

Содержание работы

1. Описание проблемной области и проблемы, решаемой разрабатываемой системой.
2. Наличие аналогов системы и их недостатки
3. Определение системы и метасистемы
4. Формулировка целей создания системы и целей системы (для целенаправленных систем).
5. Описание структуры и функций системы и ее элементов, свойств элементов, дисфункций (до второго уровня членения)
6. Описание связей, свойств связей между элементами системы.
7. Описание эмерджентных свойств системы.
8. Классификация системы по основным признакам.
9. Анализ эффективности системы.
10. Классификация проекта системы (описание существующей системы).

1. Определение и описание предметной области и проблем, решаемых созданием предлагаемой системы.

Швартовные операции - один из самых ответственных и сложных элементов рейса судна. Для качественного их выполнения необходимо хорошо знать маневренные элементы судна, учитывать обстановку у причала (наличие и расположение судов) и внешние факторы (направление и силу ветра, течение и т. д.).

При заходе в порт и выходе из порта, при швартовке к причальной стенке, огромное значение имеет маневренность судна. Завод судна в порт могут обеспечивать буксиры, но это требует задействования дополнительных ресурсов, обученного и слаженно работающего персонала, а также пространства для манёвров не только судна, но и самих буксиров.

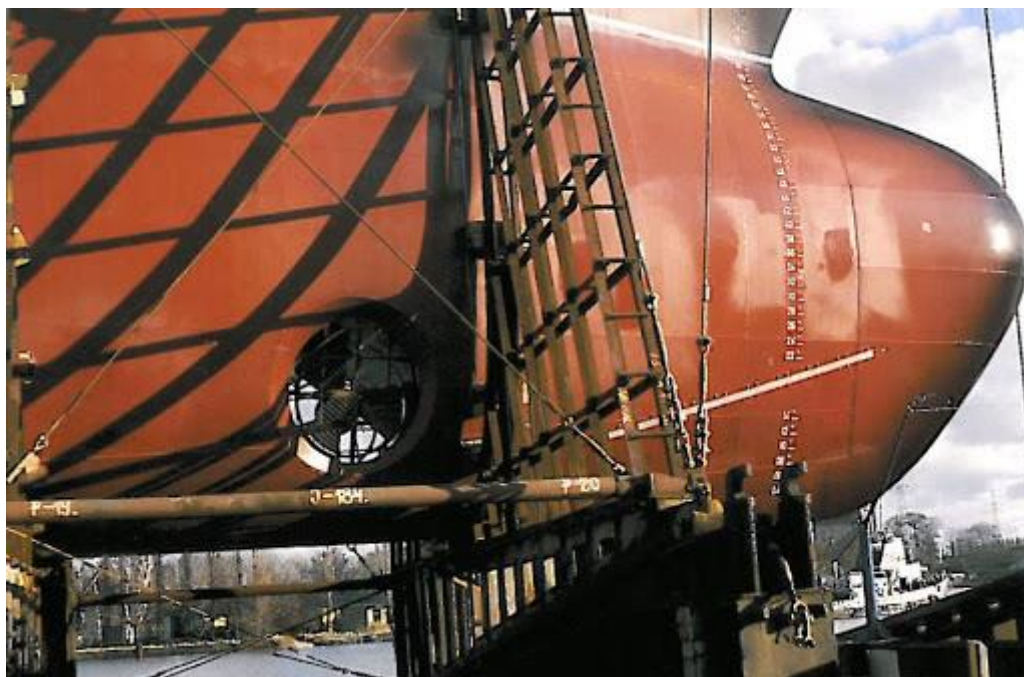
При активном маневрировании преимущество имеет судно, обладающее собственными средствами маневрирования, так как оно может осуществлять эти операции самостоятельно.

Туннельное подруливающее устройство (ТПУ) представляет собой сквозной поперечный туннель в подводной части судна, проходящий от борта до борта, внутри которого расположен гребной винт. Работающий винт отбрасывает из этого туннеля поток воды вправо или влево, создавая упор, тем самым поворачивая ту часть судна, в которой устройство расположено, в нужном направлении. Для создания большого по величине поперечного упора используются группы ТПУ, которые располагают рядом друг с другом.

ТПУ могут генерировать упор, направленный перпендикулярно борту судна. Как правило, ТПУ располагаются в носу или в корме судна, где они могут создавать наибольший разворачивающий момент.



ТПУ в кормовой части судна



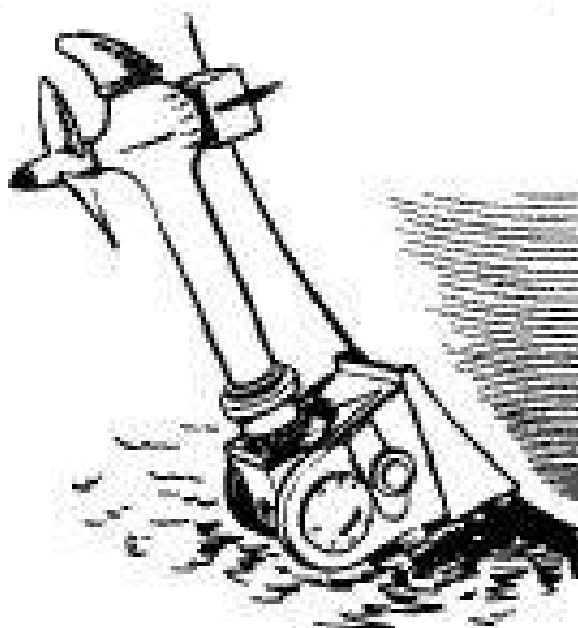
ТПУ в носовой части судна

Эти устройства используются при маневрировании, в то время как для пропульсивного движения используются винто-рулевые колонки или гребные винты. ТПУ часто используют винты регулируемого шага (ВРШ), поскольку при маневрировании требуется обеспечивать реверс и быстро переключаться с одного режима работы на другой.

2. Наличие аналогов системы и их недостатки

По конструктивному оформлению подруливающие устройства выделяют ещё два вида: навесные и насосные.

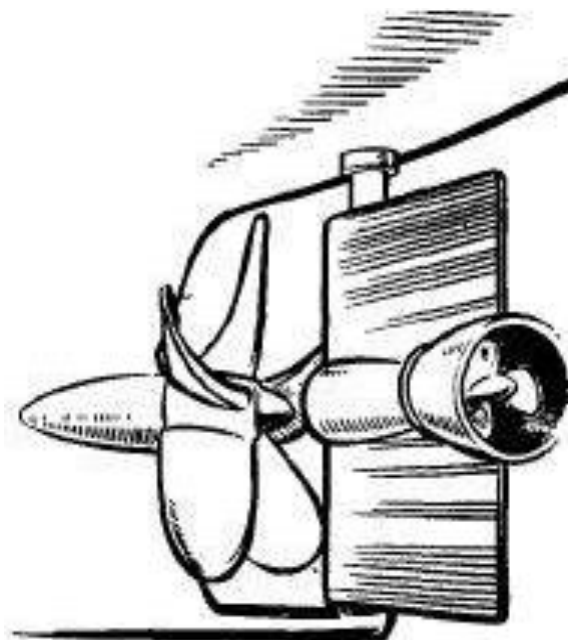
Навесное подруливающее устройство представляет собой винт, установленный на специальном кронштейне в носовой части судна. Вместе с кронштейном винт может поворачиваться в горизонтальной плоскости, обеспечивая упор в любом желаемом направлении. Наличие подвижного кронштейна у этого типа подруливающего устройства не позволяет использовать большие мощности, поэтому этот вид подруливающего устройства нашел применение на сравнительно небольших вспомогательных судах.



Насосное подруливающее устройство имеет в носовой части судна трубопровод, аналогичный ТПУ. В среднюю часть трубопровода встроен насос, по обеим сторонам которого имеются клинкеты с дистанционным приводом. Насос перекачивает по трубопроводу воду от одного борта к другому, создавая упор. Недостатки аналогичны недостаткам ТПУ.



Активный руль. Его особенность — наличие вспомогательного винта, установленного на пере руля. По типу привода активные рули подразделяют на две группы: 1 — с приводом, расположенным в румпельном помещении; 2 — с приводом, вмонтированным в перо руля и закрытым обтекаемым кожухом. При работе этого винта создается упор, который передается на корпус судна под некоторым углом к диаметральной плоскости, в результате чего создается момент, поворачивающий судно. Величина момента зависит от угла перекладки руля. Максимальный момент будет при угле перекладки, равном 90° , поэтому угол перекладки активного руля не ограничивается. Недостатки заключаются в повышении сопротивления движению судна, что особенно сильно проявляется в случае, когда винт застопорен, а в режиме свободного вращения винта резко возрастает его износ и сильно снижается его ресурс. И второе — усложнение и удорожание конструкции по сравнению с пассивным рулевым устройством.



3. Определение системы и метасистемы

Система – совокупность интегрированных и регулярно взаимодействующих или взаимозависимых элементов, созданная для достижения определенных целей, причем отношения между элементами определены и устойчивы, а общая производительность или функциональность системы лучше, чем у простой суммы элементов (РМВОК).

Иными словами, система – есть комплекс взаимосвязанных элементов, свойства которого не являются просто суммой или объединением свойств, входящих в него элементов, а включают нечто большее, такое, которое исчезает при выключении из комплекса какого-либо элемента.

В рассматриваемом случае системой является совокупность технологического оборудования, действий и процессов, которые направлены на динамическое позиционирование судна, а именно генерирование упора, направленного перпендикулярно борту судна для активного маневрирования.

Метасистема – по отношению к рассматриваемой системе S называется такая система M , в которой система S является одним из ее элементов первого уровня членения.

В данном случае метасистемой является система «общесудовые устройства».

4. Формулировка целей создания системы:

Цели создания системы:

- Улучшение манёвренности судна;
- Экономией топлива главного двигателя за счет предотвращения маневрирования с его использованием, которое необходимо при отсутствии ТПУ;
- Минимизация задерживания буксиров, следовательно, и людей при заходе в порт или выходе из порта судна;

Цели системы:

- Создание поперечного упора, путем отбрасывания потока воды гребным винтом из сквозного поперечного туннеля в подводной части корпуса, проходящего от борта до борта, для динамического позиционирования судна.

5. Описание структуры:

Структура системы – задается перечнем элементов, входящих в состав системы, и связей между ними.

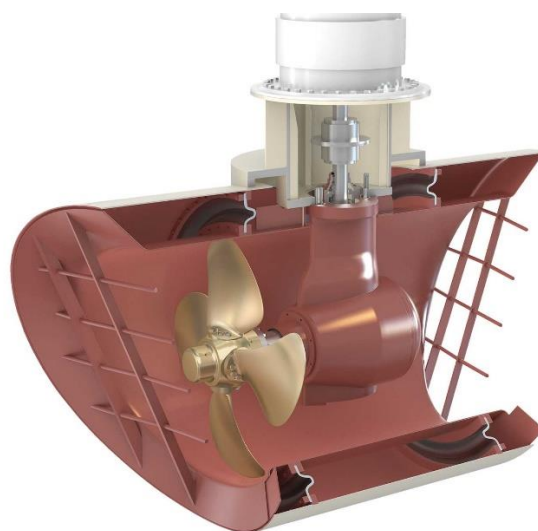
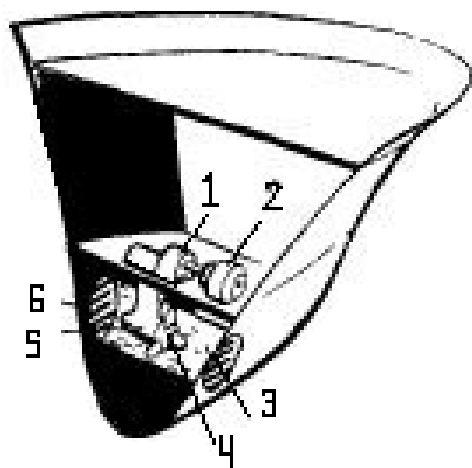
Функция системы – правило достижения поставленной цели, описывающее поведение системы и направленное на получение результатов, предписанных назначением системы. В функцию или задачу системы входит, обеспечение работы судна (маневрирования) при всех нормальных условиях эксплуатации, а также при длительном крене судна до 15° и дифференте до 5° (без учета строительного дифферента).

Дисфункция – нарушение деятельности. В рассматриваемой системе нарушения в деятельности возникнут при:

- штормовых и прочих погодных условиях, в результате которых крен и дифферент будут превышать значения, указанные выше;
- выходе из строя составных частей подруливающего устройства;
- обрастании поселениями организмов и минеральными частицами сквозного поперечного туннеля в подводной части корпуса.

Применительно к этой системе – можно рассмотреть составные части ТПУ.

Первый уровень членения (состав ТПУ):



1 – редуктор

2 – электродвигатель

3 – туннель

4 – винт

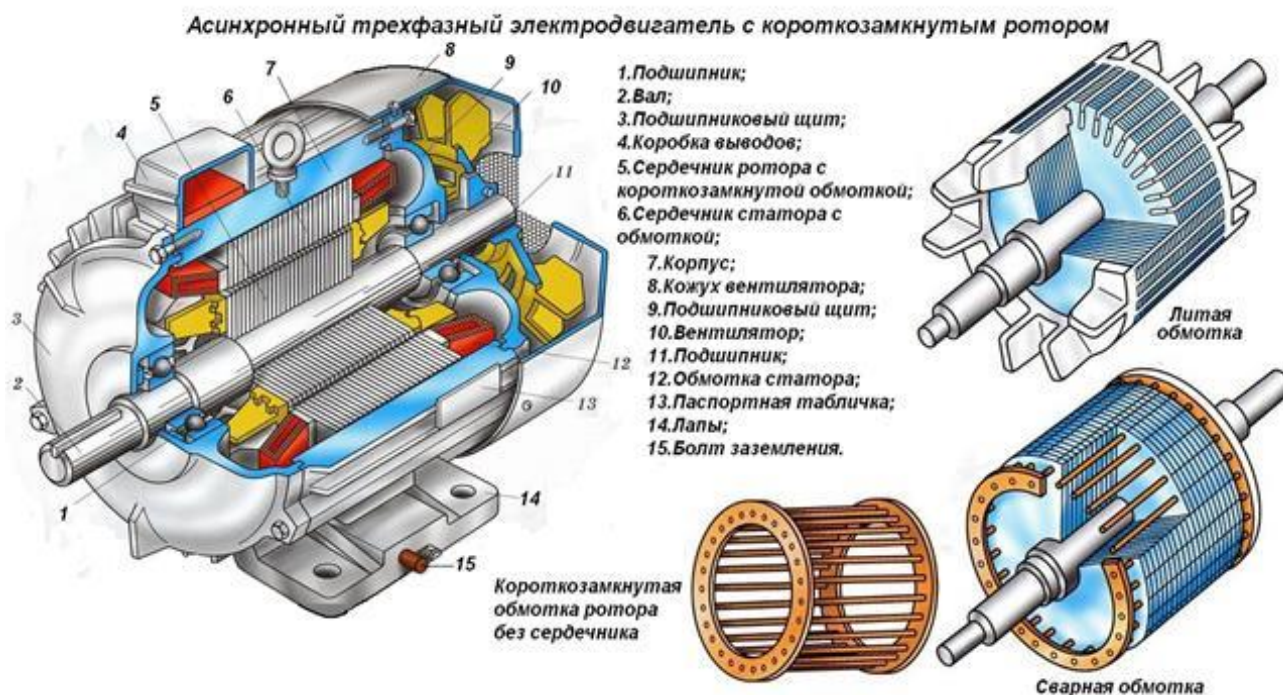
5 – кронштейн винта

6 – забортные отверстия с решетками

7 – пульт управления (на рисунке не изображен)

Второй уровень членения (устройство электродвигателя):

В качестве электродвигателей для подруливающих устройств применяются асинхронные с короткозамкнутым и фазным ротором, двигатель постоянного тока.



Номинальная мощность электродвигателя подруливающего устройства даже при малых значениях относительного упора (f) составляет 5—10 % мощности судовой энергетической установки, поэтому он является наиболее мощным приемником электроэнергии.

6. Описание связей, свойств связей между элементами системы

Операция входа в порт, выхода из порта и швартовные операции являются, как было сказано выше, одними из самых ответственных и сложных элементов рейса судна. Поэтому для исправного функционирования данной системы необходимы прочные связи, что накладывает на систему требования:

1. Управление судном и данной системой, в частности, должно выполняться обученным и слаженным в действиях экипажем;
2. Условия эксплуатации и технические требования, предъявляемые к системе должны выполняться строго в соответствии с нормативными документами, иначе малейшее нарушение может привести к поломке одного из элементов (чаще всего электродвигателя), что повлечет за собой приведение в негодность всей системы.

7. Описание эмерджентных свойств системы

Эмерджентность - наличие у какой-либо системы особых свойств, не присущих её элементам, а также сумме элементов.

Как и любая система, попадающая под определение, данное в пункте №2, система ТПУ будет демонстрировать запланированный результат, только при совместном использовании всех компонентов системы. Ни один из перечисленных ранее элементов системы не может в одиночку обеспечить динамическое позиционирование судна.

Основываясь на том, что общая производительность или функциональность системы лучше, чем у простой суммы элементов нельзя убрать из системы элемент, сохранив её работоспособность. Например, убрав гребной винт, система теряет элемент, который создает поперечный упор перегоняя воду, или, убрав электродвигатель, система теряет источник энергии, которая необходима для вращения гребного винта.

8. Классификация системы по основным признакам

1. По субстанциональному признаку:

Система организационно-техническая – множество взаимосвязанных материальных объектов (технических средств и персонала, обеспечивающего их функционирование и применение по назначению), предназначенных для непосредственного выполнения операции.

2. По энтропийному признаку:

Каузальная – система, которой цель внутренне не присуща. Если такая система и имеет целевую функцию (например, автопилот), то эта функция задана извне пользователем;

3. По взаимодействию со средой:

Комбинированная – содержит закрытые и открытые подсистемы. То есть, винторулевой механизм взаимодействуют с окружающей средой, а электроника и двигатель изолированы в корпусе судна.

4. По структуре:

Сложная – характеризуется большим числом элементов и внутренних связей, их неоднородностью и структурным разнообразием.

5. По характеру функций:

Специализированная – для таких систем характерна единственность назначения, в данном случае – задача динамического позиционирования судна.

6. По характеру структуры управления:

Децентрализованная – система, в которой все составляющие её компоненты примерно одинаково значимы.

7. По признаку мощности связи:

Жесткая - система, у которой мощность связи между её элементами намного превосходит мощности связей окружающей средой.

9. Анализ эффективности системы

Система туннельного подруливающего устройства весьма эффективна и используется, как на маломерных судах и яхтах, так и на крупнотоннажных судах. Разница в устройствах систем данного типа заключается в основном, лишь в характеристиках гребных винтов и питающих систему энергией силовых установках, так, например, по правилам Российского Речного Регистра на судах до 12 метров длинной можно использовать бензиновые ДВС в качестве источника питания, но на крупных судах используют электродвигатели или МОД мощностью свыше 55 кВт.

Немалый процент эффективности системы ТПУ зависит от регулярной очистки поперечного туннеля в подводной части судна от микроорганизмов.

Для максимальной эффективности систему ТПУ необходимо обеспечить квалифицированным персоналом, отвечающим за её эксплуатацию. Например, чрезмерная нагрузка на двигатель системы на небольшом судне может привести к быстрому износу элементов и поломке двигателя.

10. Классификация проекта системы (описание существующей системы)

1. По масштабу: средний.
2. По сложности: технически, организационно и ресурсо-сложный проект.
3. По качеству: бездефектный.
4. По отношению к предприятию-заказчику: внешний проект.
5. По инновационности замысла: традиционный проект.