

Силова частина схеми.

У силову частину схеми входять:

1. автоматичний вимикач QF, призначений для захисту електродвигуна від струмів короткого замикання в обмотках статора і ротора;
2. електродвигун М, призначений для обертання гвинта;
3. пускорегулюючі резистори в ланцюги фазного ротора, призначені для обмеження пускових струмів і регулювання швидкості гвинта.

Схема управління.

До складу схеми управління входять:

1. знижувальний трансформатор ТУ, для живлення ланцюгів управління;
2. блок контролю нагріву обмотки статора, що складається з трьох терморезисторів і електромагнітного реле КК, включених послідовно.

Термістори вбудовуються в лобову частину обмотки статора двигуна. При нормальній температурі опір терморезисторів невеликий, тому струм в ланцюзі котушки реле КК достатній для його включення, реле КК включене;

3. реле часу КТ1, який при перегріві електродвигуна включає реверс РВ і сигнальну лампу ІІІ «Перегрівши» і відключає живлення з схеми управління;

4. реле КУ2 - для зняття сигналу «Перегрівши» шляхом відключення реверсу РВ і сигнальної лампи ІІ (квітування сигналу «Аварія», тобто відключення звукового сигналу при збереженні включеним світлового);

5. аварійний вимикач 1БЛ, для зняття живлення з схеми управління у разі виникнення аварійної ситуації;
6. реле напруги КУ1, для відключення схеми управління при зниженні напруги в мережі нижче за допустиме значення і запобігання автоматичному повторному включенню схеми при відновленні напруги (нульовий захист);
7. реле часу КТ2 і КТ3, для затримки реверсу двигуна при різкому переключенні рукоятки контролера з одного крайнього положення в інше;
8. реле часу КТ6, для переключення двигуна на 2-у і подальші швидкості;
9. реле КМ4, для включення реле часу КТ7;
10. реверсивні контактори КМ1 і КМ2;
11. реле часу КТ4, КТ5, КТ8, КТ9, КТ10, для затримки переключення двигуна із швидкості на швидкість при його пуску;
12. реле часу КТ5, для затримки переключення двигуна з 2-ої швидкості на 3-ю,
13. контактори прискорення КМ3, КМ5, КМ6, КМ7 і КМ8 - для шунтування ступенів пускорегулюючого резистора в ланцюзі фазного ротора.

Підготовка схеми до роботи

Для підготовки схеми до роботи:

1. вмикають автоматичний вимикач QF на розподільному щиті підрулюючого пристрою;
2. вмикають аварійний вимикач на тумбі контролера управління;
3. перевіряють положення рукоятки контролера і, при необхідності, встановлюють її в нульове положення.

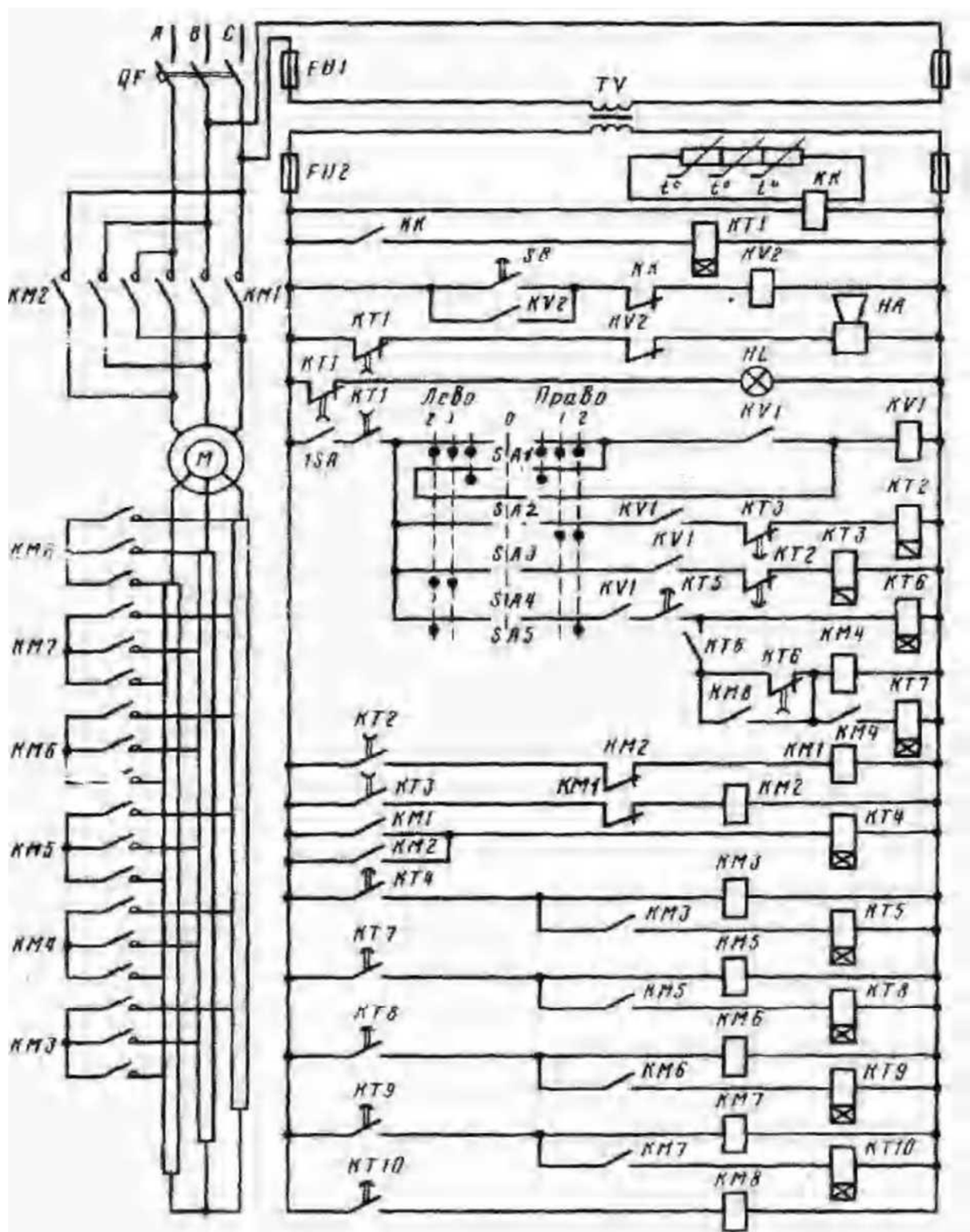


Рис. 1. Принципова схема електроприводу підрулюючого пристрою з ГФК

При включенні вимикача QF живлення поступає на первинну обмотку трансформатора ТУ, в результаті включається реле контролю нагріву обмотки статора КК, яке замикає свій контакт в ланцюзі котушки реле часу КТ1 і розмикає в

ланцюзі котушки реле КУ2 .

Реле КТ1 включається і розмикає два контакти - один в ланцюзі ревуна НА, інший - в ланцюзі сигнальної лапочки НБ, і замикає третій контакт в ланцюзі котушки реле напруги КУ1. Проте реле КУ1 не включається, оскільки в ланцюзі його котушки знаходяться контакти БЛ2 поста

Таким чином, в нульовому положенні включені реле КК і КТ1.

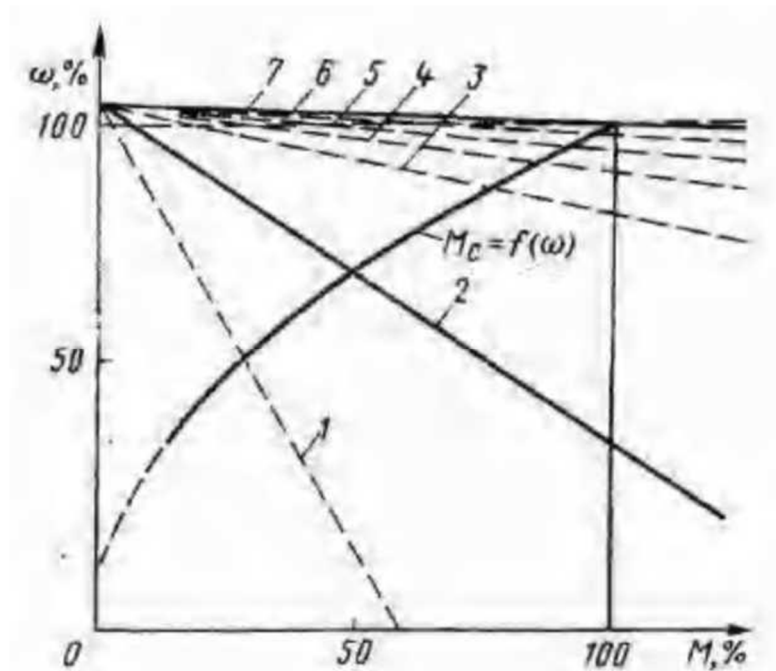


Рис. 2. Механічні характеристики електродвигуна підрулюючого пристрою управління, розімкнені в нульовому положенні.

Робота схеми 1 швидкість

При перекладі рукоятки контролера з нульового положення в перше (при напрямі, наприклад, «Право») в проміжному положенні замкнуться послідовно сполучені контакти БЛ1 і БЛ2 контролера, через яких отримає живлення котушка реле напруги КУ.

При установці рукоятки в перше фіксоване положення розмикається контакт БЛ2 і замикається контакт БА3.

Не дивлячись на розмикання БЛ2, ланцюг котушки реле КУ1 зберігається через контакти БЛ1 і КУ1.

Через контакт БЛ3 включається реле КТ2, що миттєво замикає свій контакт в

ланцюзі котушки реверсивного контактора КМ1. Головні контакти КМ1 в ланцюзі обмотки статора замикаються, і двигун починає розгін з повністю введеними ступенями пускорегулювального реостата (механічна характеристика 1 на рис. 2).

Через допоміжний контакт КМ1 отримує живлення реле КТ4, яке зневеликою витримкою часу замикає свій контакт в ланцюзі котушки контактора прискорення КМ3.

Останній шунтує перший ступінь пускорегулювального резистора, і двигун переходить на механічну характеристику 2.

Через допоміжний контакт КМ3, що замкнувся, включається реле КТ5,

яке замикає з витримкою часу свій контакт в ланцюзі котушки реле часу 2-ої швидкості КТ6.

Проте реле КТ6 не включається, оскільки в 1-м положенні рукоятки розімкнений контакт SA5 контролера.

2 швидкість

При перекладі рукоятки в друге положення замикається контакт SA5. через який включається реле КТ6.

Це реле миттєве миттєво замикає один свій контакт і розмикає з витримкою часу другої в ланцюзі котушки контактора КМ4. Останній включається, головними контактами шунтує другий ступінь реостата і одночасно замикає свій контакт в ланцюзі котушки реле КТ7.

Двигун переходить на механічну характеристику 3.

Реле КТ7 з витримкою часу замикає контакт в ланцюзі котушки контактора КМ5, який шунтує третій ступінь реостата і одночасно замикає свій контакт в ланцюзі котушки реле часу КТ8.

Двигун переходить на механічну характеристику 4.

Реле КТ8 з витримкою часу замикає контакт в ланцюзі котушки контактора КМ6, який шунтує четверту ступінь реостата і одночасно замикає свій контакт в ланцюзі котушки реле часу КТ9.

Двигун переходить на механічну характеристику 5.

Реле КТ9 з витримкою часу замикає контакт в ланцюзі котушки контактора КМ7, який шунтує п'ятий ступінь реостата і одночасно замикає свій контакт в ланцюзі котушки реле часу КТ10.

Двигун переходить на механічну характеристику 6.

Реле КТ10 з витримкою часу замикає контакт в ланцюзі котушки контактора КМ8, який шунтує шосту, останню, ступінь реостата і одночасно шунтує розмикаючий контакт реле КТ6 в ланцюзі котушки контактора КМ4.

Контакт КТ6 розмикається з витримкою часу 3 с, який більший, ніж сумарний час спрацьовування групи реле КТ7 (1 с), КТ8 (0,5 с), КТ9 (0,5 с), КТ10 (0,5 с).

Таким чином, реле КТ6 здійснює контроль спрацьовування схеми.

Якщо яка-небудь з ланцюгів не спрацювала, то допоміжні контакти КМ8 не замкнуться, а що розімкнулися через 3 с розмикаючі контакти КТ6 знеструмлять контактор КМ4, послідовно відключаються інші контактори і двигун переходить в режим, відповідний 1 -ій швидкості (механічна характеристика 2).

Захист

Для захисту від струмів короткого в обмотці статора або ротора замикання служать автоматичний вимикач QF, від короткого замикання в ланцюгах управління - запобіжники в первинній і вторинній обмотках трансформатора TV.

Нульовий захист по напрузі забезпечує реле напруги KV1.

При зниженні напруги до 60% номінального і менш якір реле відпадає,

все ч контакту цього реле розмикаються. При цьому знеструмлюються котушки реле КУ1, КТ2 і КТ6.

В результаті знімається живлення з схеми управління, двигун відключається від мережі.

При відновленні напруги включити реле напруги КУ1 можна тільки переключенням рукоятки контролера в проміжне положення, в якому замкнеться контакт БЛ2 контролера.

Тим самим виключається повторне включення реле КУ1 і продовження роботи двигуна М участі людини.

Для захисту від струмів перевантаження служить блок терморезисторів і реле КК. При підвищенні температури обмотки статора опір терморезисторів збільшується

і при 120° реле КК відключається, відключаючи котушку реле КТ1.

. Останнє розмикає свій контакт в ланцюзі реле напруги КУ1, що приводить до знеструмлення схеми управління. Двигун відключається від мережі.

Продовження роботи схеми можливе тільки після охолодження обмотки статора і включення реле КК.

Блокування

У схемі передбачено блокування, що виключає швидке перемикання реверсивних контакторів. Таке перемикання супроводжується великими кидками струму.

Для затримки перемикання реверсивних контакторів в схемі передбачені реле часу КТ2 (включено при роботі «Право») і КТ3 (включено при роботі «Ліво»).

Наприклад, при різкому переключенні рукоятки контролера з положення «Право» в положення «Ліво» розмикається контакт БА3 і замикається контакт БА4.

При розмиканні контакту БА3 втрачає живлення реле КТ2, яке, проте, утримуватиме замкнутим свій контакт в ланцюзі реверсивного контактора КМ1

«Право».

У свою чергу, останній утримуватиме розімкненим свій допоміжний контакт КМ1 в ланцюзі котушки другого реверсивного контактора КМ2

«Ліво»., не даючи йому включитися.

Тільки після закінченні витримки часу реле КТ2 останнє розімкне свій контакт в ланцюзі котушки контактора КМ1 «Право», останній зніме живлення з обмотки статора двигуна і одночасно замкне допоміжний контакт КМ1 в ланцюзі котушки контактора «Ліво».

1.3. Системи управління підрулюючих пристроїв з гвинтами регульованого кроку. Кінематична схема підрулюючого пристрою з ГРК

Кінематична схема підрулюючого пристрою приведена на рис. 3.

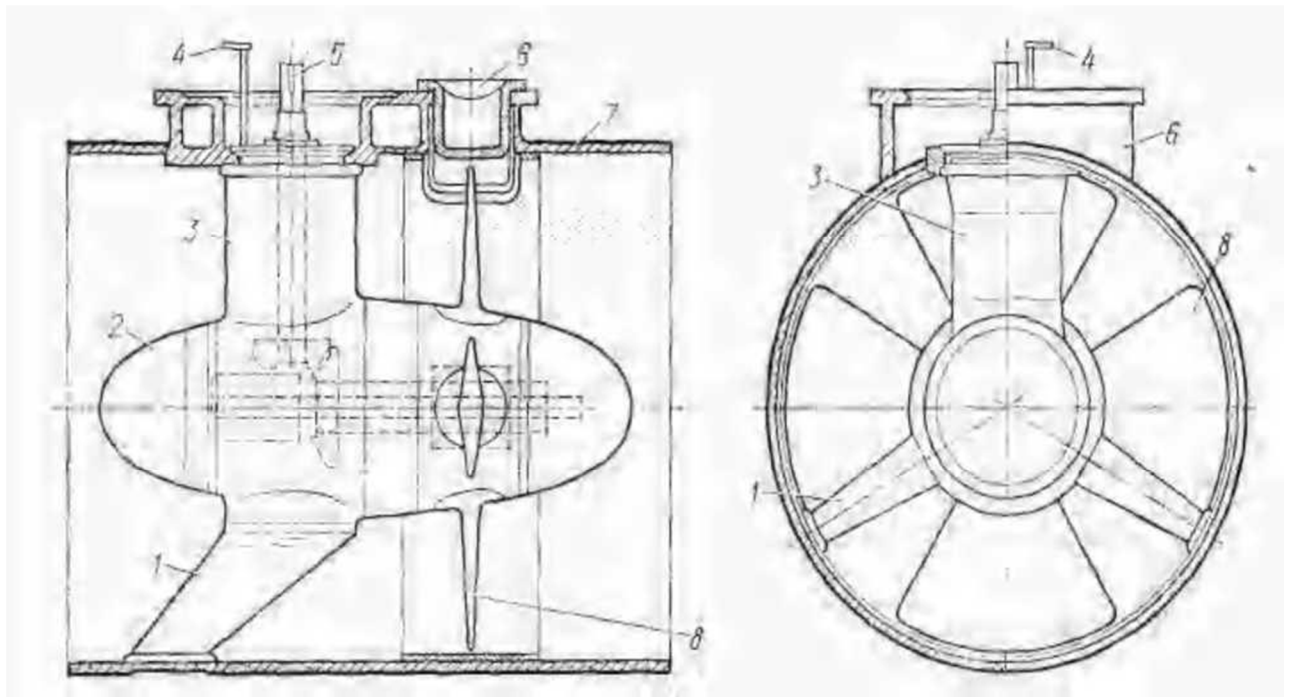


рис. 3. кінематична схема підрулюючого пристрою з 1 РК:

До основних деталей пристрої відносяться:

- 1 - кронштейни (2), для кріплення пристрою до стінок тунеля;
- 2 - обтічник, для зменшення опору гвинта потоку води;
- 3 - корпус підрулюючого пристрою;
- 4 - важіль серводвигателя перетворювача кроку гвинта (кута розвороту лопастей);
- 5 - вертикальний вал, для передачі моменту, що обертає, від

- 6 - люк для зміни лопастей;
- 7 - тунель;
- 8 - поворотна лопать гвинта.

Підрулюючий пристрій знаходиться в тунелі 7 в носовій частині судна і підвішено на двох кронштейнах 1.

Гвинт обертається двома електродвигунами через редуктор (не показаний), вертикальний вал 5 і конічну передачу (на мал. 1 показана пунктиром в середній частині).

Пристрій для зміни кроку гвинта показаний на функціональній схемі (рис. 4).

Функціональна схема електроприводу підрулюючого пристрою
Функціональна схема електроприводу підрулюючого пристрою з ВРШ
приведена на рис. 4.

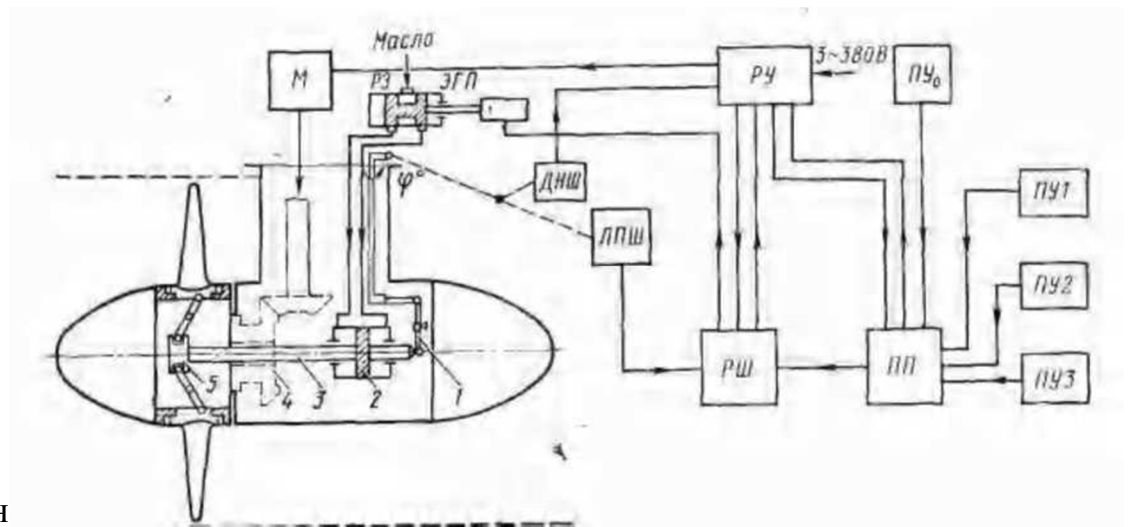


Рис. 4. Фун

До основних деталей пристрої відносяться:

ЛПШ - лінійний перетворювач кроку, для перетворення кута повороту лопастей гвинта в пропорційну напругу ;

ДНШ - датчик нульового кроку, є кінцевий вимикач, контакти якого замкнуті тільки при нульовому кроці лопастей гвинта;

М - приводний електродвигун гвинта, для обертання гвинта; ПП - перемикач постів управління;

ПУ1- пост управління на крилі лівого борту; ПУ2 - те ж, в рульовій рубці;

ПУ3- те ж, на крилі лівого борту; ПУ0 - те ж, в ЦПУ;

РУ - розподільний пристрій (щит електроживлення);

РШ - регулятор кроку гвинта, для вироблення напруги, пропорційної куту повороту лопастей ВРШ, що задається;

ЭГП - реверсивний електрогідравлічний перетворювач; РЗ - розподільний золотник;

1 - важіль, для передачі інформації про положення лопастей в ЛПШ і ДНШ;

2 - сервомотор, для створення зусилля, що повертає лопаті гвинта;

3 - шток сервомотора, для передачі зусилля від поршня сервомотора 2 докондуктора 5;

4 - конічна зубчата передача, для передачі моменту електродвигуна, що обертає, на маточину гвинта (тобто для обертання гвинта);

5 - кондуктор, пристрій для безпосереднього розвороту лопастей гвинта.

Всі пости управління на містку і в ЦПУ вмонтовані в пульти. Необхідний крок гвинта встановлюється за допомогою рукоятки, а дійсне значення кроку висвічується на ПУ світлодіодами в положеннях 0; 25; 50; 75 і 100 % номінального значення кроку гвинта в кожному напрямі.

Управління підрулюючим пристроєм з містка можливо тільки після повної підготовки його до роботи. Для цього на будь-якому ПУ необхідно натиснути кнопку ухвалення управління, при цьому засвітиться сигнальний

світлодіод.

Для передачі управління з одного поста на будь-якій іншій (на містку) слід натиснути на вибраному посту кнопку ухвалення управління. Пост, з якого можна вести управління, позначається свіченням світлодіода ухвалення управління.

Передача управління між постами на містку можлива при будь-якому значенні кроку гвинта. Значення кроку гвинта підрулюючого пристрою указується на всіх постах управління, незалежно від того, з якого відбувається управління.

З поста управління ПУ0 з ЦПУ можна управляти кроком гвинта тільки при вимкнених двигунах підрулюючого пристрою.

Всі перемикання постів управління здійснюються за допомогою перемикача постів ПП, вихідна напруга якого пропорційно заданому значенню кроку гвинта.

Підготовка функціональної схеми до роботи Для підготовки функціональної схеми до роботи:

1. подають живлення 380 В змінного струму в розподільний пристрій РУ в рульовій рубці;
2. вмикають натисненням кнопок «Пуск» насоси змащувального мастила гідроприводу, а також обидва приводні двигуни підрулюючого пристрою.

Гвинт починає обертатися, але упору не створює, оскільки в початковому положенні крок гвинта рівний нулю;

3. вибирають необхідний пост управління, для чого натискають кнопку

«Ухвалення управління» на корпусі вибраного поста, при цьому спалахує сигнальний світлодіод «Управління прийняте». Для перемикання постів управління служить перемикач постів ПП.

Система готова до роботи.

Введення системи в дію можливе за умови, що крок гвинта рівний нулю. Для контролю дійсного значення кроку гвинта кожен ПУ має світлодіоди, які спалахують в положеннях 0; 25; 50; 75 і 100% номінального кроку гвинта в обох напрямках.

Робота функціональної схеми

Система управління є стежачою системою, яка забезпечує поворот лопастей на заданий з поста управління крок гвинта.

Необхідний крок задається за допомогою рукоятки поста управління. Хай вибраний пост управління ПУ2 в рульовій рубці.

При повороті рукоятки ПУ2 на необхідний кут сигнал з ПУ2, пропорційний куту, поступає через перемикач постів ПП в регулятор кроку гвинта РГШ, в якому перетвориться в напругу, пропорційну заданому куту (задана напруга).

З виходу ПП напруга поступає в електрогідравлічний перетворювач ЕГП, що виводить шток розподільного золотника РЗ з нульового положення.

При цьому масло під тиском поступає через золотник в одну з порожнин

сервомотора 2, наприклад, в ліву. Шток сервомотора переміщається управо і через кондуктор 5 починає розгортати лопаті гвинта. При цьому величина переміщення штока пропорційна дійсному куту повороту лопастей.

У перший момент часу швидкість повороту лопастей максимальна.

Переміщення штока через важіль зворотного зв'язку 1 передається в лінійний перетворювач кроку ЛПШ. Цей перетворювач перетворить переміщення штока в пропорційну напругу зворотного зв'язку, фаза якої протилежна заданій напрузі.

Вихідна напруга ЛПШ поступає в регулятор кроку РШ, в якому порівнюється із заданою напругою. У міру повороту лопастей напруга ЛПШ, тому вихідна напруга РШ безперервно зменшується.

В результаті золотник ЕПП під дією поворотної пружини (не показана) починає повертатися в початкове положення, зменшуючи подачу мастила в циліндр сервомотора 2. Це приводить до зменшення швидкості повороту лопастей.

Коли лопаті обернуться на заданий кут, напруга зворотного зв'язку досягне значення, рівного заданому, тому напруга на виході РШ зникне.

При цьому золотник повернеться в початкове положення, шток зупиниться.

Система управління готова до завдання нового кута повороту лопастей.

Принципова електрична схема електроприводуСилова частина схеми

При підготовці підрулюючого пристрою до роботи необхідно пустити основні електродвигуни приводу підрулюючого пристрою. Схема силових ланцюгів електроприводу показана на рис. 5.

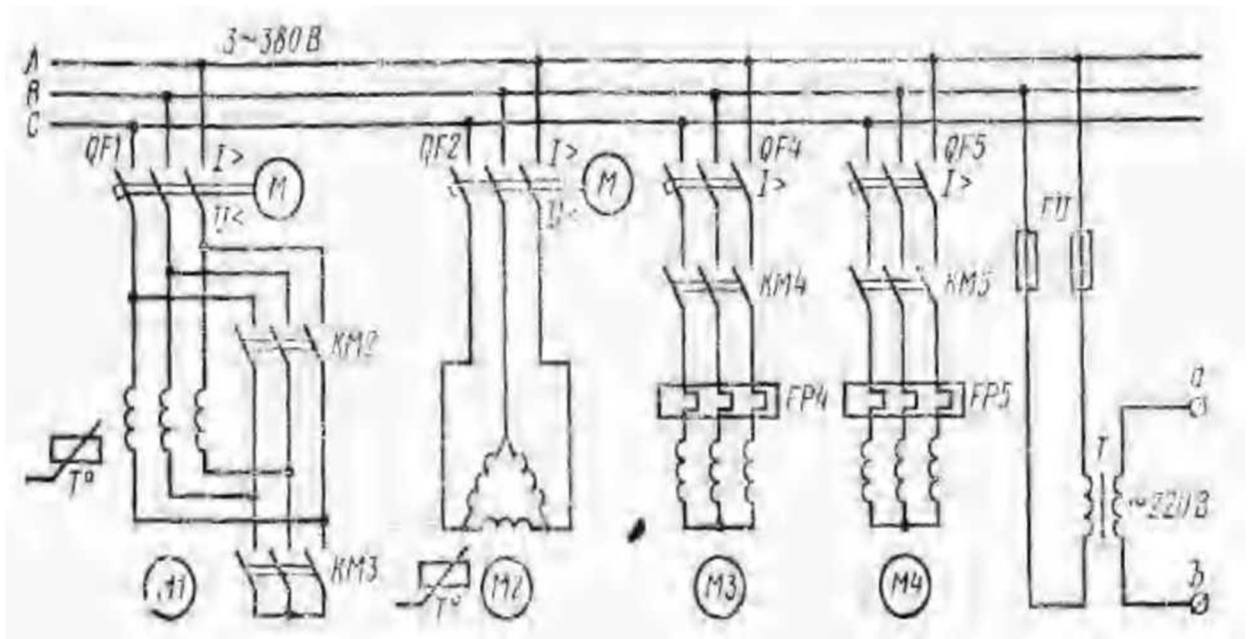


Рис. 5. Схема силових ланцюгів електроприводу підрулюючого пристрою:

M1, M2 - приводні двигуни підрулюючого пристрою; M3 - електродвигун насоса гідроприводу; M4 - електродвигун насоса змащувального мастила

Спочатку вмикаються насоси змащувального мастила M4 і гідроприводу M3, потім приводний двигун підрулюючого пристрою M1 і останнім - приводний двигун M2

Система управління електроприводом підрулюючого пристрою:

Схема ланцюгів управління електроприводу підрулюючого пристрою показана на рис. 6.

Пуск насосів проводиться натисненням кнопок «Пуск» 4SB3 (ланцюг 25) і 5SB3 (31) на щиті РУ або 4SB4 і 5SB4 в ЦПУ, при цьому спрацьовують лінійні контактори насосів KM4 і KM5 (див. рис. 5), підключаючи електродвигуни до мережі.

Реле 4K1 (28), 5K1 (35), 4K3 (30) і 5K3 (37) - сигнальні.

Реле 4K1 і 5K1 сигналізують про низький рівень мастила в цистернах, що контролюється контактами рівня SL4 (28) і SL5 (35).

Реле 4K3 і 5K3 спрацьовують при значному зниженні тиску мастила. При зниженні тиску мастила в гідросистемі замикається контакт SP4, а в системі мастила - SP5.

Реле часу KT4 і KT5 призначені для виключення помилкових спрацьовувань

захисту при пуску, оскільки масляним насосам необхідно якийсь час для того, щоб створити тиск в системах.

Відключення насосів проводиться кнопками «Стоп» відповідно в РУ і ЦПУ - 4SB1, 5SB1, 4SB2 і 5SB2.

Контроль за тиском в гідросистемі здійснюється реле тиску SP3, контакт якого знаходиться в ланцюзі 23.

При нормальному тиску в системі контакт БРЭ замикає ланцюг реле 3K2, яке спрацьовує і включає реле 1Ю а отже, і приводний двигун М1 (див. рис. 5).

При зникненні тиску спрацьовує реле 3K1 (див. мал. 6) і своїми контактами в ланцюзі 14 і 22 відключає живлення котушок мінімальної напруги автоматів QF1 і 0B2, відключаючи тим самим від мережі приводні двигуни M1 і M2 (див. рис. 5).

Пуск приводних двигунів M1 і M2 здійснюється роздільно, спочатку пускається двигун M1 перемиканням із зірки на трикутник, і коли його пуск закінчиться (вхолосту), підключається до мережі двигун M2.

При натисненні кнопки «Пуск» 1SB3 в РУ (див. рис. 6) або 1ББ4в ЦПУ отримує живлення реле 1K1 (1), якщо лопаті гвинта мають крок нульового упору (замкнутий контакт SQ), працює насос змащувального мастила (замкнутий контакт KT5) і є нормальний тиск в гідросистемі (замкнутий контакт 3K2).

Якщо суднова електростанція має запас потужності для роботи підрулюючим пристроєм, то контакт ББ (4) замкнутий і реле 1K2 (4) отримує живлення.

Контакт системи автоматики ББ можна блокувати вимикачем ББ5 вручну. При спрацьовуванні 1K1 і 1K2 отримує живлення контактор KM3(6) і моторний привід автомата 0P1, двигун M1 підключиться до мережі по схемі

зірка (див. рис. 5).

Після закінчення витримки часу реле KT1 (див. мал. 6) відключиться контактор KM3 і включиться KM2{8). Двигун продовжуватиме працювати, але по схемі трикутник.

Спрацюють реле 1K4 (12) і 1K5 (13), котушка мінімальної напруги (14) отримує живлення і утримуватиме автомат QF1 у включеному положенні.

Пуск приводного двигуна M2 (див. рис. 5) відбувається автоматично після пуску M1.

Оскільки реле 1K4 (див. рис. 6) і контактор KM2 включені, то отримує живлення реле часу KT2 (15), який спрацює і з витримкою часу подасть живлення на реле 2K2 (16). Через 2 з отримує живлення моторний привід M автомата QF2 (18), який підключає до мережі приводний двигун M2 (див. рис. 5

).

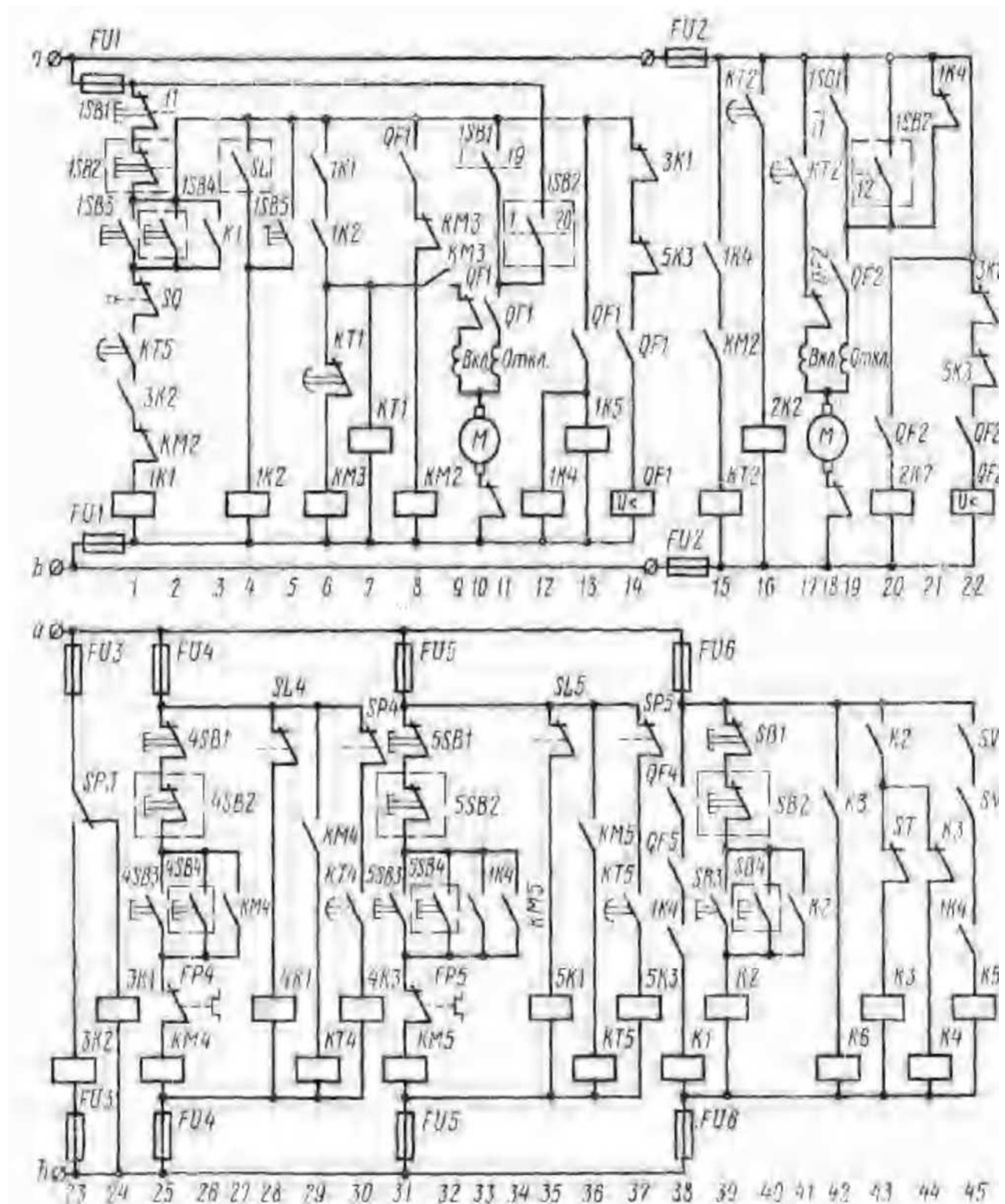
Реле 2K7 (див. рис. 6) сигналізує, що підрулюючий пристрій готовий до роботи.

Після пуску приводних електродвигунів можна приступити до управління з постів ПУ1 - ПУ3 (див. рис. 4), а пост управління ПУ0 в ЦПУ з роботи виводиться.

При роботі електродвигунів приводу і відключеному вентиляторі приміщення підрулюючого пристрою спрацює реле К1 (38) (див. рис. 6) і включить сигналізацію про готовність до роботи вентилятора.

Управління пуском здійснюється кнопками «Пуск» в РУ ББЭ і в ЦПУ

8Б4, а зупинкою - кнопками «Стоп» відповідно 8Б1 і 8Б2 (39 і 40). Двигун²⁹ вентилятора включається в мережу контактором К2 (39).



Реле К3, К4, К5 і К6 вмикають відповідну сигналізацію про роботу вентилятора.

Контакт 8Т спрацьовує від температури приміщення, а 8У контролює

потік повітря вентилятора.

Захист електродвигунів здійснюється тепловими реле FP4 і FP5

Контрольні питання

1. Чим пояснюється необхідність використання на судах підрулюючих пристроїв?
2. В якому напрямі по відношенню до корпусу судна діє сила упору підрулюючого пристрої?
3. Яким чином регулюється сила упору в підрулюючих пристроях з ГРК? з ГФК?
4. Який спосіб регулювання швидкості електродвигуна підрулюючого пристрою використовується на судах серії «Олександр Фадєєв»?
5. Поясніть роботу кінематичної схеми підрулюючого пристрою з ГРК.
6. Як працює функціональна схема підрулюючого пристрою з ГРК?
7. Поясніть роботу принципової електричної схеми підрулюючого пристрою з ГРК.
8. В чому полягає технічна експлуатація електроприводів підрулюючих пристроїв?

Розділ 2. Електроприводи систем кренування і диферента

2.1. Основні відомості

Системи кренування призначені для звільнення корпусу криголама, затиснутого в льодах.

До складу системи кренування входять цистерни, розташовані по бортах судна в середній частині корпусу симетрично щодо діаметральної площини судна, трубопроводи, насоси, електродвигуни і системи управління.

Цистерни розташовані на протилежних бортах судна і сполучені одним каналом. Канали виконують у вигляді труб великого діаметру, в які вбудовуються

могутні насоси для перекачування забортної води.

Кренування здійснюється поперемінним перекачуванням крен баласту насосом з цистерн одного борту в цистерни іншого борту

У кренованих системах застосовуються осьові (пропелерні) насоси великої подачі з фіксованими або поворотними lopастями.

Для насосів з поворотними lopастями використовується нерегульований електропривод, а для насосів з фіксованими lopастями - реверсивний регульований електропривод.

Діферентна система криголама також використовується для звільнення корпусу криголама від заклинювання і крім того, для додання йому необхідної посадки (диферента).

Ця система складається з тих же основних конструктивних елементів, що і кренування. Цистерни її розташовуються в пікових відсіках носового і кормового країв.

Звільнення корпусу криголама від заклинювання за допомогою диферентної системи здійснюється двома способами:

1. зміною диферента судна перекачуванням баласту з кормових цистерн в

носові (або навпаки);

2. спорожненням диферентних систем і спливанням завдяки відкачуванню баласту за борт.

Основні параметри кренових і диферентних систем вітчизняних криголамів приведені в табл. 1.

Таблиця 1. Параметри кренових і диферентних систем криголамів

Назва криголама	Система	Місткість цистерн, м ³	Відношення місткості до водотоннажності, %	Подорож, м	Період перекачування
«Москва»	кренова	942	7,1	2х3800	4
	диферентна	906	6,8	2х500	30
«Сибір»	кренова	780	7,4	1х4000	10
	диферентна	720	6,8	1х1500	15
«Красин»	кренова	290	2,9	1х2500	2,5
	диферентна	333	3,3	-	15
«Капітан Білоус»	кренова	316	5,9	1х4800	3
	диферентна	314	5,9	1х10	10

ов»	нтна			00	
ль	кренов	196	7,1	1x40	4
Прончищев»	а			00	
	дифере	251	9,2	2x80	12
	нтна			0	

Основні параметри систем кренування

До основних параметрів систем кренування і диферента відносяться:

1. місткість кренових цистерн;
2. подача насосів.

Місткість кренових цистерн (м³)

м_{аВ}

$V_{кр} =$, (

5)

де у - питома вага баласту;

с - відстань між центром тяжкості об'єму кренових цистерн і діаметральною площиною;

М- момент, що кренить судно на один градус;

© - допустимий кут крену при динамічному додатку навантаження (0 ~ 13°).

Подача насоса (м³/ хв)

V

$кр$

$O = -\Gamma''$, (6)

$кр$

де $V_{кр}$ місткість кренових цистерн одного борту, м³;

1 $кр$ час перекачування баласту з цистерни одного борту в цистерни іншого

борту, хв.

2.2. Схема управління електроприводом насоса кренової системи Потужність електродвигунів насосів кренової системи складає сотні кВт. Тому

для електроприводи насосів застосовують систему генератор- двигун (Г - Д) (рис. 7).

Ця система забезпечує плавне і в широких межах регулювання швидкості насоса.

Система передбачає три види управління: ручне, дистанційне і автоматичне.

Силова частина схеми

У силову частину схеми входять такі елементи (рис.7):

1. генератор G1, що має незалежну L2G1 (НОВГ) і протикомпаунд послідовну L1G1 (ПОВГ) обмотки збудження;
2. збудник G2, що має незалежну обмотку збудження L1G2 ;
2. електродвигун насоса M1 з незалежною обмоткою збудження L1M1
3. контактор збудження КМ., для подачі напруги на незалежну обмотку збудження LLПММП двигуна M1 і регулювальний реостат RRP;
4. реле максимального струму НО, для захисту ланцюга головного струму відструмів короткого замикання;
5. проміжні реле максимального струму K1A і КР; ці реле використовують через те, що контакти реле НО розраховані на протікання тільки малих струмів.

У ланцюзі НОВД L1M1 включений регулювальний реостат Ю, який використовується тільки при настройці схеми.

У ланцюзі НОВГ L1G2 збудника G2 включений регулювальний реостат RP, для зміни струму збудження G2. За допомогою цього реостата змінюється напруга G2, а значить, напруга G1 і швидкість двигуна M1.

Схема управління(рис.7)

До основних елементів схеми відносяться :

1. Б1 - вимикач ланцюгів управління ;

2. БО0 - кінцевий вимикач движка реостата РР, його контакт замкнутий, якщо движок знаходиться в середньому (результатному) положенні;
3. S2 - двополіусний вимикач ланцюгів управління, включається тільки при дистанційному і автоматичному керуванні;
4. SQ1 і SQ2 - кінцеві вимикачі движка реостата РР, контакти кожного розмикаються при підході движка до крайніх протилежних положень;
5. М2 - електродвигун переміщення движка реостата ЯР (серводвигун);
6. КТ1, КТ2 - реле часу, для виключення помилкових включень насоса прихитавиці;
7. SIII - кнопка включення насоса для перекачування баласту в цистерну лівого борту;
8. SB2 - те ж, для перекачування баласту в цистерну правого борту;
9. ВР1 - реле тиску води в цистерні лівого борту;

10. ВР2 - те ж, в цистерні правого борту;

11^3 - перемикач видів управління. Має 3 положення: ручне «0», дистанційне «Дист» і автоматичне «Авт».

12^ВЗ - кнопка, використовувана для перевірки ланцюгів управління.

Підготовка до роботи

Для підготовки схеми до роботи:

1. перевіряють положення движка реостата ЯР і при необхідності встановлюють його в початкове (середнє) положення; при цьому замикається контакт SQ0;

2. вмикають 3-полюсний вимикач S1.

При цьому утворюється ланцюг котушки контактора збудження КМ.:

«плюс» - лівий контакт SSП - БЕШІ - SSП - ККБ - КМ. - SSQ00 - котушка КМ. - РБи22

- правий контакт SSП - «мінус».

Контактор КМ. включається, замикає головні контакти, подаючи живлення на НОВД ЫМ1 і реостаті ЯР, і перемикає допоміжні.

Один з них розмикається, вводячи послідовно з котушкою ЫМ1 економічний резистор Я2, а інший замикається, шунтуючи контакт SQ0.

Двигун М1 збуджується. Схема готова до роботи.

Ручне управління

Для ручного управління треба перемикач видів управління S3 встановити в положення «0» (див. мал. 7).

При ручному управлінні використовується реостат ЯР. Його повзунки переміщуються за допомогою движка (на схемі не показаний).

У середньому положенні движка повзунки зведені в одну крапку. При цьому напруга на незалежній обмотці збудження збудника ЫШ2 відсутня, двигун М1 не працює.

При виведенні движка з середнього положення повзунки ЯР переміщуються в

протилежних напрямках, наприклад, верхній вліво, а нижний - управо (або навпаки). Чим більше розведені повзунки, тим більше напруга на НОВГ ЇШ2 і тим більше швидкість двигуна М1.

Якщо змінити напрям руху повзунків (верхній - управо, нижний - вліво), зміниться напрям струму в НОВГ ЇШ2, що приведе до реверсу двигуна М1.

Для зупинки насоса двигок КР треба уручну повернути в середнєположення.

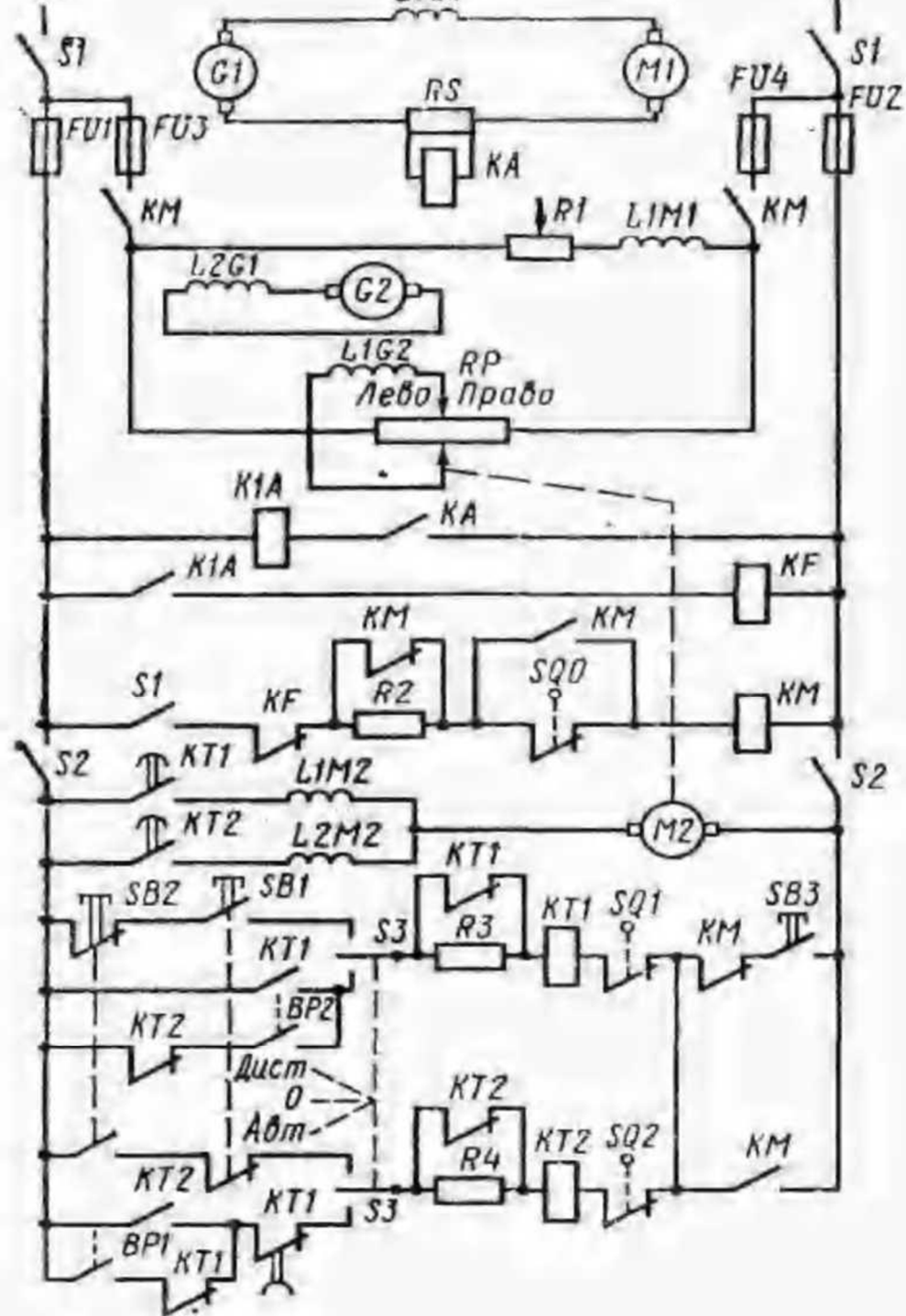


Рис. 7. Схема управління електроприводом насоса кренової системи

Дистанційне керування

Для дистанційного керування треба включити вимикач Б2, а перемикач Б3 встановити в положення «Дист».

При дистанційному керуванні використовуються кнопки ББ1 і ББ2.

Для перекачування баласту на лівий борт натискають кнопку ББ1 через контакти якої включається реле часу КТ1 по ланцюгу:

«плюс» - лівий контакт Б1 - БШ - Б2 - ББ2 - ББ1 - КТ1 - котушка КТ1 - Б01 - КМ. - Б2

- БШ - правий контакт Б1 - «мінус».

Реле КТ1 включається і з витримкою часи 2 із замикає контакт КТ1 в ланцюзі обмотки якоря серводвигуна М2. Цей двигун має на головних полюсах дві послідовні обмотки збудження ЇМ1 і Ї1М2, що працюють по черзі.

Через контакт КТ1 утворюється ланцюг:

«плюс» - лівий контакт Б1 - БШ - Б2 - КТ1 - ЇМ2 - обмотка якоря М2 - Б2 - БШ - правий контакт Б1 - «мінус».

Серводвигун М2 включається і переміщає движок реостата БР.

При цьому включається насос М1, швидкість його у міру переміщення движка зростає.

При досягненні движком крайнього положення контакт SQ1 розмикається, двигун М2 зупиняється.

Насос працює з найбільшою швидкістю і максимальною подачею.

Якщо необхідно встановити меншу швидкість, треба, не чекаючи спрацьовування SQ1 (у крайньому положенні), вчасно відпустити кнопку ББ1.

Щоб зупинити насос, треба повернути движок реостата в середнє положення шляхом реверсу серводвигуна М2.

Для цього натискають кнопку ББ2. При цьому включиться реле КТ2, яке введе в роботу другу послідовну обмотку Ї2М2, двигун М2 реверсує і стане повертати движок повзунків в середнє положення. У цей момент кнопку ББ2 треба відпустити.

Для перекачування баласту на правий борт треба натиснути кнопку ББ2. Далі схема працює так само, як при натисненні кнопки ББ1.

Автоматичне управління

При автоматичному управлінні система управління забезпечує постійне перекачування баласту з одного борту на іншій і у зворотному напрямі.

Це приводить до розгойдування корпусу судна, унаслідок чого корпус судна звільняється від затиску. Розгойдування корпусу забезпечують датчики тиску води в

цистернах лівого і правого бортів ВР1 і ВР2.

Для роботи в режимі автоматичного управління спочатку уручну або дистанційно (див. опис вищий) наповнюють одну з цистерн, наприклад, цистерну правого борта, при цьому замикаються контакти датчика тиску води в цій цистерні ВР2.

Потім встановлюють перемикач видів управління БЗ в положення «Авт». Далі схема працює автоматично.

Через контакти ВР2 включається реле часу КТ1 по ланцюгу:

«плюс» - лівий контакт Б1 - БШ - Б2 - КТ2 - ВР2 - КТ1 - котушка КТ1 - БОЇ - КМ - Б2

- БШ - правий контакт Б1 - мінус».

Реле КТ1 замикає два контакти:

1. перший контакт шунтує контакт ВР2;
2. другий контакт КТ1 в ланцюзі обмотки збудження Ї1М2 і обмотки якоря двигуна М2.

Двигун М2 переміщає движок реостата ВР, наприклад, вліво, при цьому відбувається пуск і розгін двигуна насоса М1 .

Коли движок дійде до крайнього положення, розмикається контакт кінцевого вимикача ББОП, реле КТ1 відключається. Воно розмикає контакт КТ1 в ланцюзі обмотки якоря двигуна М2, який зупиняється.

Насос М1 перекачує баласт в цистерну лівого борту з максимальною подачею. У міру перекачування тиск води в цистерні правого борту зменшується, розмикається контакт ВР2 реле тиску в ланцюзі котушки реле КТ1. Проте його розмикання не впливає на роботу схеми, оскільки реле КТ1 раніше відключилося із-за розмикання контакту БОЇ.

При наповненні цистерни лівого борту до необхідного рівня замикається контакт реле тиску ВР1. Реле КТ2 включається і включає серводвигун М2 у зворотному напрямі (реверс М2). Серводвигун зупиниться при розмиканні контакту БО2.

При переміщенні движка з крайнього лівого положення в середнє, швидкість двигуна М1 поступово зменшується, при середньому положенні движка двигун М1 зупиняється.

При переміщенні движка з середнього в крайнє праве положення двигун М1 реверсує і розгониться у зворотному напрямі. Починається перекачування баласту з лівого борту на правий, до моменту замикання контактів ВР2.

Далі робота схеми повторюється.

Налагоджувальні роботи

Перед початком налагоджувальних робіт вимикають вимикач Б1, контактор КМ. відключається, знімаючи збудження з генераторів 02, 01 і двигуна М1 .

Після цього приступають до перевірки ланцюгів управління під напругою, для чого кнопку БВЗ утримують натиснутою.

Контрольні питання

1. Яке призначення судових систем кренування і диферента?
2. Яких типів насосів використовуються в системах кренування і диферента?
3. Яких способів звільнення корпусу судна, затиснутого в льодах,

використовуються на

практиці?

4. Які основні параметри систем кренування і диферента? Як вони визначаються?
5. Поясніть роботу схеми управління електродвигуном насоса кренової системи в ручному режимі управління
6. Поясніть роботу схеми управління електродвигуном насоса кренової системи в режимі дистанційного керування
7. Поясніть роботу схеми управління електродвигуном насоса кренової системи в режимі автоматичного управління
8. Яким чином підготувати до налагоджувальних робіт схему управління електродвигуном насоса кренової системи?

Розділ 3. Електроприводи заспокоювачів хитавиці

3.1. Основні відомості

Заспокоювачі (стабілізатори) хитавиці призначені для зменшення крену судна,

який в штормових умовах досягає 35° , - 40° .

Вони застосовуються, в основному, на пасажирських судах і морських поромках. Основним елементом заспокоювачів хитавиці є бортове кероване кермо.

Це кермо є несучі крила симетричного профілю, що розташовуються на скулі в районі площини миделя. Кермо повертається щодо осі балера на кут $\pm (20 - 25)^\circ$ електрогідравлічним приводом.

Момент, вирівнюючий судно, створюється шляхом освіти на кермі підйомних сил, залежних від квадрата швидкості ходу.

При малих швидкостях, задньому ході, коли ефективність стабілізації низка, кермо забирається в спеціальні ніші, що розташовуються уздовж бортів судна.

Виготовлення або прибирання керма здійснюються за допомогою спеціальних гідроприводів, що мають місцеве і дистанційне (з рульової рубки) управління.

Принцип дії бортового керма

Використовуємо для пояснення принцип дії рулюючи рисунки 8, а, б, в і г.

Розглянемо принцип дії бортового керма.

Хай судно рухається вперед, а перо керма розташоване в горизонтальній площині (рис. 8, а). Вода рівномірно обтікає верхню і нижню площини рулюючи і тому не чинить тиску на перо рулюючи.

При опусканні руля (рис. 8, б) вода починає тиснути на нижню площину з силою P . Цю силу можна розкласти на дві складові: горизонтальну P_x вертикальну P_y .

Сила P_x направлена протилежно руху судна і гальмує його.

Сила P_y підводить праву половину судна і створює крен на лівий борт.

При підйомі керма (рис. 8, в) відбувається зворотне явище: сила P_y підводить ліву половину судна і створює крен на правий борт.

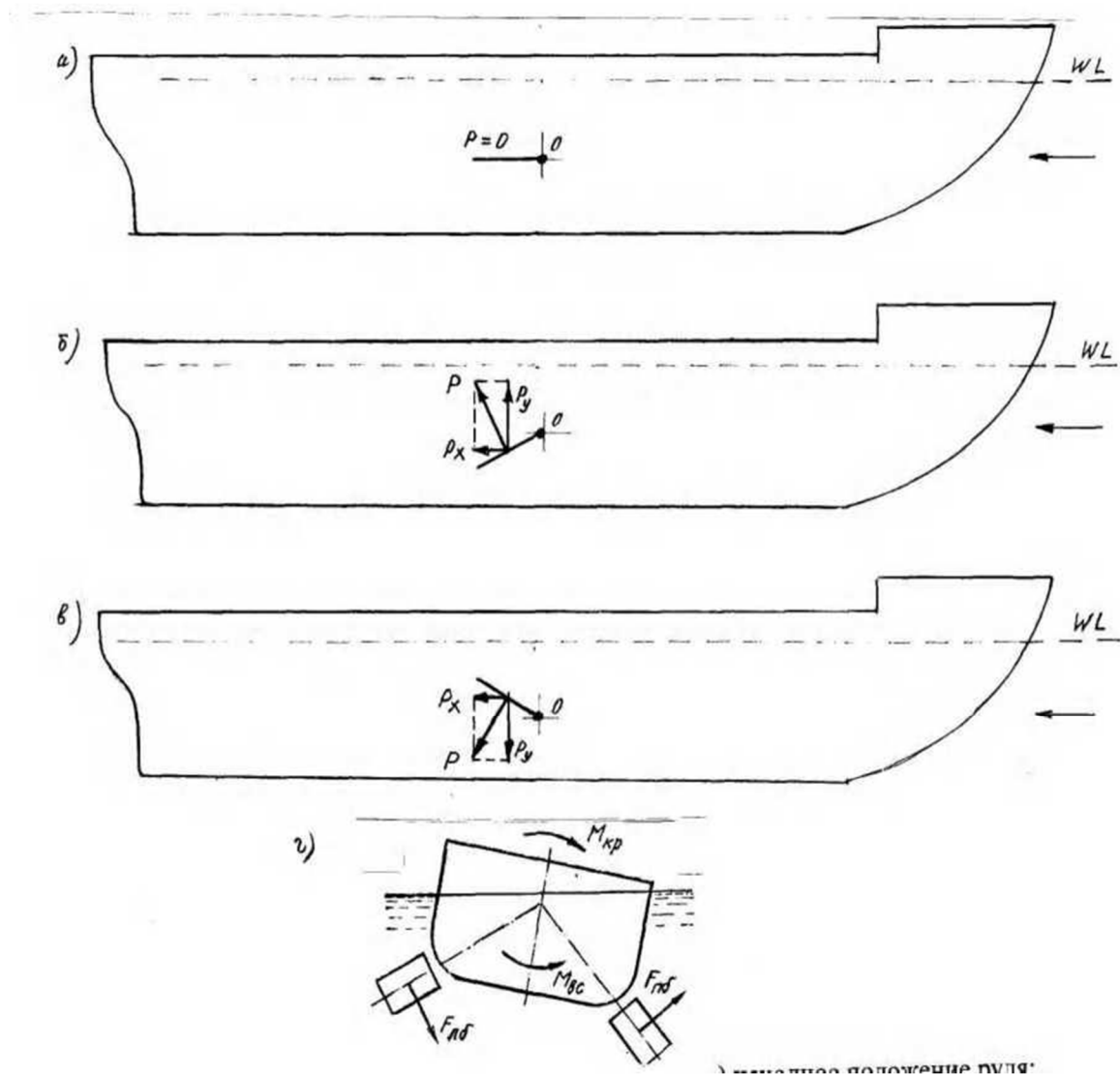


Рис. 8. Принцип дії заспокоювача хитавиці: а) початкове положення правого керма; б

) кермо опущене; в) кермо підняте; г) схема дії гідродинамічних сил на бортовому кермі (вигляд з боку корми судна)

Оскільки кермо розташоване з різних бортів, вони повертаються завжди в протилежні сторони. Наприклад, при крені судна на правий борт кермо правого борту треба опустити, а лівого - підняти. При цьому виникає поновлюючий момент $M_{вос}$, який направлений назустріч моменту $M_{кр}$, що кренить, компенсує його (рис. 8, г).

Рулі - висувні, вони розташовуються в корпусних нішах. Якщо хитавиці немає, кермо втоплене в нішах. При появі хитавиці кермо висувається з ніш за допомогою

гідроприводів.

Розміри керма залежать від заданого коефіцієнта зменшення хитавиці і швидкості ходу. Форма керма - прямокутна. Відношення довжини до ширини руля

I

$$B = \mathbf{B} < 2, \quad (7)$$

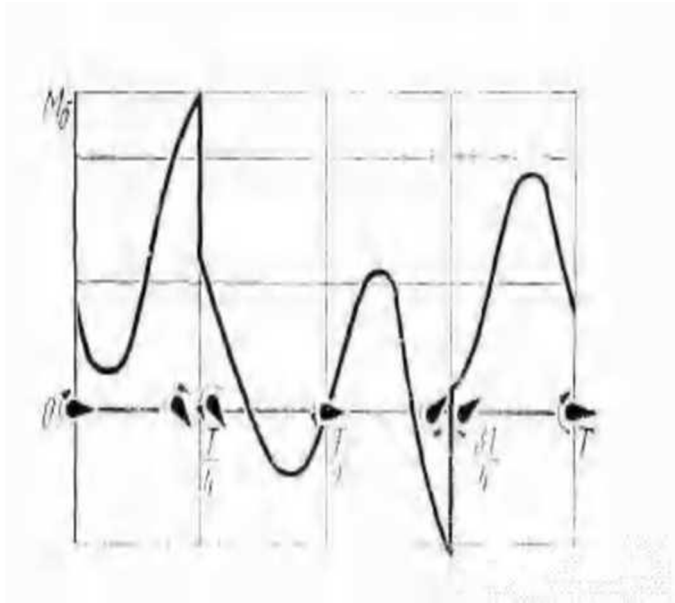


Рис. 9. Типова діаграма моментів на балерібортового керма
де l - довжина руля, м; B - ширина руля, м.

Для підвищення ефективності бортове кермо часто виконує розрізним. При цьому на задній кромці керма пристроюється так званий закрилок, який сприяє значному збільшенню підйомної сили рулюючи (такі ж закрилки використовують на крилах літальних апаратів).

Потужність виконавчого двигуна бортового керма.

В процесі зменшення хитавиці бортове кермо випробовує періодичні відхилення від середнього положення.

При цьому робочий період відхилення пов'язаний з частотою хитавиці. Потужність електроприводу при такій роботі рулюючи також періодично змінюється. У електрогидравлічному приводі частота обертання приводного двигуна гидронасоса стабільна, а подача насоса залежить від характеру зміни моментів на балері руля, показаного за допомогою діаграми навантаження рулюючи (рис. 9).

Діаграма навантаження на балері є кривою зміни моменту у функції часу за робочий період хитавиці, тобто $M(\tau)$.

Момент на балері визначається умовами обтікання бортового керма і змінюється в процесі його повороту. Гідродинамічні характеристики рулюючи, його геометричні параметри встановлюються виходячи із загального завдання, пов'язаного із ступенем стримування хитавиці.

В процесі рішення цієї задачі методами фізичного або математичного моделювання для прийнятих умов плавання визначаються граничні

параметри роботи бортового керма:

1. максимальний кут перекладання $\delta_{\max}$;
2. розрахунковий період перекладання T ;
3. максимальний кут крену судна $\theta_{\max}$;
4. швидкість бортової хитавиці судна протягом періоду θ' ;
5. швидкість бічного потоку від вертикальної і кильової хитавиці u і v ін.

При розрахунку діаграми навантаження приводу повороту керма заспокоювачів хитавиці допустиме використання загальної методики, розглянутої стосовно кормового профільного керма. При цьому слід враховувати, що робота керма правого і лівого бортів відбувається синхронно, але в протифазі.

Момент на балері керма представлятиметься як сума окремих складових

$$M_{\delta} = M_{\delta} + M_{tr} + M_a, \quad (8) \quad \text{де } M_{\delta} -$$

гідродинамічний момент основного керма; M_{tr} - момент тертя в опорах балера;

M_a - додатковий момент, створений закрилками.

Гідродинамічний момент профільного керма залежить від площі і ступеня компенсації рулюючи, квадрата швидкості набігання потоку, кута атаки.

Безрозмірний коефіцієнт моменту з m може бути знайдений аналогічно як і для кормового керма за наслідками продування використовуваного профілю.

Кут атаки бортового керма

$$\alpha = \delta_{\theta'} + V \pm V > \quad (9)$$

де δ - кут повороту рулюючи;

g - відстань між центром тяжіння пера рулюючи і віссю подовжньої інерції судна;

V - швидкість ходу судна.

Другий і третій члени виразу (9) є кутами скошу потоку від бортової і вертикальної хитавиці відповідно.

У заспокоювачах хитавиці, що працюють в режимі стабілізації, як правило, реалізується синусоїдальний або трапецеїдальний закони зміни ексцентриситету насоса.

У останньому випадку перекидання керма проводиться за короткий відрізок часу.

В результаті цього рулюй більший час періоду будуть відхилені на максимальний кут, створюючи підвищений поновлюючий момент,

збільшуючи ефективність роботи заспокоювача.

Кутова швидкість хитавиці і змінюється по періодичному закону. Її початкова фаза і амплітуда щодо кута перекладання керма знаходяться з рішення загального рівняння хитавиці стабілізованого судна.

У першому наближенні впливом вертикальної хитавиці на зміну кута атаки бортового керма можна нехтувати. Таким чином, використовуючи рівність (9), що реалізовує зміну кута атаки в часі, можна знайти значення гідродинамічного моменту на балері $M(\cdot)$ за один період коливального процесу.

Додатковий момент на балері, обумовлений наявністю закрилка, може бути орієнтування обчислений методами, викладеними в [4].

Разом з тим найбільш доцільне фізичне моделювання роботи бортового керма, яке дає найбільш точні результати.

Момент тертя в опорах балера легко визначається по конструктивних розмірах опор і силах реакцій в них

Π

$$M_{\tau} = \Pi, \quad (10)$$

$$n \text{ } l=1$$

де α_i - коефіцієнт тертя в i -ої опори; R_i сила реакції на i -ої опори;

r_i - радіус цапфи на i -ої опори.

Типова характеристика на балері бортового стабілізуючого керма показана на рис. 9.

Положення характеристики навантаження істотним чином залежить від швидкості ходу судна і від положення осі обертання щодо довжини профілю.

Крім того, побудована крива відображає значення моменту в сталому режимі стабілізації, коли амплітуда крену відносно невелика.

У початковий період після висунення керма, коли розмах хитавиці великий, максимальні моменти на балері можуть значно перевищувати розрахункові значення

сталого режиму.

В цьому випадку в системі гідроприводу використовуються запобіжні клапани, що обмежують максимальний робочий тиск і відповідно момент на виконавчому двигуні.

Потужність рульового виконавчого двигуна розраховується на основі діаграми навантаження (рис. 9).

Враховуючи, що діаграма навантаження побудована у функції часу, потужність, необхідну для приведення в дію бортового керма в кожен момент часу, можна знайти по наступному виразу:

M_{Σ}

P

(11)

де η - сумісний к.к.д. насоса і плунжерної рульової машини. Значення із залежить від параметрів навантаження.

Для великих моментів на балері $\eta = 0,6 \dots 0,7$ і зберігається приблизно постійним.

У зоні малих навантажень до η п. д. приводу різко падає, тому при моментах $M < 0,2 M_{\text{б}}$

приймають потужність приводу близькою до потужності холостого ходу.

Еквівалентна потужність електродвигуна визначиться як середньоквадратична потужність за цикл роботи

$$P_{\text{екв}} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T P^2 dt} \quad (12)$$

Найдоцільніше еквівалентну потужність знаходити методом шматково-лінійної апроксимації.

В цьому випадку період перекладання розбивається на ряд відрізків часу, де момент на балері і швидкість перекладання керма усереднюються і приймаються постійними.

Допустимо також графічна інтеграція виразу (12).

На відміну від кормового керма управління, де параметри гідравлічної передачі впливають на швидкість перекладання і відповідно визначають потужність ВД, в системах бортового керма стабілізації хитами підвищення характеристик гідроприводу не приводить до збільшення потужності електроприводу.

Наприклад, вибір насоса підвищеної подачі, порівняно з необхідною, не може привести до зменшення періоду перекладання рулюючи, який повинен підтримуватися регулюючою системою рівним періоду вільних бортових коливань судна.

Отже, в даному випадку необхідною умовою використання насоса буде обмеження його максимальної подачі.

Таким чином, потужність електроприводу бортового керма може визначатися по формулі (6.5) без попереднього встановлення параметрів і характеристик

елементів гідравлічної системи, що значно спрощує розрахунок.

3.2. Заспокоювачі хитавиці як система автоматичного управління Для успішного стримування хитавиці необхідно створити значні стабілізуючі моменти. Більш того, необхідно забезпечити потрібний закон зміни сил стабілізації в часі з метою отримання найбільшого ефекту зменшення бортової хитавиці судна.

Узагальнена структурна схема стабілізатора хитавиці (рис. 10) включає:

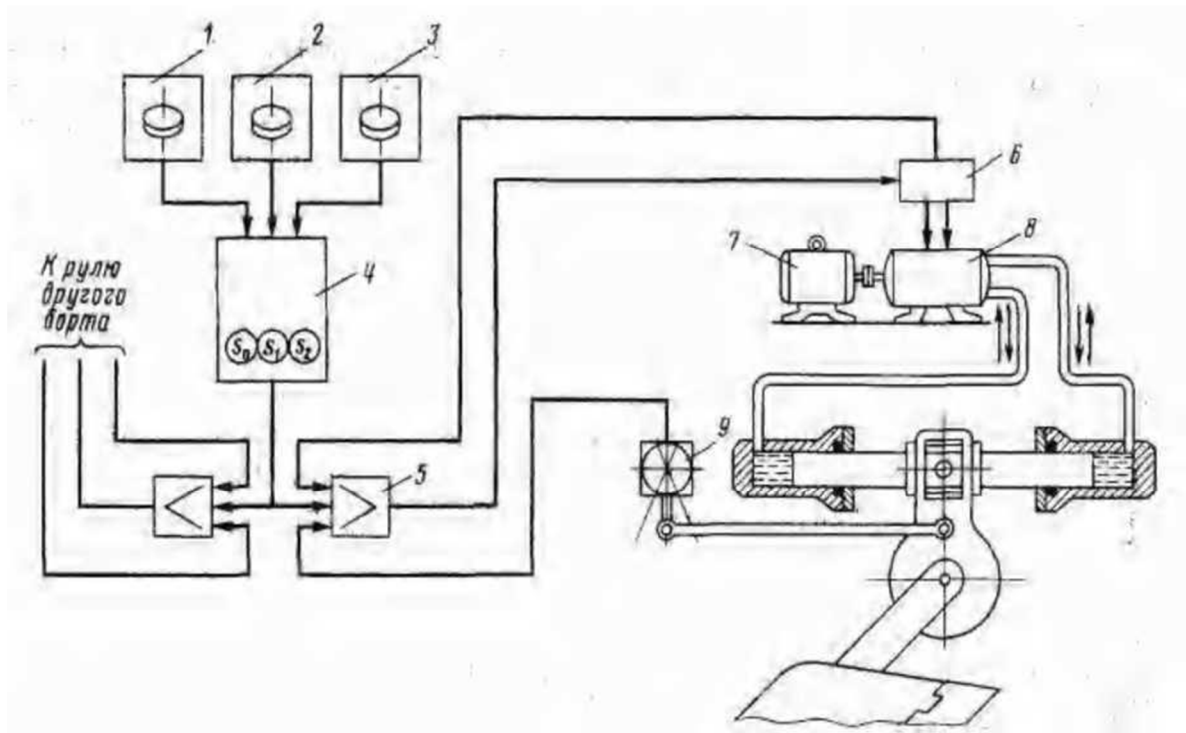


Рис. 10. Структурна схема системи управління заспокоювачами хитавиці:

- 1 - датчик крену, виробляє напругу, пропорційну куту крену;
- 2 - датчик швидкості бортової хитавиці, його напруга пропорційна швидкості руху корпусу судна при хитавиці;
- 3 - датчик прискорення, його напруга пропорційна прискоренню корпусу судна при хитавиці;
- 4 - прилад управління, в нім підсумовуються сигнали датчиків 1, 2, 3;
- 5 - підсилювач сигналу управління;
- 6 - прилад управління насосом змінної подачі, до складу якого входить датчик подачі насоса (тобто швидкості перекладання рулюючої);
- 7 - приводний електродвигун насоса змінної подачі;
- 8 - насос змінної подачі;
- 9 - датчик кута перекладання руля.

При виникненні хитавиці сигнали датчиків 1, 2, 3 поступають в прилад управління 4 і підсумовуються в нім. Сумарний сигнал через підсилювач 5 поступає в прилад 6.

В результаті насос починає нагнітати масло в один з циліндрів гідроприводу і всмоктувати з іншого. Кермо повертається і створює поновлюючий момент.

Сигнали зворотних зв'язків з приладів 6 і 9 поступають в підсилювач 5.

Застосування цих двох приладів дозволяє отримати стежачий режим роботи системи управління.

При стабілізації бортової хитавиці узагальненою координатою, що характеризує положення об'єкту, буде крен судна і.

Кінематичні механізми управління гідроприводом бортового керма з насосами змінної подачі адекватні аналогічним елементам кормового керма.

Чисельне значення відносного зменшення амплітуди хитавиці судна, пов'язане з роботою заспокоювача, визначає ступінь стримування (ослаблення) хитавиці.

Енергетичні можливості заспокоювача не завжди бувають достатніми для повної компенсації зовнішніх обурень і вільних коливань в умовах сильного хвилювання. Тому залишкова хитавиця судна завжди зберігається. Коефіцієнт стримування хитавиці сучасних систем стабілізації складає 3.8.

Особливість роботи системи автоматичного управління бортовим кермом полягає в їх безперервних періодичних переключеннях в протифазі моменту судна, що кренить.

Період бортової хитавиці суден складає 6... 8 с. В цих умовах при стабілізації великої значущості набувають фазові співвідношення між креном судна і кутом переключення рулюючи, які характеризують динамічні помилки системи автоматичного регулювання. У системах підвищеної якості стабілізації використовуються ПИД-регулятори з додатковою корекцією по другій похідній кута крену.

Закон регулювання в загальному випадку визначається рівнянням

$$D = \frac{1}{I^3} \left[0 + A_2 \ddot{\varphi} + A_3 \dot{\varphi} + A_4 \varphi \right] \quad (1^3)$$

Ефективність окремих складових сигналу, що управляє, позначається різним чином.

Ступінь впливу по куту крену і збільшується в зонах низьких частот хитавиці. Управління по похідній сприяє підвищенню демпфуючої дії стабілізації, рівним чином що знижує вимушені і вільні коливання судна.

В області обурюючих частот, близьких до резонансних, управління по кутовій швидкості найдоцільніше.

Регулювання по прискоренню реалізується з метою введення в сигнал управління попередження щодо сигналу швидкості для компенсації динамічних фазових помилок, що виникають в системі регулювання, особливо в смузі частот вище резонансною.

Інтегральна складова зумовлює деяку початкову закладку бортового керма для вирівнювання дії постійно направлених сил, що кренять.

В цьому випадку кути переключень керма стають декілька несиметричними.

У окремому випадку інтегратор сприяє вирівнюванню постійного крену судна.

Пост управління (ПУ) має прилади вимірювання регулюючих параметрів хитавиці, а також елементи настройки, що дозволяють оптимізувати процес стабілізації. Пост містить також командні пристрої дистанційного запуску насосів, виготовлення системи до дії, включаючи висунення керма.

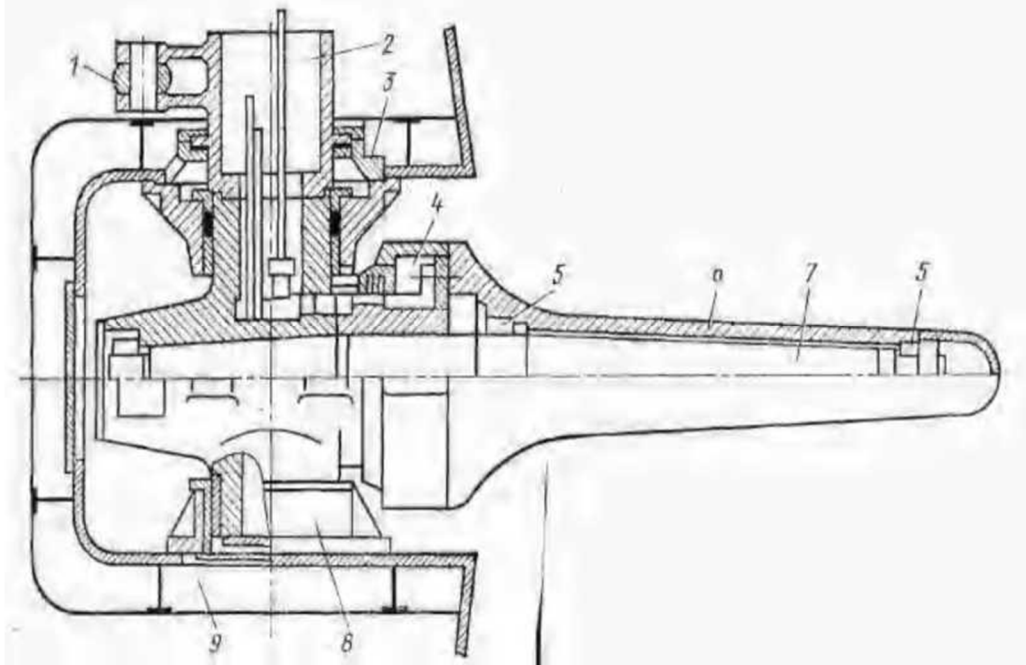


Рис. 11. Конструкція заспокоювача хитавиці фірми «Денні Браун АЕГ»:

1 - тяга гідроциліндра завалення руля; 2 - балер завалення рулюючи; 3 - верхній підшипник; 4 - лопастева рульова машина; 5 - підшипники балера руля; 6 - перо руля; 7 - балер руля; 8 - нижній підшипник; 9 - ніша

3.3. Системи управління електроприводами систем заспокоювачів хитавиці

Як приклад розглянемо систему заспокоювачів хитавиці теплохода «Михайло Лермонтов».

Устаткування заспокоювача розроблений фірмою «Денні Браун АЕГ» (ФРН).

Ефективна робота заспокоювача гарантується, починаючи з швидкості руху судна 12 і більше вузлів.

Максимальний кут розвороту крил $\alpha_{\text{тах}} = \pm 20^\circ$. Вертикальна складова підйомної сили крила для повної швидкості судна 20 уз при $\alpha = 20^\circ$ складає 585 кН.

Бортове кермо забирається методом завалення в бортові ніші.

Сама ніша виконується у вигляді єдиної конструкції і поставляється комплектно з механізмом гідроприводу заспокоювача хитавиці (рис. 11).

Вертикальна вісь завалення руля і горизонтальна вісь балера знаходяться в одній площині. Тому силовий привід виконаний у вигляді лопастевої рульової машини, яка закріплена на нерухомому балірі і повертається разом з картером при виготовленні системи до дії.

Зовнішній корпус машини фактично є румпелем. Він жорстко пов'язаний з пером руля, що має два підшипники на балері.

Сервопривід прибирання і висунення виконаний у вигляді одного циліндра подвійної дії, що коливається. Є блокування, що виключає прибирання керма, якщо їх поворот відрізняється від нульового більш ніж на 3° .

Подача мастила в робочі порожнини приводу кожного борту проводиться від основних насосів змінної подачі. Регулювання здійснюється клапанами з електромагнітним управлінням.

Процес прибирання або виготовлення керма відбувається по жорсткий програмі, контрольованій путніми вимикачами, реле і електромагнітами.

Після висунення крил, що займає 1,5 - 2 хв, магістралі насосів автоматично з'єднуються з порожнинами рульової машини повороту рулюючи.

Прибирання керма може бути проведене з використанням резервного насоса з електроприводом малої потужності. При необхідності від цього насоса може бути проведений доворот крила до нульового положення.

Операції виготовлення і ручного управління можуть здійснюватися вибірково з двох постів, забезпечених необхідними засобами сигналізації. Основний пост розташований в рульовій рубці, другий, — в приміщенні заспокоювачів хитавиці, де розміщуються всі вимірювальні і силові елементи схеми.

Живлення схеми здійснюється окремим кабелем безпосередньо з головного розподільного щита.

При відмові системи управління одного борту працездатність другого керма зберігається. Разом з тим розмах хитавиці збільшується, що сприяє підвищенню моментів на балері і можливого перевантаженні приводного двигуна робочого насоса.

Випробування показали, що незалежно від положення керма при малих хвилюваннях морить із-за завихрень в отворах ніш спостерігається незначна втрата швидкості ходу, що доходить за оцінкою фірми до 0,4 уз.

У штормових умовах, навпаки, робота заспокоювача вирівнює положення корпусу, знижує загальний опір руху, що приводить до підвищення швидкості на 1 - 1,5 уз.

Функціональна схема заспокоювача хитавиці.

Функціональна схема заспокоювача хитавиці зображена на рис. 12.

До складу схеми входять:

БРМ1, БРМ2 - бортові плунжерні рульові машини;

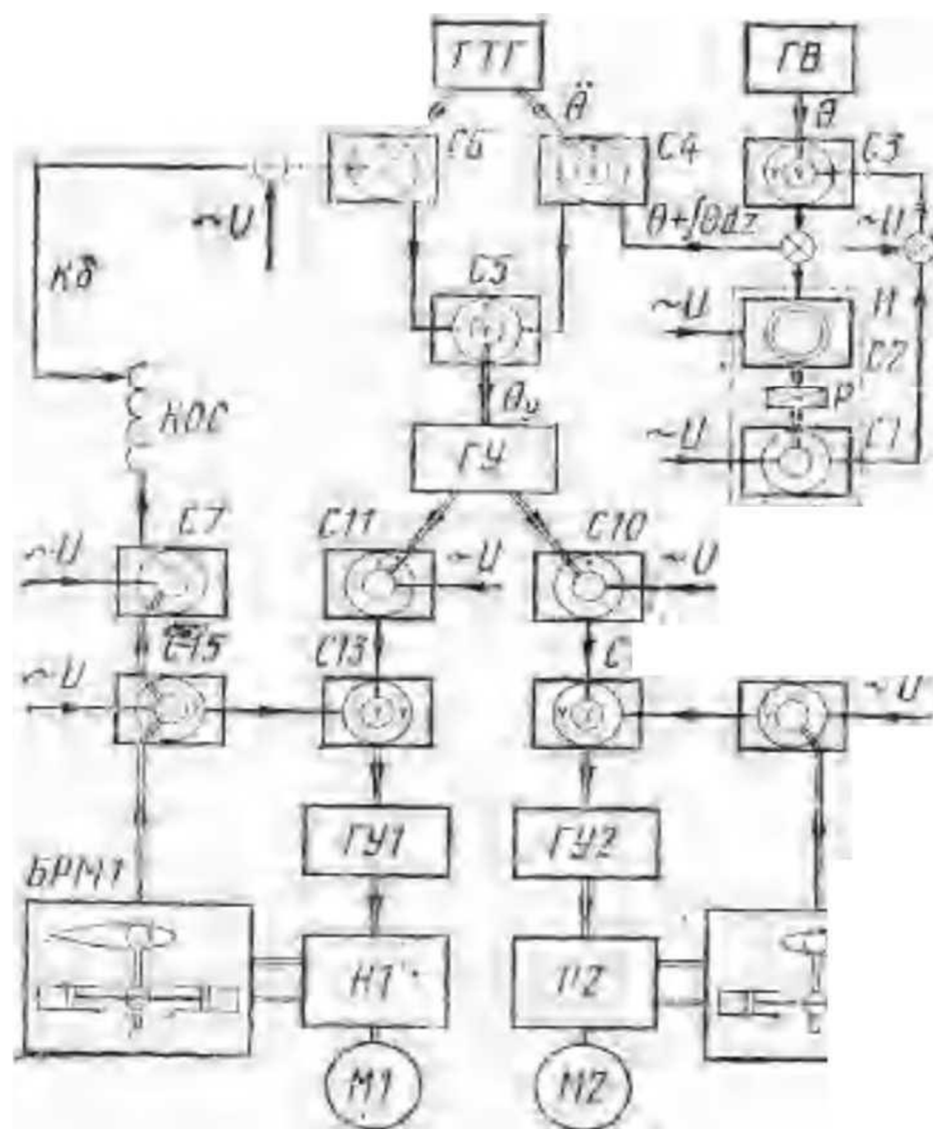
М1, М2 - електродвигуни основних насосів змінної подачі асинхронні короткозамкнуті (380 В, 22 кВт, 580 об/хв). Мають роздільний запуск за допомогою магнітних пускачів з місцевого поста;

ГУ, ГУ1, ГУ2 - гідропідсилювачі. Кожен гідропідсилювач має свою автономну систему живлення від шестерного насоса, що приводиться в дію асинхронним електродвигуном (380 В, 0,1 кВт, 1420 об/хв). Пуск всіх трьох електродвигунів проводиться одним пускачем з місцевого поста управління;

ГТГ, ГВ — гіроскопічні прилади, що проводять вимірювання кута крену, його швидкості і прискорення.

С3, С4, С5, С6, С12, С13 диференціальні сельсини. Використовуються як елементи підсумовування двох параметрів.

Рис. 12. Ф
Браун АЕГ»
37



Кут повороту ротора обмежений, тому струмопідвід до його трифазної обмотки виконаний за допомогою гнучких контактних пружин.

Диференціальні сельсини мають різний характер підсумовування. Наприклад, сельсини С3, С4, С6 працюють в режимі поворотних трансформаторів, де вихідна пульсуюча э. д. з. трифазної обмотки характеризує спільно механічний поворот ротора і положення осі збудження вхідної трифазної обмотки, яке у свою чергу визначається кутовою координатою зовнішніх датчиків.

Сельсини С5, С12, С13 працюють в індикаторному режимі, коли при відхиленні осей намагнічення статора і ротора від рівноважного стану виникає синхронізуючий момент, що погоджує, визначає поворот ротора і переміщення золотника гідропідсилювача, що управляє;

С10, С11, С14, С15 - однофазні контактні сельсини з обмоткою збудження на роторі. Використовуються як датчики кутових положень, які

характеризуються значеннями пульсуючої е. р. с. трифазної обмотки статора;

СІ, С7 - контактні сельсини-трансформатори, перетворювачі кута повороту в еквівалентну однофазну напругу;

І - інтегратор, що включає двофазний асинхронний електродвигун з порожнистим ротором С2, редуктор з великим передавальним відношенням Р, індукційний датчик кута повороту С1;

КОС — автотрансформатор, регулюючий рівень сигналу зворотного зв'язку по положенню бортового керма. Сигнал подається на одну фазу ротора сельсина С6, дві інші фази якого харчуються від мережі.

Робота схеми.

Гіроскопічні датчики ГТГ, ГВ перетворюють параметри бортової хитавиці судна в еквівалентні кути повороту.

Ротор диференціального сельсина С3 повертається відповідно до кута хитавиці і. Дві фази ротора С3 харчуються від мережі.

Вихідна напруга статора управляє двофазним асинхронним двигуном С2 інтегратора І. Сельсин-трансформатор С1 видає напругу, еквівалентну зсуву симетруючої осі хитавиці судна.

Після підсумовування на статорі сельсина С3 з'являється сигнал, що характеризує в кожен момент часу сумарне значення кута хитавиці і і асиметрії хитавиці | *вЖі* .

У сельсина С4 на фазах ротора утворюється пульсуюча э. д. з, яка додатково до сигналу, що знімається з С3, враховує другу похідну від кута крену 0.

Із статора сельсина С6 знімається пульсуюча е. р. с., яка у відповідному масштабі характеризує різницю швидкості хитавиці 0' і відхилення провідного лівого бортового керма.

Поворот золотника гідропідсилювача ГУ, що визначає узагальнений сигнал управління в системі регулювання, знайдеться у такому вигляді:

$$0^* = a_1 0 + a_2 \text{---} + a_3 \text{ } \text{вйг} + a_4 \text{ } \text{Жв.} - \kappa_5 \quad (14)$$

$$* \quad 12 \text{ } \text{Ж Ч}^4 \text{ } \text{жс}^2$$

Цей сигнал є загальним для управління рульовими машинами правого і лівого бортів.

Для стабілізації режиму регулювання, враховуючи наявність послідовно сполучених інтегруючих ланок, виконавчий гідравлічний механізм охоплений внутрішнім зворотним зв'язком по куту повороту рулюючи.

Цей зворотний зв'язок забезпечує стійкість роботи контура ГУ1-Н1- БРМ1 (ГУ2- Н2-БРМ2).

Сигнал управління, що визначає стежачу роботу рульової машини, формується на диференціальному сельсині С13 (С12) як різниця узагальненого сигналу i * i кута д повороту пера рулюючи роздільно машин

кожного борту.

Контрольні питання

1. Яке призначення систем заспокоювачів хитавиці?
2. В чому полягає принцип дії бортового керма?
3. Поясніть роботу структурної схеми системи управління заспокоювачів

хитавиці

4. Як влаштований заспокоювач хитавиці фірми «Денні Браун АЕГ»?
5. За допомогою яких пристроїв висувається (забираються) бортове кермо?
6. Скільки постів управління використовується для управління електроприводом заспокоювачів хитавиці? Де вони розташовані на судні?
7. Поясните роботу функціональної схеми системи управління заспокоювачів хитавиці фірми «Денні Браун АЕГ»
8. Яке призначення гіроскопічних приладів ГТГ і ГВ функціональної схемисистеми управління заспокоювачів хитавиці фірми «Денні Браун АЕГ»

Розділ 4. Електроприводи автоматичних буксирних лебідок

4.1. Основні відомості

Буксирування суден і інших плавучих споруд у відкритому морі має свої особливості.

В умовах непостійності і випадковості зовнішніх обурень, можливого маневрування буксируючого судна відстань між зв'язаними об'єктами не зберігається постійною. Ця обставина приводить до зміни натягнення в буксирному канаті, яке в несприятливих умовах режиму буксирування може досягти критичного значення.

Тому судна, призначені для більш менш регулярних буксировочних операцій (морські буксири, рятувальники, криголами), як правило, забезпечуються спеціальними буксирними лебідками з електроприводом.

Такі лебідки забезпечують зберігання на робочому барабані всього запасу буксирного каната, ручне і автоматичне регулювання довжини буксира при зміні умов плавання дозволяють оптимізувати режим буксирування.

Одному з основних завдань лебідки в автоматичному режимі є підтримка постійного натягнення в канаті, оскільки різкі ударні навантаження можуть привести до його обриву, а в умовах маневрування - навіть до перекидання буксира.

Значне слабке місце троса не виключає його можливість намотування на гвинт буксира.

Робота електроприводу і засобів автоматики буксирної лебідки в даному випадку регулювання зусиль має багато загального з роботою автоматичних швартових лебідок.

Зусилля, що виникають в буксирному канаті.

Навантаження на буксирному тросі, яке визначає характер роботи електроприводу, має три складові.

Постійна сила T і.

Вона обумовлена опором води і повітря руху буксируваного об'єкту — воза. Це так зване натягнення буксира при тихій погоді.

Значення буксировочной сили T є заданим. Номінальне зусилля на гаке буксира, згідно Регістру, визначається при швидкості руху не більше 5 уз.

Вирішуючи для буксирного каната варіаційну задачу, як для важкої нитки, можна скласти її математичний опис і визначити взаємний зв'язок між довжиною буксира, горизонтальним натягненням на клюзе і параметром провисання.

При цьому абсолютно очевидно, що при нормованому зусиллі абсолютне значення провисання буксирної лінії залежить від її початкової довжини і маси одного метра троса.

Ударні сили T_2 .

Вони виникають в результаті різкої зміни зовнішніх умов буксирування.

Наприклад, при шквальному вітрі, коли загальна сила натягнення може порівнятися зупором рушіїв на швартовому режимі.

При вході воза на мілководді, в битий лід різко зростає його опір руху, що стає додатковим навантаженням на буксирний канат.

Надмірні ударні сили можуть виникати також в результаті неощадливої зміни режиму роботи буксира, зміни курсу, упору грібного гвинта, включення електроприводу буксирної лебідки, коли необхідно підвищується швидкість воза.

Ударне навантаження на буксирний канат не є стаціонарним. Гармонійні сили T_3 .

Виникають із-за хитавиці буксира і воза. Хитавиця обумовлює періодичну зміну відстані між точками кріплення троса. Значення цієї зміни залежить від параметрів морського хвилювання, а також від курсу буксира щодо лінії бігу хвиль.

Максимальне подовжнє переміщення буксира на хвилюванні буде при строгому русі урозріз хвилі.

Як правило, маса воза значно перевершує масу буксира.

В цьому випадку для оцінки гармонійних сил, що виникають в канаті, досить розглянути орбітальні рухи буксира при подовжній хитавиці. Радіус цього руху r_0 не більше половини висоти хвилі.

Амплітуда гармонійного
зусилля на буксирному тросі (15)
можебути знайдена

$$T_{3\text{тах}} = \frac{T}{C_{\Gamma_0} \omega^2}$$

де T - маса буксира;

$\omega = \frac{T}{2\pi}$ - кутова частота вітрового хвилювання.

2π

У формуванні характеру натягнення буксира беруть участь розглянуті зовнішні обурюючі навантаження, а також компенсуючі пасивні і активні зусилля, визначувані пружним розтягуванням каната, зміною його параметра

провисання, направленою роботою електроприводу.

Все три компенсуючі чинники визначають деяку свободу переміщення буксира і веза одного щодо іншого.

Пружність буксирних канатів залежить від властивостей матеріалу і їх довжини. Подовження жорстко закріплених сталевих тросів підкоряється наступному закону:

ϵTl

$$l_1 = 100 \frac{T}{Y} \quad (16)$$

де T - натягнення троса, кН; Y - розривне зусилля, кН;

l - довжина витравленого троса, м;

$\epsilon = 0,2 \dots 0,25 \%$ - відносне розтягування сталевих тросів у відсотках із- за скручування і розтягування.

Найважливішим способом амортизації зовнішніх зусиль є так звана вагова гра буксира, коли зміна відстані між об'єктами досягається за допомогою зміни форми провисаючого каната.

Обмеження тягового зусилля в буксирному канаті може проводитися шляхом його підбурювання або вибору в такт змінним зовнішнім силам, за допомогою автоматизованого електроприводу.

Розглядаючи роботу електроприводу для компенсації гармонійних сил обурення T_3 , можна встановити наступне.

Період хитами буксира на хвилі складає 5 - 12 с при значній амплітуді його горизонтального переміщення.

Дія електроприводу в таких умовах повинна відбуватися при великих робочих швидкостях, при номінальному натягненні каната. Потрібна потужність лебідки виходить сумірної з потужністю енергетичної установки.

Цю обставину зумовлює недоцільність компенсації гармонійних сил обурення за допомогою електроприводу.

В даний час періодичні коливання натягнення буксира, що викликаються хвилюванням морить, практично цілком компенсуються пружністю і ваговою грою

каната.

Збільшення загальної податливості гнучкого зв'язку досягається за допомогою збільшення довжини буксира, яка в деяких випадках може досягати кілометра.

До складу такого зв'язку включають амортизатори з синтетичних тросів.

Ланцюгові змички і зосереджені вантажі дозволяють збільшити провисання і загальну гнучкість буксирного зв'язку.

Потужність виконавчого електродвигуна.

Електропривод буксирної лебідки забезпечує видачу необхідної довжини буксирного каната і утримання її в процесі буксирування.

При автоматичній роботі лебідка забезпечує амортизацію зусиль шляхом витравляння деякої встановленої довжини буксирного каната.

Зниження зусилля супроводжується підбиранням буферної ділянки троса.

В принципі можна вважати, що лебідка забезпечує дискретне регулювання постійності двох параметрів: встановленого натягнення і довжини буксирного каната.

При ручному і автоматичному управлінні лебідкою в перехідних процесах вибору і зупинки приводу після підбурювання можуть виникнути ударні перевантаження, небезпечні для цілісності троса.

Тому правильний вибір номінальних і регульованих робочих швидкостей лебідки має вирішальне значення.

Практикою заводу «Динамо» встановлені наступні співвідношення між номінальними натягненнями і швидкістю вибору троса (табл. 2).

Таблиця 2.

Співвідношення між номінальними натягненнями і швидкістю вибору троса

Номінальне натягнення, кН	100-120	120-180	180-270	270-400	400-500	500-600
Швидкість вибору троса, м/с:						
- номінальна	0,22	0,16	0,13	0,1	0,11	
- без навантаження	0,35	0,30	0,25	0,22	0,2	0,15
	0,5	0,5	0,5	0,45	0,4	0,45

Номінальні параметри дозволяють визначити значення номінальної потужності ВД (кВт):

$$P_n = n, (17)$$

де $p = 0,75.0,82$ - к. п. д. кінематичного механізму передачі лебідки.

Розраховану потужність відносять до короткочасного режиму роботи - 30 хв для неавтоматичних буксирних лебідок і 60 хв для автоматичних лебідок з вимірником натягнення.

Робота лебідки по установці буксира короткочасна, при порівняно невеликому числі включень.

При буксируванні в складних умовах режим роботи близький до повторно-короткочасного з $PВ\% = 3 - 5\%$, при частоті включень не більше 100 за одну годину.

4.2. Принцип автоматизації буксирних лебідок

При автоматичній роботі буксирна лебідка здійснює підтримку заданого натягнення троса за допомогою змін його довжини в обумовлених порівняно невеликих межах.

Перший параметр регулювання (натягнення) є таким, що очолює, другий (довжина) - підлеглим.

Дії буксирної і швартової лебідок багато в чому співпадають і мають загальні принципи автоматизації.

На судах морського флоту найбільш поширені автоматичні буксирні лебідки (АБЛ) з пристроєм для контролю натягнення, що зважає, і переривистим включенням виконавчого електродвигуна. Функціональна схема такої лебідки представлена на рис. 13. Двигун лебідки М через редуктор Р пов'язаний з робочим барабаном Б.

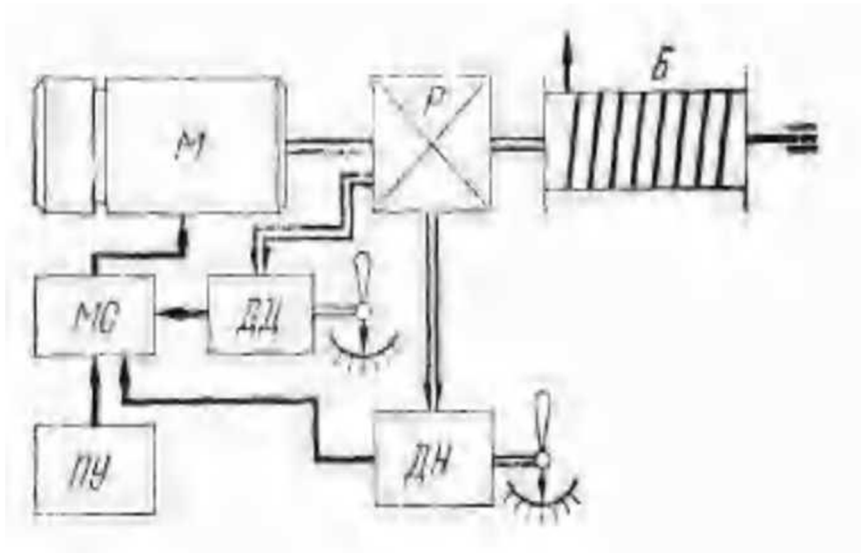


Рис. 13. Функціональна схема АБЛ з вимірником натягнення: М - електродвигун; Б - барабан АБЛ; МС - магнітна станція (станція управління довжини троса; ДН - датчик натягнення троса; ПУ - пост управління

У сучасних лебідках, розрахованих на великі натягнення (500—600 кН) і великий запас буксирного троса, вантажний барабан часто замінюється канатоведучим шківом, на якому регулюється номінальне натягнення.

Збігаючий кінець троса пов'язаний з окремою в'юшкою додаткового електропривода. На в'юшці вона служить для зберігання троса і в принципі може розмішуватися в закритому приміщенні.

Така компоновка механізму зменшує габаритні розміри самої лебідки, істотно збільшує термін служби троса.

Редуктор Р має в своєму складі вимірника зусилля на барабані, пов'язаного з датчиком натягнення ДН. Згідно вимогам Регістра датчик натягнення одночасно з роботою автоматики лебідки забезпечує контроль натягнення троса.

Показуючі прилади датчика натягнення винесені на пости управління, один з яких рекомендується встановлювати в рульовій рубці або на містку.

На редукторі також встановлюється лічильник довжини витравленого троса ДД, який є шляховим командоапаратом.

Тут є дві шкали, вказуючі загальну довжину витравленого троса і буферну довжину, що визначає відрізок максимального підбурювання каната при компенсації зовнішніх обурень. Установка буферної довжини проводиться уручну залежно від умов буксирування.

У автоматичному режимі управління двигуном здійснюється за допомогою командоапаратів ДД і ДН. Підвищення зусилля понад заданий ($1,5 \dots 2 T_n$) приводить до спрацьовування ДН.

Двигун включається в напрямі «Труїти» і зупиняється після зниження натягнення до нормального. У подальшому командоапаратом ДД двигун включається на вибір підбуреної ділянки каната.

Таким чином буксировочная довжина троса і відстань між об'єктами підтримуються незмінними.

Якщо в період вибору відбудеться сплеск натягнення, то датчик ДН, володіючи пріоритетом, переведе двигун в положення «Травити».

Після падіння зусилля процес вибору троса поновлюється.

При систематичних перевантаженнях з короткими перервами підбурювання троса буде переважаючим над вибором. В цьому випадку при скиданні встановленої буферної довжини (20 .35 м) включається попереджувальна сигналізація.

Система без пристрою, що зважає, для АБЛ широкого застосування не знайшла. Це пояснюється значними втратами в двигуні і малою ефективністю його використання в режимі стоянки під струмом.

4.3. Системи управління електроприводами АБЛ

Найбільш поширеним електроприводом буксирних лебідок з тяговими зусиллями понад 300 кН експлуатованих суден спеціального призначення є система генератор - двигун.

Ця система достатньо проста, надійна і в значній мірі задовольняє різноманітним умовам морського буксирування.

Останнім часом для буксирних лебідок представляється можливим застосувати приводи тиристорів постійного струму або так звані системи керований випрямляч -двигун (УВ—Д).

Система УВ—Д відрізняється великою швидкодією, широким діапазоном регулювання швидкості, підвищеними значеннями загального к. п. д.

Заводом «Динамо» розроблена серія електроприводів для АБЛ за системою УВ -Д.

На рис. 14 показана функціональна схема електроприводу тиристора з двома послідовно сполученими двигунами постійного струму.

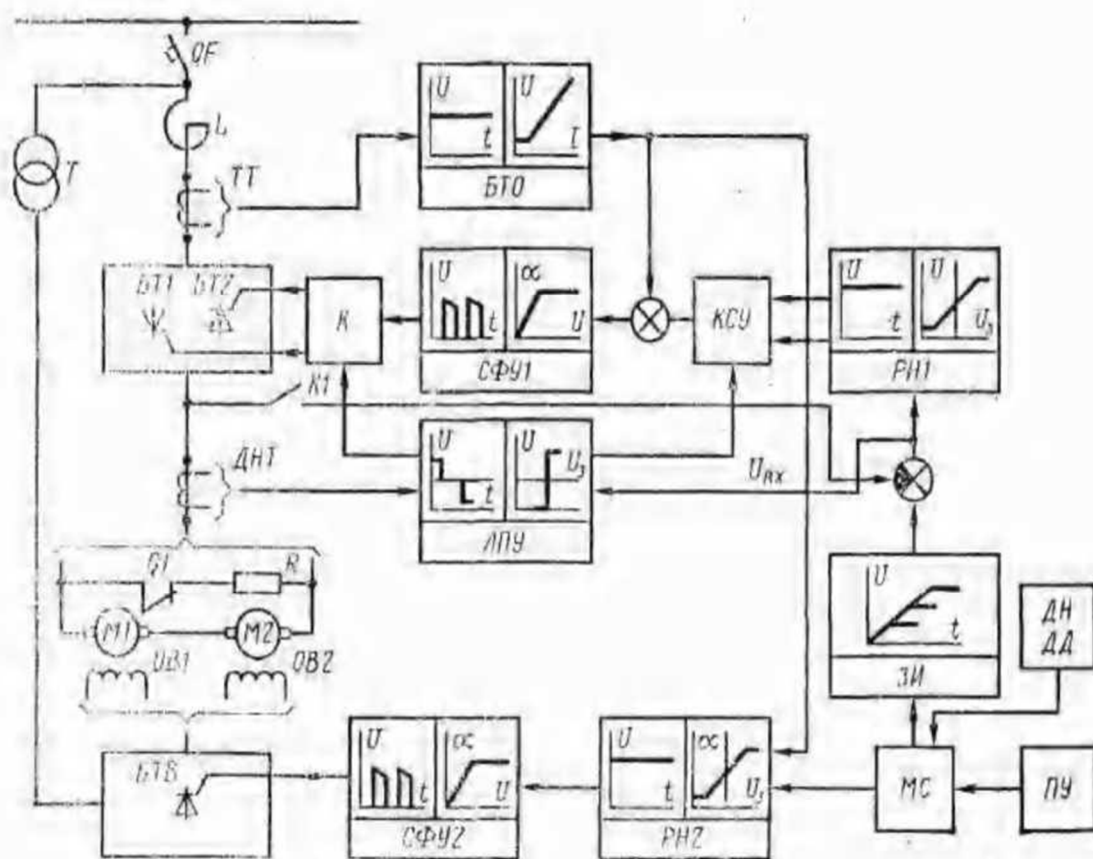


рис. 14. Функціональна схема АБЛ за системою УБ - Д

Привід призначений для лебідок із зусиллям 500 кН, укомплектований двигунами постійного струму типу ДПМ-62 потужністю по 48 кВт.

Система управління включає типовий перетворювач тиристора серії АТРК 250/460.

У силовому ланцюзі є два блоки тиристорів БТ1 і БТ2, що включених по мостовій трифазній схемі і здійснюють реверсування приводу.

Використаний роздільний спосіб управління мостами тиристорів, при якому робочий перехід з однієї групи тиристорів на іншу може бути проведений після спаду випрямленого струму до нуля.

Джерелом збудження двигунів є керований однофазний випрямний міст ВТВ.

Управління перетворювачами тиристорів проводиться за вертикальним принципом за допомогою багатоканальних фазових систем СФУ1, СФУ2.

Тиристири обох груп силового ланцюга мають одну систему фазового управління СФУ1. Перемикання ланцюга управління груп тиристорів проводиться спеціальним комутатором імпульсів До.

Загальний задаючий сигнал формується постом управління (ПУ) або датчиками ДД, ДН при автоматичній роботі і через магнітну станцію МС, що виконує комутаційну роль, поступає на П-регулятори напруги РН1, РН2.

Рівень сигналу, що подається на РН1, може налаштовуватися в блоці завдання інтенсивності ЗИ, що дозволяє змінювати по ступенях положення механічних характеристик приводу.

Регулятор РН1 готує вихідні сигнали для обох груп силових тиристорів.

Вибір необхідного сигналу проводиться комутатором КСУ, керованим логічним перемикаючим елементом ЛПУ, який одночасно відкриває потрібний канал комутатора імпульсів До.

Пристрій ЛПУ є тригер, що змінює свій стан залежно від знаку вхідного сигналу U .

Додаткова заборона на перемикання ЛПУ пов'язана з наявністю струму в ланцюзі навантаження перетворювача, значення якого контролюється датчиком нульового струму ДНТ.

Датчик ДНТ - дросель насичення, керований постійним струмом якірного ланцюга двигуна.

Механічні характеристики приводу (рис. 15) формуються шляхом направленою регулювання напруги на якорі і за допомогою зміни потоку збудження.

Негативний зворотний зв'язок по струму навантаження, організована блоком струмового відсічення БТО, забезпечує створення крутопадаючих характеристик і обмежує пусковий момент приводу.

При створенні характеристик того, що тріють за допомогою проміжного реле К1 керованого з поста, вводиться зворотний зв'язок по напрузі перетворювача, що сприяє стабілізації швидкості приводу в режимі рекуперації.

Ручне управління приводом проводиться командоконтролером, яким створюється по три робочі характеристики різного швидкісного рівня.

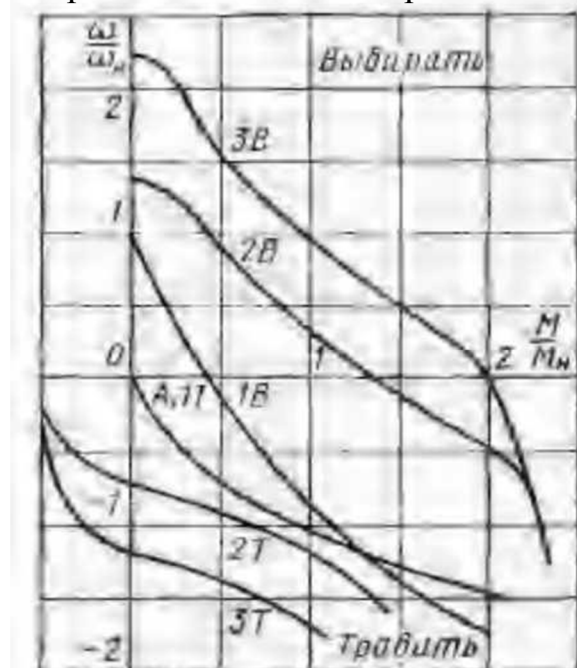


Рис. 15. Механічні характеристики електроприводу тиристора АБЛ
Постановкою рукоятки командоапарата в положення А схема переводиться в автоматичний режим роботи.

При надмірному натягненні відбувається підбурювання буксира. Двигуни відгальмовуються і працюють в режимі динамічного гальмування.

Енергія, що генерується, розсівається в шунтуючому резисторі Я. Перехід в режим вибору відбувається після підбурювання буферної довжини троса і зниження

зусилля.

Ступінь зменшення натягнення визначає швидкісну характеристику вибору 1В або 2В.

Враховуючи, що привід буксирної лебідки має потужність, сумірну з потужністю електростанції, схемою передбачається автоматичне включення шунтуючого резистора Я при надмірному зростанні рекуперируємої енергії, яка при малому числі споживачів може перевести генератори в руховий режим.

Контрольні питання

1. З яких складових складається навантаження на буксирному Аросі БЛ?
2. Як визначається номінальна потужність виконавчого двигуна АБЛ?
3. Поясніть роботу функціональної схеми АБЛ з пристроєм, що зважає
4. Поясніть роботу функціональної схеми АБЛ за системою УВ - Д
5. За яким принципом здійснюється управління перетворювачем тиристора постійного струму у функціональній схемі АБЛ за системою УВ -Д?
6. Яким чином регулюється швидкість виконавчого двигуна АБЛ за системою УВ - Д?
7. Який вид електричного гальмування використовується у функціональній схемі АБЛ за системою УВ - Д?
8. Яке призначення шунтуючого резистора R у функціональній схемі АБЛ за системою УВ - Д?

Розділ 5. Електроприводи систем відкренювання суден

5.1. Основні відомості

Вирівнювання крену є обов'язковим для суден з горизонтальним способом вантаження (типу Ро-ро).

Це не тільки підвищує безпеку вантажних операцій, не дозволяючи судну перекинутися, але і сприяє нормалізації навантаження на в'їзну апарель, чим забезпечується її надійне функціонування.

5.2. Принцип дії систем відкренування

Вирівнювання крену судна в загальному випадку може бути проведене за допомогою перерозподілу води в баластних танках за допомогою відцентрових насосів.

На ролкерах крен не повинен перевищувати $0,5..2,0^{\circ}$. При великій інтенсивності навантажувально-розвантажувальних робіт виникає необхідність в частому вирівнюванні судна.

Тому системи відкренування в більшості випадків автоматизовані. Принцип роботи систем вирівнювання крену полягає в наступному (рис.

16).

По бортах судна встановлюється одна або декілька цистерн великої місткості. У нормальних умовах вони наполовину заповнюються водою.

Для створення моменту, що кренить або вирівнюючого, необхідно перемістити рідину з цистерн одного борту в цистерни іншого борту.

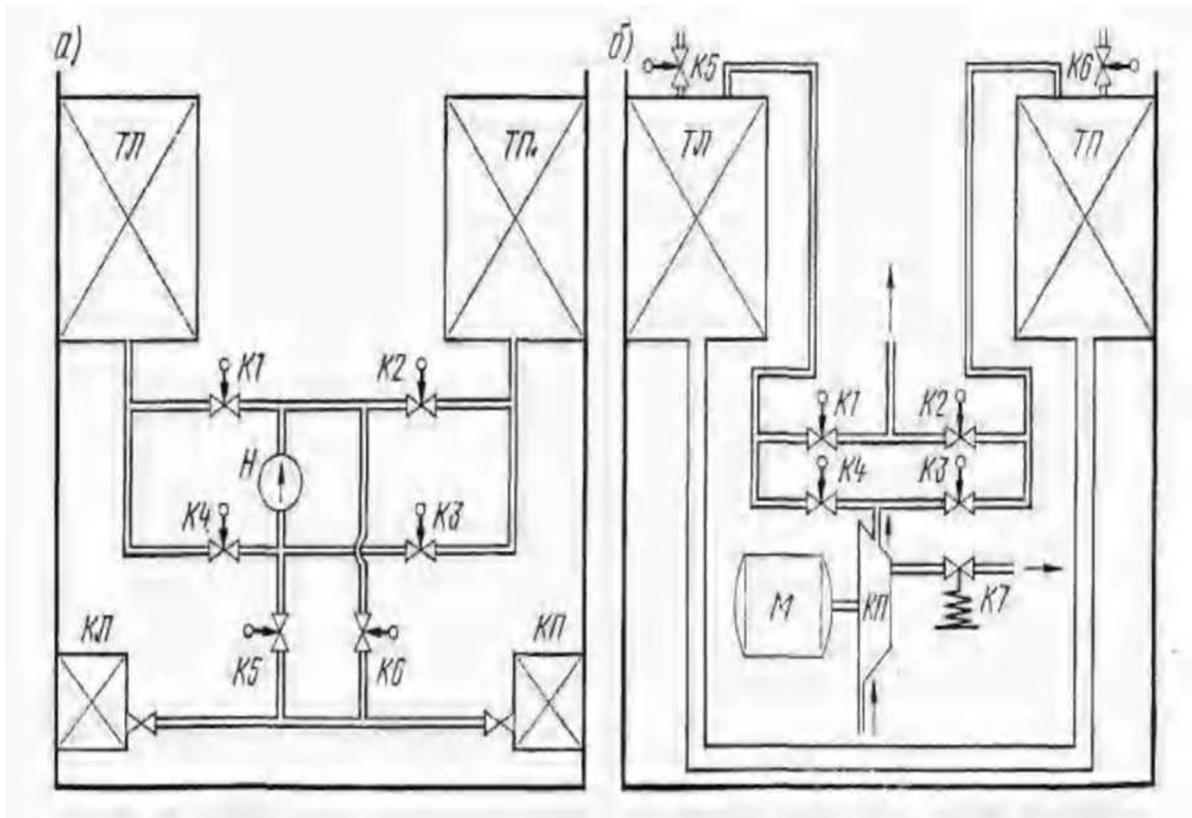


Рис. 16. Кінематичні схеми систем відкренування судна: а - схема з перекачуючим насосом; б - схема з перекачуванням за допомогою надмірного тиску повітря в танках

В даний час широко використовуються дві кінематичні схеми.

У першій (рис. 16, а) переміщення води проводиться пропелерним насосом Н, який обертається за допомогою електроприводу.

Напрямок подачі визначається роботою групи реверсуючих пневматичних клапанів К1 .К4.

Наприклад, при включенні клапанів К1, К3 відбувається перекачування рідини з танка ТП правого борту в танк ТЛ лівого борту.

Після створення необхідного поновлюючого моменту, що контролюється за допомогою кренометра, клапани закриваються і насос зупиняється. Заповнення або спуск води проводиться працюючим насосом через кінгстон КП, КЛ правого або лівого борту. У створенні потрібного напрямку потоку рідини додатково беруть участь клапани К5, К6.

У другій схемі (рис. 16, б), переміщення води здійснюється шляхом створення надмірного тиску повітря в одній з цистерн.

Повітря закачується електрокомпресором, який безперервно знаходиться в роботі.

Необхідний напрям подачі повітря вибирається пневматичними клапанами КЗ, К4. При цьому цистерна борту, протилежного нагнітання, сполучається з атмосферою за допомогою відповідного клапана К1 або К2.

Тиск на стороні нагнітання компресора регулюється автоматичним клапаном К7.

Танки ПБ і ЛБ даної системи постійно зв'язані між собою. Їх первинне заповнення або осушення проводиться судновим баластним насосом.

Система відкренювання може бути використана для визначення метацентричної висоти судна.

В цьому випадку після вирівнювання води в танках проводять повне перекачування на будь-який борт. Зареєстрована зміна кута крену $\Delta\theta$ і відомий момент $M_{кр}$ (кН*м) заповненої цистерни, що кренить, при

поточному значенні водотоннажності судна Δ дозволяють по відповідних діаграмах знайти метацентричну висоту I .

Приблизно її значення може бути визначене по наступній формулі:

$$I \approx \frac{M_{кр}}{\Delta} \quad (18)$$

5.3. Системи автоматизації відкренювання

Узагальнена структурна схема автоматичного відкренювання приведена на рис. 17.

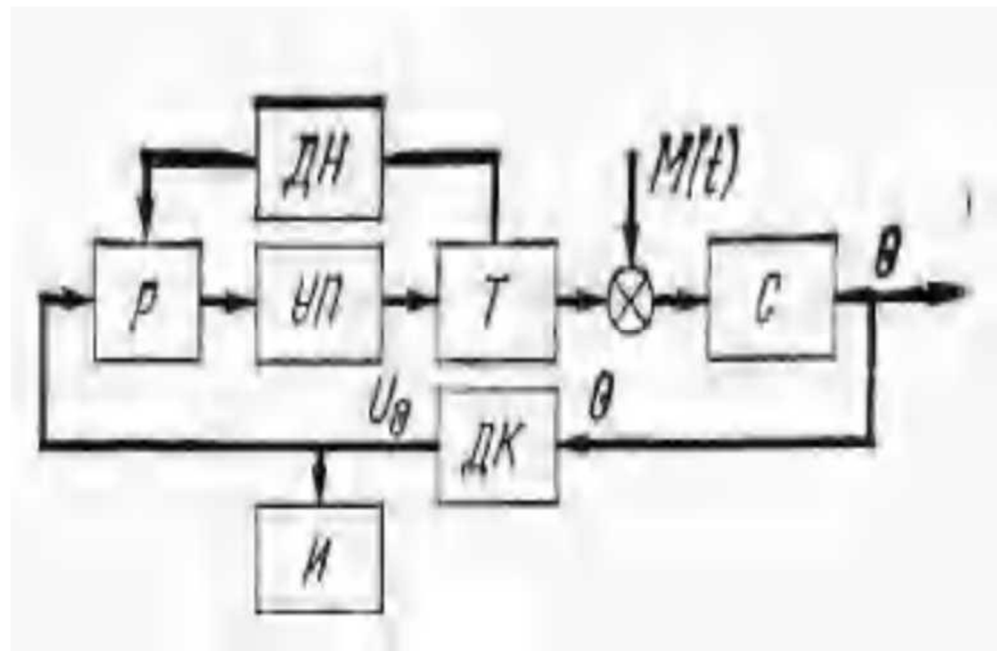


Рис. 17. Узагальнена структурна схема автоматичного відкренювання

Загальна структура системи автоматичного відкренювання принципово не залежить від використовуваного способу примусового перекачування води між бортовими цистернами.

При появі крену судна (С), датчик крену (ДК) подає еквівалентна напруга на регулятор Р, який через систему управління перекачуванням УП проводить переміщення води між бортовими цистернами Т

Граничні рівні води в танках реєструються датчиками наповнення ДН, які при

спрацьовуванні припиняють перекачування і вмикають сигналізацію.

Розривом контура зворотного зв'язку система може бути переведена в режим ручного управління. В цьому випадку контроль кута крену здійснюється візуально по вимірювальних приладах - кренометрам.

Елементи системи автоматичного управління відкренюванням, що реалізуються на судах, мають наступні особливості.

Датчик кута крену ДК є перетворювачем кутової координати або регульованої величини і в пропорційну напругу U_y . Застосовуються два типи

датчиків: індуктивні і ватерпаси.

1. індуктивні датчики.

Чутливим елементом тут є маятник, який безпосередньо воз- діє на сердечник перетворювача. Переміщення сердечника механічно обмежене і складає 3.5 мм в кожную сторону. Тому датчики цього типу не використовуються в схемах вимірювання кута крену при його зміні в широкому діапазоні.

2. датчики ватерпасів .

Чутливий елемент такого датчика представляється у вигляді зігнутої скляної трубки, заповненою рідиною. Зміна положення трубки, пов'язана з

креном, викликає зсув повітряної бульбашки усередині трубки, що порушує симетрію освітленості двох фотоелементів і приводить в дію компенсаційну схему вимірювань.

Остання включає фазочутливий підсилювач, серводвигун і резистор потенціометра.

Працюючий серводвигун повертає в необхідну сторону вимірювальну трубку до відновлення рівної освітленості фотоелементів. Кут повороту і є кут крену.

Одночасно повертається движок резистора потенціометра, що перетворює поворот в еквівалентний електричний параметр. Характеристика даного датчика лінійна в широкому діапазоні зміни кутів, Датчик одночасно використовується в системі регулювання і для інформації про положення судна.

Датчики наповнення танків ДН.

Для реєстрації граничних станів (повне заповнення, цистерна порожня)

широко використовуються релейні датчики рівня типу поплавця.

Для цілей вимірювання ступеня заповнення цистерни поширеніші ємкісні датчики з мостиковою вимірювальною схемою і операційними підсилювачами.

Датчики такого вигляду в деяких системах відкренювання використовуються і для характеристики фіксованих проміжних або граничних станів.

Регулятор Р.

Враховуючи велику інерційність об'єкту, в системі відкренювання використовують регулятори релейного типу.

Регулятори мають зовнішні задаючі органи зміни кутових уставок включення і відключення системи відкренювання, чим визначається зона нечутливості автоматизованої схеми, а також елементи завдання максимальних кутів крену, в діапазоні яких забезпечується нормальне протікання процесу регулювання.

Як регулятори широко застосовуються МІКРОЕОМ, що виконують роль дискретного пристрою, що управляє. При цьому ЕОМ формує не тільки робочий сигнал, що управляє, але і видає необхідну інформацію про стан робочих параметрів системи: напрям перекачування, наповнення або осушення цистерни, максимальний кут крену.

Потужність виконавчого двигуна.

За наявності робочих характеристик насоса або компресора оцінка потужності ИД для системи відкренювання може бути знайдена по звичайних формулах для розрахунку потужності суднових нагнітачів: а) потужність (кВт) електродвигуна насоса $P = k_z \gamma Q H / (1000 \eta_{\text{п}} \eta_{\text{н}})$ (19),

де k_z - коефіцієнт запасу (1,1...1,4); γ - щільність рідини (для холодної води $\gamma = 9810 \text{ Н / м}^3$); Q - подача насоса, $\text{м}^3 / \text{с}$ (кубічний метр в секунду); H - напор насоса, м; $\eta_{\text{п}}$ - коефіцієнт корисної дії передачі (якщо електродвигун і насос

з'єднані без передачі, то $\eta_{\text{п}} = 1$); $\eta_{\text{н}}$ - коефіцієнт корисної дії насоса(для центробіжних насосів з тиском більшим, чим 39000 Па, $\eta_{\text{н}} = 0,6...0,75$; з тиском меншим, чим 39000 Па, $\eta_{\text{н}} = 0,3...0,6$).

Краще всього визначати ККД насоса за даними каталога. б) потужність(кВт)

електродвигуна поршневого компресора $P = k_z 0 B / (1000 \Pi \Pi_k)$

(20),

де k_z - коефіцієнт запасу (1,1...1,2); 0 - подача

компресора, m^3/s (кубічний метр в секунду); B - робота, яка витрачається на стиснення $1 m^3$ повітря до необхідного робочого тиску, $Дж / m^3$ (див. таблицю 3); $\Pi \Pi$ - коефіцієнт корисної дії передачі; Π_k - коефіцієнт корисної дії компресора.

Робота, яка витрачається на стиснення $1 m^3$ повітря

Таблиця 3 .

Кінцевий тиск P , МПа	Робота на стиснення B , Дж / m^3
0,2	716 00
0,3	117 300
0,4	152 200
0,5	179 000
0,6	203 000
0,7	224 000
0,8	242 000
0,9	263 000
1,0	273 000

Разом з тим потужність ВД може бути знайдена за загальними умовами, пов'язаними з енергетичними показниками роботи по переміщенню води з однієї цистерни в іншу.

Орієнтуючись на створення системою вирівнюючого моменту, еквівалентного моменту обурення, який виникає при вантажних операціях, може бути запропонована наступна формула для визначення потужності (кВт) електроприводу:

γ_{HO}

$$P = 102 \Pi \Pi_c$$

^ 21 ^

де H - максимальна різниця рівнів води в цистернах, практично це висота цистерни, м;

Q - необхідна швидкість заповнення цистерни, м/с; P - до. п. д. компресора або насоса;

P_c - до. п. д., що враховує втрати тиску в трубопроводі, клапанах; γ - щільність рідини, кг/м³.

Швидкість заповнення цистерни при вирівнюванні знаходиться на підставі загальних технічних характеристик судна, його вантажних засобів і системи відкренювання (м/с):

$$\frac{m_2 K_2}{\text{д} / K T_{\text{м}} \text{у}} \quad (22)$$

де m_2 - максимальна маса одиниці вантажу, що транспортується, т (може прийматися значення, гранично допустиме для вантажної апарели);

K_2 , K_1 - плечі центру додатку сил води в цистерні і вантажу щодо діаметральної площини судна, м;

$T_{\text{м}} \text{у}$ - час одиничного відкренювання, задане технічними умовами, с.

Режим роботи виконавчого електродвигуна визначається прийнятим варіантом системи відкренювання.

Спостереження показують, що частота введення системи вирівнювання в дію при автоматичному управлінні доходить для важких вантажів до 40...45 відкренювань за одну годину.

Отже, у варіанті системи з насосом (див. рис. 16, а) електродвигун працює в повторно-короткочасному режимі Б4 з частими пусками.

5.4. Система відкренювання фірми «Сименс»

Використана на теплоходах серії «Скульптор Коненков» (рис. 18). Робоча кінематика системи відповідає схемі, показаній на рис. 16, а.

Потужність електродвигуна насоса складає 70 кВт. Силкові гідравлічні клапани К1...К6 мають пневматичний привід і управляються за допомогою проміжних електромагнітних золотників.

Особливості елементів схеми

Датчик крену ДК ватерпас з компенсаційною вимірювальною схемою.

Датчики наповнення ДН - поплавці, контактні. Розташовуються в танках лівого ТЛ і правого ТП бортів. Характеризують граничні стани наповнення: цистерна заповнена (1), цистерна порожня (0).

Аналого-цифровий перетворювач містить зовнішні пристрої введення уставок

спрацьовування.

Елементами 8 і 9 можна змінювати ширину петлі гістерезису порогової ланки 7.

Кут включення системи відкренювання в роботу або її чутливість може регулюватися елементом 9 в межах $0,5.5^\circ$, а кут відключення - елементом 8 в діапазоні 0.1° .

Елементом 4 встановлюється максимальний кут крену ($2,5.10^\circ$), досягтти якого спрацьовує тривожна сигналізація.

На панелі управління БУ розміщуються: виборчий перемикач режимів управління, кнопки ручного перекачування, логічні перетворювачі сигналів, реле, стабілізатор напруги для живлення логічних елементів.

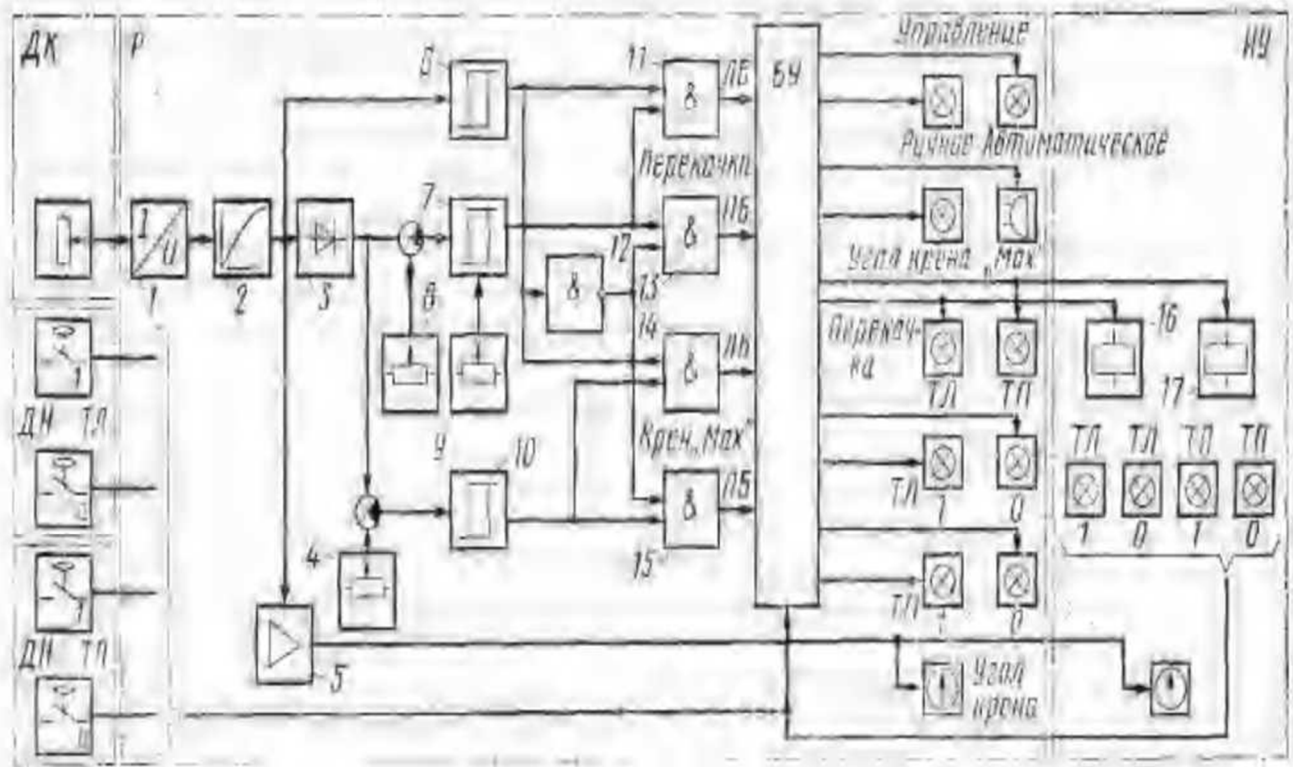


Рис. 18. Функціональна схема автоматичного режиму відкренювання фірми

«Сименс»: 1 - опір вторинного навантаження при вимірюванні кута крену; 2 - згладжуючий фільтр; 3 - випрямляч; 4 - елемент зміни установлення максимальних кутів включення сигналізації; 5 - лінійний підсилювач; 6, 7, 10 - порогові логічні елементи; 8, 9 - завдання кутів включення і відключення системи; 11, 13, 14, 15 - логічні елементи «И»; 12 — інверсний логічний елемент; 16, 17 - релейні елементи управління електромагнітами пневмозолотників і пуску виконавчого двигуна

Включення двигуна і електромагнітних золотників управління проводиться одночасно за допомогою реле 16,17. При цьому спалахує сигнальне табло «Перекачування» відповідного борту.

Виконавчий двигун з'єднується з мережею методом прямого включення.

На ходу судна цистерни відкренювання заповнюються водою до певного рівня, табульованого залежно від водотоннажності судна, метacentричної висоти, і служать як пасивні елементи стабілізації хитавиці.

Виконавчий двигун і насос при цьому не працюють, а цистерни клапанами К1...К4 зв'язуються між собою.

5.5. Система відкренювання фірми «Інтерінг»

Експлуатується на теплоходах серії «Магнітогорськ» (рис. 19). Робоча кінематика системи відповідає схемі, показаній на рис. 16, б.

Компресор при тиску 1 МПа (10 кгс/см²) має подачу 1 м/с. Потужність виконавчого двигуна 86 кВт.

Функціональна схема (рис. 19) передбачає можливість використання системи в режимах ручного або автоматичного відкренювання, а також в режимі активної стабілізації хитами на хвилі.

Блок управління БУ, регулятор Р розміщені в ЦПУ; електропневматичні клапани ЗПК, датчик тиску повітря ДД, електрокомпресор АЧ, повітряні клапани ВК розташовані в окремому ізольованому приміщенні поблизу цистерн.

Є два додаткові пости ПУ1 і ПУ2 з необхідними засобами ін- формації, які встановлені в приміщенні вантажного бюро і рульовій рубці.

Особливості функціональних ланок.

Блок управління БУ містить пристрої вибору режиму управління, кнопки ручного управління перекачуванням, підсилювальні і порогові елементи ємкісних датчиків наповнення ДН, елементи цифрової логіки, реле.

На відміну від попередньої системи в схемі сигналізації наповнення танків передбачені повідомлення про досягнення рівнів 70 і 100 %.

Блок регулятора Р має три датчики, що характеризують узагальнену координату крену судна:

1. індуктивний маятниковий датчик кута крену, що забезпечує автоматичну роботу системи вирівнювання крену в порту;
2. мембранно-індуктивний датчик ватерпаса для вимірювання кута крену при роботі системи активної стабілізації.

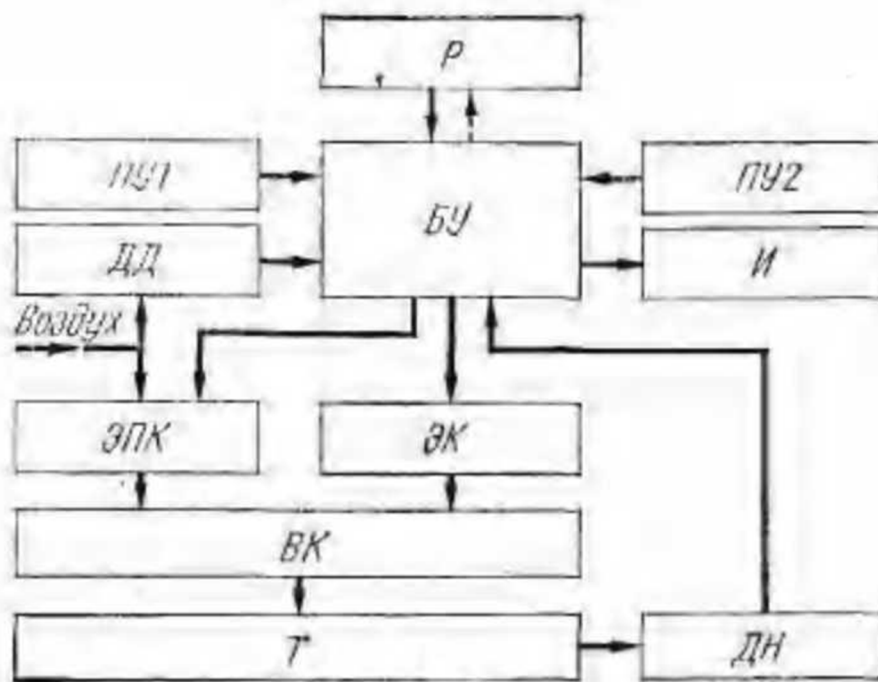


Рис. 19. Функціональна схема відкренювання фірми «Інтерінг»

На рис. 19.: 1 - регулятор; БУ - блок управління; ПУ1, ПУ2 - пости управління; ДД - датчик тиску повітря в магістралі управління; І - блоки сигналізації і інформації стану системи; ЕПК - пневматичні клапани з електромагнітним управлінням; ЕК – електрокомпресор; ВК - повітряні клапани; Т— танки; ДН — датчики наповнення танків

Датчик є и-образний скляний балон, наполовину заповнений рідиною.

Кінці балона зв'язані між собою двома трубками.

У одну з них вбудована чутлива мембрана, механічно сполучена з якорцем індуктивного перетворювача.

При коливанні рівня рідини в И -подібному балоні відбувається зміна тиску повітря на мембрану і вона переміщається на соті долі міліметра.

Індуктивний перетворювач видає еквівалентний електричний сигнал, пропорційний куту крену судна.

У другу трубку, що пов'язує, вбудований клапан, перетин якого відрегульований так, щоб при постійному крені тиск в порожнинах вирівнювався за

3-4 хв. Період хитавиці судна, як відомо, складає 8.. 12 с, тому наявність клапана мало впливає на точності вимірювання кута.

При несиметричних коливаннях судна, коли тривалість крену на один борт буде більша, ніж на іншій, відбудеться зсув нульового стану рідини в И

-подібній трубці, що зумовить появу додаткового сигналу на регуляторі для деякого заповнення цистерни одного борту з метою вирівнювання постійної складової крену і симетрування хитавиці судна.

3. мембранно-індуктивний датчик ватерпаса швидкості кута крену, який використовується в режимі активної стабілізації судна в ходовому режимі.

Його пристрій аналогічно датчику кута.

Клапан, що дроселює, в другій сполучній трубці забезпечує вирівнювання тиску за чверть періоду хитавиці, що настроюється залежно від характеристик судна при введенні його в експлуатацію.

Тому тиску на мембрані і свідчення індуктивного перетворювача будуть еквівалентні похідній від кута бортової хитавиці.

Регулятор має підсилювачі і аналого-цифрові перетворювачі, що забезпечують автоматичну роботу системи у встановленому режимі. Крім того, в його складі є випробувальний прилад, за допомогою якого можна імітувати хитавицю і перевірити якість роботи і стан елементів системи.

Система стабілізації в цьому випадку буде штучним збудником коливань судна.

У схемі стабілізації хитавиці компресор не працює. Сигнал стримування хитавиці подається на клапани К6, К7 (див. мал. 16, би), регулюючи періоди повідомлення кренових цистерн з атмосферою, завдяки чому міняється характер обміну води між цистернами.

Схема управління електроприводом компресора.

Схема управління електроприводом компресора зображена на рис. 20.

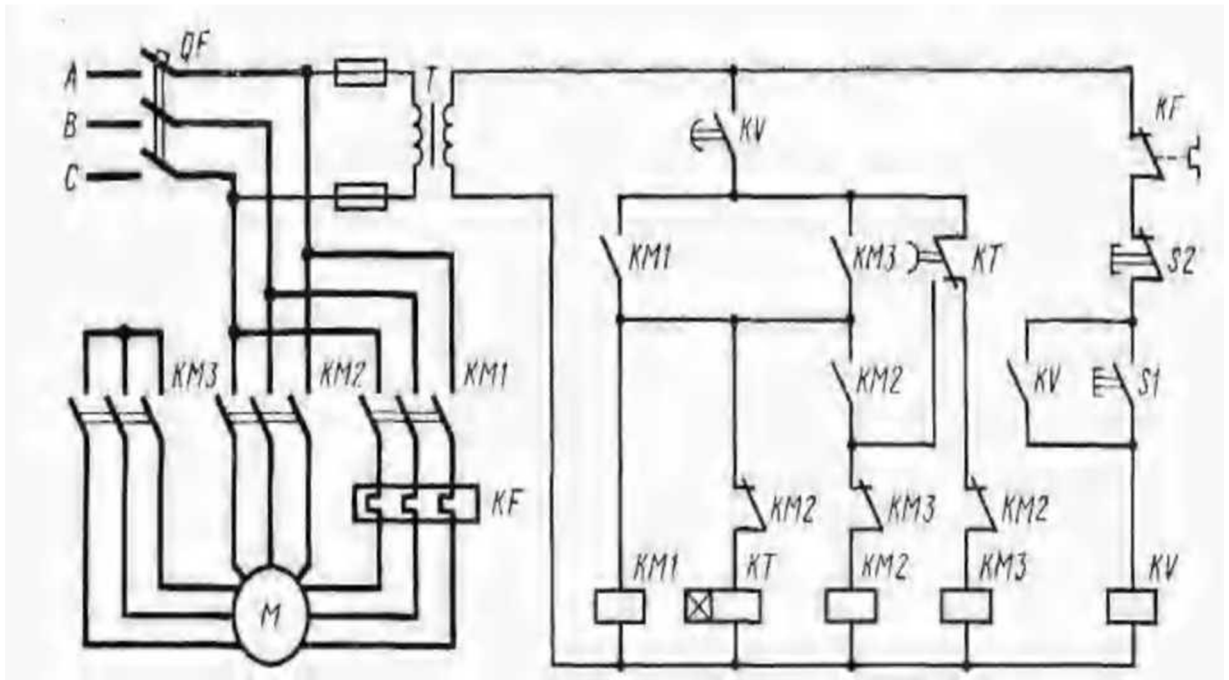


Рис. 20. Схема управління електроприводом компресора в системі відкренювання фірми «Інтерінг»

До основних елементів схеми відносяться (рис. 20):

1. QF - автоматичний вимикач, для захисту двигуна від струмів короткого замикання;
2. М - асинхронний електродвигун ;
3. Т - знижувальний трансформатор, для живлення ланцюгів управління;
4. Б1 - кнопка «Пуск»;
5. Б2 - кнопка «Стоп»;
6. КУ - реле напруги, для захисту двигуна по зниженню напруги;
7. KM1 - лінійний контактор, для підключення обмотки статора до живлячої мережі;
8. KM2 - контактор трикутника;
9. KM3 - контактор нульової точки «зірки»;
10. КТ - реле часу, для створення витримки часу при переході з «зірки» на «трикутник»; КБ - теплове реле, для захисту двигуна від струмів перевантаження.

Підготовка схеми до роботи.

Для підготовки схеми до роботи вмикають автоматичний вимикач РБ. При цьому живлення поступає на силову частину схеми і на первинну обмотку трансформатора Т. Схема готова до роботи.

Робота схеми.

Для пуску електродвигуна натискають кнопку Б1 «Пуск», після чого схема працює автоматично.

При натисненні кнопки Б1 включається реле напруги КУ, яка замикає 2 контакти:

1. один контакт шунтує кнопку Б1, після чого її можна відпустити;
2. через інший контакт подається живлення на решту частини схеми управління.

При цьому через розмикаючий контакт КТ включається контактор нульової точки «зірки» КМЗ, який :

1. замикає головні контакти в силовій частині схеми, сполучаючи виводи обмотки статора в нульову крапку;
2. замикає допоміжний контакт, через який підключаються котушки лінійного контактора КМ1 і реле часу КТ.

В результаті включення контакторів КМ1 і КМЗ відбувається пуск двигуна на «зірці», при цьому пусковий струм двигуна зменшується в 3 рази (в порівнянні з пусковим струмом на «трикутнику»).

Крім того, розмикається другий допоміжний контакт КМЗ в ланцюзі котушки контактора «трикутника» КМ2, перешкоджаючи його випадковому включенню, оскільки одночасне включення контакторів КМ2 і КМЗ привело б до короткого замикання в силовій частині схеми.

Допоміжний контакт КМ1 замикається і шунтує допоміжний контакт КМЗ, тим самим контактор КМ1 стає на самоутримання (самоблокування).

Після закінчення 2-3 з контакт реле часу КТ перемикається. При цьому відключається котушка контактора «зірки» КМЗ і включається котушка контактора «трикутника» КМ2, двигун переходить з «зірки» на «трикутник». Пуск закінчений.

Такий спосіб пуску дозволяє зменшити пускові струми в 3 рази.

Контрольні питання

1. Поясніть роботу кінематичної схеми системи відкренювання судна з перекачуючим насосом
2. Як працює кінематична схеми системи відкренювання судна з повітряним компресором?
3. Які елементи входять до складу системи автоматизації відкренювання? Як вони взаємодіють?
4. Поясніть роботу системи відкренювання фірми «Сименс»
5. Яких датчиків входять до складу схеми відкренювання фірми «Сименс»? Як вони працюють?
6. Як працює система відкренювання фірми «Інтерінг»?
7. Яких датчиків входять до складу схеми відкренювання фірми «Інтерінг»? Як вони працюють?
8. Який спосіб пуску електродвигуна компресора використаний в схемі відкренювання фірми «Інтерінг»? Які особливості цього способу?

6. ЕЛЕКТРОПРИВОДИ ШЛЮПОЧНИХ ЛЕБІДОК

6.1. Основні відомості

Шлюпочні лебідки призначені для підйому (спуску) рятувальних шлюпок встановлюваних на судах.

Рятувальними шлюпками відповідно до Міжнародної конвенції по охороні людського життя на морі 1974 р. забезпечуються всі судна.

Цією ж Конвенцією встановлений ряд вимог, що пред'являються до підйомних пристроїв, званих шлюпбалками, які певною мірою визначають умови роботи електроприводу.

Згідно цим вимогам шлюпочний пристрій, схема роботи якого показана на рис. 21, повинен забезпечити:

1. вивалювання стріл шлюпбалок з повністю забезпеченою шлюпкою;

2. спуск шлюпки на воду як з повною кількістю людей, так і без людей при крені 15° на будь-який борт;
3. підйом повністю забезпеченої шлюпки з повною кількістю людей при статичному крені 8° і антикрені такої величини, при якому шлюпка не торкається бортом судна;
4. завалення повністю забезпеченої шлюпки;
5. вивалювання стріл шлюпбалок без шлюпки при стоянці судна на рівному кілі.

Спуск шлюпок здійснюється двома способами:

1. без участі електроприводу при гальмовуванні за допомогою механічного гальма з найбільшою швидкістю 0,5 м/с;
2. за допомогою електродвигуна, включеного в напрямі «Спуск» (див. схему на рис. 22);

Процес спуску шлюпки показаний на рис. 21.

У початковому стані 1 рухома шлюпбалка, до якої підвішена шлюпка, знаходиться в крайньому верхньому положенні, шлюпбалка притиснута до корпусу шлюпочного пристрою.

При розгальмовуванні шлюпбалка разом з шлюпкою під дією ваги поступово вивалюється за борт (положення 2), швидкість вивалювання регулюється за допомогою механічного гальма або не регулюється, якщо шлюпку з шлюпбалкою опускають за допомогою електродвигуна.

В процесі спуску настає момент, коли шлюпка торкається борту судна (положення 3), надалі спуск супроводжується тертям корпусу шлюпки об борт судна.

У крайньому положенні 4 шлюпка опущена на воду.

6.2. Вибір електродвигунів шлюпочних лебідок

Вибір двигуна здійснюється по умові забезпечення пуску при найбільшому розрахунковому навантаженні.

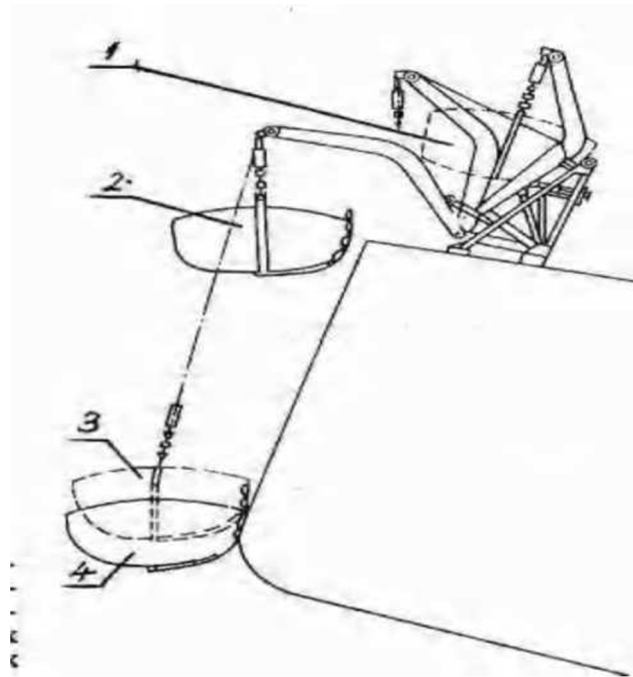


Рис. 21. Положення корпусу шлюпки при її спуску балка знаходиться в крайньому верхньому

- проміжне положення корпусу шлюпки 3 - те ж, корпус шлюпки притиснутий до корпусу шлюпки (на воді)

: 1 – початковий стан, шлюпка у (заваленому) положенні; 2 й, корпус не торкається до борту судна; о борту; 4 – крайнє положення к

Оскільки час підйому шлюпки не перевищує 5 мін, двигуни можуть мати ^М

2іг

значне перевантаження в порівнянні з каталожними даними, що приводяться для режиму 30 хв. Потужність двигунів в режимі 5 хв складає $P = (1,8 \dots 2,0) P_n$ зо, $P = (2,2,3) P_n$ 60, де P_n зо і P_n 60 - номінальна потужність двигуна при роботі в режимах відповідно 30 і 60 хв.

Номінальна частота обертання двигуна знаходиться в межах 800.1100 об//хв. Ця умова визначається безпекою обслуговування механізму.

При поломці муфти вільного ходу в механізмі лебідки двигун може не відключитися, і тоді його швидкість по відношенню до номінальної збільшиться в три-чотири рази, проте частота обертання не повинна перевищувати 3500 об/хв для двигунів змінного струму і 110 % максимальнодопустимою для двигунів постійного струму.

Момент на валу двигуна при підйомі шлюпки (перед заваленням) определяет-ся виразом

$$P \setminus P, + (2\text{ь} - 2\text{У}$$

мех

де Б - сумарне тягове зусилля; т - максимальне число шарів на барабані;

її б и ё *тp* - діаметри барабана і троса;

^ - передавальне число редуктора;

П *мех* - к.к.д. механізму і направляючих блоків.

Оскільки швидкість спуску регламентована, передавальне число не повинне перевищувати значення

$$(^{\circ}6 + m < I „p) П „с$$

$$\blacksquare \quad \wedge = \quad 19 \quad , \quad (24)$$

де п *макс* - найбільша короткочасна частота обертання двигуна. Виконавчі двигуни змінного струму вибирають по пусковому моменту, виходячи з умови

$$M_n > 1,7 M_1$$

і перевіряють по максимальному моменту відповідно до умови

$$M_{\text{макс}} > 1,8 M_1 \quad (26)$$

Виконавчі двигуни постійного струму вибирають по моменту, приведену до режиму 30 мін, виходячи з умови

$$M_n = M_i / 1,5. \quad (27)$$

Вибрані таким чином двигуни задовольнятимуть всім умовам експлуатації пристроїв рятувальних шлюпок.

Технічні характеристики електроприводів лебідок приведені в таблицях 4 і 5.

Таблиця 4 Технічні характеристики електроприводів лебідок змінного струму

Параметри лебідки		Двигун			Тип магнітного пускача
Зусилля в тросі при підйомі, кН	Середня швидкість підйому, м/с	Тип	Потужність у режимі 30 хв, кВт	Пусковий момент, нМ	
10	0,1...0,15	МАП 1216	1,6	42	ПММ 1211-1
16		МАП 1226	2,9	85	ПММ 1211-1
25		МАП 2216	5,2	120	ПММ 1211-1
40		МАП 421-6	10,4	360	ПММ 3211
63		МАП 4216	10,4	360	ПММ 3211
100		МАП 422-6	20,0	550	ПММ 4211

Таблиця 5

Технічні характеристики електроприводів лебідок постійного струму

Параметри лебідки		Двигун			Тип магнітного контролера
Натяг в тросі при підйомі, кН	Середня швидкість підйому, м/с	Тип	Потужність в режимі 30 хв., кВт	Максимальна частота обертання, Об/хв	
10	0,1...0,15	ДПМ 11	2,2		ВП 31
16		ДПМ 12	3,2		
25		ДПМ 21	5,0		
40		ДПМ 31	9,8		
63		ДПМ 31	9,8		
100		ДПМ 32	14		

6.3. Системи управління електроприводами шлюпочних лебідок Управління двигунами шлюпочних лебідок здійснюється простими методами.

Для пуску і зупинки двигунів змінного струму з короткозамкнутим ротором застосовуються магнітні пускачі двох видів:

1. неререверсивні, у яких спуск шлюпки відбувається під дією власної ваги (гравітації) з регулюванням швидкості за допомогою механічного гальма, а електродвигун використовується тільки для підйому шлюпки з води;
2. реверсивні, у яких спуск і підйом відбуваються за допомогою електродвигуна, швидкість якого не регулюється.

Пускачі обох видів мають кнопочві пости управління з кнопками:

1. неререверсивні - кнопки «Підйом» і «Стоп»;
2. реверсивні - кнопки «Підйом», «Спуск» і «Стоп».

Для управління двигунами постійного струму використовуються магнітні контролери з кнопочвим управлінням.

Відмітною особливістю цих контролерів є застосування дво - або триступінчатого пуску при посиленому полі двигуна, що необхідне для забезпечення граничного моменту.

До складу схеми управління входить кінцевий вимикач верхнього положення шлюпбалки кулачкового типу. Його контакти включені в ланцюг котушки контактора «Підйом» і розмикаються при підході шлюпбалки до крайнього верхнього положення.

Використання цього вимикача дозволяє уникнути поломки шлюпочного пристрою у випадку, якщо шлюпбалка зайняла штатне місце в піднятому положенні, а електродвигун не відключений.

Оскільки шлюпочні лебідки працюють вельми рідко і нетривало, вимоги до зносостійкості апаратури їх електроприводу не пред'являються.

Проте вибирати пускові апарати з перевантаженням по струму для цих механізмів не рекомендується щоб уникнути зниження надійності електроприводу в

цілому.

На судах використовуються шлюпочні лебідки типу ЛШ, у яких спускпідвісок за допомогою електроприводу виключення.

На судах старого типу використовувалися лебідки типу ЛЕРШ, що випускалися раніше, забезпечують за допомогою електроприводу як підйомшлюпок, так і спуск порожніх підвісок.

Схема управління електроприводом шлюпочної лебідки.

Схема управління (рис. 22) складається з силової частини (зліва) і власне схеми управління (справа)

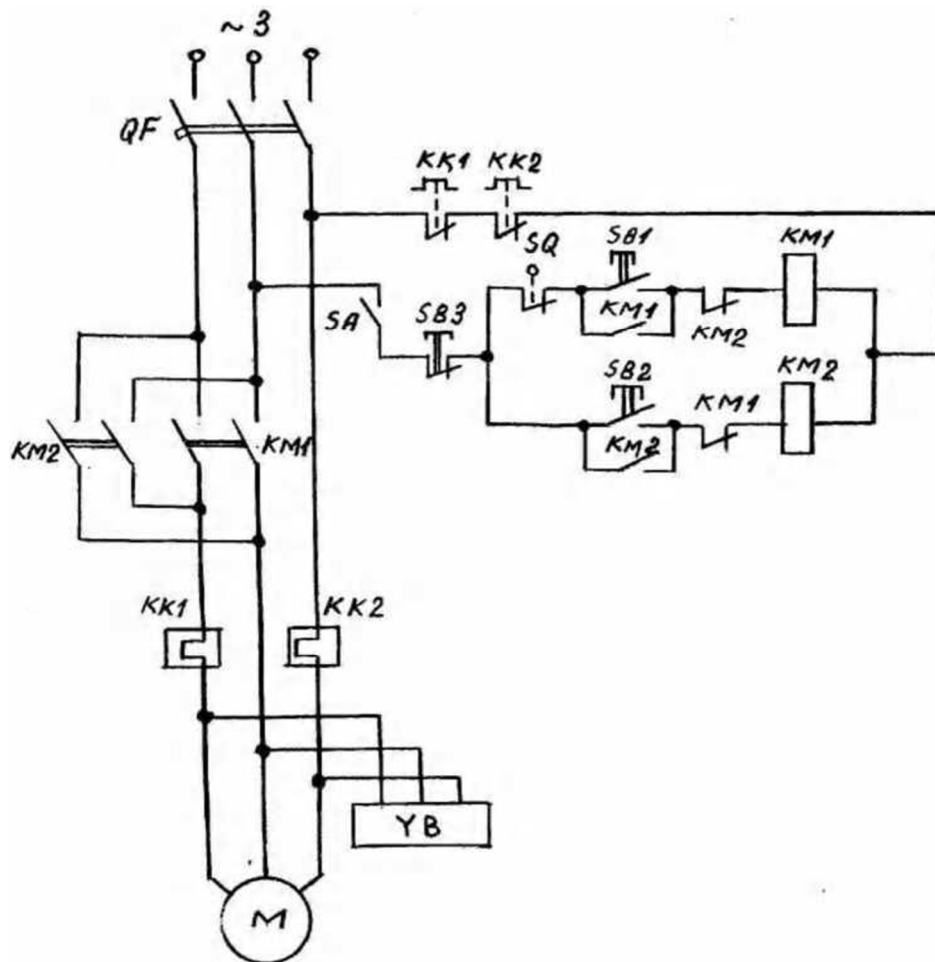


Рис. 22. Схема управління реверсивним електроприводом шлюпочної лебідки

Для підготовки схеми до роботи вмикають:

1. автоматичний вимикач QF на розподільному щиті шлюпочних лебідок;
2. аварійний вимикач БА, розташований безпосередньо у шлюпочного

пристрою.

Для спуску шлюпки натискають кнопку БВЗ «Спуск», через контакти якої включається реверсивний контактор КМ2 «Спуск».

Головні контакти КМ2 в силовій частині схеми замикаються, через них подається живлення на котушку електромагнітного гальма УВ і обмотку статора електродвигуна М.

Одночасно замикається допоміжний контакт КМ2, включений паралельно кнопці БВЗ, після чого кнопку можна відпустити.

Другий допоміжний контакт КМ2 розмикається в ланцюзі котушки реверсивного контактора КМ1 «Підйом», перешкоджаючи його випадковому включенню.

Процес спуску шлюпки контролює помічник капітана, у веденні якого знаходиться шлюпка правого (лівого) борту. При посадці шлюпки на воду помічник дає сигнал боцманові вимкнути електродвигун натисненням кнопки БВЗ «Стоп». .

Аналогічно працює схема при підйомі шлюпки з води.

При підході шлюпбалки до крайнього верхнього положення розмикаються контакти кінцевого вимикача SQ, двигун відключається і загальмовується.

Якщо шлюпбалка не стала на штатне місце, то її встановлюють на це місце шляхом розгойдування уручну.

Контрольні питання

1. Які вимоги до підйомних пристроїв шлюпочних лебідок пред'являє Міжнародна конвенція по охороні людського життя на морі (80БA8-74)?

2. Якими способами здійснюється спуск рятувальних шлюпок?

3. Яка тривалість роботи електроприводу рятувальних шлюпок?

4. За якими умовами вибирають виконавчий двигун змінного струму? Постійного струму?

5. Яких видів пускатрів застосовують в електроприводах рятувальних шлюпок?

6. Яке призначення кінцевого вимикача SQ в схемі управління реверсивним електроприводом шлюпочної лебідки?
7. В чому полягає технічна експлуатація електроприводів шлюпочних лебідок?
8. Які вимоги Правил Регістра до електроприводів шлюпочних лебідок?

Розділ 7. Гідроприводи суднових спеціалізованих пристроїв

7.1. Основні відомості

У останні декілька десятиріччів на судах широко використовуються об'ємні гідроприводи.

Гідроприводи мають наступні переваги в порівнянні з іншими видами приводів:

1. плавне і в широкому діапазоні регулювання швидкості механізмів і пристроїв;
2. створення великих передавальних відносин;
3. низька інерційність рухомих мас;
4. простота перетворення одного виду руху в інше;
5. простота і надійність захисту від перевантажень;
6. надійність дії в умовах високої вологості і заливки водою.

Гідроприводи знайшли широке застосування в таких суднових механізмах і пристроях:

1. швартових і буксирний-якірних лебідок;
2. якірно-швартових пристроїв;
3. повноповоротних вантажних кранів;
4. люкового закриття вантажних трюмів;
5. вантажні апарели;
6. кормових воріт.

Деякі з перерахованих гідроприводів розглядаються нижчим.

7.2. Гідропривід буксирний-якірної лебідки Буксирний-якірна лебідка

НД50А0201 заводу «Товімор» має два барабани, перед
призначена для укладання буксирного каната діаметром 60 мм і завдовжки 1000
м.

Номінальне тягове зусилля 1500 кН на першому шарі навивки кожного
барабана

і 600 кН на верхньому сьомому шарі.

Барабани лебідки знаходяться на двох рівнях (рис. 23).

Носовий барабан розташований вище і насаджений на вал за допомогою
підшипників ковзання. Він сполучається з валом за допомогою кулачкової муфти,
керованої уручну.

Розташований нижче кормовий барабан сполучений з валом постійно. На
кінцях

валу кормового барабана встановлені і сполучені з валом ланцюгові зірочки для
якірного ланцюга калібром 75 мм. Вали барабанів укладені в підшипники ковзання.

Шестерні 3 розташовані на протилежних кінцях провідних валів, зубчатівінці
4 - відповідно на протилежних фланцях барабана.

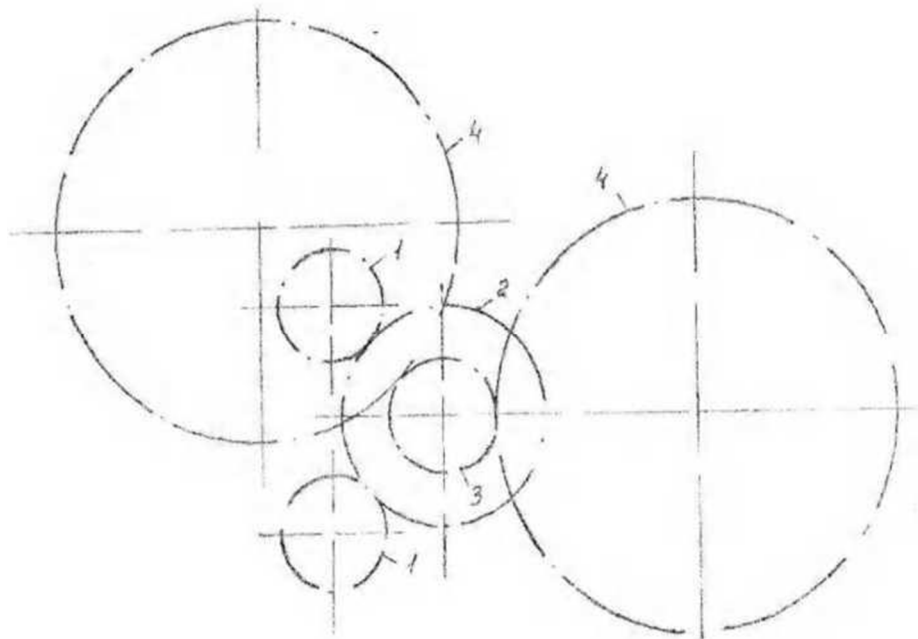


Рис. 23. Схема зубчатих передач буксирний-якірної лебідки HD150 AT201:

1 (верхня) - шестерня гідромотора першого ступеня $21 = 25$; 1 (нижня) - шестерня гідромотора другого ступеня $21 = 25$; 2 - колесо провідного валу лебідки $22 = 96$; 3 - шестерня провідного валу лебідки, $23 = 25$; 4 (ліве) - колесо буксирного барабана буксирної лебідки $24 = 107$; 4 (праве) - колесо буксирного барабана буксирної лебідки $24 = 107$

Лебідки мають два ведучих вали. Вали встановлені в одну лінію, мають свої опори з підшипниками кочення і можуть обертатися автономно або з'єднуються з кулачковою муфтою, керованою уручну.

Передача моменту, що обертає, від провідних валів до барабанів здійснюється за допомогою відкритих одноступінчатих зубчатих передач 3 - 4.

Шестерні 3 забезпечені підшипниками ковзання, насаджені на провідні вали з ковзаючою посадкою і сполучаються з валами за допомогою кулачкових муфт, керованих уручну.

При такому пристрої передачі 3 - 4 барабани можуть обертатися кожен від свого провідного валу або кожен від двох провідних валів при їх з'єднанні кулачковою муфтою.

Барабани забезпечені стрічковими гальмами 1 (рис. 24) з приводом уручну 3 або від гідроциліндра 2.

Масло для розгальмовування гальм подається в гідроциліндри з системи управління гідроприводом.

У разі аварії розгальмовування проводиться подачею мастила від насоса 7 з ручним приводом.

Гальмо носового барабана забезпечене датчиком 12 гальмівного зусилля, яка визначається за допомогою графіка зусилля по величині тиску, вимірюваного манометром 10, і може регулюватися за допомогою клапана 9.

Гальмо кормового барабана вказаного устаткування не має. Номінальне гальмівне зусилля - 1850 кН.

Для укладання буксирного каната на носовий барабан лебідка забезпечена канатоукладачем.

Лебідка обладнана двома однаковими гідроприводами, розташованими зі

сторони бортів судна (рис. 25).

Кожен гідропривід забезпечений трьома шестерінчастими кулачний-планетарними гідромоторами 1, 2, 3, головним аксіальний-поршневим регульованим насосом 14 з похилим опорним диском потужністю 150 кВт, тиском 18,5 МПа (185 кг/см^2), подачею 400 л/хв, шестерінчастим насосом 13 підживлень тиском 5 МПа, подачею 7,5 л/хв, агрегатований з насосом 14, гідроапаратурою, фільтрами, манометрами, автономним насосом підживлення 22 тиском 5 МПа, подачею 21 л/хв.

Гідромотор 3 сполучений з ГМТ безпосередньо, 2 і 1- за допомогою перимикачів 4.1, 4.2, що дозволяє змінювати величину робочого об'єму гідромоторів, підключених до ГМТ і, таким чином, величини моменту і швидкості, яка, крім того, може регулюватися зміною подачі насоса 14.

Гідромотор 3 сполучений з відповідним провідним валом гідролебідки постійно за допомогою зубчатої муфти, гідромотори 2 і 1 з'єднані за допомогою закритої зубчатої передачі 1 - 2.

ГМТ захищений від перевантажень запобіжними клапанами 6.

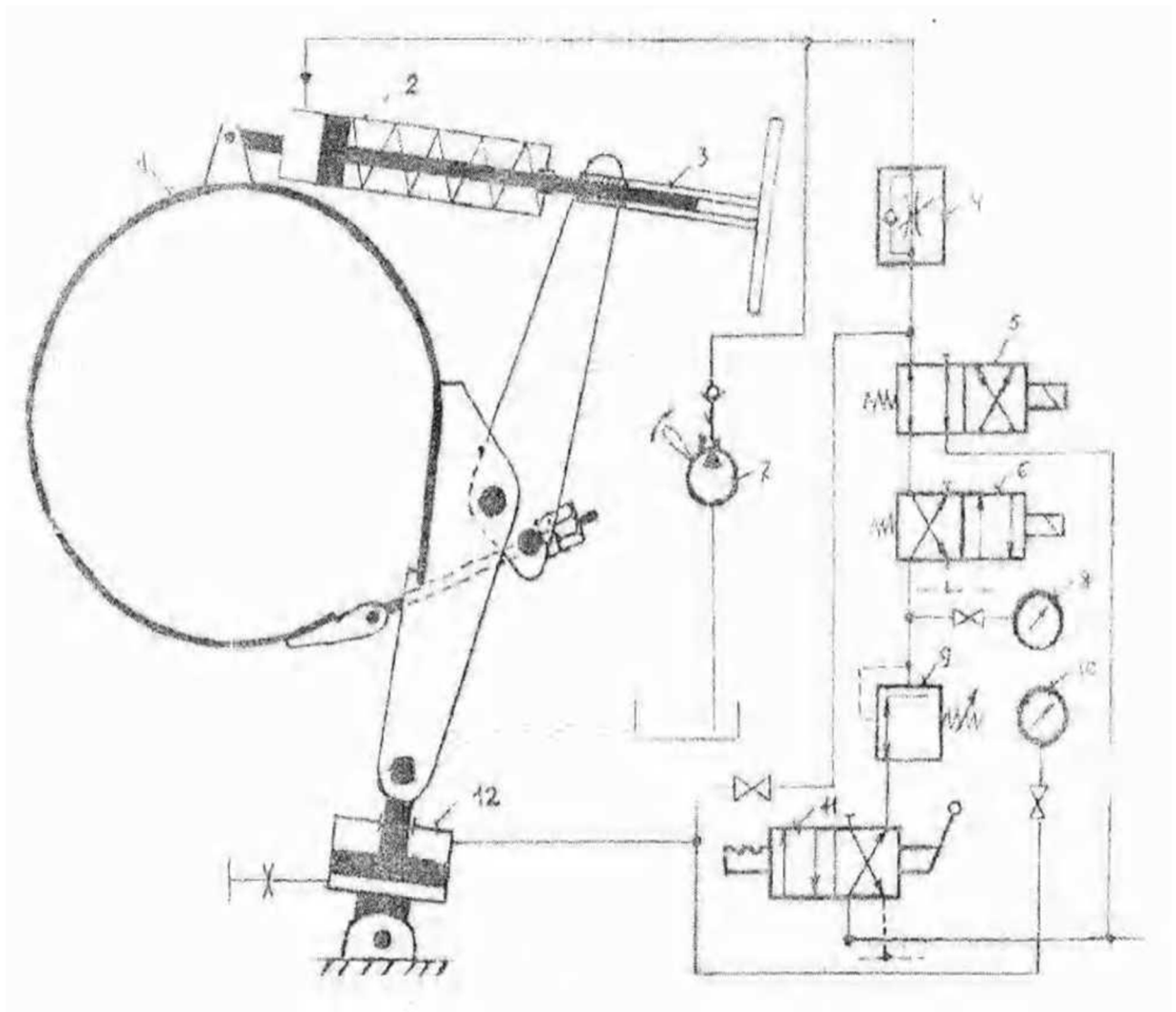


Рис. 24. Устаткування і гідравлічна схема гідроприводу гальма барабанів буксирний-якірної лебідки HD150 АТ 201

За допомогою перемикача 8 і клапана 7 проводиться відведення мастила на очищення і охолодження.

Човниковий клапан 10 забезпечує підведення мастила з напірного трубопроводу до манометра і через дросель 19 до блоку управління 17 подачею насоса 14.

За допомогою клапанів 11 і 16 в трубопроводі підживлення і в системі управління підтримується тиск 5 МПа. Надлишок подачі насоса 113 відводиться в масляну цистерну через клапани 116 і 221..

Перемикач 20 призначений для підключення манометра при вимірюванні тиску всистемі підживлення і в системі управління.

Масляна система гідроприводу забезпечена мастилоохолоджувачем, масляним фільтром оглядовим вікном, термометром, датчиками і двопозиційним реле сигналізації низького рівня і максимальної температури мастила.

Управління дією гідроприводу здійснюється за допомогою перемикачів гідромоторів 5.1, 4.1, 5.2 і 4.2., перемикачем циліндрів гальм лебідки 55, 6 і 111 (рис. 25), блоків управління подачею насосів 114.. Для цього передбачено два місцеві пости управління і пост дистанційного керування в ходовій рубці судна.

Панелі місцевих постів забезпечені рукоятками управління подачею насосів 14 і рукоятками перемикачів 11 (рис. 24), розгальмовування барабанів лебідки.

На панелі дистанційного керування є рукоятки управління дією перемикачів гідромоторів 5.1, 5.2, рукоятки управління дією перемикачів гальм барабанів лебідки 5, 6, манометр вимірювання гальмівного зусилля гальм 10, маховик клапана 9 регулювань гальмівного зусилля носового барабана, рукоятки управління блоками 17 регулювань подачі насосів 14, прилади сигналізації рівня і температури мастила в масляній цистерні, манометри тиску мастила в ГМТ, показчик напряму обертання, показчик витравленої довжини буксирного каната носового барабана.

За допомогою рукояток управління перемикачами 5.1, 5.2 подається струм в обмотки їх соленоїдів. В результаті до ГМТ підключаються гідромотори 1, 2, робочий об'єм, підключений до кожного ГМТ, збільшується до 12 дм³, забезпечуються номінальний момент і при нормальній подачі насосів 14 номінальна низька швидкість гідромоторів.

За допомогою рукояток управління дією гідроциліндрів гальм лебідки струм

подається в обмотку соленоїдів перемикачів 66, якщо перемикачі 114 знаходяться в початковому положенні, зображеному на схемі (рис. 25) або в обмотку соленоїдів 55 (рис. 24), якщо золотники перемикачів 111 переміщені управо.

Золотники перемикачів 6 або 5 переміщаються з початкового положення відведення в положення підведення мастила в гідроциліндри з системи управління, відбувається розгальмовування лебідок.

За допомогою рукояток управління подачею насосів 14 приводяться в дію гідроциліндри блоків 17, за допомогою яких створюється нахил провідного диска гальм.

Насоси починають подачу мастила в ГМТ, гідромотори обертаються в заданому напрямі, лебідка труїть або вибирає канат.

Із збільшенням кута нахилу диска до 16° збільшується подача насосів до номінальної. Відповідно збільшується швидкість гідромоторів.

При зміні напрямку нахилу диска змінюється напрям потоку мастила, відбувається реверс гідромотора.

При відключенні гідромотора 1 робочий об'єм гідромоторів, підключених до ГМТ, зменшується на одну третину, при відключенні гідромоторів 1 і 2 - на дві третини.

У першому випадку відбувається збільшення швидкості гідромоторів на одну третину і приблизно на стільки ж зменшується момент моторів 1 і 2, підключених до ГГМТ..

У другому випадку швидкість підключеного до ГМТ мотора 1 збільшується на дві третини і приблизно на стільки ж зменшується момент, що передається на первинні вали лебідки.

Номінальне тягове зусилля лебідки 1500 кН і номінальна швидкість вибору буксирного каната 5 м/мін забезпечуються на одному з двох барабанів лебідки за умови, що у дії знаходяться обидва гідроприводи, шість гідромоторів, два насоси 14 с номінальною подачею, що ведуть вали сполучені муфтою, передача 3 - 4 другі

барабани вимкнена.

7.3. Гідропривід вантажної апарелі

Судна типу «Ро-ро» обладнуються вантажними апарелями різних конструкцій, зокрема кормовими кутовими апарелями.

Кормова кутова апарель «Мак-Грегор-навір» (рис. 26), що складається, має три секції: основну 11, ведену 44 і опорну 55.

Основна (ведуча) секція сполучена з корпусом судна корінним шарніром 16, ведена - з ведучій і опорная - з веденою за допомогою міжсекційних, ведена секція, зокрема, за допомогою шарніра 2.

Приводом основної секції є два канато-блокових поліспасти 11 і дві лебідки 14, оснащені нерегульованими радіально-поршневими гідромоторами «Хеглунд».

На рис. 27 зображена вантажна апарель «Мак Грегор» в похідному положенні і позиції апарелі під час опускання

У похідному положенні (рис. 27) апарель встановлюється з нахилом в 2° у бік опорних колон 13 і кріпиться до колон талрепами А.

Для виштовхування апарелі з похідного положення при її опусканні передбачені поршневі гідроциліндри 12. Штовхаюче зусилля штоків циліндрів - 130 кН.

Важелі 7, сполучені з осями балок провідної секції і штоками гідроциліндрів, що коливаються, 9, є упорами і штовхачами провідної секції.

Коли апарель знаходиться в похідному положенні (рис. 27), штоки циліндрів 9 втягнуті, важелі притиснуті до балок провідної секції.

Перед опусканням апарелі важелі висувають (рис. 27, а).

В процесі опускання апарелі ведену секцію піднімають до її упору у важелі (рис. 27, б).

Коли апарель знаходиться над причалом (рис. 27, г), за допомогою важелів, поліспастів і лебідок провідної і веденої секцій створюється і при необхідності регулюється кут зламу між провідною і веденою секціями.

Гідропривід вантажної апарелі має три розімкнених головних масляних

трубопроводу (ГМТ) (мал. 28, зображений на вкладкиші в кінці конспекту).

ГМТ I призначений для подачі мастила до гідромоторам, гідроциліндрам гальм лебідок і виштовхуючим циліндрам провідної секції і відведення від них мастила.

P2.

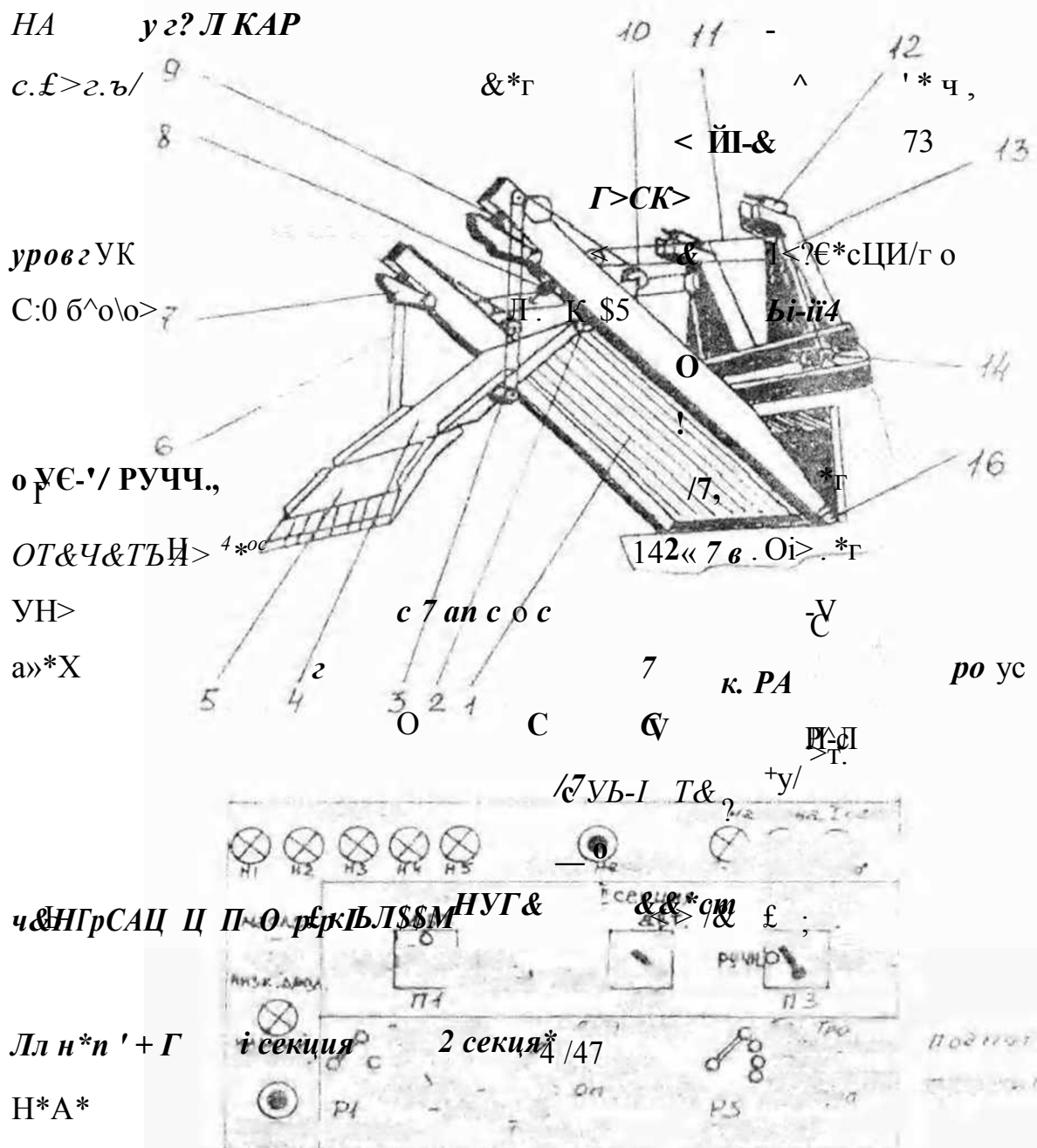


Рис. 26. Вантажна апарель «Мак-Грегор-навір» і пульт управління гідроприводом апарелі

ГМТ II служить для подачі мастила до гідроциліндрів напологливих важелів відкидної секції і відведення мастила.

ГМТ III служить для подачі мастила до гідромоторів і гідроциліндрів гальм лебідок веденої секції і відведення мастила.

Насосна станція обладнана головними насосами Н1, Н2, Н3, Н4, Н6 і допоміжним насосом Н5. Насоси Н1, Н2, Н3, Н6 - аксіальний-поршневі «Вікерс» нерегульованої подачі, насоси Н4, Н5 - пластинчасті.

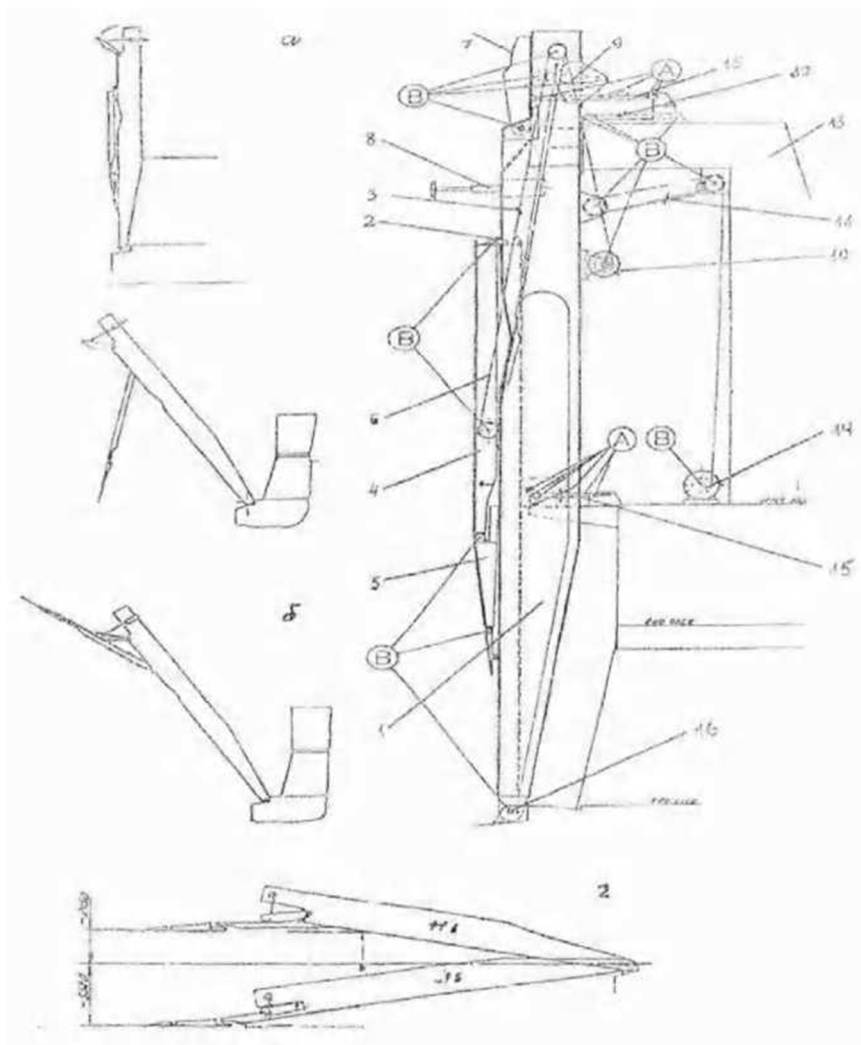


Рис. 27. Вантажна апарель «Мак-грегор» в похідному положенні і позиції апарепід час опускання

За допомогою гідроприводу здійснюється опускання апарелі з похідного положення, утримання її над причалом, під'їм в похідне положення.

Для управління операціями використовується пульт (рис. 26). Панель пульта обладнана лампами сигналізації дії головних насосів, лампами сигналізації кута нахилу провідної і веденої секцій апарелі, лампами сигналізації низького рівня мастила в цистерні, лампами сигналізації низького тиску мастила, кнопкою дистанційної зупинки насосів, кнопкою контролю ламп, рукоятками режиму П1, П2, П3 і рукоятками управління дії Р1, Р2, Р3. Рукоятки Р1, Р3 переміщуються в задане робоче положення, утримуються в заданому положенні рукою і при відпуску

повертаються в початкове положення «0».

Перед початком операцій, після виконання необхідних підготовчих заходів, вводяться в дію всі насоси насосної станції (рис. 28).

Подача насоса Н4 відводиться в масляну цистерну через Н-подібний канал перемикача 48, фільтр 12, маслоохладитель 13, що охолоджується забортною водою, поступаючою через фільтр 72.1.

Масло від насоса Н5 відводиться на очищення і охолодження через фільтр 18 і маслоохладитель 20 в масляну цистерну.

Подача насоса Н6 відводиться в масляну цистерну через Н-подібний канал перемикача 54 і підпірні клапани 9.1.

Насоси Н1, Н2, Н3 подають масло в блок 39 перемикачів 44, 41, 40.2, забезпечений запобіжним клапаном 43, і створюють тиск в напірному трубопроводі блоку, трубопроводах А і В підводу і відведенню мастила від гідромоторів лебідок ведучої секції апарелі.

Подача насосів відводиться через Н-подібний канал перемикача 41 і зливний трубопровід блоку в масляну цистерну.

Потім знімають гвинтові талрепи, після чого апарель готова до опускання.

Для опускання апарелі рукоятку П1 пульта управління переміщують в положення «Ручне управління», рукоятку П2 - в положення «Автоматичне управління», рукоятку П3 - в положення «Ручне управління», Р1 - в положення «Висунути».

В результаті повороту рукоятки Р1 подається напруга в соленоїд 84.в перемикача 48. Золотник перемикача переміщається управо.

Масло від насоса Н4 поступає в неповоротний клапан лівого дроселя блоку 49, гідравлічні замки 50.1 і 50.2, в поршневій порожнині гідроциліндрів наполегливих важелів.

З штокових порожнин циліндрів масло витісняється і відводиться через правий дросель блоку 49, перемикач 48, фільтр 13, маслоохолоджувач 12 в масляну цистерну.

Штоки циліндрів висуваються і висувають упорні важелі.

Коли важелі висунуті, рукоятку Р1 відпускають і вона повертається в початковий стан «0». Припиняється подача напруги в соленоїд 84.в, золотник перемикача 48 переміщається в початкове положення.

Подача насоса Н4 відводиться в масляну цистерну через Н-подібний канал перемикача.

Потім рукоятку Р3 переводять в положення «Поволі опустити». Подається напруга в соленоїд 69 перемикача 44, соленоїди перемикача 82.1 і

33.2, золотники

перемикачів переміщаються управо.

В результаті переміщення золотників перемикачів 82.1 і 33.2 задається тиском 17,5 МПа підриву клапанів блоків 884.1, 84.2, 55.3, 55.4 відведення мастила від гідромоторів лебідок провідної секції при опусканні апарелі.

Подається напруга в соленоїд 70.в перемикача 41. Золотник перемикача переміщається управо. Оскільки рукоятка Р3 знаходиться в положенні «Поволі», три чверті подачі насосів Н1, Н2, Н3 через перемикач 44 відводиться в масляну цистерну.

Тиск в напірному трубопроводі блоку 39 контролюється реле 38 і, коли воно досягне величини 6... 7 МПа (60... 70 кгс/см²), автоматично подається напруга в соленоїд перемикача 72. Золотник перемикача переміщається управо, повідомляючи через дросель блоку 83.1 перемикач блоку 78.1 з напірним трубопроводом блоку 39.

Золотник перемикача 78.1 переміщається вліво, масло поступає в гідроциліндри гальм лебідок основної секції апарелі, лебідки розгальмовуються.

Подальше збільшення тиску в трубопроводі А, збільшення тиску мастила на поршні виштовхуючих циліндрів, штоки поршнів і штовхачів штоків на апарель супроводжується збільшенням натягнення канатів поліспаств основної секції.

Навантаження гідромоторів стає негативним, тиск мастила перед клапанами 884.1 і 884.2 росте, досягаючи величини 17,5 МПа, клапани відкриваються.

Збільшується тиск в трубопроводі В перед клапанами 55.3 і 55.4. Збільшення тиску контролюється реле 558.1 і 558.2 і якщо протягом 3 секунд воно досягне 3 МПа, що є нормальним, а потім підвищиться до 17,5 МПа, то клапани 555.3 і 555.4

відкриваються, мотори починають обертатися в насосному режимі, що виштовхують циліндри починають виштовхувати апарель їх похідного положення.

Інакше, що свідчить про розгерметизацію трубопроводу В або передчасного відкриття клапанів 55.3 і 55.4,, автоматично припиняється подача напруги в соленоїди перемикачів 778.1, 40.2, 41, 46, 44, 82.1, 33.2 золотників перемикачів перемикаються в початкове положення, лебідки загальмовуються, опускання апарели припиняється.

Подача насосів Н1, Н2, Н3 відводиться в масляну цистерну.

Коли штоки виштовхуючих циліндрів висунуті повністю і апарель вийшла з вертикального положення, опускання апарелі відбувається під дією її власної ваги. У цей момент рукоятку Р3 переміщують в положення «Швидко опустити».

В результаті припиняється подача напруги в соленоїд 69 перемикача 44.

Золотник перемикача переміщається в початкове положення (вліво), вся подача насосів Н1, Н2, Н3 поступає до гідромоторам, частота обертання моторів збільшується до номінальної. Апарель опускається швидко.

Опускання апарелі після виходу з вертикального положення супроводжується відхиленням веденої і опорної секції під дією власної ваги відведучій.

В результаті зменшується натягнення канатів поліспастів веденої секції, виникає небезпека розгойдування веденої і опорної секції.

Для попередження розгойдування, оскільки рукоятка П2 пульта управління знаходиться в положенні автоматичного управління, подається напруга в соленоїд 86 перемикача 40.1, в соленоїд 87.а перемикача 54, в соленоїд перемикача 74.

Золотник перемикача 40.1 переміщається управо, перемикача 54 - вліво, перемикача 74 - управо. Масло від насоса Н4 поступає до перемикачів 40.1 і 54..

Від перемикача 54 масло через неповоротні клапани блоків 84.3 і 84.4 поступає до гідромоторів лебідок веденої секції, а від перемикача 440.1 - до перемикача блоку 778.2..

Тиск перед перемикачем збільшується, золотник перемикача 78.2 переміщається вліво. Лебідки веденої секції розгальмовуються, і гідромотори починають обертатися. Масло від гідромоторів через перемикач 54 і підпірний

клапан 9.1 в масляну цистерну. Лебідки вибирають слабке місце натягнення канатів поліспада.

Коли провідна секція опускається в положення під кутом 55°, на пульті управління спалахує сигнальна лампа 55.75 є. У цей момент ведена і, відповідно, опорна секції повинні зайняти вертикальне положення, після чого починається їх підйом.

Проте, якщо цього не відбулося, опускання апарели припиняють, рукоятку

Р2 на пульті управління переміщують в положення «Ручне», Р2 - в положення «Підняти».

Підйом секції поновлюється в режимі ручного управління, і, коли вона займе вертикальне положення, опорна секція знаходитиметься в одній площині з веденою і в цьому положенні підніматиметься, спираючись тильною частиною на ведену секцію.

Підйом веденої секції припиняється автоматично при зіткненні її з наполегливими важелями.

Потім опускання апарелі відновлюють і припиняють при зіткненні датчика висоти з причалом, про що сигналізує датчик висоти. У цей момент рукоятку Р3 відпускають, і вона повертається в початкове положення «0».

Припиняється подача напруги в соленоїди перемикачів 78.1, 41, 44, 82.1, 33.2. Золотники перемикачів переміщуються в початкове положення.

Подача насосів Н1, Н2, Н3 відводиться в масляну цистерну. Тиск в напірному трубопроводі блоку 39 знижується. Реле 38 припиняє подачу напруги в соленоїд перемикача 40.2. Золотник перемикача переміщається в початкове положення, лебідка провідної секції апарелі загальмовується.

Потім встановлюють апарель в необхідне положення і висоту апарелі над причалом. Положення апарелі над причалом і взаємне положення секцій, залежне від величини піднесення головної палуби судна над причалом і величини піднесення причалу над палубою судна, встановлюється за допомогою лебідок ведучої, веденої секції і наполегливих важелів.

При максимально допустимому піднесенні палуби над причалом 5520 мм (рис. 7.2) провідна секція нахилена у напрямі причалу під кутом 16° , ведена знаходиться у одній площині з ведучою, упорна лежить на причалі і знаходиться під кутом 16° доведеної. Наполегливі важелі втягнуті.

При невеликому піднесенні палуби над причалом провідна і ведена секції знаходяться в одній площині з невеликим нахилом у напрямі до причалу, упорна лежить на причалі, наполегливі важелі втягнуті.

При максимально допустимому піднесенні причалу над палубою судна на 2150

мм провідна секція знаходиться над причалом під кутом $\pm 16^\circ$, ведена під кутом до ведучій, опорная лежить на причалі, наполегливі важелі висунуті.

Апарель утримується над причалом поліспастами провідної секції, опорна секція спирається на причал. Тиск секції на причал залежить від натягнення канатів поліспастів провідної секції.

Враховуючи, що причали не всіх портів розраховані на сприйняття високих зосереджених навантажень, що створюються опорними секціями апарелей при вантаженні-вивантаженні суден, передбачено два режими утримання апарели над причалом: режим високого і низького тиску на причал.

Обидва режими встановлюються завданням тиску підризу клапанів 59.1, 59.2 і отже, натягнення канатів поліспастів провідної секції.

У режимі низького і високого тиску у дії безперервного знаходиться насос Н1 і періодично з метою корекції положення апарели над причалом вводяться в дію насоси Н4 і Н6..

Режим низького тиску задається переключенням рукояток на пульті управління: П1 - в положення «Сигналізація», П2 - в положення «Ручне управління», ПЗ - в положення «Низький тиск».

При переключенні рукоятки ПЗ поклається напруга в соленоїд перемикача

34.2.

Золотник перемикача переміщається в положення А (на схемі вгору). В результаті цього тиск підризу клапанів 59.1 і 59.2 стає рівним 11,5 МПа, тобто відповідний максимальній величині натягнення канатів поліспастів провідної секції в режимі низького тиску і низькому тиску на причал.

Режим високого тиску встановлюється переміщенням рукояток пульта управління П1 і П2 в положення «Автоматичне управління», ППЗ в положення

«Високий тиск».

При переключенні рукоятки ПЗ тиск підризу клапанів 59.1, 59.2 задається за допомогою клапана 31.1 і стає рівним 8,5 МПа, відповідним максимальному натягненню канатів поліспастов провідної секції на режимі високого тиску і високому тиску на причал.

Після того, як апарель встановлена над причалом і заданий режим тиску на причал, у дії залишається один з насосів Н1, Н2, Н3.

Під час вантаження-вивантаження судна висота апарелі над причалом змінюється із-за непостійності її навантаження. Зміна висоти контролюється датчиком 8 (рис. 26) в межах від мінімальної до максимальної величини і коректується по сигналом датчика.

Коли апарель утримується над причалом на режимі високого тиску і висота підвищується до максимальної межі, по сигналу датчика включається сирена звукозавивання сигналізації і корекція висоти виконується уручну з пульта управління.

Для цього на додаток до якого-небудь з насосів Н1, що діють, Н2, Н3 вводяться насоси Н4 і Н5..

Потім, коли висота судна над причалом збільшилася до максимальної межі, наполегливі важелі висувають, лебідки веденої секції вмикають на підйом для

натягнення канатів полиспастов. При цьому гідромотори працюють в насосному режимі. Провідну секцію опускають.

При зменшенні висоти до мінімальної межі важелі втягують, лебідки веденої секції вмикають на підйом. При цьому гідромотори лебідок діють в моторному режимі, що необхідне для вибору слабкого місця канатів полиспастов. Провідну секцію піднімають.

Коли апарат утримується над причалом в режимі високого тиску, корекція положення апарату по сигналу датчика виконується автоматично, включаючи пуск і зупинку насосів Н4 і Н5..

Під'їм апарату здійснюється таким чином.

Вводяться в дію всі насоси насосної станції. Перемикачі П1, П2, П3 пульта управління переміщують в положення «Ручне управління». Рукоятку Р2 переміщують в положення «Підняти», Р3 - в положення «Швидко підняти» і обидві рукоятки утримують у вказаному положенні.

В результаті переміщення рукоятки Р3 подається напруга в соленоїд 70.а

перемикача 41. Золотник перемикача переміщається вліво для подачі мастила втрубопровід В.

Тиск в напірному трубопроводі блоку 39 збільшується. Збільшення тиску контролюється реле 38, і коли воно досягає 6.7 МПа, реле замикає контакти, подається напруга в соленоїд 70.а перемикача 40.2, збільшується тиск в трубопроводі подачі мастила до перемикача 78.1, золотник перемикача переміщається вліво, масло поступає в циліндри гальм лебідок провідної секції, лебідки розгальмовуються. .

Масло з трубопроводу В через неповоротні клапани блоків 55.3, 55.4, 84.1, 84.2 поступає в гідромотори, які починають обертатися, вибираючи канати поліспастів провідної секції. Починається підйом апарели. Від моторів масло відводиться через трубопровід А, перемикач 41, зливний трубопровід блоку 39 в масляну цистерну.

Трубопровід захищений від перевантаження клапанами 59.1, 59.2. Тиск підриву клапанів - 8,5 МПа, задається клапаном 31.1.

Коли провідна секція апарели переміститься в положення під кутом 20° до горизонталі, на пульті управління гасне сигнальна лампа «10.20». У цей момент рукоятку Р2 переводять в положення «Опустити». Подається напруга в соленоїд 87.Б перемикачів 54, соленоїди перемикачів 74, 37 і 88..

Золотники перемикачів 54, 74 переміщаються управо, перемикача 88 - вліво перемикача 37 - вниз. Масло від насосів Н4, Н6 поступає до перемикачів 40.1, 54.

Тиск перед перемикачами контролюється реле 73, і коли воно досягне величини 3 МПа, подається напруга в соленоїд перемикача 440.1.. Золотник перемикача переміщається управо.

Від перемикача 40.1 через перемикач блоку 78.2 масло поступає в гідроциліндри гальм лебідок, лебідки розгальмовуються.

Від перемикача 54 масло поступає до гідромоторам.

Оскільки канати поліспастів натягнуті - під дією ваги веденої і опорної секцій і навантаження гідромоторів негативне, тиск мастила на стороні відведення змоторів перед клапанами блоків 84.3, 84.4 підвищується і, коли досягне величини 17,5 МПа,

встановленою задавачем тиску - клапаном 33.2, запобіжні клапани блоків 884.3 і 884.4. відкриваються.

Відкриваються і запобіжні клапани блоків 55.1 і 55.2..

В результаті під дією негативного зовнішнього навантаження гідромотори переходять в насосний режим, масло відводиться від моторів в трубопровід В і через перемикач 54 в масляну цистерну.

Лебідки труять канати полиспастов, ведена і опорна секції починають опускатися.

Коли провідна секція апарели займе положення під кутом 55° до вертикалі, ведена секція знаходитиметься у вертикальному положенні, на пульті гасне сигнальна лампа «20.55». У цей момент рукоятку Р2 відпускають, і вона повертається в початкове положення «0», рукоятку П2 переміщують в положення

«Автоматичне управління».

Опускання веденої секції продовжується в автоматичному режимі. Після зіткнення веденої секції з ведучій подача мастила до гідромоторам

припиняється, лебідки веденої секції загальмовуються, опускання секції припиняється.

При загальмовуванні масло з гідроциліндрів гальм витісняється через неповоротний клапан блоку 78.2, дросель 85.2, перемикач 40.1 в масляну цистерну.

У момент зіткнення провідної секції з штоками виштовхуючих циліндрів рукоятку Р3 переводять в положення «Поволі» і після зіткнення провідної секції з опорними колонами рукоятку Р3 відпускають, вона повертається в початкове положення «0». Під'єм апарели припиняється.

Потім втягують наполегливі важелі. Для цього рукоятку Р1 на пульті управління переміщують в положення «Втягнути».

В результаті подається напруга в соленоїд У84.а перемикача 48. Золотник перемикача переміщується вліво. Мастило від насоса Н4 поступає в трубопровід В і через правий неповоротний клапан блоку 49 в штокові циліндри наполегливих важелів.

З циліндрів масло відводиться через гідравлічні замки 50.1 і 50.2, які відкриваються тиском мастила в трубопроводі ВВ, клапан 332.3, лівий дросель блоку 449, перемикач 448 в масляну цистерну.

Потім кріплять апарель талрепами А по-похідному, рукоятки П1, П2, П3 переміщують в початкове положення, натисненням кнопки на пульті управління зупиняють насоси.

7.4. Гідропривід кормових воріт Непроникність кордового отвору на судах «Ро-ро) забезпечується герметичним відкидним закриттям - так званими комірами (рис. 29 і 30).

Конструкція воріт коробчата, укріплена ребрами жорсткості. По периметру плити воріт є жолоб 3 з гумовим ущільненням.

У закритому положенні, ворота притискаються ущільненням до бурту 4 комінгса вантажного отвору судна заклинюючим пристроєм, обладнаним тягою 8, важелями 6, поворотними засувками 9.

Ворота підвішені над отвором на двох петлях 10 і відкриваються поворотом щодо осей 11.

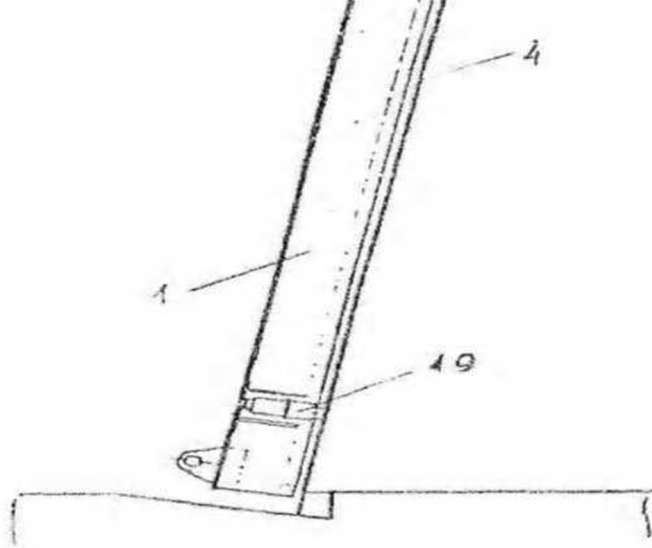


Рис.2

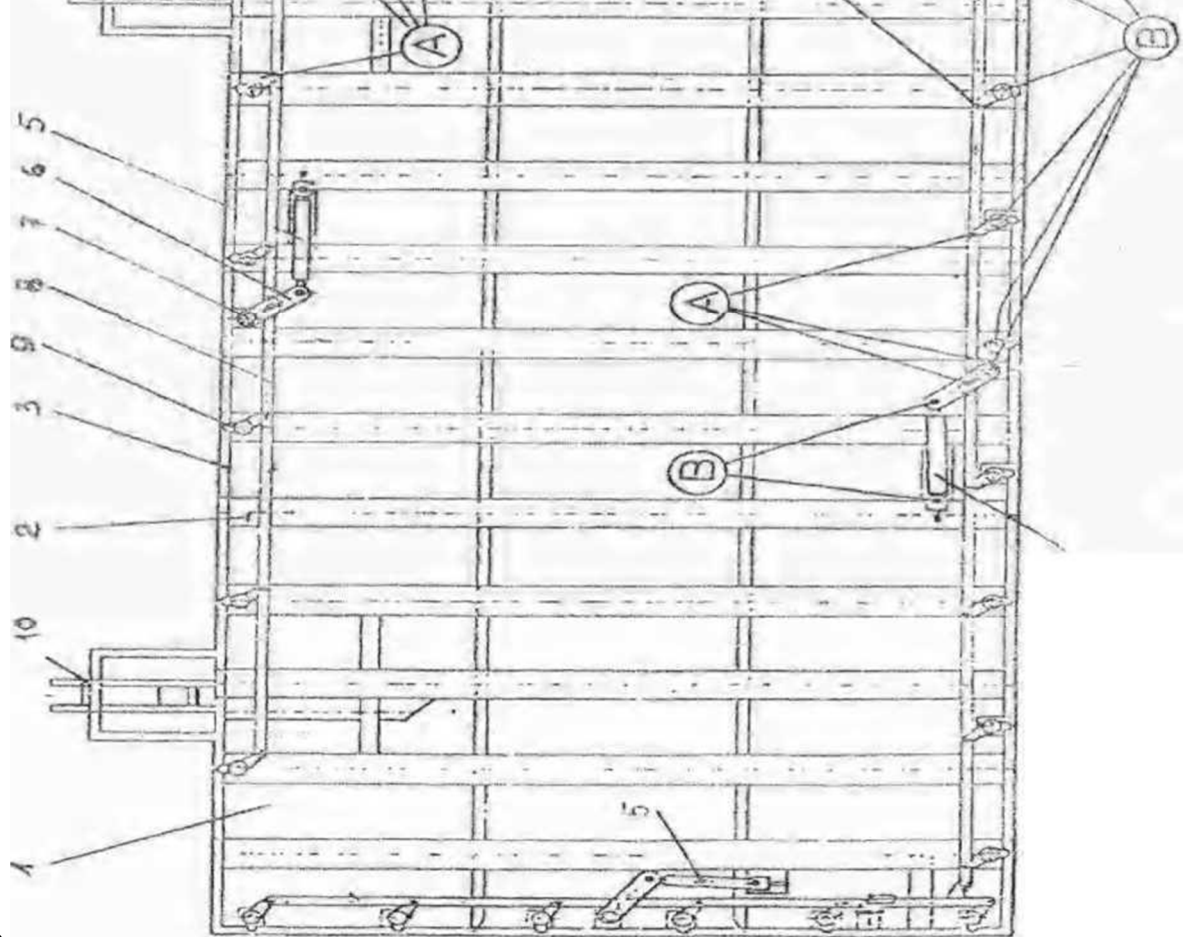


Рис. 30. заклинювачі пристрої кормових воріт «мак-грегор»

Приводом воріт є два головних силових поршневих гідроциліндра 14 (рис. 31, поз. 14,а, 14в). Для виштовхування воріт із закритого положення, зокрема при обмерзанні або примерзанні до бурту, використовуються гідроциліндри 19.

ла і

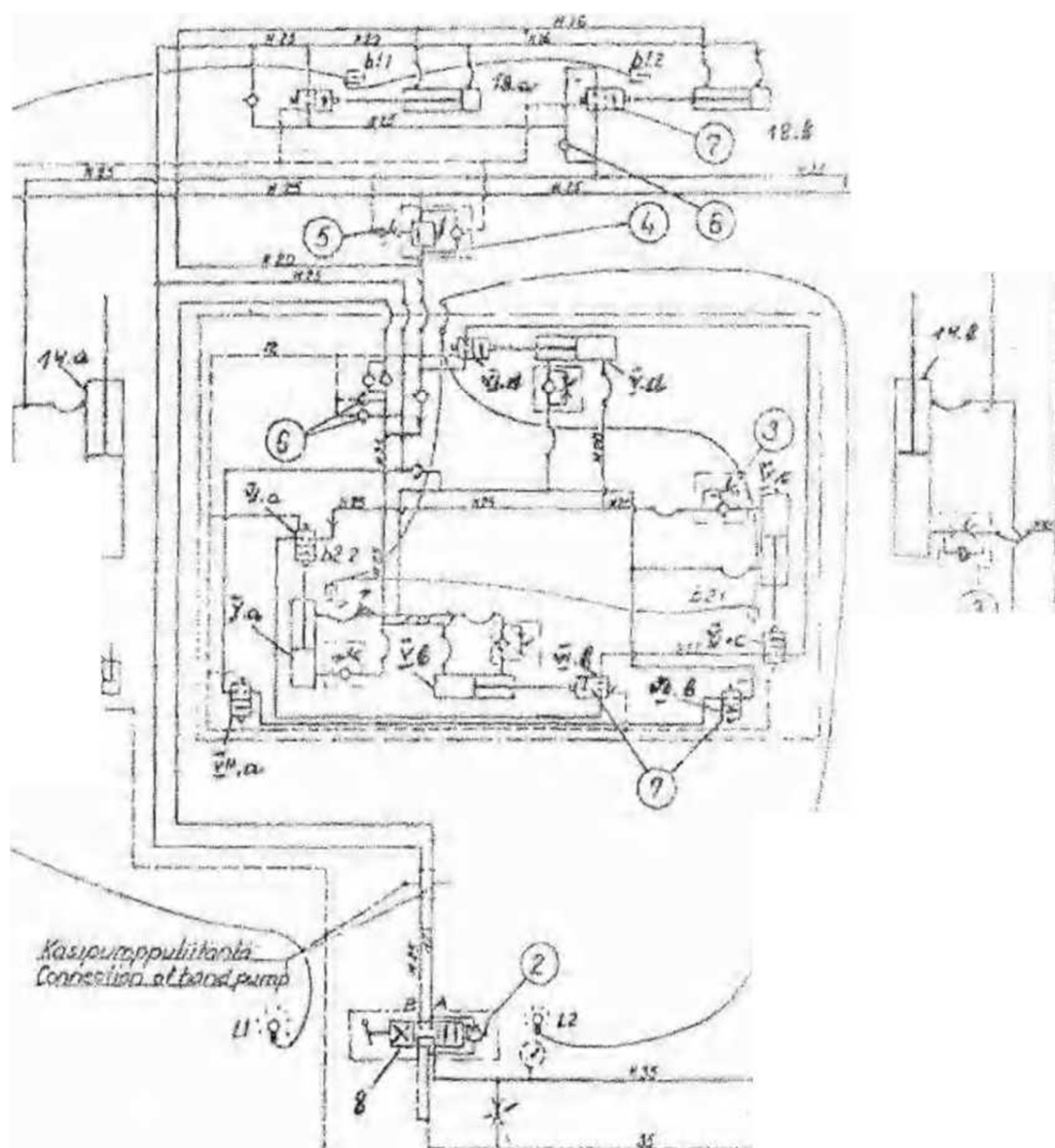


Рис. 31. Гідравлічна система гідроприводу кормових воріт «Макгрегор»
У піднятому (відкритому) положенні ворота утримуються двома упорами
16.

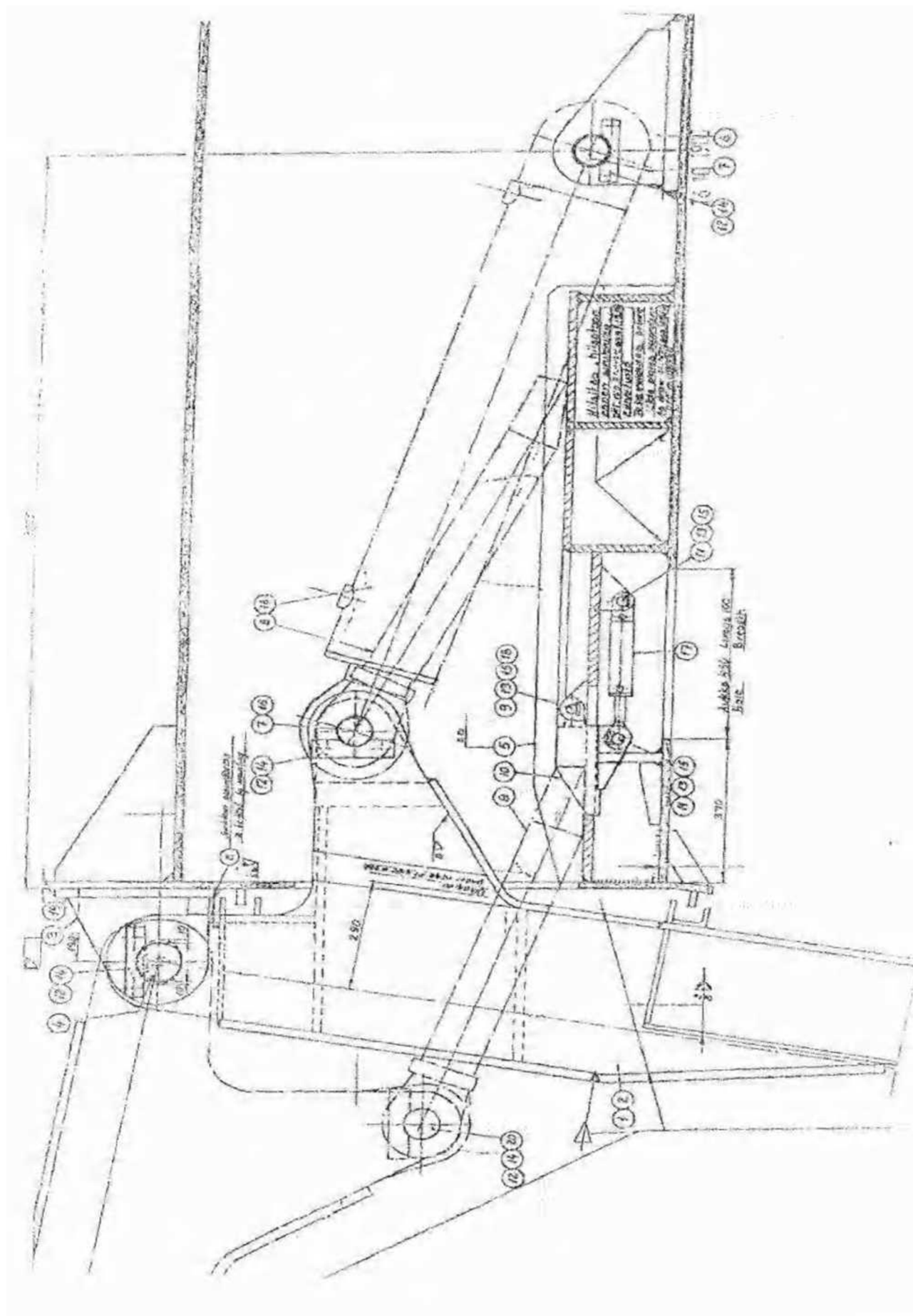


Рис. 32. Упорний важіль, клямка важеля, гідроциліндр клямки кормових комір
«Мак-грегор»

Під час підйому воріт вільні кінці упорів ковзають по поверхні коритоподібної направляючої 5 (рис. 32) і, коли ворота підняті, під дією власної маси западають у вертикальний проріз клямок 10, а під дією маси воріт упираються в клямки 10.

Перед опусканням воріт циліндри 17 повертають клямки щодо осей 13 вгору, і упори виходять з прорізів клямок.

Насосна станція гідроприводу воріт (див. рис. 31) сформована масляною цистерною, двома нерегульованими насосами, масляними фільтрами, запобіжним клапаном.

Після пуску насосів управління гідроприводом здійснюється за допомогою гідроперемикача 8 вручну.

Для підйому воріт золотник перемикача 8 рукояткою переміщається вліво в положення «Підняти».

Масло від насосної станції через перемикач 8 поступає в трубопровід А і через блок неповоротних клапанів - в поршневі порожнини циліндрів У.а, Б, з, д заклинюючого пристрою.

З штокових порожнин циліндрів масло витісняється і відводиться в поршневі порожнини циліндрів 18.а, 18.в.

Оскільки ворота закриті і золотники кінцевих перемикачів воріт УІІ.а, Б знаходяться у верхньому положенні, масло з штокових порожнин циліндрів

У.а, Б, з, д відводиться також в трубопровід В, а з штокових порожнин циліндрів 18.а і 18.в - до предохраняючого клапана 44..

Штоки циліндрів У.а, Б, з, д втягуються і переміщують перемикачі УІ.а - вгору, Б - управо, з - вниз, 0 - вліво. В результаті масло з трубопроводу А через перемикачі УІ.а, Б, з, д поступає до запобіжного клапана 4 і в обхід клапана разом з маслом, що відводиться з штокових порожнин циліндрів 18.а і 18.в, - в поршневі порожнини циліндрів 114.а, 14.ББ., 19.а і 119.ББ..

Штоки циліндрів 18.а, 18.в рухаються вліво, висувають клямки упорів, повертаючи їх вгору щодо осей 13 (мал. 32).

Починають висуватися штоки циліндрів 14.а, 14.Б, 19.а, 19.Б. Масло з штокових порожнин циліндрів відводиться через неповоротний клапан 6, перемикач

8 в масляну цистерну.

Починається підйом воріт.

Після відриву воріт від комінгса вантажного отвору золотники перемикачів УП. а, Б переміщуються вниз. Рух мастила через перемикачі припиняється.

Нижні кінці упорів ковзають в пазу тих, що направляють 5 і в кінці підйомі входять у вертикальний паз клямки.

У цей момент штоки циліндрів 18.а, 18.в переміщують золотники перемикачів 7 вліво. В результаті поршневі порожнини циліндрів 18.а, 18.в сполучаються з трубопроводом В.

Тиск в штокових порожнинах стає вищим. Штоки циліндрів переміщуються вправо, повертаючи клямки вниз.

Важелі опускаються під дією їх маси і лягають на опорний майданчик.

Золотники перемикачів 7 повертаються в початкове положення.

Переміщення штоків і під'їм комір припиняється.

Важелі упираються в клямки під дією маси воріт. Золотник перемикача 8 переміщують і початкове положення.

Для опускання воріт золотник перемикача 8 переміщують рукояткою управо в положення «Опустити».

Масло від насосної станції поступає в трубопровід В, в поршневій порожнині циліндрів, перемикачів 18.а, 18.в.

З штокових смугою циліндрів масло через блок неповоротних клапанів витісняється в трубопровід А і через перемикач 8 - в масляну цистерну.

Штоки циліндрів висуваються, повертаючи клямки вгору, виводячи упори з прорізів клямок і переміщуючи золотники перемикача 7 вліво.

В результаті масло з трубопроводу В поступає в штокові порожнини циліндрів 14.а, 14.б, 19.а, 19.б.

Ворота під дією власної маси опускаються.

Штоки циліндрів 14.а, 14.б і поршні рухаються, витісняючи масло з поршневих порожнин через запобіжний клапан 4, що відкривається при тиску 17,5 МПа.

Масло через блок неповоротних клапанів поступає в трубопровід А і через перемикач 8 - в масляну цистерну.

Коли ворота закриті, золотники перемикачів VII.а, б переміщуються вгору.

В результаті масло з трубопроводу В через канали перемикачів поступає в штокові порожнини циліндрів V.а, б, з, d, звідки воно витісняється в трубопровід А, і потім через перемикач 8 - в масляну цистерну.

Штоки циліндрів втягуються, повертаючи важелі тяги заклинюючого пристрою.

Тяга, переміщуючись, повертає засувки, які входять до прорізу комінгса і притискують ворота до комінгсу.

Після цього золотник перемикача 8 рукояткою переміщують в середнє положення і зупиняють насоси.

Контрольні питання

1. Поясніть роботу схеми гідроприводу гальма барабанів буксирний-якірної лебідки HD 150 АО 201.
2. Яким чином у разі аварії розгальмовуються гальма барабанів буксирний-якірної лебідки HD 150 АО 201?
3. Як працює гідравлічна схема буксирний-якірної лебідки HD 150 АО 201?
4. Поясніть пристрій і роботу вантажної апарели «Мак-грегор-навір».
5. Яке призначення рукояток на пульті управління гідроприводу вантажної апарели «Мак-грегор-навір»?
6. Поясніть пристрій кормових воріт «Мак-грегор»
7. Як працює заклинюючий пристрій кормових воріт «Мак-грегор»?
8. Поясніть роботу гідравлічної системи гідроприводу кормових воріт «Мак-грегор».

Розділ 8. Технічна експлуатація суднових спеціалізованих пристроїв

8.1. Основні відомості

Технічна експлуатація суднових технічних засобів (СТЗ) включає три складові частини:

1. технічне використання (ТВ);
2. технічне обслуговування (ТО);
3. ремонт.

Технічне використання полягає в застосуванні СТЗ по прямому призначенню.

Технічне використання включає наступні дії:

1. перевірка перед пуском;
2. пуск (включення);
3. зупинка (виключення);
4. спостереження за працюючими СТЗ;
5. зіставлення заданих і фактичних характеристик СТЗ;
6. оцінка і реєстрація відхилень від заданого режиму роботи;
7. контроль і облік технічного стану СТЗ.

Технічне використання повинне проводитися у відповідності:

1. з інструкціями заводів (фірм) - виготівників і проєктантів суден
2. Правилами технічної експлуатації СТЗ;
3. окремими інструкціями з експлуатації, затвердженими

Департаментом

морського і річкового флоту України.

Технічне обслуговування полягає в наступному:

1. збереження справного технічного стану СТЗ;
2. тривала підтримка в процесі експлуатації техніко- експлуатаційних характеристик СТЗ на заданому рівні.

Правила технічної експлуатації суднового електроустаткування передбачають три види ТО:

1. без розбирання (ТО-1);
2. з частковим розбиранням (ТО-2);

3. з повним розбиранням (ТО-3).

Ці види відрізняються один від одного об'ємом, характером і термінами проведення робіт.

Головне призначення ТО-1 зводиться до перевірки технічного стану електрообладнання і підтримці його в чистоті і справності.

При ТО-2 виконуються роботи, пов'язані з розтином оглядових вентиляційних кришок, перевіркою колектора, кілець, щіток, контактних з'єднань, контактів, а також роботи, передбачені ТО-1.

При ТО-3 перевіряють стан і ступінь зносу всіх вузлів і деталей устаткування, апаратури і пристроїв, замінюють зношені частини і відновлюють їх експлуатаційні характеристики.

Докладніша інформація по ТО кожного виду електроустаткування міститься в Правилах технічної експлуатації суднового електроустаткування.

Ремонт СТЗ полягає у відновленні до необхідного рівня частково або

повністю втрачених в процесі використання техніко- експлуатаційних характеристик СТЗ.

Положення про технічну експлуатацію морського флоту передбачає два види планово-запобіжного ремонту:

1. поточний;
2. капітальний.

Поточний ремонт електрообладнання має на меті підтримці його в справному технічному стані.

До нього відносяться періодично виконувані роботи по відновленню і заміні переважно быстроизнашиваючихся деталей і вузлів частин електрообладнання.

Капітальний ремонт електрообладнання полягає у відновленні після тривалого використання його техніко-експлуатаційних характеристик.

До нього відносяться роботи по відновленню і заміні частин і вузлів, пов'язаних з великими об'ємами супутніх робіт.

Зведення про стан електроустаткування, а також акти про вихід з ладу електричних установок або апаратури адміністрація судна (капітан) направляє судновласникові (керівництву судноплавної компанії).

Прийнята на судах «під прапором» система сервісного обслуговування суднового електрообладнання по фактичному стану передбачає оперативну заміну тих, що вийшли з ладу деталей і вузлів по заявці з судна.

Неухильне дотримання інструкцій заводів (фірм) -виробників електрообладнання, а також таких нормативних документів як Правила Регістра і Правила технічної експлуатації є заставою забезпечення безпеки мореплавання і охорони людського життя на морі.

Нижче приведені вимоги Правил Регістра і зміст Правил технічної експлуатації стосовно судових електроприводів.

8.2. Загальні вимоги Правил Регістра до електричних приводів судових механізмів і пристроїв

1. Пости управління головними механізмами і рушіями

на ходовому містку, а також ЦПУ при будь-якому виді дистанційного керування повинні бути обладнані..1. пристроями для управління головними механізмами і рушіями.

Для установок з ГРК, крильчатими і подібними ним рушіями в постах управління на ходовому містку допускається передбачати пристрій для управління тільки рушіями. В цьому випадку сигналізація низького тиску пускового повітря може не передбачатися;

.2. показчиками частоти і напрямку обертання грібного валу, якщо встановлений гвинт фіксованого кроку, частоти обертання грібного валу і положення лопастей, якщо встановлений гвинт регульованого кроку, частоти обертання головних механізмів за наявності раз'єднуючої муфти;

.3. індикацією, вказуючою на готовність до роботи головних механізмів і систем дистанційного керування;

.4. індикацією, вказуючою, з якого поста ведеться управління;

.5. засобами зв'язку;

.6. пристроєм для екстреної зупинки головних механізмів, незалежним від системи управління. Якщо для відключення головних механізмів від рушіїв використовуються раз'єднуючі муфти, в постах управління на ходовому містку допускається передбачати екстрене відключення тільки муфт;

.7. пристроєм примусового відключення автоматичного захисту, якщо воно передбачено (у ЦПУ може не передбачатися);

.8. індикацією про відключення захисту, сигналізацією спрацьовування захисту і сигналізацією спрацьовування пристрою екстреної зупинки;

.9. сигналізацією мінімального тиску в гідросистемі ГРК, сигналізацією про перевантаження головних механізмів, що працюють на ГРК;

.10. сигналізацією низького тиску пускового повітря

налаштованою на тиск, що забезпечує триразовий запуск підготовлених до дії реверсивних головних двигунів. .11. Пости управління на крилах ходового містка можуть не відповідати вимогам .3, .5, .7, .8, .9, викладеним вище.

.12. Конструкція пристроїв для екстреної зупинки головних механізмів і примусового відключення захисту повинна виключати випадкове їх включення.

.13. У установках, що складаються з декількох головних механізмів, що працюють на один валопровід, повинен бути передбачений загальний пост управління.

.14. При дистанційному керуванні повинні бути передбачені місцеві пости управління механізмами і рушіями. При дистанційному керуванні за допомогою механічних зв'язків за узгодженням з Регістром місцеві пости можуть не передбачатися.

.15. Дистанційне керування головними механізмами і рушіями повинно здійснюватися тільки з одного поста управління.

.16. Переключення управління між ходовим містком і машинним відділенням повинно бути можливим тільки з машинного відділення або з ЦПУ. Пристрої переключення повинні бути виконані так, щоб виключалася значна зміна упору гребних гвинтів.

.17. Посты управління на крилах ходового містка винні бути пов'язані з постом управління на ходовому містку так, щоб управління з кожного поста здійснювалося без перемикання.

.18. Дистанційне управління головними механізмами з

рульової рубки, як правило, повинно здійснюватися одним органом управління для кожного рушія з автоматичним виконанням всіх режимів, включаючи, якщо необхідно, засоби запобігання перевантаженню і тривалій роботі в заборонених зонах частот обертання головних механізмів.

У установках з ГРК може застосовуватися система з двома елементами управління.

.19. Режими роботи головних механізмів, що задаються з рульової рубки, включаючи реверсування з повного переднього ходу у разі крайньої необхідності, повинні виконуватися в автоматичній послідовності з тимчасовими інтервалами, прийнятними для головних механізмів.

При цьому режими, що задаються, повинні відображатися в ЦПУ і на

місцевих постах управління головними механізмами.

.20. ЦПУ плавучих доків повинен бути обладнаний:

- . 1. органами управління насосами і приймально-відливною арматурою баластної системи;
- .2.приборами для контролю крену, диферента і прогинання дока;
- .3. сигналізацією роботи насосів і положення («відкрито», «закрито») приймально-відливною арматури баластної системи;
- .4. сигналізацією граничного крену і диферента;
- .5. показниками рівня води в баластних відсіках;
- .6. засобами внутрішньодокового зв'язку.

.21. Механізми з електричним приводом повинні мати світлову сигналізацію про включення електроприводу.

.22. Пристрої, що мають автоматичне, дистанційне і місцеве управління, повинні бути виконані так, щоб при переході на місцеве управління автоматичне і дистанційне управління відключалося.

При цьому місцеве управління повинне бути незалежним від автоматичного або дистанційного.

8.3. Вимоги Правил Регістра до блокування роботи механізмів

1. Механізми, що мають електричний і ручний приводи, повинні бути обладнані блокуючим пристроєм, що виключає можливість одночасної роботи приводів.

2. Якщо потрібне включення в роботу механізмів в певній послідовності, повинні бути застосовані відповідні блокуючі пристрої, схема і конструкція яких є предметом спеціального розгляду Регістром.

3. Допускається установка пристрою, що вимикає блокування, за умови, що воно захищене від ненавмисного виключення блокування.

Поблизу цього пристрою повинен знаходитися інформаційний напис, вказуючий його призначення і що забороняє користування ними не уповноваженим на це особам.

Такий пристрій не допускається для механізмів, приведених вище.

3. Пуск механізмів, електричні двигуни або апаратура яких вимагають під час нормальної роботи додатковій вентиляції, повинен бути можливий тільки при вентиляції, що діє.

8.4. Вимоги Правил Регістра до відключаючих пристроїв безпеки

1. Системи управління механізмів, робота яких при певних обставинах може загрожувати безпеці людей або судна, повинні забезпечуватися кнопками або іншими відключаючими пристроями, що забезпечують відключення живлення електричного приводу.

Ці кнопки або інші відключаючі пристрої безпеки повинні бути захищені від випадкового приведення в дію (захищені кожухами).

2. Кнопки або інші відключаючі пристрої безпеки повинні бути розташовані у постів управління або в інших місцях, що забезпечують безпеку експлуатації.

3. У електричних приводах пристроїв і механізмів, в

яких щоб уникнути пошкоджень або аварійних випадків потрібне обмеження руху, повинні бути передбачені кінцеві вимикачі, що забезпечують надійне відключення електричного двигуна.

8.5. Вимоги Правил Регістра до комутаційної і пускорегулюючої апаратури

1. Комутаційна апаратура в ланцюгах електричних приводів, що не є одне тимчасове захисним пристроєм від струмів короткого замикання, повинна витримувати струм короткого замикання, який може протікати в місці її установки, протягом часу, необхідного для спрацьовування захисту.

2. Пускорегулююча апаратура повинна допускати можливість пуску електричного двигуна тільки з нульового положення.

У пускорегулюючої апаратури, яка дозволяє здійснювати відключення обмоток паралельного збудження, повинен бути передбачений пристрій для гасіння поля.

3. При застосуванні прямого пуску електричних двигунів змінного струму повинно бути враховано наступне: кабелі, службовці для живлення електричних двигунів змінного струму з прямим пуском, повинні бути розраховані, щоб падіння напруги на клеммах не перевищувало 25% номінальної напруги. 4. Для кожного електричного двигуна потужністю 0,5 кВт

і більш і його пускорегулююча апаратура повинен бути передбачений пристрій для відключення живлення; при цьому, якщо пускорегулююча апаратура встановлена на головному або іншому розподільному щиті в цьому ж приміщенні і забезпечена її видимість з місця установки електричного двигуна, то для цієї мети допускається використання вимикача, встановленого на щиті.

5. Якщо вимоги про розташування пускорегулюючої апаратури, викладені вище, не виконана, слід передбачити:

1. пристрій, блокуючий вимикач на розподільному щиті у вимкненому положенні, або
2. додатковий вимикач поблизу електричного двигуна, або
3. таку установку запобіжників в кожному полюсі або фазі,

щоб вони могли бути легко вийняті і заново встановлені обслуговуючим персоналом.

8.6. Вимоги Правил Регістра до електричних приводів і систем управління рульових пристроїв

1. Конструкція рульових приводів повинна забезпечувати перехід при аварії з головного рульового приводу на допоміжний за час не більше 2 хвилин.
2. Рульові приводи повинні забезпечувати безперервну роботу рульовогопристрою в найбільш важких умовах експлуатації.
3. Конструкція рульового приводу повинна виключати можливість його пошкодження при роботі судна на максимальній швидкості заднього ходу.
4. Головний електричний або електрогідравлічний рульовий привід, що

складається з одного або більш силових агрегатів, повинен отримувати живлення по двох окремих фідерах, прокладених безпосередньо від головного розподільного щита різними трасами.

Фідери повинні прокладатися різними трасами, по можливості на максимальній відстані один від одного в горизонтальному і вертикальному напрямі.

5. У разі застосування в головному розподільному щиті секційованих збірних шин живлення кожного фідера повинне здійснюватися від різних секцій.

Один з фідерів може отримувати живлення через аварійний розподільний щит.

6. Якщо рульовий пристрій має допоміжний електричний або електрогідравлічний привід допускається його живлення здійснювати від фідерів головного електроприводу.

7. Кожен фідер повинен бути розрахований на живлення всіх електричних двигунів, які нормально приєднані до нього і працюють одночасно.

8. Якщо передбачається перемикаючий пристрій що дозволяє подавати живлення на будь-який електричний двигун або на поєднання їх від одного або іншого фідера, такі фідери повинні бути розраховані на найбільш важкі умови навантаження, а перемикаючий пристрій повинен встановлюватися в румпельному приміщенні.

9. При несправності працюючого силового агрегату рульового приводу інший агрегат повинен приводитися в дію автоматично або уручну з поста, розташованого на ходовому містку.

10. На всіх судах, що мають рульові пристрої при виході з ладу основного джерела живлення силової установки рульового приводу повинне бути забезпечене автоматичне підключення живлення протягом 45 с від аварійного джерела електричної енергії або від іншого незалежного джерела, встановленого в румпельному приміщенні і призначеного тільки для цієї мети.

11. Для суден валовою місткістю 10000 рег. т і більше потужність цього джерела повинна забезпечувати безперервне живлення рульового приводу, а також пов'язаної з ним системи дистанційного керування і

показчиків положення пера рулюючи в течію не менше 30 мін, а для всіх інших суден - в течію не менше 10 хв.

12. Режим роботи електричних двигунів приводів засобів активного управління судном повинен відповідати передбаченим умовам роботи всього пристрою, але, принаймні, двигуни повинні відповідати короткочасному режиму роботи в течію не менше 30 хв.

13. Електричний і електрогідравлічний привід рульового пристрою повинен забезпечувати: 1 .перекладання руля (поворотної насадки) з 35° одного борту на 30° іншого борту за час 28 с при дії розрахункового моменту рульового приводу на кермо; .2. безперервне перекладання руля з борту на борт протягом 30 мін для кожного агрегату при повністю зануреному кермі і максимальній швидкості переднього ходу, відповідній цьому осіданню;

.3. безперервну роботу протягом 1 г при найбільшій експлуатаційній швидкості переднього ходу і при перекладанні руля на кут, що забезпечує 350

перекладань в годину;

.4. можливість стоянки електричного двигуна під струмом протягом 1 хв з нагрітого стану (тільки для керма з безпосереднім електричним приводом);

.5. належну міцність електричного приводу при зусиллях, що виникають при максимальній швидкості заднього ходу судна.

.6. потужність допоміжних рулевих приводів винна забезпечувати перекладання пера руля (поворотної насадки) з 15° одного на 15° іншого борту за час не більше 60 с.

.7. двигуни рулевих приводів повинні допускати перевантаження по моменту не менше 1,5 моменту, відповідного розрахунковому, протягом однієї хвилини.

14. Рекомендується, щоб була забезпечена можливість перекладання руля при середній швидкості заднього ходу.

15. Пуск і зупинка електричних двигунів приводу руля, окрім електричних двигунів керма з безпосереднім електричним приводом, повинні здійснюватися з румпельного приміщення і з рульової рубки.

Пускові пристрої повинні забезпечувати повторний автоматичний запуск електричних двигунів при відновленні напруги після перерви в подачі живлення.

.16. У рульовій рубці і у поста управління головними механізмами повинна бути передбачена світлова і звукова сигналізація:

. 1. про зникнення напруги, обрив фази і перевантаження в ланцюги живлення кожного силового агрегату;

.2. про зникнення напруги в ланцюзі живлення системи управління;

.3. про мінімальний рівень мастила в будь-якій з цистерн гідравлічної системи.

Крім того, повинна бути передбачена індикація про роботу електродвигунів силових агрегатів рульового приводу. 17. Системи управління електроприводами рульового пристрою повинні отримувати живлення від силового ланцюга рульового приводу в румпельному приміщенні або безпосередньо від шин розподільного пристрою, що живить цей силовий ланцюг.

18. У румпельному приміщенні повинні бути передбачені засоби відключення будь-якої системи управління з містка від рульового приводу, який вона

обслуговує.

19. Кожна система дистанційного керування повинна мати власний незалежний ланцюг передачі сигналів управління виконавчому механізму рульового приводу.

20. Напрямок обертання штурвалу або руху рукоятки апарату, що управляє, повинно відповідати напрямку переключення пера рулюючої.

21. У системі кнопкового управління кнопки повинні бути розташовані так, щоб включення кнопки, що знаходиться з правого боку, забезпечувало рух пера руля управо, а що знаходиться з лівого боку - рух його вліво.

22. До установки допускаються авторульові, такі, що впливають на рульову машину за допомогою власної системи передачі або що використовують

для цього штатну ручну систему управління рульовим приводом, а також адаптивні авторульові.

23. Авторульові повинні забезпечувати утримання судна заданому курсі з точністю 1° при швидкості ходу судна не менше 6 уз.

24. Максимальна амплітуда рискання від заданого курсу не повинна перевищувати:

1. $\pm 1^\circ$ при стані моря до 3 балів;
2. $\pm 4^\circ$ при стані моря до 5 балів.

25. Повинен бути передбачений пристрій для ручного регулювання чутливості відробітку авторульового по переключенню руля залежно від умов плавання, а також можливість настройки авторульового при його установці по характеристиках судна.

25. Авторульове повинно бути забезпечене пристроєм, що обмежує переключення руля в межах, що не перевищують 35° на кожен борт.

26. Повинна бути передбачена світлова сигналізація про наявності живлення в схемі і використовуваному виді управління.

27. Рекомендується передбачати звукову сигналізацію неприпустимих відхиленнях від заданого курсу при автоматичному управлінні.

28. Система управління авторульового повинна бути повністю самосинхронизованого типу і не вимагати ніяких узгоджень при переході з одного виду управління на іншій.

29. На пульті управління авторульового повинно бути передбачений пристрій для ручного управління рульовим приводом. Ця вимога не відноситься до пультів, що використовують штатну ручну систему управління.

30. Система ручного управління рульовим приводом, вживана в авторульовому пристрої, повинна бути простій і надійною і діяти без участі складних елементів, використовуваних при автоматичному управлінні.

31. Як орган ручного управління на пульті управління допускається застосування штурвалу, ручки або кнопки.

32. Перехід з режиму автоматичного управління на режим ручного управління повинен здійснюватися однією маніпуляцією на протязі не більше 3с при будь-якому положенні руля.

33. Схема і конструкція авторульового повинні забезпечувати при будь-якому пошкодженні в системі автоматичного управління можливість ручного управління кермом з будь-якого з наявних постів управління кермом.

34. На пульті управління авторульового повинні бути встановлені репітер гіроскопічного або магнітного компаса, показчики заданого і дійсного положення пера руля, органи включення живлення всієї системи управління і електродвигунів рульового приводу, перемикачі чутливості і видів управління, сигнальні лампи і інші експлуатаційні органи управління і регулювання.

Репітер, показчики заданого дійсного положення пера руля і органи включення і контролю роботи електродвигунів рульового приводу в пульті управління можуть не встановлюватися у тому випадку, коли виконавчий

механізм авторульового вбудований в пульт управління або є окремим приладом, що працює безпосередньо на штатний ручний пост рульового управління.

35. У всіх відповідальних ланцюгах схеми в пульті управління повинні бути передбачені електричні запобіжники або настановні автоматичні вимикачі для захисту ланцюгів від короткого замикання.

36. У пульті управління повинно бути передбачено регульоване освітлення картушки репітера і показчика положення руля.

37. У авторульовому повинен бути передбачений пристрій який при автоматичному управлінні забезпечує можливість ручної зміни курсу судна на будь-який інший курс в межах, принаймні $\pm 15^\circ$ від початкового без необхідності перемикавання на ручне управління.

38. У комплекті авторульового рекомендується передбачати два виносні пости для ручного управління, що забезпечують при автоматичному управлінні можливість екстреної і різкої зміни курсу судна.

Виносні пости для ручного управління повинні бути влаштовані так, щоб після установки рукоятки (кнопки) поста в нейтральне положення були забезпечені повернення судна на заданий курс і подальшу дію автоматичного управління.

39. Величина разової зміни курсу судна в будь-яку сторону не повинна обмежуватися аж до повної циркуляції

40. Адаптивний авторульовий повинен задовольняти наступним вимогам:

1. забезпечувати оптимальний режим управління кермом різних зовнішніх умовах плавання судна, а також при зміні його завантаження, швидкості ходу і диферента без участі судноводія;

2. у складній навігаційній і метеорологічній обстановці адаптивна система автоматичного управління судном повинна допускати одночасну паралельну роботу двох силових агрегатів рульового приводу.

8.7. Технічна експлуатація електроприводів рульових і підрулюючих пристроїв, гвинтів регульованого кроку і авторульового

1. Перед виходом судна в рейс не раніше чим за 12 г до призначеного

часу виходу старший електромеханік повинен:

. 1. оглянути і підготувати до дії головні і допоміжні (за наявності) електроприводи рульового пристрою (пристрої з поворотною насадкою), включаючи системи дистанційного і місцевого керування електроприводами, пости управління, показчики положення руля, обмежувачі переключання, засоби сигналізації і захисту;

.2. заміряти опір ізоляції електроустаткування;

.3. перевірити і переконатися в справності дії всіх електроприводів рульового пристрою спільно із старшим помічником і другим механіком шляхом повних переключань руля з борту на борт при почерговій і сумісній (де це допускається інструкціями з експлуатації) роботі електроприводів і почерговому управлінні електроприводами зі всіх постів і у всіх можливих на стоянці режимах роботи систем управління;

.4. перевірити у дії засоби зв'язку між ходовим містком, ЦПУ і румпельним приміщенням;

.5. переконатися в справності дії вентиляції і електронагрівальних приладів для обігріву румпельного приміщення.

2. При отриманні вказівки вахтового помічника про

майбутньому використанні підрулюючих пристроїв старший електромеханік повинен:

. 1. підготувати до дії електроприводи тих, що підрулюють пристроїв, включаючи системи управління, показчики кроку ГРК (за наявності), засоби сигналізації і захисту;

.2. зміряти опір ізоляції електроустаткування;

.3. ввести при необхідності в дію спільно з вахтовим механіком додаткові

Г

А; .4. виконати необхідні перемикання на ГРЩ;

.5. перевірити електроприводи у дії зі всіх постів управління спільно з вахтовим помічником після перевірки ГРК у дії вахтовим механіком.

Результати перевірки, час включення і відключення електроприводів повинні бути занесені в судновий журнал.

3. На судах з ГРК перед виходом судна в рейс старший електромеханік повинен:

. 1. оглянути і підготувати до дії електроприводи, обслуговуючі ГРК включаючи системи управління, показчики кроку, засоби сигналізації і захисту;

.2. зміряти опір ізоляції електроустаткування. Якщо несправності, виявлені при перевірці електроустаткування рульового і підрулюючого пристроїв і ГРЩ, підлягають негайному усуненню.

4. У всіх умовах плавання резервне електроустаткування рульового пристрою повинно бути постійно готове до негайного введення в дію зі всіх постів управління.

5. Рекомендується не рідше за один раз на тиждень перемикати працюючий і резервний електроприводи рульового пристрою.

6. У разі відмови або подачі сигналу про несправність працюючого електроприводу або засобів управління рульовим пристроєм вахтовий помічник і вахтовий механік повинні негайно прийняти заходи по введенню в дію резервного електроприводу або інших засобів управління рульовим пристроєм з подальшим виводом з дії несправних технічних засобів.

Старший електромеханік повинен негайно прийняти заходи по усуненню несправності, погоджуючи свої дії з вахтовим помічником і вахтовим механіком.

7. Перед виводом з дії електроприводів рульового пристрої кермо повинне бути встановлений в діаметральну площину судна.

8. На ходовому містку і в румпельному приміщенні винні бути постійно вивішені короткі інструкції по експлуатації і блок-схеми рульової машини, що показують порядок переходу з однієї системи дистанційного керування рульовим приводом на іншу і з однієї силової установки (насосного агрегату) на іншу.

Примітка. При постійній експлуатації суден (поромів і ін.) в умовах

відносних коротких рейсів об'єм підготовки і перевірок може бути скорочений відповідно до інструкції, розробленої для кожного конкретного типу судна і узгодженої з судновласником.

На таких судах підготовка і перевірка в повному об'ємі повинні виконуватися не рідше за один раз на тиждень.

9. Крім перевірок, вказаних вище, не рідше за один раз в 3

міс. повинні проводитися учення по аварійному управлінню рульовим пристроєм, включаючи управління безпосередньо з румпельного приміщення по командах, що передаються з містка наявними засобами зв'язку.

Час і результати перевірок і учень повинні бути занесені в судновий і машинний журнали.

10. При підготовці до дії рульових машин з електрогідравлічним приводом слід звертати особливу увагу на легкість переміщень золотників і відсутність їх заїдань; легкість провертання уручну валів насосів регульованої продуктивності при їх нульовому ексцентриситеті; належні рівні робочої рідини в расширюючих баках; відсутність нехарактерних шумів, витоків робочої рідини, стрибків і затримок рулюючи при його

перекладаннях, а також на відсутність незгасаючих періодичних рухів валів приладів виконавчого механізму, золотників і гідропідсилювачів, ковзаючих блоків насосів і керма, що управляють.

11. Рульові машини повинні бути добре відрегульовані. Показниками якості регулювання гідравлічних рульових машин є:

.1. найбільша точність установки рулюючи в задане положення, визначувана різницею заданого на посту управління і фактичного (за шкалою рульової машини) кутів перекладання;

.2. мінімальне розузгодження нульових положень насосів; обмежений люфт на органі головних насосів, що управляє, і невелика загальна зона нечутливості системи управління (визначається шляхом плавного повороту штурвалу до моменту участі руля в тому і іншому напрямках); відсутність сповзання руля в режимі управління «простій».

13. При підготовці до дії парової рульової машини необхідно здійснити її прогрівання, перевірити справність приводу до пускового золотника і дію клапана економії.

Якщо відбувається затримка з відходом судна, парову рульову машину необхідно провертати через 15 хв в зимовий час і через 30 хв - в літній. При цьому клапани продування циліндрів повинні бути відкриті.

14. Під час плавання рульовий пристрій і його механізми управління повинні оглядатися вахтовим механіком не рідше за один раз за вахту.

При цьому слід звертати увагу на наявність мастила на деталях, що травляться, в прес-маслянках і оглядових стеклах редукторів; нормальний стан регулюючих і стопорних пристроїв, відсутність нехарактерних шумів і перегріву підшипників; температуру в румпельному приміщенні (повинна бути не нижче 5°C).

15. При огляді гідравлічної рульової машини особливе увагу звертати на належні рівні робочої рідини в розширювальних баках,

свідчення манометрів гідравлічних контурів, плавність перекладань рулюючи, відсутність перегріву гідрообладнання і робочій рідині, її зовнішніх витоків, нехарактерних шумів в насосах і механічних з'єднаннях рульового приводу, а також на відсутність автоколивань деталей.

15. Протягом ваhti механік повинен періодично контролювати справність дії рульової машини за свідченнями приладів, що є на пульті управління.

У разі виявлення істотних відхилень показників роботи рульової машини від норми вахтовий механік зобов'язаний організувати постійне спостереження за її роботою, доповісти про це старшому механікові і зробити в машинному журналі відповідний запис.

16. У складних умовах плавання повинні бути введені в дію дві або більш силові установки головного рульового приводу, якщо вони можуть працювати одночасно.

17. У разі відмови або подачі сигналу про несправність працюючої силовій установки рульового приводу (насоса, трубопроводів і ін.) вахтовий помічник капітана і вахтовий механік повинні негайно прийняти заходи по введенню в дію резервних або аварійних технічних засобів рульового приводу з подальшим виводом з дії несправних.

Вахтовий механік повинен негайно прийняти заходи по усуненню причин несправності, викликати (при необхідності) старшого електромеханіка і доповісти про той, що трапився старшому механікові.

8.8. Вимоги Правил Регістра до електричних приводів якірно - швартовних механізмів і шлюпочних лебідок

Вимоги до електроприводів якірних і швартових механізмів.

1. Потужність приводного двигуна якірного механізму повинна забезпечувати безперервний вибір протягом 30 хвилин одного якірного ланцюга з якорем нормальної тримаючої сили з швидкістю не менше 0,15 м/с при тяговому зусиллі P_i на зірочці (P_i залежить від категорії ланцюга і калібру якірного ланцюга).

2. Привід швартового механізму повинен забезпечувати безперервний

вибір швартового троса при номінальному тяговому зусиллі з номінальною швидкістю в течію не менше 30 хвилин.

Швидкість вибору швартового троса на першому шарі набивання на барабані залежить для кожного конкретного випадку від тягового зусилля.

Швидкість вибору троса за допомогою швартової головки при номінальному тяговому зусиллі повинна бути не більше 0,3 м/с.

3. При застосуванні електричних двигунів змінного струму з короткозамкнутим ротором електричні приводи якорного і швартового механізмів після 30- хвилинної роботи при номінальному навантаженні повинні забезпечувати можливість стоянки під струмом електричного двигуна при номінальній напрузі в течію не менше 30 з для якорних механізмів і 15 с для швартових механізмів.

Для двигунів з полюсами, що перемикаються, ця вимога дійсна для роботи двигунів з обмоткою, що створює найбільший пусковий момент.

4. Електричні двигуни постійного струму і змінного струму з фазним ротором повинні витримувати вказаний вище режим стоянки під струмом, але при моменті, в два рази що перевищує номінальний, причому напруга може бути нижче номінального.

Після режиму стоянки під струмом перевищення температури повинне бути не більше 130% допустимого значення для застосованої ізоляції.

5. У якірно-швартових шпилів і швартових лебідок на ступенях швидкостей, призначених тільки для швартових операцій, повинен бути передбачений захист від перевантаження електричного двигуна.

Вимоги до електроприводів шлюпочних пристроїв.

1. Кожна рятувальна шлюпка, призначена для спуску за допомогою лопаря (лопарів), повинна обладнатися підйомний-спусковим пристосуванням, наступним вимогам, що відповідають:

- .1. забезпечити одночасну віддачу гаків;
- .2. забезпечувати роз'єднування рятувальної шлюпки від лопарів шлюпбалок як без навантаження, коли рятувальна шлюпка знаходиться на воді, так і при вантаженні, рівному 1,1 загальної маси шлюпки з повною кількістю людей і спорядження, коли шлюпка знаходиться під водою.

2. Повинні бути прийняті заходи, що виключають випадкове або передчасне роз'єднування.

3. Органи управління електричним приводом шлюпочної лебідки повинні мати пристрій самовозврата в положення «Стоп».

4. Безпосередньо у поста управління шлюпочною лебідкою повинен встановлюватися вимикач силового ланцюга електричного двигуна.

8.9. Технічна експлуатація палубних пристроїв і механізмів Технічна експлуатація брашпиль і шпилів.

1. При підготовці до дії брашпиля (шпиля) боцман або особа, його замінююча, повинні:

- . 1. переконатися у відключенні ручного приводу;

.2. перевірити положення стрічкового гальма і, якщо потрібно, затягнути його

го; .3. перевірити дію кулачкової (фрикційною) муфти;

.4. перевірити чистоту якорного ланцюга на ділянці від механізму до ключа

і правильність її положення на ланцюговому барабані;

.5. підготувати до дії привід брашпиля (шпиливши); при паровому приводі прогріти паропровід і парову машину;

.6. при відключеному ланцюговому барабані повернути брашпиль (шпиль) вхолосту в обидві сторони на декілька оборотів, спостерігаючи за свідченнями амперметра;

.7. за наявності дистанційного керування перевірити дій виконавчих механізмів при управлінні зі всіх постів;

.8. доповісти на місток про готовність брашпиля (шпиливши) до дії.

2. При віддачі якоря без включення двигуна брашпиля необхідно:

.1. затиснути стрічкове гальмо і вимкнути ланцюговий барабан;

.2. віджати стрічкове гальмо і провести те, що труїть якоря;

для зменшення швидкості того, що труїть затискати стрічкове гальмо плавно і без ривків;

.3. після витравляння заданого числа змичок якірної

ланцюги затиснути повністю стрічкове гальмо. 3. Для підйому якоря необхідно:

.1. включити муфту, що повідомляє ланцюговий барабан з валом;

.2. ослабити стрічкове гальмо і одночасно пустити двигун брашпиля;

.3. обмивати водою ланцюг при підйомі;

.4. вести спостереження за станом якірного ланцюга і

положенням якоря при підході до клюзу, при цьому швидкість підйому повинна бути понижена;

.5. після підйому якоря затягнути стрічкове гальмо повністю;

.6. узяти якірний ланцюг на стопор;

.7. передати навантаження із стрічкового гальма на стопор, для чого ослабити гальмо і знову затягнути його; .8. відключити ланцюговий барабан.

4. При включеному приводі брашпиля (шпиливши) стежити щоб колодки стрічки гальм були достатньо віджаті і не перешкоджали роботі двигуна.

При роботі електричного приводу брашпиля (шпиливши) стежити за свідченнями амперметра, не допускаючи збільшення сили струму зверху номінального значення.

5. Муфти граничного моменту повинні бути завжди справні і відрегульовані.

6. Під час того, що труїть якірного ланцюга або роботи на турачку необхідно знаходитися в стороні від лінії руху якірного ланцюга або швартового троса і не торкатися до рухомих частин.

Забороняється залишати на турачках закріплені троси, а також використовувати стопори для утримання якірного ланцюга при стоянці на якорі. Призначення цих стопорів - кріплення втягнутих якорів по-похідному.

7. Необхідно стежити за мастилом механізму брашпиля

(шпиля) перевіряючи її стан в кожному випадку підготовки до роботи.

Відкриті передачі брашпиля повинні бути постійно покриті мастилом рекомендованого складу і закриті захисними кожухами.

7. Не допускається робота брашпиля з таким зносом ланцюгових барабанів, при якому спостерігається прослизання якірного ланцюга.

9. При виводі з дії брашпиля з паровим приводом повинні бути забезпечені продування циліндрів і паропроводу і звільнення їх від конденсату щоб уникнути гідравлічних ударів при подальших пусках і можливого розморожування машини і трубопроводів в зимовий період.

10. Електроприводи, що мають тривалі неробочі періоди, повинні з триматися в постійній готовності до дії, для чого не рідше за один раз на місяць слід проводити їх огляд, провертання електричних машин і вимірювання опору ізоляції електроустаткування.

11. Щоб уникнути наклепа підшипників провертання електричних

машин, встановлених в місцях з підвищеною вібрацією, рекомендується виконувати частіше, виходячи з умов експлуатації.

12. При експлуатації електроустаткування палубних і

інших пристроїв і механізмів, встановлених в приміщеннях з підвищеною вологістю, особливу увагу слід звертати на забезпечення його водонепроникності. Для цього необхідно не рідше за один раз на 6 місяць:

.1. перевіряти стан ущільнень;

.2. обжимати болти, гайки, баранчики або замки і підтискати гайки сальників (рівномірно і без зайвих зусиль);

.3. видаляти конденсат і масло з корпусів електричних машин і апаратів.

13. Рекомендується не рідше за один раз на рік перевіряти:

.1. полягання електромагнітних муфт в електроприводах;

.2. правильність дії пристроїв регулювання швидкості витравляння іреєстрації довжини виправленого якірного ланцюга;

.3. справність пристроїв, що зважують, в електроприводах автоматичних швартових і буксирних лебідок;

.4. правильність дії засобів сигналізації про положення і автоматичного управління положенням апарелей;

.5. справність сигналізації про зменшення кратності обміну повітря у вантажних приміщеннях;

.6. правильність дії засобів автоматичного управління системами заспокоювачів хитами судна на хвилюванні, вирівнювання крену і диферента, точність вимірників і сигналізаторів рівня води в танках; дія систем в режимі ручного управління (відкренювання і т. ін.);

.7. справність засобів дистанційного відключення загальносуднової вентиляції, пожежників і інших насосів.

14. При періодичних перевірках у дії шлюпочних лебідок необхідно перевіряти дію аварійних вимикачів безпеки.

15. У електроприводах з автоматичними системами

управління особливу увагу необхідно приділяти перевірці роботи датчиків і

реле, в електроприводах палубних пристроїв і механізмів - забезпеченню надійної роботи гальм, в електрогідравлічних приводах - перевірці роботи електромагнітних клапанів.

Технічна експлуатація лебідок і кранів.

1. Підготовку і введення в дію вантажних лебідок і кранів забезпечує боцман по розпорядженню старшого помічника капітана або особи, його замінюючої.

2. При підготовці лебідки (крана) до роботи необхідно провести її зовнішній огляд, щоб переконатися в справності барабанів, турачок, тросоукладачів, направляючих роликів, гальм, фрикційних і запобіжних муфт; перевірити дію важелів управління.

3. При випробуванні лебідки (крана) на холостому ході необхідно:

1. перевірити правильність положення троса на струмках барабана і блоках;

.2. переконатися в правильності положення важелів управління;
 .3. переконатися в справності гальмівних пристроїв;
 .4. перевірити роботу крана роздільно на підйом, спуск зміна вильоту стріли і повороту крана в обидві сторони без вантажу (у заданих межах повороту крана), переконатися в спрацьовуванні кінцевих вимикачів.

4. Забороняється працювати на лебідці (крані), що має наступні дефекти:

- .1. несправний гальмівний пристрій;
- .2. тріщини рам, станин, шестерень;
- .3. несправності, які можуть викликати падіння вантажу;
- .4. несправності в системі управління і приводному двигуні.

5. При використанні лебідки (крана) необхідно:

.1. стежити за тим, щоб при намотуванні на вантажний барабан шкентельлягав рівними рядами і не мав слабкого місця;

.2. перемикання кулачкових муфт проводити тільки при зупинці;

.3. при роботі на швартовому барабані вивести з допомогою муфтивантажний барабан з дії і загальмувати його стрічковим гальмом;

.4. опускання вантажу проводити при включеному приводному двигуні з використанням в необхідних випадках стрічкового гальма.

6. Забороняється робити перемикання передач редуктора при піднятому вантажі і при працюючому механізмі.

7. При експлуатації кранів підйом вантажу і зміна вильоту стріли повинні проводитися кранівником в таких межах, щоб не допускати спрацьовування кінцевих вимикачів.

8. Після закінчення роботи лебідки (крана) слід вимкнути муфти зчеплення, ослабити стрічкові і колодки гальма, встановити муфти включення швидкостей в нейтральне положення і встановити корпус крана і стрілу на стопори.

9. При експлуатації шлюпочних лебідок необхідно:

- . 1. забезпечити постійну готовність лебідки до спуску шлюпок;

.2. рукоятки для ручного приводу зберігати безпосередньо у лебідок.

Пристрій блокування ручного приводу винен знаходитися в справному стані;

.3. спуск шлюпки здійснювати при вимкненому електродвигуні за допомогою стрічкового гальма;

.4. при підйомі шлюпки з використанням електроприводу переконатися в знятті рукоятки ручного приводу і потім включити електродвигун; за відсутності електроенергії встановити рукоятку ручного управління, підняти шлюпку і рукоятку зняти;

.5. під час підйому шлюпки стежити за правильним укладанням троса на барабані для запобігання нерівномірного підняття носа і корми шлюпки; якщо під час підйому трос буде укладений неправильно, зупинити під'їм шлюпки, підбурити трос, після чого знов продовжувати підйом.

10. При роботі буксирної лебідки з неавтоматичним управлінням необхідно виділити вахтового матроса для постійного спостереження за нею і обслуговування.

11. При експлуатації автоматичних буксирних і швартових лебідок

переклад з ручного на автоматичне управління і навпаки необхідно здійснювати відповідно до заводської інструкції або інструкції судновласника.

12. Періодично перевіряти справність роботи лебідок і при необхідності проводити їх мастило.

13. Забороняється залишати закріплені троси на барабанах автоматичних буксирних і швартових лебідок при їх використанні в неавтоматичному режимі для утримання судна на швартовах біля причалу або при буксируванні.

14. При використанні електроприводів вантажопідйомних пристроїв електромеханік зобов'язаний стежити за:

.1. неприпустимістю шунтування кінцевих вимикачів що обмежують максимально допустимий виліт або кут повороту стріли;

.2. неприпустимістю заклинювання рукояток командоапаратів у робочому положенні;

.3. неприпустимістю виключення вентиляторів при нетривалих перервах в роботі;

.4. неприпустимістю виведення з дії кінцевих, путніх і дверних вимикачів, засобів блокування і захисту.

15. При закінченні вантажних операцій електромеханік зобов'язаний контролювати:

.1. установку рукояток командоапаратів в нульове положення;

.2. відключення живлення електроприводів на РЩ і ГРЩ (погодивши з вахтовим помічником капітана), світильники на стрілах і в кабінах кранів;

.3. провести спуск конденсату після охолодження електродвигунів і щільно закрити отвори;

.4. закрити всі вентиляційні отвори і вимкнути вентиляцію приміщень, апаратів управління.

8.10. Вимоги Правил Регістра до електричних приводів водонепроникних протипожежних дверей

Двері в перегородках ділення судна на відсіки.

1. Засоби для закривання дверей, кожне окремо повинні бути в змозі закрити двері при крені судна до 15° на будь-який борт і будь-якому диференті до 5° .
2. Не допускаються до установки двері, що закриваються під дією власної ваги або ваги вантажу, що опускається.
3. Не допускаються до установки знімні листи, що закріплюються тільки за допомогою болтів.

Двері вантажних суден.

1. Двері повинні бути ковзаючого типу з горизонтальним або вертикальним рухом, що мають як ручний привід, так і привід від джерела енергії.
2. Ручний привід дверей повинен забезпечувати можливість управління ним (відкриття і закривання дверей) з обох боків перегородки.

3. Привід від джерела енергії повинен забезпечувати закривання дверей з поста управління, розташованого на ходовому містку.
4. Пост управління дверима повинні бути обладнані візуальними індикаторами, що показують, відкриті або закриті дверям.
5. Повинна бути передбачена аварійно-попереджувальна сигналізація, що забезпечує контроль за закриванням дверей.
6. Джерело енергії, пост управління і індикатори повинні бути в робочому стані у разі пошкодження головного джерела енергії.
7. Особлива увага повинна приділятися скороченню до мінімуму впливу пошкодження системи управління.

Двері пасажирських суден і суден спеціального призначення.

1. Двері повинні бути ковзаючого типу з горизонтальним або вертикальним рухом, що мають як ручний привід, так і привід від джерела енергії.
2. Ручний привід дверей повинен забезпечувати можливість управління ним (відкриття і закривання дверей) з обох боків перегородки і додатково - з досяжного місця, розташованого вище за палубу перегородок, за допомогою маховика, рукоятки або іншого подібного пристрою.
3. Зусилля на маховику, рукоятці або іншому пристрої в період руху полотна дверей не повинно перевищувати 157 Н (16 кгс).
4. Якщо з місця вище за палубу перегородок, де встановлений привід, двері не видно, повинні бути встановлені покажчики, що показують, при якому положенні маховика, рукоятки або іншого подібного пристрою двері є відкритими, а при якому - закритою.
5. Час, необхідний для повного закривання дверей ручним приводом при прямому положенні судна, не повинно перевищувати 90 с.
6. Привід від джерела енергії повинен забезпечувати можливість управління ним (відкриття і закривання дверей) з місцевих постів, розташованих з обох боків перегородки.

7. Окрім управління з місця безпосередньо біля дверей, привід від джерела енергії повинен також управлятися (закривання дверей) з центрального поста.

8. Не повинне забезпечуватися дистанційне відкриття будь-яких дверей з пульта центрального поста управління. Центральний пост управління дверима повинен розташовуватися в ходовій рубці.

9. Привід від джерела енергії повинен забезпечувати при прямому положенні судна закривання дверей за час не більше 40 і не менше 20 с, а також одночасне закривання всіх дверей за час не більше 60 с.

10. Живлення енергією приводів дверей винне здійснюватися за допомогою: централізованої гідравлічної системи з двома незалежними джерелами енергії, кожна з яких включає двигун і насос, що забезпечує одночасне закривання всіх дверей.

11. Додатково для всієї установки повинні передбачатися гідравлічні акумулятори достатньої ємкості для забезпечення, щонайменше, триразового

спрацьовування всіх дверей, тобто закривання - відкриття - закривання; або незалежної гідравлічної системи для кожних дверей з джерелом енергії, що включає двигун і насос, яка забезпечує відкриття і закривання дверей.

12. Додатково повинен передбачатися гідравлічний

акумулятор достатньої ємкості для забезпечення, щонайменше, триразового спрацьовування дверей, тобто закривання - відкриття - закривання; або незалежної електричної системи для кожних дверей з джерелом енергії, що включає двигун, що забезпечує відкриття і закривання дверей.

13. Джерело енергії повинне автоматично забезпечуватися живленням від перехідного аварійного джерела електроенергії у разі пошкодження або головного, або аварійного джерела електроенергії, і повинен мати достатню потужність для забезпечення, щонайменше, триразового спрацьовування дверей, тобто закривання - відкриття - закривання.

14. Пости управління дверима, включаючи гідравлічну систему і електричні кабелі, повинні знаходитися, наскільки це практично можливо, ближче до перегородки, в якій встановлені двері, щоб скоротити до мінімуму вірогідність виходу їх з ладу при будь-якому пошкодженні судна.

15. Кожні двері повинні мати звукову аварійно-попереджувальну сигналізацію, відмінну від будь-якої іншої аварійно-попереджувальної сигналізації в даному районі.

Вона повинна звучати всякий раз, коли двері закриваються приводом від джерела енергії з дистанційного поста управління принаймні, за 5, але не більше ніж за 10 с до початку руху дверей і продовжуватися до тих пір, поки двері не закриються повністю.

16. При дистанційному керуванні ручним приводом достатньо спрацьовування звукової аварійно-попереджувальної сигналізації тільки під час руху дверей.

17. Пульт центрального поста управління на ходовому містку повинен мати перемикач на два режими управління дверима:

.1. режим «місцевий контроль», що забезпечує управління (відкриття і

закривання) будь-якими дверима з місцевого поста безвикористання автоматичного закривання;

.2. режим «дверей закриті», що забезпечує відкриття дверей з місцевого поста їх автоматичне закривання після звільнення механізму місцевого поста керування. Даний перемикач повинен зазвичай знаходитися в режимі «місцевий контроль».

18. Режим «дверей закриті» повинен використовуватися тільки в аварійних ситуаціях або в цілях випробувань.

19. Пульт центрального поста управління на ходовому містку повинен бути забезпечений схемою, вказуючою розташування кожних дверей, з візуальними індикаторами, що показують, відкрита або закрита кожні двері.

20. Червоне світло повинне спалахувати, якщо двері повністю відкрита, а зелене світло повинне показувати, що двері повністю закриті.

21. Коли двері закриваються за допомогою дистанційного управління, червоне світло повинне показувати проміжне положення шляхом мигання.

Ланцюг індикації повинен бути незалежним від ланцюга управління кожними дверима.

22. Живлення електричних приводів і сигналізації про положенні і закритті водонепроникних дверей повинно здійснюватися від основного, аварійного і короткочасного джерел електричної енергії.

23. Електричні приводи пристроїв, що утримують протипожежні двері відкритими, винні:

- .1. отримувати живлення від основних і аварійних джерел електричної енергії;
- .2. мати дистанційне керування з рульової рубки для закривання кожних дверей окремо, по групах або всіх дверей одночасно;
- .3. автоматично закривати всі двері одночасно при зникненні напруги живлення;
- .4. бути сконструйовані так, щоб будь-яке пошкодження в пристрої закривання одних дверей не виводило з дії системи живлення і управління іншими дверима.

24. Двері в перегородках головних вертикальних зон, у вигородах трапів, а також дверей в машинні приміщення категорії А, за винятком водонепроникних дверей з приводом від джерела енергії, зовнішніх і зазвичай замкнутих дверей, повинні бути такими, що самі закриваються.

Ці двері повинні закриватися при нахилі їх на $3,5^\circ$ убік, протилежну напругу закривання.

Вони повинні бути завжди закритими або мати пристрій, що утримує їх у відкритому положенні з тим, щоб їх можна було звільнити дистанційно з ходового містка і з району, де є постійна вахта на стоянці, все одночасно або по групах, а також окремо з місця біля дверей.

25. Пристрій, що утримує дверям, повинен забезпечувати автоматичне їх закривання при пошкодженні або знеструмленні дистанційної системи управління.

26. Схвалені водонепроникні двері з приводом від джерела енергії розглядаються як прийнятні для цієї мети.

27. Якщо дозволені двостулкові двері, що відкривають в обидві сторони,

вони повинні мати клямки-стопори, які можуть бути введені в дію включенням системи, що звільняє пристрій, що утримує двері.

Примітка: Вогнестійкі конструкції або конструкції типу А - це конструкції, які утворені перегородками або палубами і які утворені перегородками або палубами і які повинні бути:

- . 1. виготовлені із сталі або з іншого рівноцінного матеріалу;
- .2. достатньо жорсткими;
- .3. виготовлені так, щоб запобігти проходженню через них диму і полум'я до кінця 60 хв стандартного випробування вогнестійкості.

8.11. Технічна експлуатація приводів водонепроникних дверей

1. При підготовці механізму до роботи необхідно.

Провести його зовнішній огляд і переконатися в наявності мастила на шарнірах,

петлях, роликах і інших частинах приводу, що труться.

2. Перед включенням в дію механізму приводу необхідно переконатися, що всі механічні (ручні) стопорні пристрої зняті (віддані).

3. Під час дії приводу необхідно стежити, щоб послідовність операцій по підйому-опусканню (відкриттю-закриттю) строго відповідала заводській інструкції.

4. Після закінчення роботи механізму приводу необхідно переконатися, що стопори надійно утримують пристрій у відкритому (закритому) положенні.

У передбачених випадках повинні бути встановлені уручну додаткові стопори.

Контрольні питання

1. Назвіть три складові частини технічної експлуатації. У чому полягає зміст кожній з них?

2. Перерахуйте загальні вимоги Правил Регістра до електроприводів судових механізмів і пристроїв?

3. Які вимоги Правил Регістра до блокування роботи механізмів? До відключаючих пристроїв безпеки?

4. Які вимоги пред'являють Правила Регістра до електроприводів і систем управління рульових пристроїв?

5. У чому полягає технічна експлуатація електроприводів рульових і підрулюючих пристроїв, гвинтів регульованого кроку і шлюпочних лебідок?

6. Які вимоги Правил Регістра до електроприводів якірних, швартових механізмів і шлюпочних лебідок?

7. У чому полягає технічна експлуатація палубних пристроїв і механізмів?

8. Перерахуйте вимоги Правил Регістра до електроприводів водонепроникних протипожежних дверей. У чому полягає технічна експлуатація цих дверей?

Рекомендована література

1. Логішев І.В. Технічне використання судових технічних засобів і

безпечне несення вахти: навчальний посібник /І.В.Логішев, Ю.Д.Давиденко - Одеса: НУ «ОНМА», 2019 – 338 с.

2. Budashko V.V. Ship's power plants propulsion complexes: concepts, technologies, researching: Monograph/ V.V. Budashko / – Odessa - NU “OMA”, 2020. - 136 p

3. Будашко В.В. Високовольтні технології в морській електроінженерії: монографія / В.В. Будашко, О.М. Піпченко, В.В.Пономаренко, В.А. Шевченко . – Одеса: НУ «ОМА», 2020. – 398 с.

4. Белікова Л.Я. Електричні машини: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закладів /Л.Я.Белікова, В.П.Шевченко. – О.:Наука і техніка, 2012. – 480 с.

5. Design of Propulsion and Electric Power Generation Systems / Hans Klein Woud, Douwe Stapersma /Published by IMarEST The Institute of Marine Engineering, Science and Technology /1 Birdcage Walk, London SW1H 9JJ, United Kingdom. 2016.– 503 P. ISBN 978-0-956600-2-5
6. An Introduction to Ship Automation and Control Systems / Alex Stefani /
/Published by IMarEST The Institute of Marine Engineering, Science and Technology
/1 Birdcage Walk, London SW1H 9JJ, United Kingdom, 2018. – 432 P. ISBN 1-902536-47-9
7. Паначевний Б.І., Свергун Ю.Ф. Загальна електротехніка: Підручник. 4-евид.-К.:Каравела, 2018.-296 с. ISBN 978-966-8019-06-7
8. Матвієнко М.П. Основи електротехніки та електроніки. Підручник.- К.:Видавництво Ліра – К, 2021.- 504 с. ISBN 978-617-7320-38-7
9. Маляр В.С. Теоретичні основи електротехніки: підручник /В.С. Маляр.-Львів: Видавництво Львівської політехніки,2018.-416 с. ISBN 978-966-941-189-1
10. Титаренко М.В. Електротехніка: Навчальний посібник для студентів інженерно-технічних (неелектротехнічних) спеціальностей вузів.- К.: Кондор, 2021.- 240 с. ISBN 966-7982-32-7
11. Осташевський М.О. Електричні машини і трансформатори: навч. Посібник.-2-ге вид./М.О. Осташевський, О.Ю. Юр'єва; за ред. д-ра техн.наук, професора. В.І. Мілих.- Київ: Каравела,2020.- 452 с. ISBN 978-966-222-985-1
12. Збірник задач з теоретичних основ електротехніки. Частина 1: Навчальний посібник для студентів електротехнічних та електромеханічних спеціальностей вищих навчальних закладів/ Воробкевич А.Ю., Маляр В.С., Совин Р.Я., Соколовський М.О., Стахів П.Г., Шегедин О.І.. За редакцією Воробкевича А.Ю., Шегеди-на О.І.- 2-ге вид., стереот.- К: «Магнолія 2006», 2022- 224 с. ISBN 996-8340-12-4
13. Проєктування електричних машин: навч.посіб./ Д.В.Ципленков,

О.Б.Іванов, О.В. Бобров, В.В.Кузнецов, В.В.Артемчук, М.О.Баб'як; Нац. техн.ун-т «Дніпровська політехніка».- Д: НТУ «ДП», 2020. – 408 с.-ISBN 978-966-350-738-5

14. Рябенський В. М., Жуйков В. Я., Гулий В. Д. Цифрова схемотехніка: Навч. посібник. — Львів: “Новий Світ-2000”, 2020. — 736 с. ISBN 978-966-418-067-9

15. Теорія автоматичного керування : навч. посіб. / [Петро Федорович Гоголюк](#), Тарас Михайлович Гречин, [Нац. ун-т «Львівська політехніка»](#).– 2-е

вид, переробл. – Львів : [Вид-во Львівської політехніки](#), 2012.– 279 с. Бібліогр.: с.277. – [ISBN 978-617-607-284-3](#)

16. Основи автоматики та автоматизації: навч. посіб. / Євген Пістун, Іван Стасюк ; Нац. ун-т "Львів. політехніка". - 2-ге вид., змін. і допов. - Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2018. - 334 с. - ISBN 978-966-941-222-5

17. Метрологія та вимірювання [Текст] : навч. посіб. / [Дорожовець М. М. та ін.] ; за наук. ред. д-ра техн. наук, проф. Б. І. Стадника ; Нац. ун-т "Львів. політехніка". - Л. : Вид-во Львів. політехніки, 2012. - 309 с. - ISBN 978-617-607-276-8

18. Основи електропривода: підручник / Ю. М. Лавріненко [та ін.]; за ред. канд. техн. наук Лавріненка Юрія Миколайовича ; Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. - Київ : Ліра-К, 2017. - 521 с. ISBN 978-617-7320-50-9

19. Інвертори і перетворювачі частоти : навч. посіб. / В. І. Сенько, К. В. Трубіщин, В. І. Чибеліс ; Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т ім. Ігоря Сікорського". - Київ : Ліра-К, 2020. - 299 с. ISBN 978-617-7844-11-1

20. Електроніка і мікросхемотехніка у 4-х томах. Т.4, кн.2: Силова електроніка. Підручник для ВНЗ (затв. МОН України)/ М.В. Панасенко, В.І.Сенько, Є.В.Сенько; - Київ: Каравела, 2018.-316 с.ISBN 978-966-222-939-4

ЗМІСТ

Передмова.....	3
Розділ 1. Електроприводи підрулюючих пристроїв	6
1.1. Основні відомості	6
1.2. Системи управління підрулюючих пристроїв з гвинтами	
фіксованого кроку.....	7
1.3. Системи управління підрулюючих пристроїв з гвинтами	
регульованого кроку.....	12
Розділ 2. Електроприводи систем кренування і	
диферента	20
2.1. Основні відомості	20
2.2. Схема управління електроприводом насоса кренової	
системи	22
Розділ 3. Електроприводи заспокоювачів хитавиці.....	27
3.1. Основних відомостей	27
3.2. Заспокоювачі хитавиці як система автоматичного	
управління.....	32
3.3. Систем управління електроприводами систем заспокоювачів	
хитавиці	35
Розділ 4. Електроприводи автоматичних буксирних лебідок	
	39
4.1. Основні відомості	
	39
4.2. Принципів автоматизації буксирних лебідок	
	43
4.3. Систем управління електроприводами АБЛ	
	44
Розділ 5. Електроприводи систем відкренювання	
	47
5.1. Основні відомості	

	47				
5.2.	Принцип	дії	системи	відкренювання	
	47				
5.3.	Системи	автоматизації		відкренювання	
	49				
5.4.	Система	відкренювання	фірми	«Сименс»	
	53				
5.5.	Система	відкренювання	фірми	«Інтерінг»	
	54				
Розділ	6.	Електроприводи	шлюпочних	лебідок	
	58				
6.1.		Основні		відомості	
	58				
6.2.	Вибір	електродвигунів	шлюпочних	лебідок	
	59				
6.3.	Системи	управління	електроприводами	шлюпочних лебідок	
	61				
Розділ 7.	Гідроприводи	суднових спеціалізованих	пристроїв		
	64				
7.1.		Основні		відомості	
	64				
7.2.	Гідропривід	буксирно-якірної		лебідки	
	65				
7.3.	Гідропривід	вантажної		апарелі	
	69				
7.4.	Гідропривід	кормових		воріт	
	79				
Розділ	8.	Технічна	експлуатація	електроприводів	суднових
спеціалізованих					пристроїв

8.1.	Основні	відомості
	85	
8.2.	Загальні вимоги Правил Регістра до електроприводів суднових механізмів	і пристроїв
	86	
8.3.	Вимоги Правил Регістра до блокування роботи механізмів	
	88	
8.4.	Вимоги Правил Регістра до відключаючих пристроїв безпеки	
	89	
8.5.	Вимоги Правил Регістра до комутаційної і захисної Апаратури	
	89	
8.6.	Вимоги Правил Регістра до електроприводів і систем управління рульових	пристроїв
	90	
8.7.	Технічна експлуатація електроприводів рульових і підрулюючих пристроїв, гвинтів регульованого кроку і авто рульового	
	94	
8.8.	Вимоги Правил Регістра до електроприводів якірних, швартових механізмів	і шлюпочних лебідок
	97	
8.9.	Технічна експлуатація палубних пристроїв і механізмів	
	98	
8.10.	Вимоги Правил Регістра до електроприводів водонепроникних протипожежних	дверей
	102	
8.11.	Технічна експлуатація приводів водонепроникних дверей	
	106	
Рекомендована		література
	107	