unit “Integration”, which is intended to translate the common CMS. According to the obtained in the process of testing the module data, it was concluded that the server subsystem can handle requests from 100,000 hits per day.

ОПТИМИЗАЦИЯ УСТАВОК ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ЗАЩИТ ТРАНСФОРМАТОРОВ И АВТОТРАНСФОРМАТОРОВ С ПОМОЩЬЮ ИХ АДЕКВАТНЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

Андреев М.В., Боровиков Ю.С.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия (634050, Томск, пр. Ленина, 30), e-mail: andreevmv@tpu.ru

В данной работе рассмотрена проблема неправильных действий релейной защиты (РЗ) и противоаварийной автоматики (ПА), в том числе дифференциальной защиты трансформатора (ДЗТ). Установлено, что главной причиной этого является несоответствие настроек ДЗТ реальным условиям её функционирования, главным образом связанное с применением в существующей методике расчета уставок ДЗТ ряда грубых упрощений. На основании исследований, кратко представленных в работе, сделан вывод о том, что адекватные математические модели, учитывающие особенности конкретных реализаций и процессы в измерительных трансформаторах тока (ИТТ) и интегрированные в соответствующие средства применения, к которым, в частности, относится и разработанная автором статьи программа математического моделирования ДЗТ, являются эффективными инструментами проверки и оптимизации уставок ДЗТ.

OPTIMIZATION OF TRANSFORMERS DIFFERENTIAL PROTECTION SETTINGS WITH ITS ADEQUATE MATHEMATICAL MODELS

Andreev M.V., Borovikov Y.S.

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia (634050, Tomsk, street Lenina, 30), e-mail: andreevmv@tpu.ru

In this paper considered the problem of wrong actions of relay protection (RP) and emergency automation (EA), including the transformer differential protection (TDP). It was found that the main reason of this problem it is discrepancy of TDP settings from real operation conditions, mainly associated with the use of several gross simplifications in existing method of TDP settings calculation. Based on the research, briefly presented in the article, it is concluded that the adequate mathematical models, considering peculiarities of the specific implementations and processes in current transformers (CT) and integrated into the appropriated aids, in particular, into designed by article’s author program – mathematical modeling of TDP, are effective tools for testing and optimizing of TDP settings.

АРХИТЕКТУРА ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ

Андреев В.С., Бутусов Д.Н., Красильников А.В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)», Санкт-Петербург, Россия (197376, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, д. 5), e-mail: valery.s.andreev@gmail.com

В статье предлагается модификация параллельного способа декомпозиции динамических систем, описываемых передаточными функциями. Данный способ пригоден для создания цифровых устройств управления и обработки сигналов с более высокими точностными и скоростными характеристиками по сравнению с устройствами того же класса за счет распараллеливания вычислительного процесса. Приводится алгоритм программы, позволяющий осуществить автоматический переход от описания динамической системы в виде передаточной функции либо набора нулей полюсов и коэффициента передачи к сумме передаточных функций не более второго порядка. Анализ достоверности предлагаемого способа описания производится на примере синтеза и моделирования эллиптического фильтра 9 порядка в среде LabVIEW. Производится анализ эффективности и достоверности предлагаемого способа декомпозиции во временной и частотной области. Показано, что степень эквивалентности цифрового фильтра, представленного предлагаемым способом относительно классической реализации, достаточна для решения современных задач цифровой обработки сигналов.

ARCHITECTURE OF THE HIGH PERFORMANCE PARALLEL SIGNAL PROCESSING DEVICES

Andreev V.S., Butusov D.N., Krasilnikov A.V.

Saint-Petersburg State Electrotechnical University, Saint-Petersburg, Russia. (197376, 5, Professora Popova st., Saint-Petersburg, Russia), e-mail: valery.s.andreev@gmail.com

The article describes the modification of design method, based on parallel decomposition of dynamic systems described by transfer function. This method is suitable for the development of digital control and signal processing systems with higher accuracy and speed characteristics by parallelizing the computation process. The authors give the program algorhytms that allow the automatic conversion for description of the dynamical system in the form of a transfer function or zero-pole-gain to the sum of first and second order transfer functions. A validation of the described

method is made by creating and simulating elliptic filter of order 9 in LabVIEW development system. Analysis of the efficiency and accuracy of the method of decomposition in the time and frequency domain is performed. It is shown that the proposed implementation of a digital filter is equivalent to the classical implementation, and is suitable for solving the current problems of digital signal processing.

СОЗДАНИЕ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВОДЫ И ВОДЯНОГО ПАРА

Андреев В.В., Орехова Е.Е., Абрамов А.А.

Нижегородский Государственный Технический Университет им. Р.Е. Алексеева, Нижний Новгород, Россия (Н. Новгород, ул. Минина, д. 24) e-mail: katrin_orehova@rambler.ru

В данной работе рассмотрено применение искусственных нейронных сетей (далее ИНС) к решению задачи определения теплофизических параметров воды и водяного пара на линии насыщения. Были созданы ИНС для определения температуры, энтальпии, энтропии и удельного объема воды и пара на линии насыщения по известному давлению. Выполнено сравнение результатов определения теплофизических параметров воды и водяного пара с использованием сетей различного типа, оценена точность определения искомых параметров. Рассмотрено несколько различных типов нейронных сетей и выявлены типы сетей, наиболее подходящих для решения поставленной задачи. В процессе исследования выявлено, что сеть типа РБФ решает рассматриваемую задачу лучше, чем сеть типа многослойный персептрон. Предметом дальнейшего исследования предполагается определение оптимальных параметров сети типа РБФ для решения рассматриваемой задачи.

CREATION OF NEURAL NETWORKS TO IDENTIFY THE THERMOPHYSICAL PROPERTIES OF WATER AND STEAM

Andreev V.V., Orekhova E.E., Abramov A.A.

Nizhny Novgorod State Universiry n.a. R.E. Alekseev, Nizhny Novgorod, Russia, (Nizhny Novgorod, street Minina, 24), e-mail: katrin_orehova@rambler.ru

In this paper considered the application of artificial neural networks (hereinafter NN) to the solution of the problem of determining the thermophysical properties of water and steam at saturation line. Were created Ann for the definition of temperature, enthalpy, entropy and specific volume of water and steam at saturation line on known pressure. The comparison of the results of determining the thermophysical properties of water and steam using the networks of different types, estimated accuracy of determination of unknown parameters. Considered several different types of neural networks and identified the types of networks that are most suitable for the task solution. The study found that the network type RBF decides to solve the problem better than a chain-type multilayer perceptron. The subject of further research assumes determination of optimum parameters of a network such as the RBF for a solution of the problem.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДЕЛЬТА-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ЗВЕНЬЕВ ВТОРОГО ПОРЯДКА

Андреев В.С.[1], Бутусов Д.Н.[1], Каримов Т.И.[1], Липкин С.М.[2], Сотнин М.И.[3]

1 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)», Санкт-Петербург, Россия (197376, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, д.5), e-mail: valery.s.andreev@gmail.com

2 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южно-Российский государственный технический университет (Новочеркасский политехнический институт)» г. Новочеркасск, Россия (346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, д. 132), e-mail: rektorat@npi-tu.ru

3 Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого» г. Великий Новгород, Россия (173003, г. Великий Новгород, ул. Большая Санкт-Петербургская, д.41), e-mail: novsu@novsu.ru

В статье производится оценка эффективности применения дельта-преобразования при переходе от непрерывного описания систем дифференциальных уравнений к дискретной форме на примере моделирования различных типовых звеньев второго порядка. Дается краткое описание дельта- оператора и описываются способы эквивалентного перехода от передаточных функций в z- и s-форме к передаточным функциям в дельта-форме. Методом совместного интегрирования реализована обобщенная модель динамической системы n-го порядка, описываемая дельта-оператором. Для оценки дельта-систем во временной и частотной области использовалась среда модельного проектирования NI LabVIEW, где был реализован ряд моделей передаточных функций в различных формах представления. Результаты моделирования представлены графически. Показано, что применение дельта- преобразования и совместного интегрирования при вычислениях с фиксированной точкой позволяет повысить степень эквивалентности цифровой и непрерывной систем.