

Департамент судостроительной промышленности
и морской техники
Акционерное общество
«Концерн «Научно-производственное объединение «Аврора»

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

CONTROL AND INFORMATION PROCESSING SYSTEMS

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СБОРНИК

Выпуск 1(36) март

Санкт-Петербург
2017

СОДЕРЖАНИЕ

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОРАБЛЯ И ОБЪЕКТОВ ГРАЖДАНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Берденников А.А., Ларионов М.В. Имитационная модель блока конверсии судовой воздухонезависимой энергетической установки

Дымент А.Б., Поленин В.И. Системная постановка и методы решения задачи формирования области целевого маневрирования

Ляпин В.И., Азаров М.М., Бабинер А.С. Анализ известных и предложения новых методов фильтрации волновых переменных в каналах управления систем динамического позиционирования (СДП), выполнение исследований на математических моделях

Павлов Д.А. Библиотека блоков SIMULINK как средство моделирования динамики пространственного движения АНПА

Смольников А.В., Воловцов С.К. Синтез систем управления движением спасательных подводных аппаратов при стыковке со шлюзом затонувшего объекта

АППАРАТНО – ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

Берденников А.А., Ларионов М.В. Особенности управления работой каталитического конвертора

Линьков С. И., Савин В. П. Способ повышения качества переходных процессов при выполнении маневров изменения мощности корабельных реакторных установок

Пахоменков Ю. М. Преобразователь сигналов мостовых тензометрических датчиков

Трубицын П.А. Контроль и диагностика в системах управления на базе SCADA СИТЕСТ

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ

Гринченко В.Л. Опыт внедрения в производство АО «Концерн «НПО «Аврора» современного автоматизированного оборудования для обработки провода и вязки жгутов

Крутько А.В., Ивакин А.П. Создание перспективных конструкций оболочек приборов на основе использования возможностей новых роботизированных литейных комплексов

CONTENTS

AUTOMATED CONTROL SYSTEMS FOR NAVAL SHIPS AND CIVILIAN OBJECTS

A. A. Berdennikov, M. V. Larionov. A simulation model of the conversion unit of the ship's airindependent power plant

A. V. Dyment, V. I. Polenin. Systemic formulation and methods of solution taskof forming target maneuvering area

V. I. Lyapin, M.M. Azarov, A.S. Babiner. Analysis of well - known and the offers of the new methods of filtration wave variables in control channels of dynamic positioning systems (DPS), research on mathematical models

D.A. Pavlov. Library of SIMULINK blocks as a means of modeling dynamics of spatial movement AUV

S.K. Volovodov, A.V. Smolnikov. Syntesis of traffic management systems rescue underwater vessel during doking with the gateway wreck

HARDWARE AND SOFTWARE SOLUTIONS

A. A. Berdennikov, M. V. Larionov. Features of control the work of catalytic converter

S. I. Linkov, V. P. Savin. Method of improving the quality of transient during the maneuvers of power change of the reactor plants of the ships

Y.M. Pahomenkov. Converter signals of the bridge strain gauges

P. A. Trubitsin. Control and the diagnostic in management systems on SCADA Citect base

INNOVATION TECHNOLOGIES AND MATERIALS

V.L. Grinchenko. Experience of introduction of JSC «Concern «NPO «Aurora» modern automated equipment for processing wire and binding wire harneslesses

A.V. Krut'ko, A.P. Ivakin. Create of the advanced design shells of devices on the base of potential of new robotic casting complexes

УДК 629.5.03-8

Ключевые слова: воздухонезависимая энергетическая установка, многослойный конвертор, парогазовая смесь, катализатор, температура, паровая конверсия, математическая модель, тепловой баланс.

Имитационная модель блока конверсии судовой воздухонезависимой энергетической установки. Берденников А.А., Ларионов М.В. //Системы управления и обработки информации: науч.-техн. сб. /АО «Концерн «НПО «Аврора». СПб. 2017. Вып. 1(36). С. 5–13.

С использованием уравнений физической химии и термодинамики составлена имитационная модель конвертора, работающего в составе судовой воздухонезависимой энергоустановки. Модель позволяет проводить отладку САУ конвертором и решать задачи по оптимизации проходящих в нем технологических процессов.

УДК 623.946, 681.518

Ключевые слова: область целевого маневрирования ПЛ, квазикурс ПЛ, сектор опасных курсов, сектор относительных опасных курсов.

Системная постановка и методы решения задачи формирования области целевого маневрирования. Дыммент А.Б., Поленин В.И. //Системы управления и обработки информации: науч.-техн. сб. /АО «Концерн «НПО «Аврора». СПб. 2017. Вып. 1(36). С. 14–24.

Рассмотрена задача формирования области целевого маневрирования ПЛ, которая представляет собой множество позиций, которые ПЛ должна занять (как, например, область возможных позиций стрельбы), или множество позиций, занятие которых нужно предотвратить (как, например, опасная зона при расхождении с целями). Приведен расчет границ области целевого маневрирования ПЛ для абсолютного и относительного движения.

УДК 629.05

Ключевые слова: система, динамическое позиционирование, подруливающее устройство, винторулевая (поворотная) колонка, гребной движитель, компенсация внешних сил, волнение, спектральная плотность волновых ординат, формирующее устройство, наблюдающее устройство.

Анализ известных и предложения новых методов фильтрации волновых переменных в каналах управления систем динамического позиционирования (СДП), выполнение исследований на математических моделях. Ляпин В.И., Азаров М.М., Бабинер А.С. //Системы управления и обработки информации: науч.-техн. сб. /АО «Концерн «НПО «Аврора». СПб. 2017. Вып. 1(36). С. 25–45.

С целью оценки эффективности различных существующих методов «волновой» фильтрации в данной статье выполнен качественный анализ фильтров, описанных в иностранных литературных источниках, и предложены новые способы фильтрации для практического применения в СДП.

УДК 004.94

Ключевые слова: движение АНПА, моделирование

Библиотека блоков Simulink как средство моделирования динамики пространственного движения АНПА. Павлов Д. А. //Системы управления и обработки информации: науч.-техн. сб. /АО «Концерн «НПО «Аврора». СПб. 2017. Вып. 1(36). С. 46–54.

В статье рассмотрены вопросы моделирования движения автономного необитаемого подводного аппарата средствами пакета Matlab/Simulink. Разработаны универсальные блоки, позволяющий решать систему дифференциальных уравнений движения, задавать гидродинамические коэффициенты, определять действующие на аппарат силы и моменты и параметры движения. На основании разработанных блоков составлена модель аппарата и подтверждена ее работоспособность в различных режимах функционирования.

Данный подход позволяет упростить моделирование движения и поведения аппарата, обладает достаточной гибкостью для дальнейшей модернизации и существенно облегчает разработку модели.

УДК 681.5

Ключевые слова: система динамического позиционирования ПА, иерархический двухуровневый принцип управления, задача распределения ресурсов управления, прямой метод Ляпунова.

Синтез систем управления движением спасательных подводных аппаратов при стыковке с шлюзом затонувшего объекта. Воловдов С.К., Смольников А.В. //Системы управления и обработки информации: науч.-техн. сб. /АО «Концерн «НПО «Аврора». СПб. 2017. Вып. 1(36). С. 55–68.

В статье рассматривается метод синтеза устойчивых по Ляпунову систем управления движением спасательных подводных аппаратов (ПА) вблизи заданной точки позиционирования с постоянными углами ориентации (углами Эйлера-Крылова) в пространстве. Система управления обеспечивает независимое управление для каждой из шести степеней свободы подводного аппарата в связанной системе координат и состоит из нелинейного регулятора верхнего уровня, который на основании замеров текущих координат (кинематических параметров движения в неподвижной системе координат) формирует обобщенный вектор управления в связанной с объектом системе координат. Задача определения вектора управления решается с помощью прямого метода Ляпунова. Приводится пример расчета такой системы и результаты моделирования.

УДК 629.5.03-8

Ключевые слова: воздухонезависимая энергетическая установка, конвертор, скорость реакции, тепловыделение, парогазовая смесь, технологическая вода, каталлизатор, температура, гистерезис, потеря устойчивости, тепловой баланс.

Особенности управления работой каталитического конвертора. Берденников А.А., Ларионов М.В. //Системы управления и обработки информации: науч.-техн. сб. /АО «Концерн «НПО «Аврора». СПб. 2017. Вып. 1(36). С. 69–75.

Рассматривается влияние на устойчивость работы конвертора воздухонезависимой энергоустановки с электрохимическим генератором вида характеристики тепловыделения при каталитической реакции.

УДК 621.039

Ключевые слова: системы управления и защиты корабельных реакторных установок, минимизация изменений температуры теплоносителя во время маневров мощности, теплотехническая надежность активной зоны, управление в зависимости от суммы сигналов отклонения мощности реактора и температуры теплоносителя от их заданных значений, экстренный набор мощности, производная сигнала отклонения мощности.

Способ повышения качества переходных процессов при выполнении маневров изменения мощности корабельных реакторных установок. Линьков С. И., Савин В. П. //Системы управления и обработки информации: науч.-техн. сб. /АО «Концерн «НПО «Аврора». СПб. 2017. Вып. 1(36). С. 76–79.

В современных системах управления и защиты реакторных установок согласование физической мощности и расхода питательной воды во время маневров изменения мощности и паропроизводительности установки решается за счет одновременного регулирования мощности реактора и температуры теплоносителя первого контура в переходных режимах. При эксплуатации реакторных установок атомных ледоколов может возникнуть необходимость экстренного набора мощности с повышенной скоростью. В этом случае переходный процесс будет сопровождаться значительными колебаниями мощности и других параметров. Для повышения качества переходных процессов при экстренном наборе мощности предлагается исполь-

зовать в законе управления в дополнение к сигналам отклонения мощности и температуры производную сигнала отклонения мощности от заданного значения.

УДК 621.3.088.7

Ключевые слова: тензодатчики, погрешность, аппроксимация, алгоритмы, термокомпенсация

Преобразователь сигналов мостовых тензометрических датчиков. Пахоменков Ю.М. //Системы управления и обработки информации: науч.-техн. сб. /АО «Концерн «НПО «Аврора». СПб. 2017. Вып. 1(36). С. 80–93.

Рассмотрены вопросы проектирования тензометрических каналов на основе мостовых датчиков. Описаны тензометрический канал с питанием датчика от источника напряжения постоянного тока и шестиканальный модуль, построенный на его основе. Выполнена аппроксимация дробно-линейной функции. Предложен и обоснован алгоритм линейной коррекции температурного дрейфа датчика. Представлены результаты моделирования. Приведены практические рекомендации по регулированию и проверке описанных технических решений.

УДК 629.12, 681.518

Ключевые слова: несанкционированные действия, СУ ЭЭС, алгоритм, управление, команда, сигнал

Контроль и диагностика в системах управления на базе SCADA Citect. Трубицын П. А. //Системы управления и обработки информации: науч.-техн. сб. /АО «Концерн «НПО «Аврора». СПб. 2017. Вып. 1(36). С. 94–100.

Рассматриваются вопросы дополнительного контроля и диагностики систем управления на базе SCADA Citect и PLC Quantum с горячим резервом и удаленным вводом/выводом. Приведены простые способы контроля качества отдельных IP каналов, контроля достоверности данных, алгоритмы настройки для аварийных сигналов нулевого уровня и диагностики PLC.

УДК 679.7

Ключевые слова: технологический процесс, автоматизация, жгут проводов, судовое приборостроение

Опыт внедрения в производство АО «Концерн «НПО «Аврора» современного автоматизированного оборудования для обработки провода и вязки жгутов. Гринченко В.Л. //Системы управления и обработки информации: науч.-техн. сб. /АО «Концерн «НПО «Аврора». СПб. 2017. Вып. 1(36). С. 101–105.

Рассматриваются возможности автоматизации процесса сборки жгутов и обработки провода с целью снижения трудоемкости изготовления, снижения сроков освоения новых изделий и повышения качества изготавливаемой продукции.

УДК 621.74

Ключевые слова: оболочки приборов, себестоимость изготовления, технология литья, литейные комплексы, судовое приборостроение.

Создание перспективных конструкций оболочек приборов на основе использования возможностей новых роботизированных литейных комплексов. Крутько А.В., Ивакин А.П. //Системы управления и обработки информации: науч.-техн. сб. /АО «Концерн «НПО «Аврора». СПб. 2017. Вып. 1(36). С. 106–111.

В статье рассматриваются вопросы повышения качества и снижения себестоимости изготовления корпусов судовых приборов за счет внедрения современных литейных технологий.

UDC 629.5.03-8

Key words: airindependent power plant, multi-currency, gas-vapor mixture, the catalyst, temperature, stem conversion, mathematical model of heat balance.

A simulation model of the conversion unit of the ship's airindependent power plant. A. A. Berdennikov, M. V. Larionov. // Control and Data Processing Systems: Scient. & Techn. Collect./Concern Avrora Scientific and Production Association JSC, St. Petersburg. 2017. Issue 1(36), P. 5–13.

With use of physical chemistry and thermodynamics equations compiled simulation model of the converter, which operate in a ship's airindependent power plant. The model allows debugging of ACS of converter and solve the tasks of optimization technological process take place in it.

UDC 623.946.681.518

Key words: area submarine maneuvering target, grid course submarines, dangerous course sector, the sector of the relative hazard rates.

Systemic formulation and methods of solution task of forming target maneuvering area A.V. Dymont, V. I. Polenin. // Control and Data Processing Systems: Scient. & Techn. Collect./Concern Avrora Scientific and Production Association JSC, St. Petersburg. 2017. Issue 1(36), P. 14–24.

Considered the task of forming of target maneuvering area of submarine, which is a set of positions which submarine should take (for example, the range of possible firing position), or a plurality of position, which must be prevent (for example, the danger zone if it conflicts with the objects). Presented the calculation of boundaries of submarine's maneuvering target area for absolute and relative motion.

UDC 629.05

Key words: system, dynamic positioning, thruster, rudder propellers, propeller propulsion, the compensation of external forces, sea wave, the spectral density of the wave ordinates, forming device, observer

Analysis of well - known and the offers of the new methods of filtration wave variables in control channels of dynamic positioning systems (DPS), research on mathematical models. V. I. Lyapin, M.M. Azarov, A.S. Babiner. // Control and Data Processing Systems: Scient. & Techn. Collect./Concern Avrora Scientific and Production Association JSC, St. Petersburg. 2017. Issue 1(36), P. 25–45.

In order to evaluate the efficiency of the various existing methods of wave filtering in this article performed the qualitative analysis of the filters, described in the international technical literature, and proposed new filtering methods for practical application in DPS.

UDC 004.94

Key words: AUV motion, modeling.

Library of SIMULINK blocks as a means of modeling dynamics of spatial movement AUV. D.A. Pavlov. // Control and Data Processing Systems: Scient. & Techn. Collect./Concern Avrora Scientific and Production Association JSC, St. Petersburg. 2017. Issue 1(36), P. 46–54.

In this article deals questions of movement simulation of autonomous underwater vehicle (AUV) with use Matlab/Simulink packet. Designed universal blocks, allowing to solve a system of differential equations of motion, ask the hydrodynamic coefficients, determined the forces and moments, which act on AUV, and movement's parameters.

This approach simplifies the modeling of the movement and behavior of AUV, has the flexibility to further modernize and significantly simplifies the model development.

UDC 681.5

Key words: dynamic positioning of the underwater vessel, two-level hierarchical management principle, the task of managing the distribution of resources, direct Lyapunov method.

Syntesis of traffic management systems rescue underwater vessel during doking with the gateway wreck S.K. Volovodov, A.V. Smolnikov. // Control and Data

Processing Systems: Scient. & Techn. Collect./Concern Avrora Scientific and Production Association JSC, St. Petersburg. 2017. Issue 1(36), P. 55–68.

In the article deals the method of synthesis of Lyapunov stability systems of traffic control of rescue underwater vehicle near the positioning point with constant angles of orientation in space (Euler-Krylov angles). The control system provides independent control for each from the six degrees of freedom of the underwater vehicle in coordinate system, connected with him, and consists of a non-linear regulator upper level, which form a control vector into a coordinate system, connected with object. The task of determine of control vector solved with help of direct Lyapunov method. An example of such a system of calculation and simulation results.

UDC 629.5.03-8

Key words: airindependent power plant, converter, speed of reaction, heat release, gas-vapor mixture, process water, catalyst, temperature, hysteresis, loss of stability, thermal balance.

Features of control the work of catalytic converter. A. A. Berdennikov, M. V. Larionov. // Control and Data Processing Systems: Scient. & Techn. Collect./Concern Avrora Scientific and Production Association JSC, St. Petersburg. 2017. Issue 1(36), P. 69–75.

In the article deals the effect on the work stability of converter of airindependent power plant with electrochemical generator from view of the heat release characteristic in the catalytic reaction.

UDC 621.039

Key words: the systems of control and protection of the ship's reactors power pants, minimization coolant temperature changes during power maneuvers, thermotechnical reliability of the core, control depending on the amount of reactor power deviation signals and the coolant temperature from their set values, the extra set of power, the derivative of the power offset signal.

Method of improving the quality of transient during the maneuvers of power change of the reactor plants of the ships. S. I. Linkov, V. P. Savin. // Control and Data Processing Systems: Scient. & Techn. Collect./Concern Avrora Scientific and Production Association JSC, St. Petersburg. 2017. Issue 1(36), P. 76–79.

In modern system of control and protection of the reactor plants the matching of physical power and flow of feed water during maneuver of change power and steam generating capacity solve by regulate of power reactor and temperature of coolant of first circuit in transients regimes. During operations of reactor plants of nuclear icebreakers may need emergency power set with a high speed. In this case transition process will accompanied by significant fluctuations in power and other parameters. To improve the quality of transients during emergency power set is propose use in control law the derivative from power deviation in addition for signals of deviation of power and temperature from the target value.

UDC 621.3.088.7

Key words: transducers strain gauges, error, approximation algorithms, temperature compensation

Converter signals of the bridge strain gauges. Y.M. Pahomenkov. // Control and Data Processing Systems: Scient. & Techn. Collect./Concern Avrora Scientific and Production Association JSC, St. Petersburg. 2017. Issue 1(36), P. 80–93.

Discussed the problems of designing strain gauge bridge sensors. Described channel strain gauge sensor with a DC voltage source, and a six-channel electronic module that is built on its basis. Made approximation of fractional-linear function. Proposed and justified the correction algorithm for linear temperature sensor drift. Analyzed the simulation results. Made practical recommendations for regulation and inspection described technical solutions.

UDC 629.12, 681.518

Key words: Unauthorized actions, control system of electrical power systems, algorithm, control, command, signal

Control and the diagnostic in management systems on SCADA Citect base. P. A Trubitcin. // Control and Data Processing Systems: Scient. & Techn. Collect./Concern Avrora Scientific and Production Association JSC, St. Petersburg. 2017. Issue 1(36), P. 94–100.

Discussed questions additional monitoring and diagnostic control systems based SCADA Citect and PLC Quantum with hot standby and remote I/O. Presents easy ways to monitor the quality of individual IP channels, control the accuracy of data, configuration algorithms for emergency signals of zero level and diagnostics PLC.

UDC 679.7

Key words: technological process, automation of technological harness, marine instrument

Experience of introduction of JSC «Concern «NPO «Avrora» modern automated equipment for processing wire and binding wire harnessees. V.L. Grinchenko. // Control and Data Processing Systems: Scient. & Techn. Collect./Concern Avrora Scientific and Production Association JSC, St. Petersburg. 2017. Issue 1(36), P. 101–105.

Considered the possibility of automating the process of assembling wire harnesses and wire processing in order to reduce the complexity in manufacturing, reducing the terms of development of new products, improve the quality of manufactured products.

UDC 621.74

Key words: shell appliances, manufacturing cost, casting systems, marine instrumentation.

Create of the advanced design shells of devices on the base of potential of new robotic casting complexes. A.V. Krut'ko, A.P. Ivakin. // Control and Data Processing Systems: Scient. & Techn. Collect./Concern Avrora Scientific and Production Association JSC, St. Petersburg. 2017. Issue 1(36), P. 106–111.

The article considers the issues of improving the quality and reducing the manufacture of shells of marine equipment cost due to the introduction of modern casting technologies.