

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

№4(8)
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., доц.

(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)

Учредитель: ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», 299053, Российская Федерация, Севастополь, ул. Университетская 33. № рег. СМИ: ПИИ№ФС77-73958 от 12.окт.2018 г.

Издатель: 1. ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», 241035, Российская Федерация, г. Брянск, бул.50 лет Октября, 7;

2. ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», 299053, Российская Федерация, Севастополь, ул. Университетская 33.

© ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»

© Авторы статей

СОДЕРЖАНИЕ

В номере отпечатаны материалы международной научно-технической конференции «Автоматизация и приборостроение: проблемы, решения» АППР-2019

АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВОМ

- Варганов М.В., Чанг Та, Чун** Обеспечение технологической надежности роботизированной сборки на основе эффекта вращения выходного звена работа 3
- Осипов К.Н.** К вопросу оценки телеметрии в задачах автоматизированного мониторинга крупномасштабных объектов и систем 19
- Осадченко А.Е.** Автоматизированная система управления многокоординатной платформой на основе микроконтроллера 26
- Круговой А.Н.** Автоматизация операций холодной штамповки с применением электромеханических модулей линейного типа 33
- Бохонский А.И., Майстришин М.М., Рыжков А.И.** Моделирование оптимального переносного вращательного движения упругой системы 40
- Альчаков В.В., Крамарь В.А., Крамарь О.А.** Терминальный подход к построению управления антропоморфным манипулятором 49
- Васютенко А.П.** Пневматический прибор на базе терморезистивного расходомера 57

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

- Заморёнов М.В., Копп В.Я., Заморёнова Д.В., Владимирова Е.С.** Имитационная модель структуры «накопитель – технологическая ячейка – накопитель» 64
- Балакин А.И., Копп В.Я., Балакина Н.А.** Имитационное моделирование автоматизированной линии с возвратом продукции на повторное обслуживание с исправлением брака на специальных технологических ячейках 72
- Волошина Н.А., Васютенко А.П.** Исследование статических характеристик плоских эжекторных преобразователей с двумя выносными соплами 81
- Филипович О.В.** Имитационная модель двухпараметрической селективной сборки с учетом погрешностей измерения параметров 89

БИОМЕДИЦИНСКИЕ ПРИБОРЫ И ТЕХНОЛОГИИ

- Филипович О.В., Еременко Н.С., Кошечая Д.О.** Исследование особенностей конструкций гибких сочленений эндоскопов 95

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НАДЕЖНОСТИ РОБОТИЗИРОВАННОЙ СБОРКИ НА ОСНОВЕ ЭФФЕКТА ВРАЩЕНИЯ ВЫХОДНОГО ЗВЕНА РОБОТА

Вартанов М.В., Чанг Та, Чун

Аннотация. Обеспечение безотказности является одним из основных требований при выполнении сборочных операций. Наиболее часто для удовлетворения этого требования применяют адаптивные головки или схваты, которые рассматриваются с позиции расширения диапазонов размеров и конфигураций собираемых деталей. Однако, принимая во внимание известные недостатки предлагаемых адаптивных методов, в данной работе предлагается новый метод обеспечения заданной надежности сборочных операций, который основан на использовании свойств низкочастотных колебаний.

Ключевые слова. Роботизированные системы, сила-моментный датчик, вибрация.

Вартанов Михаил Владимирович, д-р техн. наук, профессор, m.v.vartanov@mospolytech.ru, Россия, Москва, Московский политехнический университет

Чанг Та, Чун, аспирант, Россия, Москва, Московский политехнический университет

ENSURING TECHNOLOGICAL RELIABILITY OF ROBOTIC ASSEMBLY BASED ON THE EFFECT OF ROTATION OF THE OUTPUT LINK OF THE ROBOT

M.V. Vartanov, Chang Ta, Chun

The main stage of automatic assembly is the process of parts mating. At this stage, there are problems associated with the probability of jamming the parts. To solve this problem, adaptive assembly heads are usually used. In this case, considerable frictional forces arise that prevent mating. The article deals with the assembly method using the rotational movement effect of the installed part. The presence of rotation makes it possible to significantly reduce the friction force of the part. The effect is achieved through the use of vibration's device supporting the basic part. The description of the experimental device is provided. A dynamic model of the assembly process with the use of the industrial robot ABB IRB140, equipped with a force/torque sensor, is constructed.

Keywords: robotic assembly, a force/torque sensor, the effect of rotation, vibrations device.

Vartanov Mikhail Vladimirovich, Doctor of Engineering sciences, professor, m.v.vartanov@mospolytech.ru, Russia, Moscow, Moscow Polytechnic University

Chang Ta, Chun, post graduate student, Russia, Moscow, Moscow Polytechnic University

К ВОПРОСУ ОЦЕНКА ТЕЛЕМЕТРИИ В ЗАДАЧАХ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО МОНИТОРИНГА КРУПНОМАСШТАБНЫХ ОБЪЕКТОВ И СИСТЕМ

Осипов К.Н.

Аннотация. Показано, что решение задач повышения эффективности систем автоматизированной обработки телеметрических измерений в ходе реализации бесконтактных методов контроля свойств продукции, в том числе механических, вибрационных, акустических и т.д. возможно путем использования современных алгоритмов оценивания измерительной информации, построенных на основе информационных критериев.

Ключевые слова. Телеметрия, адаптивная фильтрация, моделирование.

Осипов Константин Николаевич, к.т.н., доцент, assistenttmm@mail.ru, 299053, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет,

TO THE QUESTION OF EVALUATION OF MEASURING INFORMATION IN THE COURSE OF AUTOMATED PRODUCTION TESTS

K.N. Osipov

It is shown that the solution of problems of increase of efficiency of systems of the automated processing of telemetry data during the implementation of contactless methods of control of product properties, including mechanical, vibrational, acoustic, etc. is possible by use of modern estimation algorithms measurement information based on information criteria.

Key words: telemetry, adaptive filtering, modeling.

Osipov Konstantin Nikolaevich, PhD, Docent, assistenttmm@mail.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ МНОГОКООРДИНАТНОЙ ПЛАТФОРМОЙ НА ОСНОВЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА

Осадченко А.Е.

Аннотация. Обосновывается возможность создания автоматизированной системы управления платформой имитатора морской качки для прогнозирования критических ситуаций, таких как переворачивание и опрокидывание судна. Исследуется возможность использования микроконтроллеров в системе управления шаговыми двигателями для обеспечения необходимых динамических характеристик имитации бортовой и килевой качки. Контроль текущего углового положения платформы осуществляется при помощи датчиков углового положения.

Ключевые слова. Имитатор морской качки, многокоординатная платформа, контроллер шагового двигателя, микроконтроллер, моделирование.

Осадченко Александр Евгеньевич, канд. техн. наук, aeosadchenko@rambler.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет.

AUTOMATED CONTROL SYSTEM OF A MULTI-COORDINATE PLATFORM BASED ON A MICROCONTROLLER

A.E. Osadchenko

The possibility of creating an automated control system for a pitching simulator for predicting critical situations, such as turning over and overturning a ship, is being investigated. The possibility of using microcontrollers in the control system of stepper motors is studied to ensure the necessary dynamic characteristics of the simulation of rolling and pitching. Monitoring of the current angular position of the platform is carried out using angular position sensors.

Key words: simulator roll of a ship, multi-axis platform, stepper motor controller, microcontroller, modeling.

Osadchenko Alexander Evgenievich, candidate of technical sciences, aeosadchenko@rambler.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ОПЕРАЦИЙ ХОЛОДНОЙ ШТАМПОВКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ МОДУЛЕЙ ЛИНЕЙНОГО ТИПА

Круговой А.Н.

Аннотация. При автоматизации холодной листовой штамповки часто применяют манипуляторы, обеспечивающие подачу заготовки и удаление готовой детали. Такие манипуляторы обычно имеют две руки, установленные на одном поворотном приводе; при этом одна рука подает заготовки, другая – удаляет детали. Общее время транспортных операций составляет около 2,5...3 с, при длительности технологического процесса штамповки 0,5...1 с., т.е. производительность штампа снижается почти в три раза. В настоящее время появились электромеханические линейные модули, обеспечивающие скорость перемещения до 3 м/с. При использовании таких модулей производительность операций холодной штамповки может быть существенно повышена. В работе рассматривается автоматизированный комплекс холодной штамповки, в котором транспортные операции осуществляет электромеханический модуль линейного типа, обоснованы способы повышения быстродействия такого комплекса.

Ключевые слова. Электромеханический модуль, линейное перемещение, холодная штамповка, производительность.

Круговой Александр Николаевич, канд. техн. наук, доц., atpp_krugovoi@mail.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

AUTOMATION OF OPERATIONS OF COLD PUNCHING WITH APPLICATION OF ELECTROMECHANICAL MODULES OF A LINEAR TYPE.

A.N. Krugovoy

At automation of cold sheet punching frequently apply manipulators ensuring submission of preparation and removal(distance) of a ready detail. Such manipulators usually have two hands established on one rotary drive, thus one hand submits preparations, another - deletes details. The general(common) time of transport operations thus makes about 2,5...3 with, at duration of technological process of punching 0,5...1 with., i.e. the productivity of a stamp is reduced almost three times. Electromechanical linear modules ensuring speed of moving up to 3 m/s now have appeared. At use of such modules the productivity of operations of cold punching can be essentially raised(essentially increased). In work the automated complex of cold punching is considered(examined), in which the transport operations are carried out by(with) the electromechanical module of a linear type, the ways of increase of speed of such complex are considered/.

Key words: the electromechanical module, linear moving, cold punching, productivity.

Krugovoy Aleksandr Nikolaevich, candidate of technical sciences, docent, atpp_krugovoi@mail.ru, Russia, Sevastopol., Sevastopol State University

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ПЕРЕНОСНОГО ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ УПРУГОЙ СИСТЕМЫ

Бохонский А.И., Майстришин М.М., Рыжков А.И.

Аннотация. Исследованы два типа оптимальных вращений вокруг неподвижной оси упругого консольного стержня с распределенной массой при повороте на заданный угол. Релейное и синусоидальное управления реализуют оптимальные переносные вращательные движения из исходного состояния покоя в конечное состояние покоя за минимально возможное время, которое находится из моментных соотношений в относительном движении – колебаний упругого объекта с одной степенью свободы. Разработан стенд и обоснована методика экспериментальной проверки оптимального переносного вращательного движения консольного стержня с распределенной массой по его длине (учет первой модели колебаний).

Ключевые слова. Упругая система, оптимальное управление, переносное и относительное движения, экспериментальная проверка.

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.maistrishin@gmail.com, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет,

Рыжков Александр Игоревич, аспирант, Севастополь, Севастопольский государственный университет.

MODELING OF THE OPTIMAL PORTABLE ROTATION OF AN ELASTIC SYSTEM

A.I. Bokhonsky, M.M Maistrishin., A.I.Ryzhkov

Abstract. Two optimal rotation motions around the fixed axis at a given angle of the elastic cantilever rod were studied. Relay and sinusoidal controls were applied for implementation of the optimal portable motion from the initial state of rest to the final state of rest in the minimum possible time, which was found from the moment relations in the relative motion – oscillation of an elastic object with one degree of freedom.

Keywords: elastic system, one and two degrees of freedom, optimal control, portable and relative motion, experimental verification.

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

Maistrishin Mikhail Mikhailovich, candidate of technical sciences, e-mail: mihail.maistrishin@gmail.com Russia, Sevastopol, Sevastopol State University.

Ryzhkov Aleksandr Igorevich, graduate student, e-mail: ryzhkov2206@mail.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University.

ТЕРМИНАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ УПРАВЛЕНИЯ АНТРОПОМОРФНЫМ МАНИПУЛЯТОРОМ

Крамарь В.А., Альчаков В.В., Крамарь О.А.

Аннотация. Рассматривается применение терминального подхода к построению управления манипулятором антропоморфного робота SAR-401. В основу положен принцип использования терминального и регрессионного полиномов на основе данных из базы знаний, полученных по результатам обучения робота методом *Programming by Demonstration* для генерации назначенных траекторий движения. Приведены основные результаты моделирования системы в пакете *Matlab*. Даны рекомендации по использованию такого подхода для встроженных систем.

Ключевые слова. Терминальное управление, регрессионная модель, антропоморфный робот, робототехническая система, манипулятор.

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

Альчаков Василий Викторович, канд. техн. наук, доц., Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет,

Крамарь Олег Александрович, в.н.с., Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

TERMINAL APPROACH TO CONTROL OF ANTHROPOMORPHIC MANIPULATOR

V.A. Kramar, V.V. Alchakov, O.A. Kramar

The application of the terminal approach to the construction of the manipulator control of the anthropomorphic robot SAR-401 is considered. The principle of using terminal and regression polynomials on the basis of data from the knowledge base obtained by Programming by Demonstration method for generation of the assigned motion trajectories is put in a basis. The main results of system modeling in Matlab package are given. This approach is recommended for embedded systems.

Key words: terminal control, regression model, anthropomorphic robot, robotic system, manipulator.

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

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

Kramar Oleg Alexandrovich, researcher, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University

ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ ПРИБОР НА БАЗЕ ТЕРМОРЕЗИСТИВНОГО РАСХОДОМЕРА

Васютенко А.П.

Аннотация. Приведен анализ характеристик пневматических преобразователей, сформулирована цель работы, дано теоретическое обоснование работы пневмотерморезистивного расходомера, получены выражения для – мощности и току пневмотерморезистивного преобразователя и, связывающие между собой входные и выходные параметры с учётом конструктивных особенностей расходомера. Приводится пневмо-кинематическая схема прибора активного контроля диаметра вала в процессе шлифования.

Ключевые слова. Измерение, сопло, преобразователь, прибор активного контроля, расходомер.

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

PNEUMATIC DEVICE BASED ON A THERMORESISTIVE FLOWMETER

A.P. Vasyutenko

The analysis of the characteristics of pneumatic converters is given, the purpose of the work is formulated, the theoretical justification for the operation of a pneumatic thermoresistive flowmeter is given, expressions of the power and current dependencies of the pneumatic thermoresistive transducer are obtained, and the input and output parameters are interconnected, taking into account the design features of the flowmeter. The pneumatic-kinematic diagram of an active shaft diameter control device during grinding is given.

Keywords: measurement, nozzle, transducer, active control device, flow meter.

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

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ СТРУКТУРЫ «НАКОПИТЕЛЬ – ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЯЧЕЙКА – НАКОПИТЕЛЬ»

Заморёнов М.В., Копп В.Я., Заморёнова Д.В., Владимирова Е.С.

Аннотация. Проводится верификация аналитической модели сопряженного участка, построенной с использованием метода траекторий, путем сравнения ее результатов аналитического моделирования с результатами имитационного моделирования. Разрабатывается имитационная модель на языке GPSS, приводится ее листинг. С помощью имитационной модели определяются коэффициенты готовности работы сопряженного участка на выдачу продукции и на ее прием. Сравниваются указанные коэффициенты готовности безотказной работы сопряженного участка, полученные с помощью имитационной и аналитической моделей. Проводится расчет относительной погрешности результатов.

Ключевые слова. Имитационная модель, верификация, относительная погрешность, сопряженный участок

Заморёнов Михаил Вадимович, к.т.н., доцент, Zamoryonoff@gmail.com, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

Копп Вадим Яковлевич, д.т.н., профессор, v_kopp@mail.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет,

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

Владимирова Елена Сергеевна, старший преподаватель, lana_vladimir@mail.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

SIMULATION MODEL OF THE STRUCTURE "DRIVE-TECHNOLOGICAL CELL-DRIVE"

M.V. Zamoryonov, V.Y. Kopp, D.V. Zamoryonova, E.S. Vladimirova

In this paper, we verify the analytical model of the conjugate section constructed using the trajectory method by comparing its simulation results with the results of simulation modeling. A simulation model in the GPSS language is being developed and its listing is given. Using the simulation model, the coefficients of the readiness of the associated site for the issue of products and for their reception are determined. The indicated readiness coefficients of the uptime of the interfaced section obtained using the simulation and analytical models are compared. The calculation of the relative error of the results.

Key words: simulation model, verification, relative error, conjugate section

Zamoryonov Mikhail Vadimovich, candidate of technical science, docent, Zamoryonoff@gmail.com, Russia, Sevastopol, Sevastopol state University

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

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

Vladimirova Elena Sergeevna, Senior Lecturer, lana_vladimir@mail.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ЛИНИИ С ВОЗВРАТОМ ПРОДУКЦИИ НА ПОВТОРНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ С ИСПРАВЛЕНИЕМ БРАКА НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЯЧЕЙКАХ

Балакин А.И., Копп В.Я., Балакина Н.А.

Аннотация. Рассмотрена структура синхронной автоматизированной линии с возвратом продукции на повторное обслуживание, включающая специальные ячейки для исправления брака, предложена ее имитационная модель. Приведена программа на языке GPSS и ее блок-схема. Представлены результаты моделирования, их анализ, показавший возможности увеличения производительности автоматизированной линии при использовании возврата продукции на повторное обслуживание.

Ключевые слова. Синхронная автоматизированная линия, повторное обслуживание, имитационная модель, производительность.

Балакин Алексей Игоревич, к.т.н., доцент, AIBalakin@sevsu.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

Копп Вадим Яковлевич, д.т.н., профессор, v_kopp@mail.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

Балакина Наталья Анатольевна, старший преподаватель, 040578@rambler.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

SIMULATION MODELING OF AN AUTOMATED LINE WITH RETURN OF PRODUCTS TO REPEATED SERVICE WITH CORRECTION OF MARRIAGE IN SPECIAL TECHNOLOGICAL CELLS

A.I. Balakin, V.Ya. Kopp, N.A. Balakina

The structure of a synchronized automated line with the return of products for re-service, including special cells for the correction of defects, is considered, and its simulation model is proposed. The GPSS language program and its block diagram are presented. The simulation results are presented and their analysis is carried out, which showed the possibility of increasing the productivity of an automated line when using return products for re-service.

Keyword: synchronous automated line, repeated maintenance, simulation model, productivity.

Balakin Alexey Igorevich, Ph.D., Docent (Associate Professor), AIBalakin@sevsu.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University

Kopp Vadim Yakovlevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, v_kopp@mail.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University

Balakina Natalia Anatolyevna, Lecturer, 040578@rambler.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЛОСКИХ ЭЖЕКТОРНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ С ДВУМЯ ВЫНОСНЫМИ СОПЛАМИ

Волошина Н.А., Васютенко А.П.

Аннотация. Приводятся результаты теоретических и экспериментальных исследований статических характеристик первичных плоских эжекторных преобразователей с двумя выносными соплами. Описана методика проведения эксперимента. На основе экспериментальных данных получена зависимость диапазона измерения, чувствительности преобразователя в зависимости от конструктивных параметров плоского эжектора и рабочего давления воздуха.

Ключевые слова. Плоский эжектор, статическая характеристика, диапазон измерения, чувствительность, нелинейность.

Волошина Наталья Александровна, к.т.н., доцент, NAvoloshina@sevsu.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

Васютенко Александр Павлович, к.т.н., доцент, vasutenko50@mail.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

STUDY OF STATIC CHARACTERISTICS OF FLAT EJECTOR CONVERTERS WITH TWO EXTREME NOZZLES

N.A. Voloshina, A.P. Vasyutenko

The results of theoretical and experimental studies of the static characteristics of primary planar ejector converters with two remote nozzles are presented. The technique of the experiment is described. Based on the experimental data, the dependence of the measuring range and the sensitivity of the converter depending on the design parameters of a flat ejector and the working air pressure is obtained.

Keywords: flat ejector, static characteristic, measuring range, sensitivity, non-linearity.

Voloshina Natalia Aleksandrovna, PhD, Docent (Associate Professor), NAvoloshina@sevsu.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University

Vasyutenko Aleksandr Pavlovich, PhD, Docent (Associate Professor), vasutenko50@mail.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ДВУХПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ СЕЛЕКТИВНОЙ СБОРКИ С УЧЕТОМ ПОГРЕШНОСТЕЙ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ

Филипович О.В.

Аннотация. Рассматривается процесс двухпараметрической селективной сборки двух элементов. Производится модификация имитационной модели процесса комплектования и сборки, учитывающая влияние погрешностей измерения на сортировку по селективным группам при одновариантном комплектовании. Приведены результаты моделирования, дана оценка влияния погрешности измерения на показатели сборочного процесса.

Ключевые слова. Двухпараметрическая селективная сборка, имитационная модель, погрешность измерения, ошибочная сортировка.

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

SIMULATION MODEL OF TWO-PARAMETER SELECTIVE ASSEMBLY TAKING INTO ACCOUNT ERRORS OF MEASUREMENT OF PARAMETERS

O.V. Filipovich

The technological process of two-parameter selective assembly of two elements is considered. A modification of the simulation model of the process of completion and assembly of elements is made, taking into account the influence of measurement errors on sorting by selective groups in single-variant completion. The results of modeling are presented, the influence of measurement error on the performance of the assembly process is estimated.

Keywords: two-parameter completion, selective assembly, simulation model, measurement error, erroneous sorting.

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

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ КОНСТРУКЦИЙ ГИБКИХ СОЧЛЕНЕНИЙ ЭНДОСКОПОВ

Филипович О.В., Еременко Н.С., Кошевая Д.О.

Аннотация. Рассматриваются конструкции гибких сочленений управляемых дистальных концов медицинских эндоскопов. Производится построение моделей двух известных вариантов сочленений, учитывающих их геометрические особенности. Приводятся результаты моделирования, позволяющие определить зависимость угла поворота полюсов гибких сочленений от величины перемещения управляющих тросов.

Ключевые слова. Медицинский эндоскоп, дистальный конец, гибкое сочленение, модель.

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

Еременко Николай Сергеевич, магистрант, erema1998@yandex.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

Кошевая Даяна Олеговна, студент 3-го курса бакалавриата, reddygrave@mail.ru, Россия, Севастополь, Севастопольский государственный университет

THE RESEARCH OF DESIGNS FEATURES OF ENDOSCOPES FLEXIBLE JOINTS

O.V. Filipovich, N.S. Eremenko, D.O. Koshevaya

The designs of flexible joints of controlled distal ends of medical endoscopes are considered. Construction of models of two known variants of joints taking into account their geometrical features is made. The results of modeling, allowing to determine the dependence of the rotation angle of the poles of flexible joints on the value of the movement of the control cables, are presented.

Keywords: medical endoscope, distal end, flexible joint, model.

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

Eremenko Nikolay Sergeevich, master student, erema1998@yandex.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University

Koshevaya Dayana Olegovna, 3rd year student, reddygrave@mail.ru, Russia, Sevastopol, Sevastopol State University