

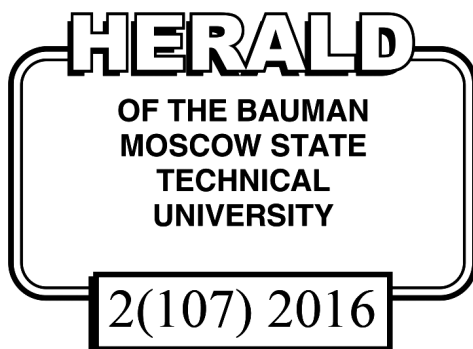


Март — апрель
Серия “Приборостроение”

Научно-теоретический и прикладной
журнал

Издается с 1990 г.

Выходит один раз в два месяца



Mach — April
Series Instrument Engineering

Scientific-theoretical and applied-science
journal

Published since 1990

Issued every two months

Журнал входит в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, сформированный в соответствии с приказом Минобрнауки России от 25 июня 2014 г. № 793 (с изменениями, внесенными приказом Минобрнауки России от 3 июня 2015 г. № 560).

СОДЕРЖАНИЕ

Авиационная и ракетно-космическая техника

| | |
|---|----|
| Зубов Н.Е., Микрин Е.А., Рябченко В.Н., Поклад М.Н. Параметризация аналитических законов управления боковым движением летательного аппарата | 3 |
| Савкин Л.В., Новичков В.М., Ширшаков А.Е. Низкоуровневое резервирование аппаратных архитектур в реконфигурируемой системе функционального контроля и диагностики бортового комплекса управления космического аппарата | 18 |
| Шэнь Кай, Пролетарский А.В., Неусыпин К.А. Исследование алгоритмов коррекции навигационных систем летательных аппаратов | 28 |
| Романова Т.Н., Пашенко О.Б., Гаврилова Н.Ю., Щетинин Г.А. Инженерный метод оптимизации параметров горизонтального оперения маневренного самолета, интегрированный с CAD-системой | 40 |
| Тань Лиго, Фомичёв А.В. Планирование пространственного маршрута полета беспилотного летательного аппарата с использованием методов частично целочисленного линейного программирования | 53 |

Приборостроение, метрология и информационно-измерительные приборы и системы

| | |
|---|----|
| Иванов С.Е., Федотов Ю.В., Филимонов П.А., Белов М.Л., Городничев В.А. Лазерный измеритель характеристик атмосферных аэрозольных неоднородностей в видимом и ультрафиолетовом диапазонах спектра .. | 67 |
| Мурашов М.В., Панин С.Д. О возможности полного смятия микронеровностей элементов шероховатости тел из упругопластических материалов | 79 |

| | |
|---|-----|
| Судаков В.Ф. Частотная характеристика кольцевого гиromетра в линейном приближении | 91 |
| Заварзин В.И., Ли А.В. Расчет центрированного зеркального объектива с эксцентрично расположенным полем изображения | 103 |
| Мишин С.В., Кулакова Н.Н., Тарасишин А.В. Адаптация алгоритма поиска координат энергетического центра изображения автоколлимационной точки для работы с цифровым автоколлиматором | 117 |
| Информатика, вычислительная техника и управление | |
| Сычев В.М. Основные направления расширения модели внутреннего нарушителя информационной безопасности | 125 |
| Радиотехника и связь | |
| Шахтарин Б.И., Балахонov К.А., Федотов А.А., Калашников К.С. Метод частотной синхронизации для OFDM-систем в каналах с аддитивным белым гауссовым шумом и рэлеевскими замираниями | 138 |
| CONTENTS | |
| Aviation, Rocket and Space Engineering | |
| Zubov N.E., Mikrin E.A., Ryabchenko V.N., Poklad M.N. Parameterization of analytic control laws for aircraft lateral motion | 3 |
| Savkin L.V., Novichkov V.M., Shirshakov A.E. Low level reservation of the hardware architecture of reconfigurable complex functional monitoring and diagnostics system of the onboard spacecraft control | 18 |
| Shen Kai, Proletarskiy A.V., Neusypin K.A. The research into correction algorithms for aircraft navigation systems | 28 |
| Romanova T.N., Paschenko O.B., Gavrilova N.Yu., Schetin G.A. Engineering method integrated with CAD-system for optimizing the horizontal empennage parameters of the maneuverable aircraft | 40 |
| Tan Ligu, Fomichev A.V. The spatial flight route planning of unmanned aerial vehicles using the methods of mixed-integer linear programming | 53 |
| Instrument Engineering, Metrology, Information Measuring Instruments and Systems | |
| Ivanov S.E., Fedotov Yu.V., Filimonov P.A., Belov M.L., Gorodnichev V.A. Laser meter of atmospheric aerosol inhomogeneity properties in visible and ultraviolet spectral bands | 67 |
| Murashov M.V., Panin S.D. On the possibility of complete rough surface of asperities crumpling for an elastoplastic body | 79 |
| Sudakov V.F. The frequency response of the ring gyrometer in the linear approximation | 91 |
| Zavarzin V.I., Li A.V. Calculation of the centered reflecting objective with eccentrically located image field | 103 |
| Mishin S.V., Kulakova N.N., Tarasishin A.V. Adaptation of the algorithm for searching the coordinates of the energy centre in the image of an autocollimating point for working with digital autocollimator | 117 |
| Informatics, Computer Engineering and Control | |
| Sychev V.M. The main directions of expanding the insider information security model | 125 |
| Radio Engineering and Communication | |
| Shakhtarin B.I., Balakhonov K.A., Fedotov A.A., Kalashnikov K.S. Frequency synchronization method for systems with orthogonal frequency division multiplexing operating in a channel with AWGN and Rayleigh fading | 138 |

АВИАЦИОННАЯ И РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА

DOI: 10.18698/0236-3933-2016-2-3-17

УДК 621

ПАРАМЕТРИЗАЦИЯ АНАЛИТИЧЕСКИХ ЗАКОНОВ УПРАВЛЕНИЯ БОКОВЫМ ДВИЖЕНИЕМ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА*

Н.Е. Зубов^{1,2}, Е.А. Микрин^{1,2}, В.Н. Рябченко^{1,2}, М.Н. Поклад¹

¹МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация
e-mail: nezubov@bmstu.ru

²Ракетно-космическая корпорация “Энергия” им. С.П. Королёва,
Королёв, Московская обл., Российская Федерация
e-mail: Nikolay.Zubov@rsce.ru

Для линеаризованной модели бокового движения летательного аппарата самолетного типа получены аналитические выражения законов управления и впервые в аналитическом виде построена их параметризация на основе невырожденного преобразования подобия. В основу синтеза положена оригинальная декомпозиция объекта управления и ранее разработанный авторами на ее основе метод модального управления ММО-системой. Приведены результаты моделирования управления боковым движением летательного аппарата с использованием аналитически синтезированных непараметризованного и параметризованного законов управления, обеспечивающих минимум суммы всех взятых по модулю элементов матрицы коэффициентов обратной связи. Показаны преимущества использования параметризованного закона управления в условиях примерного равенства времени переходного процесса как для первого, так и для второго случаев.

Ключевые слова: декомпозиция, модальный синтез, ММО-система, боковое движение летательного аппарата, полюс динамической системы, параметризация.

PARAMETERIZATION OF ANALYTIC CONTROL LAWS FOR AIRCRAFT LATERAL MOTION

N.E. Zubov^{1,2}, E.A. Mikrin^{1,2}, V.N. Ryabchenko^{1,2}, M.N. Poklad¹

¹Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation
e-mail: nezubov@bmstu.ru

²S.P. Korolev Rocket and Space Corporation Energia,
Korolev, Moscow Region, Russian Federation
e-mail: Nikolay.Zubov@rsce.ru

In this study we test a linearized model of the aircraft lateral motion and obtain analytic expressions of control laws. As a result, we are the first to build their parameterization, making use of the non-degenerate similarity transformation. The original decomposition of control object and the MIMO-system's modal control

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 14-11-00046).