



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 829480

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 19.07.79 (21) 2800980/27-11

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

Опубликовано 15.05.81. Бюллетень № 18

Дата опубликования описания 25.05.81

(51) М. Кл.³
В 63 Н 23/24
В 63 Н 21/22

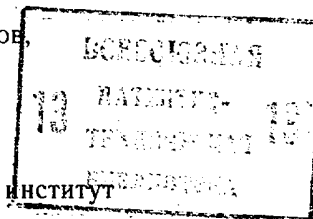
(53) УДК 629.12.
.81 (088.8)

(72) Авторы
изобретения

А. И. Богданов, А. Г. Былин, А. М. Прохоренков,
Л. Г. Филиппов и И. Р. Фрейдзон

(71) Заявитель

Ленинградский ордена Ленина электротехнический институт
им. В. И. Ульянова (Ленина)



(54) УСТРОЙСТВО АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОПУЛЬСИВНОЙ УСТАНОВКОЙ СУДНА С ВИНТОМ РЕГУЛИРУЕМОГО ШАГА

1

Изобретение относится к судостроению, в частности к устройству автоматического управления пропульсивной установкой судна с винтом регулируемого шага (ВРШ).

Известно устройство автоматического управления пропульсивной установкой судна с ВРШ, содержащее задающий орган, выход которого соединен с программным устройством и через регулятор частоты вращения со входом регулируемого органа пропульсивной установки, другой вход которого соединен с выходом механизма изменения шага винта, а выход регулируемого органа пропульсивной установки через датчик нагрузки двигателя соединен с первым входом регулятора нагрузки двигателя, второй вход которого соединен с выходом программного устройства, при этом выход регулятора нагрузки соединен со входом механизма изменения шага винта [1].

Однако в быстро меняющихся условиях плавания (волнение, ветер) такие системы работают неэффективно: двигатель либо перегружается, либо его мощность недоиспользуется, нарушается тепловой режим работы двигателя, что снижает надежность и долговечность двигателя.

2

Цель изобретения — оптимизация нагрузки главного двигателя при меняющихся внешних условиях эксплуатации.

Цель достигается тем, что устройство снабжено вычислительным устройством и датчиком дифферента, а регулятор выполнен самонастраиваемым, причем его третий вход соединен с выходом вычислительного устройства, вход которого соединен с датчиком дифферента судна.

5

На чертеже представлена блок-схема устройства автоматизированного управления пропульсивной установкой судна с ВРШ.

15

Устройство содержит задающий орган 1, выход которого соединен с программным устройством 2 и через регулятор 3 частоты вращения двигателя со входом пропульсивной установки 4, вход которой соединен с выходом механизма 5 изменения шага винта, а выход пропульсивной установки 4 через датчик 6 нагрузки двигателя соединен с входом регулятора 7 нагрузки, другой вход которого соединен с выходом программного устройства 2, а выход соединен с механизмом 5 изменения шага винта. Вход регулятора 7 соединен с выходом вычислительного

20

устройства 8, вход которого соединен с датчиком 9 дифферента судна.

Устройство работает следующим образом.

С помощью задающего органа 1 устанавливают нужное значение нагрузки двигателя. Этот сигнал поступает на программное устройство 2 (функциональный преобразователь, реализующий программную зависимость в координатах крутящий момент — частота вращения двигателя) и через регулятор 3 частоты вращения двигателя на вход пропульсивной установки 4. Выходные сигналы с программного устройства 2 и датчика 6 нагрузки двигателя подаются на вход регулятора 7 нагрузки, где они сравниваются и где по величине обшивки формируются управляющие воздействия, с помощью которых через механизм 5 изменения шага винта шаг винта принимает такое положение, чтобы фактическое значение нагрузки двигателя стало равным заданному.

Каждое судно в зависимости от расположения его центра тяжести, гидродинамических характеристик корпуса и скорости хода характеризуется ходовым дифферентом (ХД) Θ_{xi} . Различают дифферент на нос Θ_{ni} и на корму Θ_{ki} , среднее значение ХД, соответствующее ходу судна в спокойной воде, находят из равенства

$$\Theta_x = \frac{\Theta_{nmax} - \Theta_{kmax}}{2}, \quad (1)$$

где Θ_{nmax} , Θ_{kmax} соответственно максимальные значения носового и кормового дифферента, усредненные на нескольких периодах волнения, тогда текущее значение дифферента в указанной системе координат можно принять за расчетный дифферент Θ_p .

Расчетный дифферент и его максимальное значение определяют с помощью выражений

$$\Theta_p = \Theta_i - \Theta_x = \Theta_i \frac{\Theta_{nmax} - \Theta_{kmax}}{2}, \quad (2)$$

$$\Theta_{pmax} = \frac{\Theta_{nmax} - \Theta_{kmax}}{2}, \quad (3)$$

Момент начала первого управления определяют из условия

$$\tau_1 + \Delta\tau = \tau_{u1}, \quad (4)$$

где τ — момент времени при $\Theta_p = 0$; $\Delta\tau$ — некоторый временной интервал, найденный путем расчета или на основании эксперимента.

Второй момент переключения наиболее просто может быть найден из условия

$$\frac{d\Theta_p}{dt} = 0 \quad (5)$$

Принятие такого условия при применении одинакового закона управления в моменты первого и второго управления, но с разными знаками, гарантирует возможность приведения системы в исходное состояние.

Величина перемещения шага винта может быть найдена из следующих соображе-

ний. Уравнение механизма изменения шага (МИШ) в приращениях имеет вид

$$\Delta H = \Delta t_u \frac{V_h}{H_{max}} \text{sign } \tau \quad (6)$$

где ΔH — приращение величины шага винта; H_{max} — максимальное значение шага винта;

Δt_u — длительность включения МИШ; V_h — скорость изменения шага винта $\frac{V_h}{H_{max}} = Kh = \text{const}$, $\text{sign } \theta$ — знак направления изменения шага винта.

С некоторой погрешностью удается путем применения модели получить искомую зависимость для некоторых наиболее вероятных параметров объекта управления в виде параметрической программы

$$\Delta t_u = f(\Theta_{pmax}) \quad (7)$$

и реализовать в вычислительном устройстве. Оптимизировать решение (7) предлагается за счет применения принципа самонастройки, осуществляемого самонастраивающимся регулятором по интегральному критерию качества в процессе самоанализа контролируемых изменений нагрузки двигателя. С учетом изложенного зависимость, реализуемую самонастраивающимся регулятором, можно представить в виде

$$\Delta t_u = K_M (I_N) f(\Theta_{pmax}), \quad (8)$$

где I_N — интегральный критерий качества.

При наличии внешних возмущающих воздействий на корпус судна (волнение) их влияние на нагрузку двигателя учитывается с помощью датчика дифферента судна и вычислительного устройства, реализующего формулы 1, 2, 3, 4 и 5, а также с помощью самонастройки регулятора 7 нагрузки, реализующего зависимости 7 и 8, приведенные в описании.

Использование данного автоматизированного устройства управления пропульсивной установкой обеспечивает по сравнению с известными устройствами следующие преимущества: резко снижаются колебания мощности двигателя, вызываемые волновыми возмущениями, действующими на корпус судна (при волнении моря 5—6 баллов амплитуда колебаний мощности главного двигателя при фиксированном шаге ВРШ достигает 15% относительно заданного значения), что увеличивает надежность работы двигателя за счет улучшения качества процессов распыления, смесеобразования и сгорания топлива, снижает теплонапряженность деталей цилиндрико-поршневой группы, механические напряжения в фундаментальном и коленчатом валу двигателя; за счет полного использования мощности двигателя увеличивается средняя скорость хода судна; осуществляется автоматическая защита двигателя от перегрузок не только в долевых режимах нагрузки двигателя, но и в номинальном режиме.

Формула изобретения

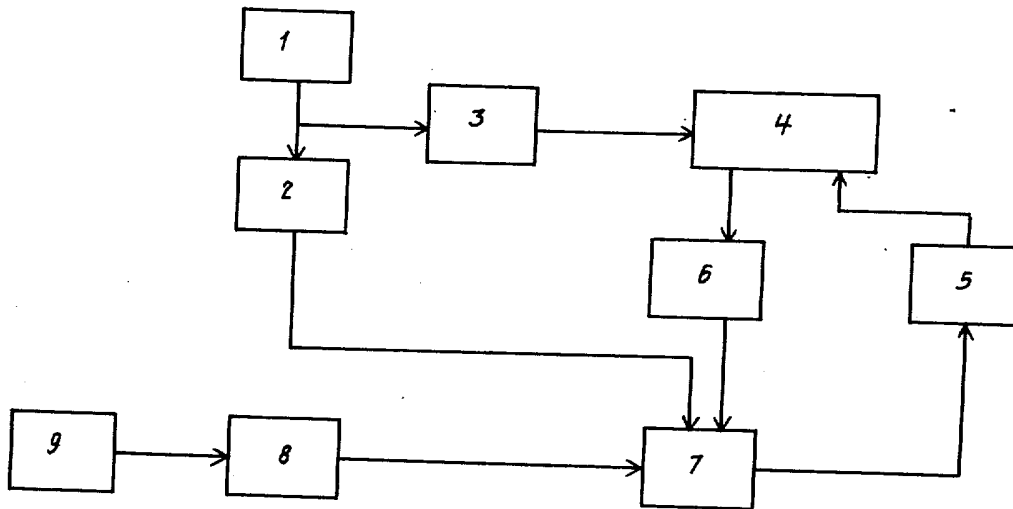
Устройство автоматического управления пропульсивной установкой судна с винтом

регулируемого шага, содержащее задающий орган, выход которого соединен с программным устройством и через регулятор частоты вращения двигателя со входом регулируемого органа пропульсивной установки, другой вход которого соединен с выходом механизма изменения шага винта, а выход регулируемого органа пропульсивной установки через датчик нагрузки двигателя пропульсивной установки соединен с первым входом регулятора нагрузки двигателя, второй вход которого соединен с выходом программного устройства, при этом выход регулятора нагрузки соединен со входом механизма изменения шага винта, отличающееся тем, что,

с целью оптимизации нагрузки главного двигателя при изменениях внешних условий эксплуатации, оно снабжено вычислительным устройством и датчиком дифферента, а регулятор нагрузки выполнен самонастраивающимся, причем его третий вход соединен с выходом вычислительного устройства, вход которого соединен с датчиком дифферента судна.

10

Источники информации,
принятые во внимание при экспертизе
1. Гарбер Е. Д. Автоматическое управление судовыми дизельными установками с ВРШ. Л., 1967, с. 39.



Редактор М. Дылы
Заказ 2881/29

Составитель И. Скуратович
Техред А. Бойкас
Тираж 489

Корректор Ю. Макаренко
Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5
Филиал ППП «Патент», г. Ужгород, ул. Проектная, 4