

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 3(34) сентябрь

Санкт-Петербург
2016

СОДЕРЖАНИЕ

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОРАБЛЕЙ И ОБЪЕКТОВ ГРАЖДАНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Дымент А. Б. Организация функционирования интегрированной системы боевого управления в процессе боевой деятельности ПЛ

Тотьменинов Л. В. Вопросы совершенствования структуры систем управления ядерными энергетическими установками кораблей

Волобуев В. Н., Поленин В. И. Постановка и решение навигационной задачи преследования на плоскости с учетом дополнительных факторов

АППАРАТНО-ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

Берденников А. А. Совершенствование способов управления запуском газотурбинных двигателей

Азаров М. М., Ляпин В. И., Кудинов О. Б. Определение структуры и параметров регуляторов управления маневрированием судов с минимальными отклонениями от маршрутных точек поворота

Линьков С. И., Савин В. П. Оценка влияния транспортного запаздывания на устойчивость контура релейного регулирования пусковой мощности реакторной установки методом Гольдфарба

Пахоменков Ю. М. Применение параметрических кусочно-линейных функций в измерительных каналах давления

Боброва И. Л., Брезгин Р. В., Щипков С. В. Автоматизация учета ресурса дискретных модулей в процессе эксплуатации систем управления общекорабельными системами

Щипков С. В. Пути частичного снижения затрат при проведении работ по продлению назначенного срока службы корабельных систем управления техническими средствами

САПР

Брезгин Р. В., Пушкаревский Ю. С. Особенности автоматизации предприятия ВПК в условиях импортозамещения

CONTENTS

AUTOMATED CONTROL SYSTEMS OF SHIPS AND CIVIL OBJECTS

Dyment A. B. Organization of integrated combat control system operation in the process of combat activity of a SUB

Totmeninov L. V. Issues of improving the structure of control systems for nuclear power plants

Volobuev V. N., Polenin V. I. Assignment and solution of navigation pursuit task on a plane with due consideration for additional factors

HARDWARE AND SOFTWARE IMPLEMENTATION

Berdennikov A. A. Improvement of GTE starting methods

Azarov M. M., Lyapin V. I., Kudinov O. B. Determination of structure and parameters of ship maneuvering control regulators with minimum deviations from turning waypoints

Linkov S. I., Savin V. P. Estimation of transportation delay impact on stability of relay regulation loop of reactor plant starting power by the method Goldfarb

Pakhomenkov Yu. M. Application of parametric piecewise linear functions in measuring pressure channels

Bobrova I. L., Brezgin R. V., Shchipkov S. V. Automation of resource management for discrete modules in the process of operation of control systems of ship auxiliary systems

Shchipkov S. V. Ways of partial lowering the costs during conduction of works on extending the specified lifetime of control systems for technical facilities

CAD

Bresgin R. V., Pushkarevskiy Yu. S. Considerations of automation of a military-industrial complex enterprise in conditions of import substitution

УДК 629.5.06-52

Ключевые слова: организация функционирования, тактические эпизоды, операции, интеграция систем, интегрированные системы боевого управления

Организация функционирования интегрированной системы боевого управления в процессе боевой деятельности ПЛ. Дымент А. Б. //Системы управления и обработки информации: научн.-техн. сб. /АО «Концерн «НПО «Аврора». СПб. 2016. Вып. 3(34). С. 5–13.

Рассмотрена позадачная организация функционирования БИУС ПЛ и выявлены ее недостатки. Приведена организация функционирования БИУС ПЛ в форме тактических эпизодов. Рассмотрены проблемы интеграции различных систем ПЛ в единую ИСБУ. Предложен новый подход к организации функционирования ИСБУ в процессе боевой деятельности ПЛ. Приведены основные этапы информационной и интеллектуальной поддержки командира ПЛ в процессе выполнения операций.

УДК 681.518.629.5.03

Ключевые слова: структура, система управления, ядерная энергетическая установка, алгоритм, резервирование, горячий резерв, математическая модель, безопасность

Вопросы совершенствования структуры систем управления ядерными энергетическими установками. Тотьменинов Л. В. //Системы управления и обработки информации: научн.-техн. сб. /АО «Концерн «НПО «Аврора». СПб. 2016. Вып. 3(34). С. 14–20.

В статье рассмотрены особенности дальнейшего совершенствования структуры СУ ЯЭУ кораблей в свете обеспечения требований по безопасности. Предложены алгоритмы резервирования аппаратуры и программного обеспечения. Рассмотрены вопросы резервирования источников информации и использования диагностических проверок для прогнозирования отказов приборов и модулей.

УДК 527.623.629.5

Ключевые слова: цель, носитель, снаряд-преследователь, навигационная задача преследования, линейная регрессия, динамика движения снаряда, обратная задача регрессии

Постановка и решение навигационной задачи преследования на плоскости с учетом дополнительных факторов. Волобуев В. Н., Поленин В. И. //Системы управления и обработки информации: научн.-техн. сб. /АО «Концерн «НПО «Аврора». СПб. 2016. Вып. 3(34). С. 21–25.

Терминальная (на расчетный момент встречи) постановка задачи преследования цели на плоскости или в пространстве является стандартной и характерной для всех видов снарядов в автономном режиме управления, со сложной динамикой движения на траектории сближения, заданной параметрами перед стартом. Сложная динамика движения снаряда-преследователя также является характерной для снарядов, оснащенных бортовой системой управления. Решение задачи состоит в формировании линейной регрессии и последующего решения обратной задачи регрессии относительно неизвестных параметров сложной динамики движения снаряда.

УДК 629.5.03-843.8

Ключевые слова: запуск ГТД, способ, стартер, показатель, процесс запуска, управление, производная, частота вращения, КВД

Совершенствование способов управления запуском газотурбинных двигателей. Берденников А. А. //Системы управления и обработки информации: научн.-техн. сб. /АО «Концерн «НПО «Аврора». СПб. 2016. Вып. 3(34). С. 26–34.

С использованием рассчитанных на модели ГТД зависимостей показателей процессов запуска и параметров управления им от эксплуатационных и технологических факторов сформулированы предложения о совершенствовании способов управления запуском, основанные на использовании сигнала производной по частоте вращения КВД.

УДК 629.5.061

Ключевые слова: динамическое позиционирование, винторулевая (поворотная) колонка, гребной двигатель, мощность, компенсация внешних сил, волнение, течение, ветер

Определение структуры и параметров регуляторов управления маневрированием судов с минимальными отклонениями от маршрутных точек поворота. Азаров М. М., Ляпин В. И., Кудинов О. Б. //Системы управления и обработки информации: научн.-техн. сб. /АО «Концерн «НПО «Аврора». СПб. 2016. Вып. 3(34). С. 35–45.

В статье рассмотрены актуальные вопросы, возникающие при решении задач автоматического управления движением судна на поворотах при смене галсов. Основное внимание уделено методам и структурам регуляторов управления криволинейным движением судов с минимальным смещением от маршрута в точках поворотов.

УДК 621.039

Ключевые слова: система управления, пуск, реакторная установка, релейный регулятор, транспортное запаздывание, логарифм мощности (пусковая мощность), относительная скорость изменения мощности («обратный период»), устойчивость, режим поддержания пусковой мощности, метод Л. С. Гольдфарба

Оценка влияния транспортного запаздывания на устойчивость контура релейного регулирования пусковой мощности реакторной установки методом Гольдфарба. Линьков С. И., Савин В. П. //Системы управления и обработки информации: научн.-техн. сб. /АО «Концерн «НПО «Аврора». СПб. 2016. Вып. 3(34). С. 46–55.

Одной из основных задач многорежимного регулятора системы управления и защиты (СУЗ) транспортной реакторной установки является обеспечение устойчивости контура управления и требуемого качества переходных процессов. С переходом на новую элементную базу, основанную на применении компьютеров, микроконтроллеров и вычислительных сетей, в задаче синтеза регуляторов появилась новая особенность – учет транспортного запаздывания при передаче информации по линиям связи.

В части задач автоматического управления СУЗ можно рассматривать как процессорную сетевую структуру, объединяющую вторичные преобразователи пусковой аппаратуры, регулятор и устройства управления приводами исполнительных механизмов компенсирующих групп. Процесс передачи данных между приборами системы, входящими в контур управления, является чистым транспортным запаздыванием. В статье выполнена оценка влияния транспортной задержки на устойчивость системы управления установкой в режиме поддержания пусковой мощности. Расчет проводился методом Гольдфарба, для чего было составлена математическая модель системы управления, получена ее передаточная функция, проведена гармоническая линеаризация нелинейного звена.

На конкретном примере рассмотрена зависимость устойчивости управления пусковой мощностью от коэффициента усиления контура и транспортного запаздывания.

УДК 621.3.088.6

Ключевые параметрическая кусочно-линейная функция, синтез, аппроксимация, моделирование

Применение параметрических кусочно-линейных функций в измерительных каналах давления. Пахоменков Ю. М. //Системы управления и обработки информации: научн.-техн. сб. /АО «Концерн «НПО «Аврора», СПб. 2016. Вып. 3(34). С. 56–63.

На примере одного из трансформаторных датчиков давления показано применение параметрической кусочно-линейной функции для линеаризации и термокомпенсации статической характеристики. Получено математическое описание класса таких функций, построен экономичный алгоритм их вычисления. Описана структура датчика давления, в состав которого входит линейный дифференциальный трансформатор, выполнено его схемотехническое моделирование. Приведены результаты исследования опытного образца.

УДК 629.5.058.85

Ключевые слова: ресурс, дискретный модуль, эксплуатация, учет, ЗИП

Автоматизация учета ресурса дискретных модулей в процессе эксплуатации систем управления общекорабельными системами. Боброва И. Л., Брезгин Р. В., Щипков С. В. //Системы управления и обработки информации: научн.-техн. сб. /АО «Концерн «НПО «Аврора», СПб. 2016. Вып. 3(34). С. 64–69.

В статье рассматривается процедура формирования запросов на пополнение состава ЗИП непосредственно в процессе эксплуатации системы, основанная на автоматизации оценки предельного значения наработки модулей и выдачи необходимых сообщений в реальном времени.

УДК 681.518

Ключевые слова: система управления, срок службы, затраты, ресурс, продление, экономический эффект, страховой запас

Пути частичного снижения затрат при проведении работ по продлению назначенного срока службы корабельных систем управления техническими средствами. Щипков С. В. //Системы управления и обработки информации: научн.-техн. сб. /АО «Концерн «НПО «Аврора», СПб. 2016. Вып. 3(34). С. 70–74.

В статье рассмотрены пути снижения затрат по продлению срока службы корабельных систем управления техническими средствами.

Приведено обоснование экономической эффективности выполнения работ по продлению ресурса.

УДК 658.52.011.56:004.2

Ключевые слова: САПР, импортозамещение, информационные технологии, программное обеспечение

Особенности автоматизации предприятия ВПК в условиях импортозамещения. Брезгин Р. В., Пушкаревский Ю. С. //Системы управления и обработки информации: научн.-техн. сб. /АО «Концерн «НПО «Аврора», СПб. 2016. Вып. 3(34). С. 75–80.

В статье рассматриваются проблемы импортозамещения программного обеспечения для автоматизации процессов проектирования на предприятиях ВПК.

В результате проведенного анализа сделаны выводы, что для эффективной автоматизации процессов проектирования в условиях импортозамещения целесообразно:

- внедрение международных стандартов разработки программного обеспечения для повышения качества процессов разработки программного обеспечения;
- организация НИР в целях накопления и консолидации собственного опыта в области разработок программного обеспечения и автоматизации;
- внедрение современного IT-менеджмента для эффективного управления процессами разработки;
- повышение квалификации трудового ресурса для эффективной разработки, новых информационных технологий;
- реализация вышеперечисленного силами того предприятия, которое заинтересовано в автоматизации своей проектной деятельности.

UDC 629.5.06-52

Key words: organization of operation, tactical events, operations, system integration, integrated combat control systems

Organization of integrated combat control system operation in the process of combat activity of a SUB. Dyment A. B. //Control and Data Processing Systems: Scient. & Techn. Collect. /JSC Concern Avrora Scientific and Production Association. St. Petersburg. 2016. Issue 3 (34). P. 5–13.

The study addresses task-specific organization of operation of a SUB Combat Information and Control System and identifies its demerits. Organization of SUB CICS operation is described in the form of tactical events. The problems of integration of various SUB systems into one Integrated Combat Control System (ICCS) are studied. New approach is proposed to organization of ICCS operation in the process of SUB combat activity. Main stages of information and intellectual support of a SUB commander in the process of operation execution are described.

UDC 681.518.629.5.03

Key words: structure, control system, nuclear power plant, algorithm, back-up, hot standby, mathematical model, safety

Issues of improving the structure of control systems for nuclear power plants. Totmeninov L. V. //Control and Data Processing Systems: Scient. & Techn. Collect. /JSC Concern Avrora Scientific and Production Association. St. Petersburg. 2016. Issue 3 (34). P. 14–20.

The article presents the study of further improving the structure of control systems of ship nuclear power plants in the context of meeting the safety requirements. Algorithms are proposed for backing up the equipment and software. The issues are studied of backing up the information sources and using the diagnostic tests for prediction of failures of devices and modules.

UDC 527.623. 629.5

Key words: target, carrier, projectile-pursuer, navigation pursuit task, linear regression, projectile movement dynamics, inverse regression problem

Assignment and solution of navigation pursuit task on a plane with due consideration for additional factors. Volobuev V. N. , Polenin V. I. //Control and Data Processing Systems: Scient. & Techn. Collect. /JSC Concern Avrora Scientific and Production Association. St. Petersburg. 2016. Issue 3 (34). P. 21–25.

Terminal (for calculated collision moment) assignment of target pursue task on a plane or in space is standard and specific to all types of projectiles in autonomous mode of control, with complex dynamics of motion along an approach trajectory assigned by parameters before launch. Complex dynamics of a projectile-pursuer motion is also specific to projectiles equipped with an onboard control system. Solution of the task consists in formation of linear regression and further solution of inverse regression task for unknown parameters of complex dynamics of projectile motion.

UDC 629.5.03-843.8

Key words: GTE start, method, starter, rate, starting process, control, derivative, speed, HPC

Improvement of GTE starting methods. Berdennikov A. A. //Control and Data Processing Systems: Scient. & Techn. Collect. /JSC Concern Avrora Scientific and Production Association. St. Petersburg. 2016. Issue 3 (34). P. 26–34.

Based on the use of HPC speed derivative signal, the proposals for improvement of starting control methods are formulated with use of dependencies of starting process rates and its control parameters on operation and technological factors, calculated by means of a GTE model.

UDC 629.5.061

Key words: dynamic positioning, steerable (rotatable) propeller, propulsion engine, power, compensation of external forces, sea state, current, wind

Determination of structure and parameters of ship maneuvering control regulators with minimum deviations from turning waypoints. Azarov M. M., Lyapin V. I., Kudinov O. B. //Control and Data Processing Systems: Scient. & Techn. Collect. /JSC Concern Avrora Scientific and Production Association. St. Petersburg. 2016. Issue 3 (34). P. 35–45.

The article presents the study of relevant issues arising during solution of the tasks of automatic ship motion control on turn when tacking. The focus is upon the methods and structures of regulators of ship curvilinear motion control with minimum deviation from a route in turning points.

UDC 621.039

Key words: control system, start, reactor plant, relay regulator, transportation lag, log power (starting power), relative rate of power change (inverse period), stability, starting power keeping mode, method of L.S. Goldfarb

Estimation of transportation delay impact on stability of relay regulation loop of reactor plant starting power by the method Goldfarb. Linkov S. I., Savin V. P. //Control and Data Processing Systems: Scient. & Techn. Collect. /JSC Concern Avrora Scientific and Production Association. St. Petersburg. 2016. Issue 3 (34). P. 46–55.

One of the main tasks of a multimode regulator of transport reactor plant control and protection system (CPS) is providing stability of control loop and required quality of transition processes. With transition to new hardware components, based on use of computers, microcontrollers and data-processing networks, the task of controllers design has acquired a new specific feature – taking into account transportation lag during information transfer via communication lines.

With regard to the tasks of automatic control, CPS can be considered as a processor network structure, which integrates secondary converters of starting equipment, regulator and devices intended to control the drives of actuating mechanisms of compensating groups. The process of data transmission between the system devices, which form part of the control loop, is pure transportation lag. The article presents estimation of transportation lag impact on stability of a plant control system in the mode of keeping a starting power. Calculation was made by the method of Goldfarb, for this purpose a mathematical model of control system was created, its transfer function was obtained and harmonic linearization of nonlinear link was performed.

Dependence of stability of starting power control on loop gain and transportation lag is studied with specific reference.

UDC 621.3.088.6

Key words: parametric piecewise linear functions, synthesis, approximation, simulation

Application of parametric piecewise linear functions in measuring pressure channels. Pakhomenkov Yu. M. //Control and Data Processing Systems: Scient. & Techn. Collect. /JSC Concern Avrora Scientific and Production Association. St. Petersburg. 2016. Issue 3 (34). P. 56–63.

Application of piecewise linear function for linearization and thermal compensation of static characteristic is demonstrated through the example of one differential transformer pressure transducer. Mathematical description for the class of these functions is obtained, efficient algorithm for their calculation is developed. Structure of a pressure transducer, which includes a linear differential transformer, is described and its general-circuit simulation is performed. Results of experimental model study are provided.

UDC 629.5.058.85

Key words: resource, discrete module, operation, record, SPTA

Automation of resource management for discrete modules in the process of operation of control systems of ship auxiliary systems. Bobrova I. L., Brezgin R. V., Shchipkov S. V. //Control and Data Processing Systems: Scient. & Techn. Collect. /JSC Concern Avrora Scientific and Production Association. St. Petersburg. 2016. Issue 3 (34). P. 64–69.

The article presents the study of procedure for arrangement of requests for replenishment of SPTA sets directly in the process of system operation, on the basis of automation of module ultimate life estimation and generation of necessary messages in real time.

UDC 681.518

Key words: control system, operational life, expenditures, life, extension, economic effect, reserve stock

Ways of partial lowering the costs during conduction of works on extending the specified lifetime of control systems for technical facilities. Shchipkov S. V. //Control and Data Processing Systems: Scient. & Techn. Collect. /JSC Concern Avrora Scientific and Production Association. St. Petersburg. 2016. Issue 3 (34). P. 70–74.

The article presents the study of the ways of lowering the costs of extending the operational life of ship control systems of technical facilities.

Substantiation of economic effectiveness is provided for equipment life extension.

UDC 658.52.011.56:004.2

Key words: CAD system, import substitution, information technologies, software

Considerations of automation of a military-industrial complex enterprise in conditions of import substitution. Bresgin R. V., Pushkarevskiy Yu. S. //Control and Data Processing Systems: Scient. & Techn. Collect. /JSC Concern Avrora Scientific and Production Association. St. Petersburg. 2016. Issue 3 (34). P. 75–80.

The article presents the study of software import substitution for automation of design processes at the enterprises of military-industrial complex.

As a result of the analysis undertaken, the conclusions are drawn that for efficient automation of design processes in conditions of import substitution the following is expedient:

- implementation of international standards for development of software to improve the quality of software development processes;
- organization of R&D in order to accumulate and consolidate own experience in the field of development of software and automation;
- implementation of advanced IT management for efficient control of development processes;
- further training of manpower resources for efficient development of new information technologies;
- implementation of the above mentioned using the resources of an enterprise, which is interested in automation of its design activities.