

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

№1(5)
2019

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Севастопольский государственный университет»

Выходит 4 раза в год

**АВТОМАТИЗАЦИЯ И
ИЗМЕРЕНИЯ В МАШИНО-
ПРИБОРОСТРОЕНИИ**
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Брянск 2019 г.

Главный редактор
Копп В.Я., д.т.н., проф.
(г. Севастополь)
Заместитель главного редактора
Филипович О.В., к.т.н., доц.
(г. Севастополь)
Научный редактор
Бохонский А.И., д.т.н., проф.
(г. Севастополь)
Ответственный секретарь
Осипов К.Н., к.т.н.
(г. Севастополь)

Редакционная коллегия
Пашков Е.В., д.т.н., проф.
(г. Севастополь)
Обжерин Ю.Е., д.т.н., проф.
(г. Севастополь)
Краснодубец Л.А., д.т.н., проф.
(г. Севастополь)
Скатков А.В., д.т.н., проф.
(г. Севастополь)
Песчанский А.И., д.т.н., проф.
(г. Севастополь)
Рзаев Р.Р., д.т.н., проф.
(г. Баку)
Прейс В.В., д.т.н., проф.
(г. Тула)
Кристалль М.Г., д.т.н., проф.
(г. Волгоград)
Дьяченко В.А., д.т.н., проф.
(г. Санкт-Петербург)
Волков А.Н., д.т.н., проф.
(г. Санкт-Петербург)
Доронина Ю.В., д.т.н., доц.
(г. Севастополь)
Качур С.М., д.т.н., доц.
(г. Севастополь)
Васютенко А.П., к.т.н., доц.
(г. Севастополь)
Балакин А.И., к.т.н., доц.
(г. Севастополь)
Круговой А.Н., к.т.н., доц.
(г. Севастополь)
Скидан А.А., к.т.н., доц.
(г. Севастополь)
Заморёнов М.В., к.т.н.
(г. Севастополь)
Майстришин М.М., к.т.н.
(г. Севастополь)

СОДЕРЖАНИЕ

АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВОМ

- Бохонский А.И., Майстришин М.М.* Стабилизация частоты колебаний телескопической руки манипулятора при совмещении движений. 3
- Вожжов А.А.* Исследование динамики гидроимпульсного привода (ГИП) устройств ударного действия. 14
- Осипов К.Н., Шмидт Л.А., Коломийченко В.П.* Автоматизированное нагружающее устройство стенда для производственных испытаний двигателей внутреннего сгорания 19
- Васютенко А.П., Ефремова Л.В., Тараховский А.Ю.* В исследование усилия воздействия струи воздуха пневматического измерительного преобразователя на тензобалку 26

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

- Песчанский А.И.* Стационарные характеристики двухкомпонентной ненадежной восстанавливаемой системы с мгновенно пополняемым временным резервом 35
- Копп В.Я., Заморёнов М.В., Шевченко В.И.* Моделирование системы облачного хранения данных с кэш-памятью 46
- Рапацкий Ю.Л., Заморенов М.В., Копп В.Я., Обжерин Ю.Е., Липка В.М.* Исследование влияния необесценивающих отказов на производительность и надежность автоматизированного механосборочного производства на основе полумарковской модели 68
- Бохонский А.И., Варминская Н.И.* Оценка эффективности управлений перемещением объектов 84
- Альчаков В.В., Крамарь В.А.* Построение математической модели захвата антропоморфного робота на основе метода Денавита – Хартенберга 92
- Филипович О.В.* Имитационная модель двухпараметрической селективной сборки двух элементов 103

ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

- Скатков И.А., Заморенова Д.В.* Обработка показаний индуктивного датчика перемещения на основе измерения временных параметров его выходного сигнала 113

СТАБИЛИЗАЦИЯ ЧАСТОТЫ КОЛЕБАНИЙ ТЕЛЕСКОПИЧЕСКОЙ РУКИ МАНИПУЛЯТОРА ПРИ СОВМЕЩЕНИИ ДВИЖЕНИЙ

Бохонский А.И., Майстришин М.М.

Аннотация. Предложена и исследована стабилизация жесткости телескопической руки манипулятора при изменении ее длины, которая основана на вращении элементов руки вокруг продольной оси. Это позволило использовать специальные законы оптимального управления, которые применяются для руки с постоянными частотами собственных колебаний (постоянной конечной жесткости).

Ключевые слова. Упругая телескопическая рука, изменение ее длины, стабилизация жесткости, оптимальное управление движением.

Бохонский Александр Иванович, д-р техн. наук, проф., bohon.alex@mail.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет.

Майстришин Михаил Михайлович, канд. техн. наук, доц., mihail.maystrishin@gmail.com, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет.

STABILIZATION OF THE FREQUENCY OF VIBRATIONS OF THE TELESCOPIC HAND OF A MANIPULATOR WHEN COMBINING MOVEMENTS

A.I. Bohonsky, M.M. Maystrishin

A method for stabilizing the rigidity of the manipulator's telescopic arm when changing its length, based on the rotation of the arm elements around the longitudinal axis, is proposed and investigated. This allowed us to use the laws of optimal control, which are applied to the hand with constant natural frequencies.

Key words: Elastic telescopic arm, its extension, stabilization of stiffness, optimal rotation control.

Bokhonsky Alexander Ivanovich, doctor of technical sciences, professor, bohon.alex@mail.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University.

Maystrishin Mikhail Mikhailovich, candidate of technical sciences, mihail.maystrishin@gmail.com Russia, Sevastopol, Sevastopol State University.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ГИДРОИМПУЛЬСНОГО ПРИВОДА (ГИП) УСТРОЙСТВ УДАРНОГО ДЕЙСТВИЯ

Вожжов А.А.

Аннотация. Приведена математическая модель динамической системы устройства ударного действия, позволяющая исследовать работу динамической системы, установить зависимости выходных характеристик от параметров гидравлического привода и конструктивных параметров рассматриваемых устройств, управлять производительностью за счет изменения частоты срабатывания, обеспечить максимальную частоту осуществления рабочих ходов исполнительного звена.

Ключевые слова. Гидромолот, ударно-вибрационное воздействие, вибрации, гидравлика.

Вожжов Андрей Анатольевич, старший преподаватель, 0506773532@mail.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет.

RESEARCH OF THE DYNAMICS OF A HYDRO PULSE DRIVE OF SHOCK ACTION DEVICES

A.A. Vozhzhov

A mathematical model of the dynamic system of the percussion device is given, which allows to investigate the dynamic system, determine the dependencies of the output characteristics on the parameters of the hydraulic drive and the design parameters of the devices under consideration, control the performance by changing the trigger frequency, ensure the maximum frequency of working strokes of the executive link.

Key words: hydrohammer, shock and vibration effects, vibrations, hydraulics.

Vozhzhov Andrey Anatolyevich, Senior Lecturer, 0506773532@mail.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University.

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ НАГРУЖАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО СТЕНДА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Осипов К.Н., Шмидт Л.А., Коломийченко В.П.

Аннотация. *Предлагается автоматизированное нагружающее устройство для испытательных стендов, позволяющее в ходе приемосдаточных и контрольных испытаний двигателей внутреннего сгорания моделировать различные, в том числе нелинейные, законы нагружения. Преимуществом предлагаемого устройства является то, что оно позволит ускорить процесс отыскания скрытых производственных дефектов уже на стадии производственных испытаний.*

Ключевые слова. *Испытания, нагружающее устройство, диагностика, моделирование, автоматизация.*

Осипов Константин Николаевич, к.т.н., доцент, assistanttmm@mail.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

Шмидт Людмила Анатольевна, к.т.н., доцент, Россия, Севастополь, Черноморское высшее военноморское училище им. П.С. Нахимова.

Коломийченко В.П., старший преподаватель, Россия, Севастополь, Черноморское высшее военноморское училище им. П.С. Нахимова.

AUTOMATIC LOADING DEVICE STANDS FOR TESTING OF INTERNAL COMBUSTION INJECTION ENGINES

K.N. Osipov, L.A. Schmidt, V.P. Kolomuchenko

The new device for the automatic testing internal combustion engine is proposed. The new device can be uses for the modeling difficult loading during automatics testing modern internal combustion engines.

Osipov Konstantine, PhD, assistanttmm@mail.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol state university.

Schmidt Ludmila, PhD, Russia, Sevastopol, Nakhimov Blacks Sea Higher Naval School.

Koloniychenko V.P., Senior Lecturer, Russia, Sevastopol, Nakhimov Blacks Sea Higher Naval School.

ИССЛЕДОВАНИЕ УСИЛИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ СТРУИ ВОЗДУХА ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НА ТЕНЗОБАЛКУ

Васютенко А.П., Ефремова Л.В., Тараховский А.Ю.

Аннотация. Приведен анализ технических и метрологических характеристик пневматических измерительных преобразователей, дана оценка их достоинств и недостатков, сформулирована цель работы – теоретическое обоснование комбинированного пневмотензометрического преобразователя для линейных измерений. Представлена схема и описание работы преобразователя, схема турбулентной струи и выражение, описывающее зависимость давления скоростного напора струи воздуха на тензобалку от расстояния между торцем измерительного сопла и тензобалкой.

Ключевые слова. Пневматический преобразователь, тензобалка, схема турбулентной струи, измерительное устройство, скоростной напор.

Васютенко Александр Павлович, канд. техн. наук, доцент, vasutenko50@mail.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

Ефремова Людмила Витальевна, инженер, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

Тараховский Алексей Юрьевич, канд. техн. наук, доцент, AYTarakhovskiy@sevsu.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

THE RESEARCH EFFORTS OF IMPACT OF THE JET OF AIR OF THE PNEUMATIC MEASURING CONVERTER FOR TENTIALCE

A.P. Vasyutenko, L.V. Efremova, A.Y. Tarakhovskiy

The analysis of the technical and metrological characteristics of the pneumatic transducers, assessed their strengths and weaknesses, formulated the aim of this work is a theoretical substantiation of the combined pneumoenteritis transducer for linear measurements. A diagram and description of the operation of the Converter, the circuit of the turbulent jet and the expression describing the dependence of pressure velocity head of the jet air tentalce the distance between the end face of the measuring nozzle and censabella.

Key words: pneumatic converter, tensible scheme turbulent jet, the measuring device, the velocity head.

Vasyutenko Alexander Pavlovich, Cand. tech. Sciences, associate Professor vasutenko50@mail.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol state University

Efremova Lyudmila Vitalievna, engineer, Sevastopol, Russia, Sevastopol state University

Tarakhovskaya Alexey Yurievich, Cand. tech. Sciences, associate Professor AYTarakhovskiy@sevsu.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol state University

СТАЦИОНАРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВУХКОМПОНЕНТНОЙ НЕНАДЕЖНОЙ ВОССТАНАВЛИВАЕМОЙ СИСТЕМЫ С МГНОВЕННО ПОПОЛНЯЕМЫМ ВРЕМЕННЫМ РЕЗЕРВОМ

Песчанский А.И.

Аннотация. Объектом исследования является двухкомпонентная техническая система, элементы которой могут выходить из строя и восстанавливаться. Вышедший из строя элемент остается некоторое время функционально работоспособным за счет временного резерва, величина которого имеет случайный характер. Все случайные величины, описывающие систему, имеют распределения общего вида. Аппаратом для построения математической модели описанной системы является полумарковский процесс с дискретно-непрерывным фазовым пространством состояний. В явном виде находится стационарное распределение вложенной цепи Маркова. Для систем с параллельным соединением, последовательным соединением с отключением и без отключения элементов находятся стационарное время наработки системы на отказ, стационарное время пребывания в отказовом состоянии и стационарный коэффициент готовности системы. На численном примере показана зависимость стационарных характеристик системы от величины временного резерва.

Ключевые слова. Двухкомпонентная ненадежная система, временной резерв, стационарное распределение вложенной цепи Маркова, стационарный коэффициент готовности

Песчанский Алексей Иванович, д-р техн. наук, проф., peschansky_sntu@mail.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

STATIONARY CHARACTERISTICS OF A TWO-COMPONENT UNRELIABLE RESTORABLE SYSTEM WITH IMMEDIATELY REPLENISHED SLACK TIME

A.I. Peschansky

The object of the study is a two-component system. Its elements can fail and be restored. For some time, a failed element continues operating due to slack time of random value. All the random variables describing the system have general distributions. The apparatus for constructing a mathematical model of the described system is a semi-Markov process with discrete-continuous phase state space. The stationary distribution of the embedded Markov chain is found explicitly. For parallel systems, serial systems with elements' disconnection and without it, system stationary time-to-failure, stationary sojourn time in failure state and system stationary availability factor are obtained. A numerical example shows the dependence of the system stationary characteristics on the value of slack time.

Key words: two-component unreliable system, slack time, stationary distribution of the embedded Markov chain, stationary availability factor.

Peschansky Alersey Ivanovich, doctor of technical sciences, professor, peschansky_sntu@mail.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОБЛАЧНОГО ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ С КЭШ-ПАМЯТЬЮ

Копп В.Я., Заморёнов М.В., Шевченко В.И.

Аннотация. В статье приводится классификация систем хранения данных, позволяющая конкретизировать область исследования. При использовании аппарата полумарковских процессов строится математическая модель обработки запросов на запись данных к системе облачного хранения данных с кэш-памятью. В процессе построения полумарковской модели была получена функция распределения случайной величины – времени полной обработки запроса на запись данных. Для этого получено решение системы уравнений марковского восстановления, являющейся системой интегральных уравнений Вольтерры 2-го рода с полустохастическим ядром. Система решена операторным методом. Проведено сравнение математического ожидания времени полной обработки запроса на запись данных, полученного в результате моделирования, и математического ожидания, полученного по теореме о среднем стационарном времени пребывания полумарковского процесса в подмножестве состояний, для чего определено стационарное распределение вложенной цепи Маркова.

Ключевые слова. Полумарковский процесс, математическая модель, система облачного хранения данных, математическое ожидание.

Копп Вадим Яковлевич, д-р техн. наук, проф., v_kopp@mail.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

Заморёнов Михаил Вадимович, канд. техн. наук, доцент, zamoryonoff@gmail.com, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

MODELING OF CLOUD STORAGE SYSTEM WITH CASH MEMORY

V.Ya. Kopp, M.V. Zamoryonov, V.I. Shevchenko

The article provides a classification of data storage systems, allowing to specify the field of study. When using the semi-Markov process apparatus, a mathematical model is developed for processing requests for writing data to the cloud storage system with cache memory. In the process of constructing the semi-Markov model, the distribution function of a random variable was obtained — the time of complete processing of the request for recording data. For this, a solution was obtained for the system of Markov recovery equations, which is a system of Volterra integral equations of the 2nd kind with a semi-stochastic core. The system was solved by the operator method. A comparison was made of the mathematical expectation of the complete processing of the request for recording data obtained as a result of modeling and the mathematical expectation obtained by the theorem on the average stationary time of a semi-Markov process in a subset of states, for which the stationary distribution of the nested Markov chain was determined.

Keywords: semi-Markov process, mathematical model, cloud storage system, mathematical expectation.

Kopp Vadim Yakovlevich, doctor of technical sciences, professor, v_kopp@mail.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University

Zamoryonov Mikhail Vadimovich, candidate of technical sciences, docent, zamoryonoff@gmail.com, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НЕОБЕСЦЕНИВАЮЩИХ ОТКАЗОВ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО МЕХАНОСБОРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ОСНОВЕ ПОЛУМАРКОВСКОЙ МОДЕЛИ

Рапацкий Ю.Л., Заморенов М.В., Копп В.Я., Обжерин Ю.Е., Липка В.М.

Аннотация. Рассматривается влияние необесценивающих отказов на производительность и надежность технологических процессов автоматизированного механосборочного производства. Предлагаемая полумарковская модель позволяет исследовать, в частности, технологические процессы изготовления деталей с резьбой и сборки резьбовых соединений. Основным аппаратом исследования является теория полумарковских процессов с общим фазовым пространством, оперирующая с общего вида функциями распределения случайных величин. В построенной модели определяются не только моментные характеристики, но и функция распределения времени обслуживания единицы продукции с учетом необесценивающих отказов, на основе решения уравнений марковского восстановления. Последнее особенно важно, если рассматриваемый технологический процесс входит подсистемой в другую систему, находящуюся на более высоком уровне иерархии, так как для стыковки моделей иерархических уровней друг с другом в качестве выходной информации моделей требуются именно функции распределения.

Ключевые слова. Полумарковская модель, резьбовое соединение, надежность, производительность технологического процесса, автоматизированная сборка, различные виды отказов

Рапацкий Юрий Леонидович, к.т.н., доцент, u.l.rapatskiy@mail.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

Заморенов Михаил Вадимович, к.т.н., доцент, zamik@mail.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

Копп Вадим Яковлевич, д-р техн. наук, проф., v_kopp@mail.ru, Россия, Севастопольский государственный университет

Обжерин Юрий Евгеньевич, д-р техн. наук, проф., YEObjerin@sevsu.ru, Россия, Севастопольский государственный университет

Липка Виктория Михайловна, старший преподаватель, lipka.vita@yandex.ru, Россия, Севастополь, Филиал «ГМУ им. Адм. Ф.Ф. Ушакова» в г. Севастополь.

RESEARCH OF THE INFLUENCE OF NONDEVALUATING FAILURES ON PRODUCTIVITY AND RELIABILITY OF AUTOMATED MECHANICAL ASSEMBLY PRODUCTION BASED ON SEMI-MARKOVSKY MODEL

Yu.L. Rapatskiy, M.V. Zamorenov, V.Ya. Kopp, Yu.E. Ozherin

The influence of non-devaluating failures on the productivity and reliability of technological processes of automated mechanical assembly production is considered. The proposed semi-Markov model makes it possible to study, in particular, the technological processes of manufacturing threaded parts and assembling threaded connections. The main research apparatus is the theory of semi-Markov processes with a common phase space, operating with the general form of distribution functions of random variables. In the constructed model, not only the moment characteristics are determined, but also the distribution function of the service time of a unit of production, taking into account non-devaluating failures, based on the solution of the Markov recovery equations. The latter is especially important if the technological process under consideration is a subsystem into another system located at a higher level of the hierarchy, since distribution functions are required as output information of models to connect models of hierarchical levels with each other.

Keywords: semi-Markov model, threaded connection, reliability, productivity of the technological process, automated assembly, various types of failures

Rapatsky Yuri Leonidovich, Ph.D., Associate Professor, u.l.rapatskiy@mail.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University

Zamorenov Mikhail Vadimovich, Ph.D., associate professor, zamik@mail.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University

Kopp Vadim Yakovlevich, Dr. Sc. Sci., prof., v_kopp@mail.ru, Russia, Sevastopol State University

Obzherin Yuri Evgenievich, Doctor of Engineering Sci., prof., YEObjerin@sevsu.ru, Russia, Sevastopol State University

Lipka Victoria Mikhailovna, senior lecturer, lipka.vita@yandex.ru, Russia, Sevastopol, Branch of the State Medical University named after Adm. F.F. Ushakov "in the city of Sevastopol.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЙ ПЕРЕМЕЩЕНИЕМ ОБЪЕКТОВ

Бохонский А.И., Варминская Н.И.

Аннотация. Дан анализ одного класса оптимальных управлений (типа «разгон-торможение») движением объекта. С использованием численных примеров оценена энергоемкость управляемого движения, выявлено существенное снижение энергии для реализации оптимальных управлений. Управления сконструированы с использованием алгоритма, основанного на реверсионном принципе оптимальности (РПО). Показано, что при практической реализации сконструированных управлений не исключается замена одного типа управления другим на основании баланса энергий.

Ключевые слова. Оптимальное движение, кососимметричные управления, энергоемкость управлений.

Бохонский Александр Иванович, доктор технических наук, профессор, bohon.alex@mail.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

Варминская Наталья Ивановна, к.т.н., доцент, заведующая кафедрой, Россия, Севастополь, Черноморское высшее военно-морское ордена красной звезды училище имени П.С. Нахимова

EVALUATION OF THE CONTROLS MOVING OBJECTS

A.I. Bokhonsky, N.I. Varinskaya

An analysis of one class of optimal controls (such as “acceleration and deceleration”) by the movement of an object is given. Using numerical examples, the energy intensity of the controlled motion was estimated, a significant decrease in energy was found for the implementation of optimal controls. Controls are constructed using an algorithm based on the reverse optimality principle. It is shown that the practical implementation of designed controls does not preclude the replacement of one type of control by another on the basis of the energy balance.

Key words: optimal motion, skew-symmetric controls, control energy intensity.

Bokhonsky Alexander Ivanovich, doctor of technical sciences, professor, bohon.alex@mail.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University.

Varinskaya Natalia Ivanovna, Ph.D., associate professor, head of the department of physics and general technical disciplines, Black Sea Higher Naval School them. P.S. Nakhimov, Sevastopol

ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЗАХВАТА АНТРОПОМОРФНОГО РОБОТА НА ОСНОВЕ МЕТОДА ДЕНАВИТА – ХАРТЕНБЕРГА

Альчаков В.В., Крамарь В.А.

Аннотация. Рассматривается построение математической модели захвата антропоморфного робота SAR-400. В основу построения положены принципы метода Денавита – Хартенберга. Для заданного прототипа выполнено моделирование в пакете Matlab. Приведены основные результаты моделирования.

Ключевые слова. Математическая модель манипулятора, антропоморфный робот, робототехническая система, модель захвата.

Альчаков Василий Викторович, к-т техн. наук, alchakov@sevsu.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет.

Крамарь Вадим Александрович, д-р техн. наук, проф., vakramar@sevsu.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет.

CONSTRUCTION OF THE MATHEMATICAL MODEL OF THE ARM OF AN ANTROPOMORPHIC ROBOT BASED ON THE DENAVIT-HARTENBERG METHOD

V.A. Kramar, V.V Alchakov

The construction of a mathematical model of the anthropomorphic robot SAR-400 were considered. The construction is based on the principles of the Denavit-Hartenberg method. For a given prototype, the Matlab simulation was performed. The main results of modeling are given.

Key words: Mathematical model of the manipulator, anthropomorphic robot, robotic system, arm model

Alchakov Vasily Viktorovich, candidate of technical sciences, alchakov@sevsu.ru Russia, Sevastopol, Sevastopol State University

Kramar Vadim Aleksandrovich, doctor of technical sciences, professor, vakramar@sevsu.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University.

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ДВУХПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ СЕЛЕКТИВНОЙ СБОРКИ ДВУХ ЭЛЕМЕНТОВ

Филипович О.В.

Аннотация. Рассматривается технологический процесс двухпараметрической селективной сборки двух элементов, приводятся схемы комплектования и образования многомерной селективной группы. Производится построение имитационной модели процесса комплектования и сборки элементов, оперирующей многомерными группами и позволяющей при выбранной стратегии определить суммарную вероятность получения годных сборочных комплектов, вероятность появления некомплектных элементов, образующих незавершенное производство и предварительный брак. Обсуждаются результаты моделирования и перспективы дальнейших исследований.

Ключевые слова. Двухпараметрическое комплектование, селективная сборка, имитационная модель.

Филипович Олег Викторович, канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой, ophis1@yandex.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

SIMULATION MODEL OF TWO-PARAMETER SELECTIVE ASSEMBLY OF TWO ELEMENTS

Filipovich O.V.

Annotation. The technological process of two-parameter selective assembly of two elements is considered, the scheme of completion and the scheme of formation of a multidimensional selective group is given. The construction of a simulation model of the process of completion and assembly of elements, operating in multi-dimensional groups and allowing for the selected strategy to determine the total probability of obtaining accepted assembled sets, the probability of incomplete elements, forming work in progress and preliminary scrappage. The results of modeling and prospects for further research are presented.

Keywords. Two-parameter completion, selective assembly, simulation model.

Filipovich Oleg Viktorovich, Ph.D., Associate Professor, Head of Department, Russian Federation, Sevastopol, Sevastopol State University

ОБРАБОТКА ПОКАЗАНИЙ ИНДУКТИВНОГО ДАТЧИКА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ НА ОСНОВЕ ИЗМЕРЕНИЯ ВРЕМЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ ЕГО ВЫХОДНОГО СИГНАЛА

Скатков И.А., Заморёнова Д.В.

Аннотация. В статье описываются погрешности, возникающие при обработке измерительного сигнала индуктивного датчика перемещения на основе детектирования и последующего аналого-цифрового преобразования, и способы устранения указанных погрешностей на основе измерения временных параметров сигнала. Приведена функциональная схема такой обработки с помощью таймера микроконтроллера, работающего в режиме захвата.

Ключевые слова. Измерительные устройства, индуктивный датчик, погрешности измерения, обработка аналогового сигнала.

Скатков Иван Александрович, канд. техн. наук, доц., skatkov@yandex.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

Заморёнова Дарья Викторовна, канд. техн. наук, доц., zamik@ukr.net, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

PROCESSING OF INDUCTIVE MOTION SENSOR INDICATIONS, WITH BASED ON MEASURING ITS OF OUTPUT SIGNAL TIME PARAMETERS.

I.A. Skatkov, D.V. Zamoryonova

This article describe the errors that occur when processing the measuring signal of an inductive displacement sensor based on detection and subsequent analog-digital conversion, and ways to eliminate these errors based on the measurement of the signal time parameters. A functional diagram of such processing using a microcontroller timer operating in capture mode is given.

Key words: measuring devices, inductive sensor, measurement errors, analog signal processing.

Skatkov Ivan Aleksandrovich, candidate of technical sciences, docent, skatkov@yandex.ru, Russia, Sevastopol State University ,

Zamoryonova Darya Viktorovna, candidate of technical sciences, docent, zamik@ukr.net, Russia, Tula, Sevastopol State University.