МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

ФАКУЛЬТЕТ АВІАЦІЙНИХ І КОСМІЧНИХ СИСТЕМ

НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ ВИКЛАДАЧІВ, НАУКОВЦІВ, АСПІРАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ

до Днів Науки 2013
17 – 18 травня 2013 року

ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ

м. Київ

Київ
«Політехніка»
2013

Збірник тез доповідей науково-технічної конференції до Днів Науки 2013: Тези учасн. наук.-техн. конф. викладачів,науковців,аспірантів та студентів – К.: ІВЦ “Видавництво «Політехніка»”, 2013. –96 с.

Висвітлено питання проектування та моделювання інерціальних комплексованих, супутникових навігаційних систем, гіроскопічних систем, систем орієнтації та керування, чутливих елементів гіроінерціальних систем – гіроскопів та акселерометрів, а також проектування літальних апаратів, комплектації та програмування вбудованих систем автоматизації експериментальних досліджень.

Організаційний комітет:
Л.М. Рижков, проф..
В.В. Сухов,проф
М.В. Добролюбова,доц.
В.В. Попов, доц.
Л.П.Ткаченко,доц.
І.М.Барановська, студ.

Відповідальний
редактор *О. В. Збруцький*, проф.

Наукове видання

Збірник тез доповідей

Тези доповідей учасників
науково-технічної конференції
Збірник тез доповідей науково-технічної конференції
викладачів,науковців,аспірантів та студентів до Днів Науки
17-18 травня 2013 року
м. Київ

ЗМІСТ

Osadcha D.S. THE DISTANT EDUCATION RESEARCH FOR DEVELOPMENT AND INTRODUCTTION OF THE DISTANT COURSE "MEASUREMENT TECHNIQUES AND PROGRAMMING" 7

Karaman Goksel АЭРОДИНАМИЧЕСКАЯ КОМПОНОВКА БПЛА С АЭРОУПРУГОЙ МЯГКОЙ ОБШИВКОЙ КРЫЛА 8

Андрієнко С.Б., Лемко О.Л. ОЦІНКА ВПЛИВУ ВИСОТИ ПОЛЬОТУ НАД ПІДСТИЛАЮЧОЮ ПОВЕРХНЕЮ НА АЕРОДИНАМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕКРАНОПЛАНУ 8

Бобков Ю.В., Ковальчук Є.Я. ЦИФРОВИЙ МУЛЬТИМЕТР 9

Бобков Ю.В., Чепижная Е.Ю. ГАЗОАНАЛИЗАТОР ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ ..12

Бородий В.И, Зайцев Е.А., Синицкий О.П. ДВУХКАНАЛЬНЫЙ СИНТЕЗАТОР СИГНАЛОВ СПЕЦИАЛЬНОЙ ФОРМЫ НА ОСНОВЕ AD9851 15

Бородий В.И, Зайцев Е.А. ПРИБОР ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ НЧ СИГНАЛОВ В СРЕДЕ LABVIEW 17

Брунарський М. В.,Годун В.С. ПІДСИСТЕМА ФОРМУВАННЯ ПРЕЦИЗІЙНИХ КВАДРАТУРНИХ НАПРУГ 19

Вайпан Є. А. КОМПЛЕКСНИЙ АЛГОРИТМ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ 21

Васильченко В.А., Мариношенко О.П. ЛІТАЛЬНИЙ АПАРАТ ВЕРТИКАЛЬНОГО ЗЛЬОТУ ТА ПОСАДКИ 22

Воловик Б. В. ПРЕЦИЗІЙНА БЕЗ ПЛАТФОРМНА ІНЕРЦІАЛЬНА НАВІГАЦІЙНА СИСТЕМА ВИСОКОМАНЕВРОВОГО ОБ'ЄКТА 23

Годун В.С., Брунарский М.В. МОДУЛЬ СИНХРОННОГО ДЕТЕКТОРА 24

Горобець І.О., Гусар В.Г., Павлішин М.М. ОЦІНКА ТА ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ БІОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ 26

Гришанов Д., Шантир С. МІКРОПРОЦЕСОРНИЙ ВИМІРЮВАЛЬНИЙ ГЕНЕРАТОР 27

Гудим О. В. СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ЗНАНЬ З ДИСЦИПЛІНИ «ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ 1. АНАЛОГОВІ ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ»...28

Гудим О. В. РОЗРОБКА ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ ДО ЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ З ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ЇХ СКЛАДАННЯ 30

Гусар В. Г. Сутковий О. О. Павлішин М. М. ОГЛЯД АЛГОРИТМІВ ПОБУДОВИ ЧАСТОТНОГО СПЕКТРУ СИГНАЛУ ВІД ДАТЧИКІВ ВІБРАЦІЇ НА ЛІТАЛЬНИХ АППАРАТАХ..... 35

Гусар В.Т., Петренко Д.О., Павлишин М.М. РОЗПОДІЛЕНА ІВС АГРОМОНІТОРИНГУ..... 37

Замотайло Т.В., Шантир С.В. МОДЕЛЬ КОЛИВАНЬ МЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ ЗА АЛГОРИТМАМИ ЕЙЛЕРА ТА ЕЙЛЕРА-КРОМЕРА 38

Іванов С.В., Ільків М.І. МЕТОД КЕРУВАННЯ ВОЛОКОННИМ ІНТЕРФЕРОМЕТРОМ З ЗАМКНУТИМ КОНТУРОМ ЗВОРОТНОГО ЗВ'ЯЗКУ ..40

Каракая И.Б. ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ МИКРО БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ 41

Катран Л.В., Шантир С.В. АЛГОРИТМ ОБЧИСЛЕННЯ ФУНКЦІЇ ДВІЙКОВОЇ ЕКСПОНЕНТИ ДЛЯ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ 42

Ли Вэй КОНЦЕПЦИЯ УПРАВЛЕНИЕ ПОТОКОМ В АЭРОДИНАМИЧЕСКОЙ ТРУБЕ 44

Нечипоренко О.М., Малишко О.В. МЕТОД АНАЛІЗУ НАДІЙНОСТІ СИСТЕМИ ПОВІТРЯНИХ СИГНАЛІВ ЛІТАКА 49

Масалига Д.В., Хома Р.І. МЕТОДИКА ОЦІНКИ ВПЛИВУ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗМІН НА НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН ЕЛЕМЕНТІВ ШАСІ ЛІТАКА..... 50

Мелащенко О.М., Прокопович О.В. ПОБУДОВА БОРТОВОЇ СИСТЕМИ ВИЗНАЧЕННЯ КУТОВОЇ ОРІЄНТАЦІЇ НАНОСУПУТНИКА 51

Моложанов А.И. СИСТЕМА УДАЛЕННОГО СБОРА, ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА ИНФОРМАЦИИ ПО СЕТИ INTERNET 52

Нечипоренко О.М., Джуржий А.О. МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ НАДІЙНОСТІ БАРОМЕТРИЧНОГО ВИСОТОМІРА 54

Одноволик Л.А., Вірченко Г.А., Незенко А.Й. ПІДХІД ДО УПРАВЛІННЯ ЖИТТЄВИМ ЦИКЛОМ СКЛАДНИХ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ НА ПРИКЛАДІ ФЮЗЕЛЯЖУ ЛІТАКА 56

Павлишин М.М., Чепіжна О.Ю. ІВС ПАРАМЕТРІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ 57

Панчик М. В. РОЗРОБКА МЕТОДУ ТА ПРИСТРОЮ ДЛЯ ТЕСТУВАННЯ МОЛЕКУЛЯРНИХ РОЗЧИНІВ 59

Рябиченко К.В. МЕТОД МОНИТОРИНГА ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ 61

Свидерский А.И., Зайцев Е.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ LABVIEW ПРИ РАЗРАБОТКЕ НИЗКОЧАСТОТНОГО СИНТЕЗАТОРА 64

Серпілін К.Л., Горобець І.О. ВИКОРИСТАННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ В МЕДИЦИНІ 65

Синиця В.І., Авер'янов В.В. АДАПТИВНИЙ ЦИФРОВИЙ ФІЛЬТР. ВІРТУАЛЬНИЙ СИМУЛЯТОР 67

Синиця В.І., Стародуб М.В. ВІРТУАЛЬНИЙ СПЕКТРОАНАЛІЗАТОР МОДИФІКОВАНИМ КОВАРІАЦІЙНИМ МЕТОДОМ 69

Сметанина А.В., Серпилин К.Л. ИСТОЧНИКИ ПОГРЕШНОСТЕЙ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ СТАЦИОНАРНЫМИМЕТОДАМИ 70

Сметанина А.В., Серпилин К.Л. ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДВУМЕРНОГО ТЕПЛОВОГО ПОЛЯ 72

Ткаченко Л.П., Павлішин Н.М. АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ РОЗРОБКИ КУРСУ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ «КОНТРОЛЬ ТА ТЕХНІЧНА ДІАГНОСТИКА» 74

Туграк Д.И. НАПРАВЛЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ АДАПТИВНОГО КРЫЛА 76

Хомінич О.О., Зінченко Д.М. МЕТОДИКА АЕРОДИНАМІЧНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ЕКРАНОЛЬОТУ З КРИЛОМ МАЛОГО ВИДОВЖЕННЯ.....77

Христенко С.К., Шантырь С.В. МОДЕЛЬ ГАУССОВА СЛУЧАЙНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИМИТАЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В РЕАЛЬНОМ МАСШТАБЕ ВРЕМЕНИ.....78

Чапалюк Б.В., Шнира А.В. СИСТЕМА ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ 80

Черноштан К.Я., Вірченко Г.А. АВТОМАТИЗАЦІЯ ФОРМУВАННЯ КІНЦЕВО-ЕЛЕМЕНТНИХ МОДЕЛЕЙ КОНСТРУКЦІЙ ЛІТАКА В СУЧАСНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМАХ 82

Шантир Д.С., Стихин Д.В. АВТОМАТИЗОВАНА ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ОРГАНІЗАЦІЇ І КОНТРОЛЮ РОБОТИ РОЗДРІБНОЇ ТОРГІВЕЛЬНОЇ МЕРЕЖІ ПІДПРИЄМСТВА 84

Шевченко О. ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДУ ВУЗЛОВОЇ КОНДЕНСАЦІЇ АКТУАЛЬНІСТЬ МЕТОДУ.....89

Яроцкий П. О. ЦИФРОВОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ПАРАМЕТРОВ ПРОМЫШЛЕННОЙ СЕТИ 90

Яроцкий П.А., Затока С.А. СИСТЕМА КОНТРОЛЯ СОСТОНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ СЕТИ 93

УДК 372.862:004.5

Osadcha D.S.

THE DISTANT EDUCATION RESEARCH FOR DEVELOPMENT AND INTRODUCTTION OF THE DISTANT COURSE "MEASUREMENT TECHNIQUES AND PROGRAMMING"

Distant education is the prior tendency in modern studding activity, which rises up student interest in studding, especially, technical courses. Because of distant education it is possible to modernize teaching of traditional courses with the help of modern technologies. Such courses are hard to organize, but on the other hand, for students they are easy to grip and assimilate. Distant education helps to gain such qualities as independence, mobility and responsibility.

At NTUU "KPI", as well as majority of Ukrainian high education establishments, based on internet technologies are created fundamental basis, which help to redirect studding process in accordance to demands and requirements of XXI century society.

Nowadays, according to Ukrainian informational technology institute, in Ukraine is used around six different E-learning platforms for distant education. Among them Moodle, IBM Lotus Learning Space, WebCT and Prometei.

Unlike other E-learning platforms, Moodle is universal, free, open source system for educational control. To add more, this is the only one program which has Ukrainian translation and can be installed on multiply servers without additional charges. There is no copy limits, so users are free to add as much installations as they need. Also platform has wide communicational possibilities, which is one of the strongest points – Moodle supports all-formats file exchange. Moodle is written on PHP with the use of SQL-data base, work with SCO objects and conform to SCORM. While other E-learning platforms are created only to realize certain courses, Moodle is universal. This is convenient tool for all stages of planning, implementation and administration of studding process.

Based on analyze of the most spread E-learning platforms, Moodle was choosen for creating distant education course "Measurement techniques and programming".

It is worth noting, that imperative condition of effective use of informational environment is its content.

Any educational course undergoes several basic stages, one of them – course content creation. The successes of distant education greatly depend on material organization.

For distant course "Measurement techniques and programming" were developed and included lecturer materials that explains common clauses and the

subtleties of programming in Turbo Pascal, Delphi and C#(C Sharp) environments. Practical and laboratory works are in the process of preparation.

Thus, choosen distant educational system Moodle, due to its possibilities, allows to create distant course, which will content studding process demands and provide possibility to get solid knowledge of material and to save one's time.

Karaman Goksel

АЭРОДИНАМИЧЕСКАЯ КОМПОНОВКА БПЛА С АЭРОУПРУГОЙ МЯГКОЙ ОБШИВКОЙ КРЫЛА

Статья посвящена исследованию особенностей аэродинамической компоновки мягкого аэроупругого крыла с тканевой обшивкой.

В статье детально рассмотрены особенности конструкции современных тканевых несущих систем, определяющие аэродинамический облик летательного аппарата. Определена нацчная новизна, актуальность, цель и научные задачи исследования.

На основании анализа рассмотренных физических процессов создана расчетная модель, детально рассмотрен принятый панельно-фихревой метод математического моделирования. По результатам расчетных исследований сделаны выводы о влиянии скоростного напора и деформации на устойчивость БПЛА, несущие свойства крыла и максимальное качество.

УДК 629.7.016.2

Андрієнко С.Б., Лемко О.Л.

ОЦІНКА ВПЛИВУ ВИСОТИ ПОЛЬОТУ НАД ПІДСТИЛАЮЧОЮ ПОВЕРХНЕЮ НА АЕРОДИНАМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕКРАНОПЛАНУ

При аеродинамічному проектуванні екранопланів одним з основних завдань є визначення його аеродинамічних характеристик поблизу «екрану». Як правило, це завдання вирішується спільно теоретичними і експериментальними методами. Головним режимом польоту будь-якого екраноплану є близь екранний політ, від вибору відносної висоти польоту в основному будуть залежить його аеродинамічні характеристики.

При польоті будь-якого ЛА на етапі зльоту та посадки проявляється так званий ефект «екрану», якій створюється шляхом нагнітання повітря потоком, що набігає. Тобто крило таких апаратів створює підйомну силу не

тільки за рахунок розрідженого тиску над верхньою аеродинамічною поверхнею, а додатково за рахунок підвищеного тиску під нижньою поверхнею, створити який можливо тільки на дуже невеликих висотах. Ця висота визначається як $\bar{h} = \frac{h}{b} \geq 0.2$, де h - висота польоту (відстань від задньої кромки крила до екрануючої поверхні) b - довжина середньої аеродинамічної хорди крила.

Для проведення розрахунків на основі масштабно-компонувальної схеми створена розрахункова модель екраноплану для визначення його аеродинамічних характеристик в середовищі «PANAIR»

Результати розрахунку приведені в таблиці.

Таблиця 1

Тип дослідження	c_y^{α}, 1/°	α_0, °	m_{z0}	c_{x0}	$c_{y\,вв}$	$\bar{x}_F$	K_{max}
Розрахунок ($\bar{h} = \infty$)	0.048	– 7.00	–0.066	0.0106	0.320	0.238	11.0
Розрахунок ($\bar{h} = 0.3$)	0.048	– 8.00	–0.064	0.0104	0.380	0.251	15.5

Аналіз розрахунків показав, що аеродинамічні характеристики екраноплану зі збільшенням відносної висоти польоту змінюються. Екраноплану потрібно летіти на відносній відстані від «екрану» $\bar{h}$ = 0.3 …0.35, оскільки саме при цих величинах спостерігаються близький до максимального коефіцієнт аеродинамічної якості. Збільшення несучих властивостей крила і зменшення лобового опору дозволяють отримати максимальну аеродинамічну якість $K_{мах} \approx 15.5…16.0$.

Бобков Ю.В., Ковальчук Є.Я.

ЦИФРОВИЙ МУЛЬТИМЕТР

Одним із найбільш масових вимірювальних пристроїв широкого застосування є мультиметр. В провідних європейських та азіатських країнах випускається велика нуменклатура мультиметрів. При цьому до однієї групи можна віднести надійні, високотехнологічні мультиметри з високими метрологічними характеристиками та достатньо високою ціною. До іншої групи можна віднести масові прилади з посередніми метрологічними характеристиками та низькою ціною.

Вітчизняні підприємства на сьогоднішній день мультиметри не випускають. Тому розробка цифрового мультитра невисокої вартості та з метрологічними характеристиками робочого засобу вимірювання для умов випуску в Україні є достатньо актуальною.

Цілю данної роботи є розробка цифрового мультиметра для вимірювання опору (в межах до 10 MΩ), напруги (в межах до 1000 V) та струму (в межах до 10 А).

Була розроблена схема цифрового мультиметра, яка зображена на рис.1.

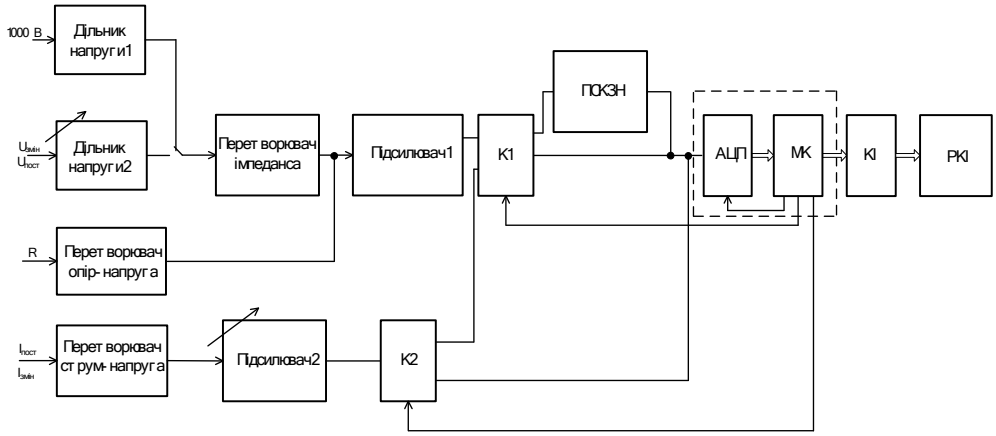


Рис. 1. Структурна схема мультиметра

До складу мультиметра входять наступні блоки:

- дільник напруги 1 (для каналу вимірювання напруги від 100 до 1000V);
- дільник напруги 2 (для каналу вимірювання напруги до 100 V);
- перетворювач імпедансу (для забезпечення високого вхідного опору);
- перетворювач опір-напруга (для каналу вимірювання опору);
- перетворювач струм-напруга (для каналу вимірювання струму);
- підсилювачі 1, 2 (для підсилення напруги до нормаваного значення);
- ключі 1,2 (для перемикання сигналів);
- ПСКЗН (перетворювач середньоквадратичних значень);
- АЦП (аналого-цифровий перетворювач);
- МК (мікроконтролер);
- КІ (контролер індикації);
- РКІ (рідкокристалічний індикатор).

Основною особливістю мультиметра є мінімізація кількості вузлів та блоків за рахунок використання типових елементів для вимірювання різних вхідних величин.

Наприклад, перетворювач імпедансу і підсилювач 1 використовуються при вимірюванні постійної, змінної напруги і опору.

Для вимірювання постійної та змінної напруги застосовуються одні й тіж блоки за виключенням перетворювача середньоквадратичних значень (ПСКЗН), який застосовується тільки при вимірюванні змінної напруги.

Для забезпечення нормальної роботи електроніки мультиметра при вимірюванні постійної та змінної напруги в діапазоні 100 - 1000 V використовується окремий вхід, в якому значення напруги ділиться в 200 разів (до нормованого значення 5V).

Напруга до 100 V поступає на другий вхід, де за допомогою дільника зі змінним каефіцієнтом ділення приводиться до того ж самого нормованого рівня 5 V.

Для вимірювання опору застосовується перетворювач опір-напруга, який реалізовано з використанням генератора стабільного струму.

Для вимірювання струму застосовується окремий канал, що пов’язано із значним діапазоном вимірювання (до 10 А). При цьому перетворення струмів до 100 мА здійснюється за допомогою звичайних шунтів, а для вимірювання струмів більших 100 мА застосовуються спеціальні трансформатори струму.

Після перетворення вхідних величин (змінної і постійної напруги, змінного і постійного струму або опору) в значення постійної напруги та нормування до рівня 5 V вона подається на АЦП. Проведені розрахунки показали, що може застосовуватися 10-ти розрядний АЦП. Тому можна використати мікроконтролер з вбудованим 10-ти розрядним АЦП. На ринку електронних компонентів достатньо велика кількість мікроконтролерів, що включають до свого складу такі АЦП. Мікроконтролер також застосовують для керування елементами схеми та обробки даних.

Для розроблюємого мультиметра був обраний мікроконтролер M68HC12 фірми FreeScale.

З виходу МК цифровий код подається до контролера індикації і далі на рідкокристалічний індикатор (РКІ).

Була розроблена принципова схема пристрою із застосуванням сучасних прецезійних елементів та мікросхем провідних світових виробників: Analog Devices, FreeScale, Kingbright.

Таким чином був розроблений цифровий мультиметр, що забезпечує вимірювання опору, постійної і змінної напруги, постійного і змінного струму з похибкою, що не перевищує 0,5%. За рахунок зменшення кількості блоків в каналах вимірювання досягнуто зменшення енергспоживання, вартості та розмірів приладу.

Бобков Ю.В., Чепижная Е.Ю.

ГАЗОАНАЛИЗАТОР ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

К парниковым газам (ПГ) относятся такие составляющие атмосферы естественного и антропогенного происхождения, которые поглощают и излучают радиацию в том же инфракрасном диапазоне, что и поверхность Земли, атмосфера и облака. Наибольший удельный вес в ПГ составляют: углекислый газ CO_2, метан CH_4 и закись азота N_2O. Антропогенный рост концентрации в атмосфере ПГ приводит к повышению температуры и изменению климата. В связи с увеличением выбросов парниковых газов, на первый план выходит задача тонкого измерения уровня содержания этих газов в атмосфере. В настоящее время измерения концентрации ПГ в столбе атмосферы с высокой спектральной точностью проводятся только наземными станциями при помощи фурье-спектрометров высокого разрешения. Требуемую пространственную точность обеспечить трудно, так как для проведения одного измерения требуется значительное время, в течение которого воздушная масса изменяется. Дороговизна и сложность в обслуживании таких приборов не требуют комментариев. Таким образом, создание простой и компактной аппаратуры для наземных станций, позволяющей проводить быстрые (не более нескольких секунд) измерения является актуальной задачей.

Ведущие производители обеспечивают измерение концентрации лишь по отдельным видам парниковых газов, среди которых углекислый газ CO_2, метан CH_4 и водяной пар H_2O. Так как измерения концентрации еще одного важнейшего парникового газа – закиси азота N_2O, практически не реализуется в подобных измерителях, актуальной задачей остается разработка комплексного цифрового измерителя концентрации углекислого газа CO_2, закиси азота N_2O и метана CH_4.

Для решения этой задачи была разработана следующая структурная схема цифрового газоанализатора парниковых газов, которая представлена на рис. 1.

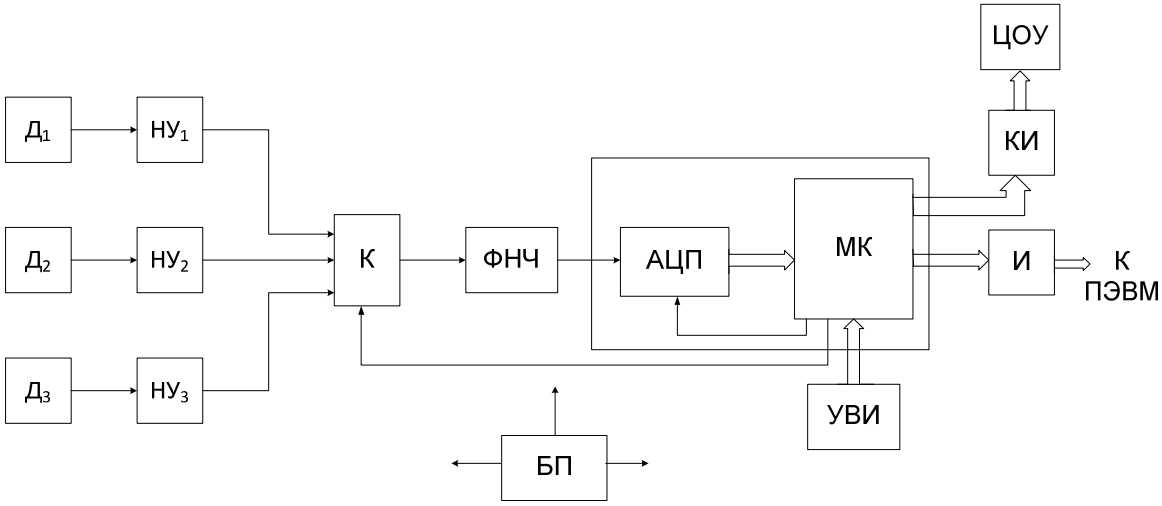


Рис. 1. Структурная схема газоанализатора

На рис. 1 обозначены: $Д_1$, $Д_2$, $Д_3$ — датчики; НУ — нормирующий усилитель; К — коммутатор; ФНЧ — фильтр нижних частот; АЦП — аналогово-цифровой преобразователь; МК — микроконтроллер; УВИ — устройство ввода информации; И — интерфейс; КИ — контроллер индикации; ЦОУ — цифровое отсчетное устройство; БП — блок питания.

Основополагающим элементом для построения газоанализатора являются датчики концентрации газов. Существует достаточно большое число датчиков, основанных на различных физических принципах. Для решения рассматриваемой задачи необходим выбор таких датчиков, которые позволяют произвести избирательное определение концентрации каждого из газов с минимальным эффектом перекрестного влияния. Кроме того, желательно использовать однотипные датчики для каждого из парниковых газов.

В результате проведенного обзора и анализа было установлено, что указанным требованиям в наибольшей степени удовлетворяют датчики инфракрасного излучения фирмы Dynament, основанные на использовании принципа NDIR для контроля концентрации целевого газа. Для измерения концентрации углекислого газа был выбран датчик ($Д_1$) - PREMIER CARBON DIOXIDE SENSOR TDS0036, метана ($Д_2$) - PREMIER HYDROCAR BON INFRARED SENSOR и закиси азота ($Д_3$) - NITROUS OXIDE INFRARED SENSOR.

В связи с тем, что уровни выходных сигналов датчиков различны для заданных диапазонов измерения концентрации газов, на выходе каждого из них включен нормирующий усилитель ($НУ_1$, $НУ_2$, $НУ_3$), приводящий сигнал

ко входному диапазону АЦП – 5V. Пронормированное значение концентрации через коммутатор (К), управление которым осуществляется микроконтроллером, через фильтр нижних частот (ФНЧ), устраняющий низкочастотные помехи, поступает на АЦП.

Проведенный расчет структурной схемы показал, что в качестве АЦП может использоваться 10-разрядный АЦП, встроенный в микроконтроллер, например, в МК MC68HC12 фирмы Freescale. Через порты микроконтроллера осуществляется подача сигнала на контроллер индикации, который в свою очередь выводит результат измерения на жидкокристаллический дисплей. Устройство ввода информации представляет собой набор из 3 кнопок, предназначенных для выбора требуемого газа. Результаты измерения концентрации газов через синхронный интерфейс SPI микроконтроллера поступают на интерфейсный блок (И), осуществляющий преобразование сигналов в формат интерфейса USB. С его помощью данные о проведенном измерении поступают на персональный компьютер (ПЭВМ) через порт USB. ПЭВМ используется для дополнительной обработки информации, представления результатов измерения и вычисления, документирования и хранения информации.

Так же была разработана принципиальная схема газоанализатора с использованием современных электронных компонентов, которая позволила получить следующие характеристики:

- диапазоны измеряемой концентрации: CO_2 - 10…500 ppm; N_2O - 10…100 ppm; CH_4 - 10…1000 ppm;
- предел основной приведенной погрешности измерения концентрации 5%;

Таким образом, был разработан газоанализатор парниковых газов, отличающийся расширенными функциональными возможностями по количеству анализируемых компонент и высокими метрологическими характеристиками.

УДК 621.317

Бородий В.И, Зайцев Е.А., Синицкий О.П.

ДВУХКАНАЛЬНЫЙ СИНТЕЗАТОР СИГНАЛОВ СПЕЦИАЛЬНОЙ ФОРМЫ НА ОСНОВЕ AD9851

Под термином «синтезатор» понимают электронное устройство, способное формировать из опорной частоты на выходе требуемую частоту или набор частот, согласно управляющим сигналам. В частотно-фазовых (далее ЧФ) системах такими устройствами являются генераторы (гетеродины) модулирующих напряжений с изменяющейся частотой, то есть перестраиваемые синтезаторы частоты.

Технические и метрологические характеристики ЧФ систем зависят от различных факторов, в том числе от технических характеристик источников генерируемых колебаний (гетеродинов), которые применяются в передающих устройствах модулированного лазерного потока и предназначены чтобы с помощью смесителей переносить частоты зондирующего сигнала на рабочую промежуточную частоту путем их смещения. Использование такого синтезатора может обеспечить уменьшение погрешности измерения ЧФ системами.

В Украине, в системах аналогичных ЧФ системам, применяются гетеродины, конструктивно разработанные еще в 80-х годах. Такие гетеродины имеют существенные недостатки: малый диапазон перестройки выходных частот, высокую стоимость, большие габариты, что неприемлемо при использовании в современной технике.

Приведем основные требования, предъявляемые к гетеродинам лазерных ЧФ систем:

- простота реализации;
- малые габариты;
- малая мощность питания;
- низкий уровень побочных спектральных составляющих.

Целью работы является разработка малогабаритного двухканального синтезатора сигналов специальной формы (ДСССФ) для ЧФ систем с учетом требований предъявляемым к таким устройствам.

В результате проведенного аналитического обзора была разработана структурная схема ДСССФ для ЧФ системы, которая содержит два управляемых генератора периодических сигналов СЧ1 и СЧ2, реализованных на микросхемах AD9851 работающих по методу прямого цифрового синтеза (DDS). Структурная схема разработанного устройства приведена на рис. 1.

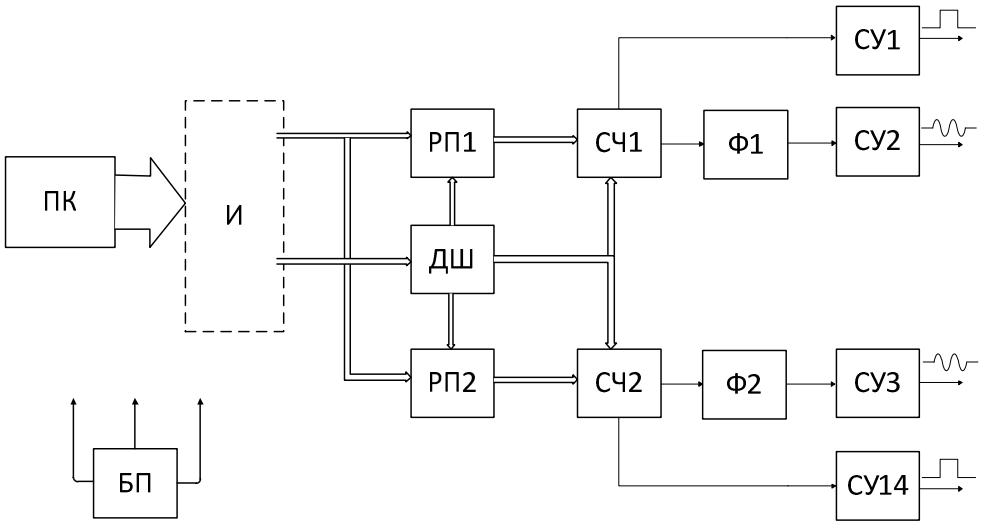


Рис. 1. Структурная схема ДСССФ для ЧФ системы

На рис. 1. приняты следующие обозначения: ПК - персональный компьютер; И - интерфейс (параллельный LPT-порт) - предназначен для согласования работы ПК и дешифратора, преобразования последовательного кода в параллельный; Дш - дешифратор, используется для преобразования кода в эквивалентный код на выходе для управления регистрами памяти и синтезаторами частоты; РП1, РП2 - регистры памяти - это регистры, которые предназначены для записи, хранения и считывания одного двоичного числа или другой кодовой комбинации, операции сдвига, инверсии числа, преобразование параллельного кода в последовательный и наоборот; СЧ1, СЧ2 - синтезаторы частоты, предназначенные для непосредственного синтеза сигнала заданной кодом (в ПК) частоты и амплитуды; Ф1, Ф2 - эллиптические фильтры (полоса пропускания: 4 .. 100 МГц), используются для сглаживания эффектов, связанных с квантованием; СУ1, СУ2, СУ3, СУ4 - согласующие устройства, используемые для формирования уровня сигнала с выхода СЧ и фильтров; БП - блок питания, предназначенный для питания всего устройства и каждого блока отдельно.

Схема ДСССФ работает следующим образом: оператор с помощью ПК набирает определенные команды, которые через интерфейс И идут на РП1, РП2 и управляющий Дш, который преобразует эти команды в эквивалентный код управления РП и СЧ. Далее команды записываются в РП и в определенной последовательности идут на СЧ. После цикла записи данных в СЧ на его выходе непрерывно формирует синусоида частота которой соответствует выставленному значению оператором. Для сглаживания эффектов, связанных с квантованием на выходе СЧ1 и СЧ2

стоят эллиптические фильтры. Формирование прямоугольного сигнала (мендра) в AD9851 осуществляется с помощью встроенного компаратора, на вход которого подается синусоида заданной частоты с выхода СЧ. Для согласования уровней сигналов используются СУ1, СУ2, СУ3, СУ4.

В работе проведена разработка структурной схемы ДСССФ для лазерной ЧФ измерительной системы. В результате проведенного аналитического обзора была выбрана структура ДСССФ на основе микросхемы синтезатора фирмы Analog Devices AD9851. Как следует из проведенного анализа, разработанная схема ДСССФ сигналов может быть включена в замкнутую систему функционирования ЧФ-системы.

УДК 621.317

Бородий В.И, Зайцев Е.А.

ПРИБОР ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ НЧ СИГНАЛОВ В СРЕДЕ LABVIEW

Целью данной работы является создание виртуального прибора позволяющего определять параметры НЧ сигналов от двухканального источника гармонических сигналов (далее осциллоскоп). Особенностью прибора является то, что сигналы подаются на линейный вход звуковой карты персонального компьютера (ПК).

При работе со звуковой картой необходимо учитывать, чтово входных цепях аудиокартыесть разделительный конденсатор. То есть, на экране можно наблюдать только переменную составляющую входного сигнала. Нижний предел измеряемого напряжения, в реальном случае, ограничен уровнем шума и уровнем фона, и как показал эксперимент, составляет примерно 1мВ. Верхний предел ограничивается параметрами делителя и может достигать сотен вольт. Частотный диапазон ограничен возможностями аудиокарты и составляет: 0,1Гц… 20кГц (для синусоидального сигнала).

Применение таких осциллоскопов может помочь в проведении исследований НЧ сигналов,как в учебных целях, так и при ремонте оборудования.

Рассматриваемый осциллоскоп был реализован в среде программирования LabVIEWc помощью специальных модулей AcquireSoundи ExtractSingleToneInformation(виртуальных приборов), а также последовательностей простейших математических операций.. На рис.

1 изображена графико-модульная схема разработанного прибора, выполненная в среде программы.

На рис. 1 использованы следующие обозначения графических элементов:

1 – блок задания начальных параметров для системы;

2 – SoundInputConfigure, предназначен для настройки линейного входа звуковой карты персонального компьютера (ПК) для сбора и передачи данных в буфер;

3 – SoundInputRead, предназначен для чтения данных с линейного входа звуковой карты ПК;

4 – DistortionMeasurementsExpress, выполняет измерения искажений по сигналу, например, коэффициент нелинейных искажений (THD), соотношение сигнала и шума (SINAD);

5 – ToneMeasurementsExpress, определяет частоту с наибольшей амплитудой или производит поиск в заданном диапазоне частот, для определения частоты с наибольшей амплитудой, также частоту, амплитуду и фазу;

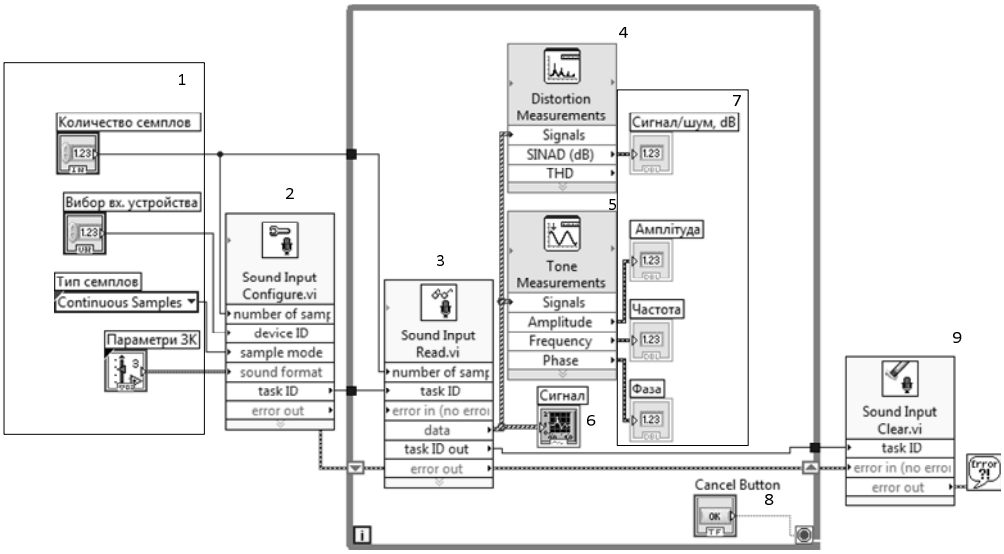


Рис. 1. Мнемограмма реализованного прибора

6 – виртуальный прибор, позволяющий производить построения графиков полученных данных (осциллограмм) на лицевой панели;

7 – блок вывода на лицевую панель прибора вычисленных значений;

8 – простейший графический переключатель, имеющий два положения: «0» и «1»;

9 – SoundInputClear, останавливает сбор данных, очищает буфер, возвращает линейных вход звуковой карты в состояние по умолчанию, и очищает ресурсы, связанные с задачей.

На рис. 2 показан внешний вид лицевой панели разработанного устройства при подаче на его вход измерительного сигнала с выхода FM приемника.

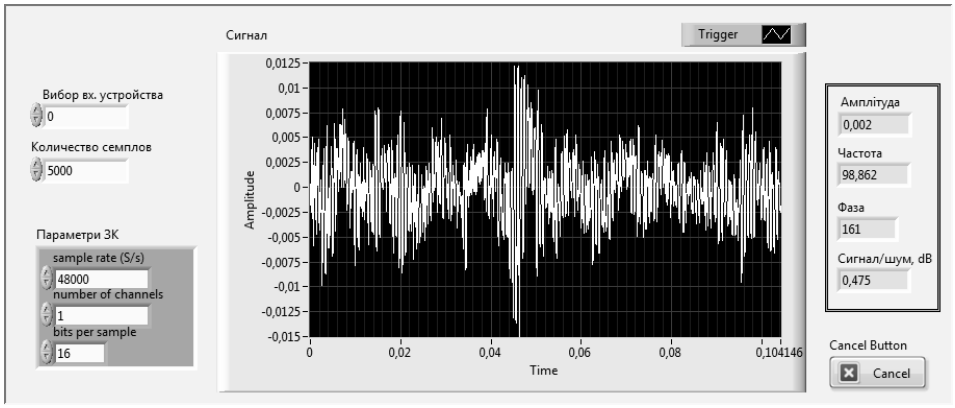


Рис. 2 Лицевая панель разработанного прибора

Таким образом, при использовании стандартного набора модулей входящих в состав языка виртуальногопрограммированияLabView был реализован осциллоскоп позволяющий определять параметры НЧ сигналов от двухканального источника гармонических сигналов. Также, за счет использования библиотеки виртуальных приборов можно значительно дополнить функционально разработанный прибор, что и планируется осуществить в дальнейших теоретических и экспериментальных работах.

УДК 621.317.33

Брунарський М. В.,Годун В.С.

ПІДСИСТЕМА ФОРМУВАННЯ ПРЕЦИЗІЙНИХ КВАДРАТУРНИХ НАПРУГ

Високі темпи розвитку наноелектроніки та мікросенсорики, інтенсивні впровадження новітніх технологій в енергетиці, створення композиційних матеріалів і полімерів вимагають від держави вдосконалення існуючої та створення нової еталонної бази параметрів імпедансу.Так в національних метрологічних інститутах розвинених держав світу, таких як NIST (США), PTB (Німеччина), BIPM (Франція), NPL (Великобританія),

ВНИИМ (Росія) тощо для збереження і відтворення одиниць комплексного опору з найвищою точністю створені перехресні розрахункові конденсатори і резистивні еталони на основі квантового ефекту Холла[1-4]. Для відтворення і передачі величини кожен з еталонів включає в себе відповідні компаратори специфічної конструкції. Часто використовуються складні квадратурні мости з ручним урівноваженням, конструкція яких в лабораторіях кожної країни може відрізнятися. Увесь такий комплекс апаратури дуже дорого коштує, а робота з ним потребує висококваліфікованого персоналу і доволі багато часу. Для того, щоб уникнути усіх перелічених недоліків сучасна наука спрямовує дії на створення автоматичних квадратурних мостів високого класу точності.

Метою статтіє опис принципу побудови підсистеми формування прецизійних квадратурних напруг, що може забезпечити у складі квадратурного моста зберігання, відтворення та передачу розмірів одиниць комплексного опору з точністю на рівні державних еталонів при невеликих фінансових затратах.

Розроблювана підсистема формування квадратурних напруг базується на основі генератора з цифровими синтезаторами напруги [5].Основна ідея полягає у тому, щоб заповнити цифрову пам'ять великою кількістю цифрових значень (вибірками) синуса і косинуса, аргументи яких вибираються через рівні кутові проміжки (наприклад, 0,01°). Тоді, швидко і послідовно перебираючи адреси пам'яті, можна отримати коливання синусоїдальної форми, для цього зчитані з пам'яті за кожною адресою цифрові значення подаються на пару цифро-аналогових перетворювачів (ЦАП).

Звісно такий метод має певні недоліки. Основним недоліком є те, що в момент перемикання невеликих гострокінцевих викидів напруги (короткочасова імпульсна завада) ці завади з'являються, навіть коли перемикання виникає між суміжними рівнями вихідної напруги.

Але для підвищення точності порівняння електричної ємності та активного опору, а точніше для виключення адитивних похибок у вхідних колах векторного вольтметра, вимірювання сигналу нерівноваги проводять при прямому та інверсному включенні[5]. Оскільки розроблювана підсистема формування квадратурних напруг призначена здебільшого для використання саме як складова частина компаратора імпедансів, то забезпечити інверсію сигналу просто необхідно. А таке цифрове формування напруг генератора з цифровими синтезаторами синусоїдальної напруги дозволяє виключити з квадратурного моста інвертор і процедуру його калібровки.

Як правило на виході ЦАП встановлюються повторювачі на операційних підсилювачах, що викликає похибку через неідеальність підсилювача. Саме тому існує необхідність в додаванні каналу корекції, що і є принциповою особливістю даної підсистеми формування квадратурних напруг.

УДК 681.3.615.2

Вайпан Є. А.

КОМПЛЕКСНИЙ АЛГОРИТМ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ

В останні роки широке застосування знайшли малорозмірні (міні) безпілотні літальні апарати (МБЛА), призначені для автоматизованого моніторингу земної або водної поверхні, розвідки і т.д. Основними передумовами для поширення подібних МБЛА послужило створення однокристальних мікро ЕОМ великої обчислювальної потужності, поява дешевих, масових, мініатюрних виробів мікромеханіки: акселерометрів і датчиків кутової швидкості, виробництво мініатюрних радарів з синтезованою апертурою (РСА), виробництво дешевих масових досить точних твердотільних баровисотомірів, поширення дешевих і надійних нікель-кадмієвих, нікель-метал-гідридних і літієвих акумуляторів високої ємності.

Увагу зосереджено на створенні алгоритму системи спостереження на основі радару з синтезованою апертурою. Для вирішення завдання навігації малорозмірного безпілотного літального апарату без збільшення масо-габаритних показників необхідно сформувати комплексний алгоритм обробки зображень (КАОЗ) з урахуванням обраних часткових алгоритмів обробки і аналізу підстилаючої поверхні, на основі сформованого алгоритму отримати оцінку положення та орієнтації МБЛА.

Структура алгоритмів спостереження (АС) залежить від багатьох чинників: виду вирішуваних завдань, обсягу і виду апріорної інформації, умов спостереження, наявних апаратних засобів та ін. При високій радіо контрастності об'єкта спостереження щодо фону найбільш вигідно використовувати прості алгоритми. Процеси, реалізовані в СС за допомогою АС, представлені у вигляді окремих етапів, реалізованих послідовно або паралельно. У ряді випадків складність реалізації СН пов'язана з переробкою великих обсягів інформації за обмежений час. Об'єднання алгоритмів істотно скоротить обсяги обчислень без погіршення якості рішення цільових і навігаційних завдань. Таким чином, пропонований і

розроблений КАОЗ дозволяє організувати всі базові обчислення, пов'язані з порівнянням окремих блоків зображень. КАОЗ забезпечує рішення цільових і навігаційних завдань на борту МБЛА й розширює область застосування даного підходу.

Дослідження помилки визначення положення і орієнтації МБЛА на основі обробки зображень, обумовленої помилкою суміщення еталонного і поточного зображення, показали, що дана помилка залежить від скануючих параметрів системи спостереження (кут огляду і роздільна здатність) і від умов польоту МБЛА (висота, швидкість). Із збільшенням висоти польоту МБЛА помилка визначення положення по наземним орієнтирам збільшується.

Параметри скануючої системи спостереження впливають на помилку оцінки положення МБЛА в просторі таким чином: при збільшенні роздільної здатності і незмінних кутах огляду помилка зменшується; при збільшенні кута огляду і незмінною роздільної здатності - збільшується. Помилка оцінки кутів орієнтації майже не залежить від висоти польоту МБЛА (зміни спостерігаються тільки на невеликих висотах), а залежить тільки від скануючих параметрів системи спостереження. Так, наприклад, при різних кутах огляду (60 град і 30 град) у першому випадку помилка складе 0,6 град, а в другому випадку 0,3 град, тобто зменшиться в два рази.

УДК 62.735.7

Васильченко В.А., Мариношенко О.П.

ЛІТАЛЬНИЙ АПАРАТ ВЕРТИКАЛЬНОГО ЗЛЬОТУ ТА ПОСАДКИ

Широке використання для безпілотних літальних апаратів (БпЛА) аеродинамічних схем та компоновок, які часто не відповідають традиційним вимогам аеродинаміки, робить актуальним пошук нових аеродинамічних рішень для покращення тактико-технічних та експлуатаційних характеристик перспективних БПЛА. Використання аеродинамічної схеми з тороподібною несучою поверхнею, яка є на даний момент малопоширена в авіації потребує описання та приведення її до звичайних методів розрахунку крила, як наприклад, до методик описання аеродинамічних характеристик крила скінченого розмаху. Це дозволить зробити таку схему зрозумілою з погляду класичної аеродинаміки. Опанування такого підходу дасть можливість створювати літальні апарати нового покоління.

Задачею даного дослідження є застосування прогресивно нової аеродинамічної схеми в проектуванні та будівництві ЛА. Для вирішення

цього завдання потрібно досліджувати аеродинаміку тороподібної несучої поверхні літального апарату.

Для розрахунку підйомної сили тороподібної аеродинамічної схеми пропонується наступна методика для визначення підйомної сили для літальних апаратів з тороподібною несучою поверхнею. Мета методики полягає в наступних припущеннях:

- зовнішня поверхня літального апарату представляє собою криву поверхню обтікання, а тому можна припустити, що це є зовнішня поверхня, звичайного аеродинамічного профіля крила літального апарату (рис. 2);
- зовнішню тороподібну поверхню апарату представляємо поверхнею крила скінченного розмаху;
- крило має в своєму складі передкрилок, так як знаходиться на закритичному куті атаки, і він необхідний в конструкції для затягування зриву потоку.
- оскільки відомо, що зрив потоку, на задній частині крила, не створює підйомної сили, то цю частину конструкції ми не враховуємо;
- в обтіканні потоком приймає участь тільки верхня частина тороподібної конструкції, а передкрилок перешкоджає проходженню потоку у внутрішню частину літального апарату.
- розрахунок аеродинамічних характеристик будемо проводити аналогічну крилу безкінечного розмаху, так як крило у нас замкнуте і "перетікання" потоку з нижньої частини на верхню частину крила, а з ним і індуктивний опір відсутні.

УДК 681.3.615.5

Воловик Б. В.

ПРЕЦИЗІЙНА БЕЗ ПЛАТФОРМНА ІНЕРЦІАЛЬНА НАВІГАЦІЙНА СИСТЕМА ВИСОКОМАНЕВРОВОГО ОБ’ЄКТА

Використання безплатформних інерціальних навігаційних систем (БІНС) як альтернативи платформним системам розглядалось в багатьох роботах. Перевагою БІНС перед платформними системами є висока надійність, менші габарити, конструктивна простота і менша собівартість.

Конструктивною особливістю БІНС є жорстке монтування інерціальних датчиків безпосередньо на носії, що є джерелом низки похибок цих систем. Одним з основних джерел похибок при розв’язанні навігаційної здачі в БІНС є конічний рух, який може бути викликаний вібраціями двигуна, або складними еволюціями носія. Такий рух БІНС при цифровій

обробці сигналів з інерціальних датчиків може призвести до накопичення похибки визначення координат об'єкта.

Необхідність підвищення точності розв'язання навігаційних задач спонукає вдосконалювати алгоритми обробки інформації первинних вимірювачів БІНС.

Завдяки стрімкому розвитку мікропроцесорної техніки на сьогодні доступні технічні засоби обробки інформації з первинних вимірювачів на досить високій частоті. Більшість алгоритмів БІНС, розроблених на сьогоднішній час створювалися з врахуванням обмеженості доступних обчислювальних ресурсів.

Але, згідно умови імпульсної теореми, для успішного відновлення сигналу, частота дискретизації повинна бути мінімум в два рази вищою за частоту, якою обмежений спектр оброблюваного сигналу.

Для усунення даної проблеми в алгоритми інтегрування кінематичних рівнянь БІНС закладалося припущення про можливий тип руху об'єкта і для збільшення точності розроблялися все більш складніші алгоритми, метою яких було наближення обчисленого руху до істинного. Робота таких алгоритмів потребує апріорного знання руху об'єкта, що може бути джерелом похибок роботи БІНС. Окрім цього функціонування складних алгоритмів вносить додаткові затримки в контур і може бути суттєвою перепоною реалізації системи керування високо динамічним об'єктом.

В доповіді увагу зосереджено на похибках алгоритмів числового інтегрування кінематичних рівнянь твердого тіла і методах її зменшення. Зокрема підтверджено, в умовах наявності конічного руху, можливості подання простих за своєю структурою алгоритмів числового інтегрування на високій частоті дискретизації зі збереженням точності в порівнянні з більш точнішими і структурно складними алгоритмами, що реалізуються на нижчих частотах. Окрім того вища частота дискретизації дозволяє швидше отримувати інформацію про положення об'єкта, що особливо актуально для високоманеврових літальних апаратів.

УДК621.317.33

Годун В.С., Брунарский М.В.

МОДУЛЬ СИНХРОННОГО ДЕТЕКТОРА

Традиційно порівняння параметрів еталонних мір імпедансу, відтворення одиниць цих параметрів і передача їх розміру проводиться за

допомогою комплексу дуже складних і різноманітних за конструкцією ручних мостів змінного струму.

Провідні метрологічні лабораторії світу в розвинених країнах (BIPM, NIST, NML, NPL, PTB, VNIIM тощо) мають еталони ємності на базі розрахункового конденсатора, еталона та опору на основі ефекту Холлата низку інших еталонів параметрів імпедансу[1]. Для відтворення та передачі розміру кожен з еталонів включає відповідні компаратори специфічної конструкції. Зазвичай вся ця апаратура розташована в різних, часто віддалених один від одного, приміщеннях. Весь такий комплекс апаратури є дуже дорогим, а передача і відтворення одиниць з його допомогою в організаційному плані проблематична [2].

Метою є розробка модулю синхронного детектору, з покращеними метрологічними характеристиками.

Сучасний розвиток електроніки в цілому став невід'ємною частиною розвитку імпедансів в країнах по всьому світу. На сьогоднішній день в Україні експлуатується 5 робочих еталонів тангенса кута втрат (ТКВ), а також більше ніж 150 мостів змінного струму 1-го розряду. Метрологічну атестацію до теперішнього часу необхідно було проводити закордоном, так як Україна не мала власного державного еталону електричної ємності (ЕЄ) та ТКВ. Тобто відсутність в державі власного Державного еталона ЕЄ і ТКВ призводить до великих витрат, та зниження рівня вимірювань. Знаючи, що Україна є потужною країною в галузі енергетики з розвиненою електронною промисловістю, приладобудуванням, зв'язком, наукою, стає зрозумілим, що нормальна робота в усіх цих галузях діяльності неможлива без повноцінного метрологічного забезпечення. Тому створення автоматичного обладнання може значно спростити процеси вимірювання імпедансу, покращити їх метрологічне забезпечення.

Новизна даноїроботиполягає у використаннібільшдосконалого детектора, за рахунокякоговідбуваєтьсяпідвищенняточностікомпарування до 10^{-8}.

Галуззю застосування розробленої підсистеми формування різнорідних імпедансів є метрологічне забезпечення вимірювань одиниць активного опору, індуктивності, ємності на змінному струмі в організаціях та підприємствах енергетики, промисловості, частинах технічного забезпечення Міністерства Оборони, наукових закладах, метрологічних органах та національних метрологічних інститутах.

Розроблений модуль синхронного детектора може використовуватись у малогабаритній апаратурі, а саме компараторі, який окрім зручних

розмірів, ще й покращує метрологічні характеристики передачі імпедансу й може використовуватись для створення більш дешевої еталонної бази.

Горобець І.О., Гусар В.Г., Павлішин М.М.

ОЦІНКА ТА ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ БІОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

Входження людства в нове тисячоліття дало поштовх для розробки значної кількості наукових прогнозів, автори яких прагнуть передбачити траєкторію розвитку суспільства в майбутньому. Оскільки мета таких прогнозів різна (наприклад, побудова глобальних прогнозів розвитку цивілізації, прогнозів технологічних нововведень у масштабах конкретної галузі, національної інноваційної системи тощо), то й результати подібних досліджень інколи багато в чому не співпадають. Але все ж таки прогнози завжди приваблюють значну увагу фахівців, бо надають інформацію для розв'язання перспективних завдань стратегічного розвитку. Слід зазначити, що до недавна прогнозування ґрунтувалося на так званій екстраполяції тенденцій, коли за допомогою побудови тимчасових рядів кількісних характеристик, визначених на основі релевантних відповідей систем, обчислювалися їх прогнозні значення.

На основі таких характеристик можна було визначити можливі зміни в стані об'єктів (процесів, явищ), що досліджувалися. Вчені максимально використовували математичний апарат, який виник в методології організації та планування експериментальних досліджень – забуваючи про те, що мають справу з динамічними „живими", а не з стабільними системами. Це положення, перш за все, й обумовило необхідність застосування нового наукового підходу, який передбачав би врахування багатомірних чинників, породжених інтересами різних суспільних груп, та зростаючу роль технологічного фактора як синтетичного каталізатора економічного зростання.

Зокрема, в медицині, за результатами вимірювання параметрів крові неінвазивними методами – можна прогнозувати можливі біологічні зміни як самої крові так і стану хворого. Особливо, це стає важливим при проведенні хірургічних операцій з використанням нових видів ліків та обладнання. Тому прогнозування можливих змін стану складних об'єктів є важливим і актуальним завданням.

УДК 681.3

Гришанов Д., Шантир С.

МІКРОПРОЦЕСОРНИЙ ВИМІРЮВАЛЬНИЙ ГЕНЕРАТОР

При побудові цифрових вимірювальних генераторів реалізують алгоритми синтезу гармонічних коливань, в основі яких лежать методи вибірки з пам'яті комп'ютера заздалегідь розрахованих табличних значень. Найпростіші з них містять в пам'яті таблицю функцій синуса. При апаратній реалізації таких алгоритмів синтезу виникають обмеження пов'язані з кроком перестройки частоти, с необхідністю змінювати частоту дискретизації при перестройці частоти та використанням фільтрів низької частоти з змінною частотою зрізу. Ці обмеження зазвичай долають за рахунок ускладнення алгоритму обчислень значень гармонічної функції. Так, наприклад, метод накопичення фази дозволяє при незмінній частоті дискретизації зменшити об'єм таблиці функції синуса. З підвищенням продуктивності сучасних комп'ютерів стає актуальною розробка рекурентних алгоритмів синтезу гармонічних коливань.

Постановка задачі - дослідження рекурентного алгоритму синтезу гармонічного коливання цифрового мікропроцесорного вимірювального генератора.

Рекурентний алгоритм синтезу гармонічного коливання передбачає безперервне одночасне обчислення значення дискретного синуса и косинуса

$$u_s[n] = \sin 2\pi f n \Delta t, \quad u_c[n] = \cos 2\pi f n \Delta t$$

і реалізується за формулами

$$u_s[n] = c u_s[n-1] + s u_c[n-1], \quad u_s[0] = 0,$$

$$u_c[n] = c u_c[n-1] - s u_s[n-1], \quad u_c[0] = 1,$$

де $s = \sin 2\pi f \Delta t$; $c = \cos 2\pi f \Delta t$; f - частота гармонічного коливання; Δt - період дискретизації. Для реалізації алгоритму на мікропроцесорі треба виконати лише чотири множення і два додавання при цьому використовується чотири комірки оперативної пам'яті.

В межах роботи розроблено рекурентний алгоритм синтезу гармонічного коливання для цифрового вимірювального генератора на RISK мікроконтролері, виконано його моделювання на універсальному комп'ютері на мові високого рівня та дослідження з урахуванням використання мікропроцесорних RISK-технологій пов'язаних з обмеженою розрядністю числа та обмеженою системою команд.

Дослідження показали, що використання рекурентного алгоритму дозволяє приблизно на порядок скоротити час обчислення дискретних значень при синтезі гармонічних коливань, в порівнянні з часом обчислення при використанні стандартних процедур і отримати продуктивність порівняну с продуктивністю методів, які використовують таблиці функцій при суттєвій економії оперативної пам'яті та пам'яті програм мікроконтролера.

Гудим О. В.

СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ЗНАНЬ З ДИСЦИПЛІНИ «ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ 1. АНАЛОГОВІ ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ»

Система моніторингу знань з дисципліни «Вимірювальні прилади 1. Аналогові вимірювальні прилади» призначена для моніторингу знань при професійній і практичній підготовці в системі підготовки бакалаврів за напрямком 6.051001 «Метрологія та інформаційно-вимірювальні технології » на кафедрі інформаційно-вимірювальної техніки Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут».

Галуззю застосування є вищі навчальні заклади, в навчальних планах яких включена дисципліна «Вимірювальні прилади 1. Аналогові вимірювальні прилади», яка розрахована 36 академічних годин та має 2 кредитні модулі. Система може застосовуватися по Міністерству освіти та науки України, а також в сферах науки та педагогіки, де необхідний моніторинг знань.

Система моніторингу виконує такі функції:

- Контроль за перебігом навчальної діяльності студентів на всіх етапах роботи з курсом (вхідний контроль, проміжний, підсумковий і т.д.):
- Відстеження внутрішньо групової динаміки знань студентів;
- Контроль якості навчальних матеріалів та їх своєчасне відновлення;
- Здійснення за визначеними критеріями викладацької оцінки в цілому (як поточної, так і підсумкової) з метою його удосконалення.

При проведенні моніторингу навчального процесу потрібно добре представляти собі основні вимоги до якості навчальних матеріалів, як представлених в Інтернет, наприклад, провести професійну оцінку якості системи бази даних Moodle, так і запроектованих у курсі.

Для моніторингу тест повинен вміщувати як мінімум 7 питань, що мають оцінюватися як мінімум одним експертом.

Тести складаються та подаються російською мовою. Подаються завдання закритого типу з можливість вибору однієї або кількох правильних відповідей. Завданнясклад аєтьсяізврахуванням того, щосередній час йогопредставлення на екраніскладає 2хвилини, а максимально припустиме - не перевищує 5 хвилин.

На рис. 1 зображена структурна схема даної СДН:

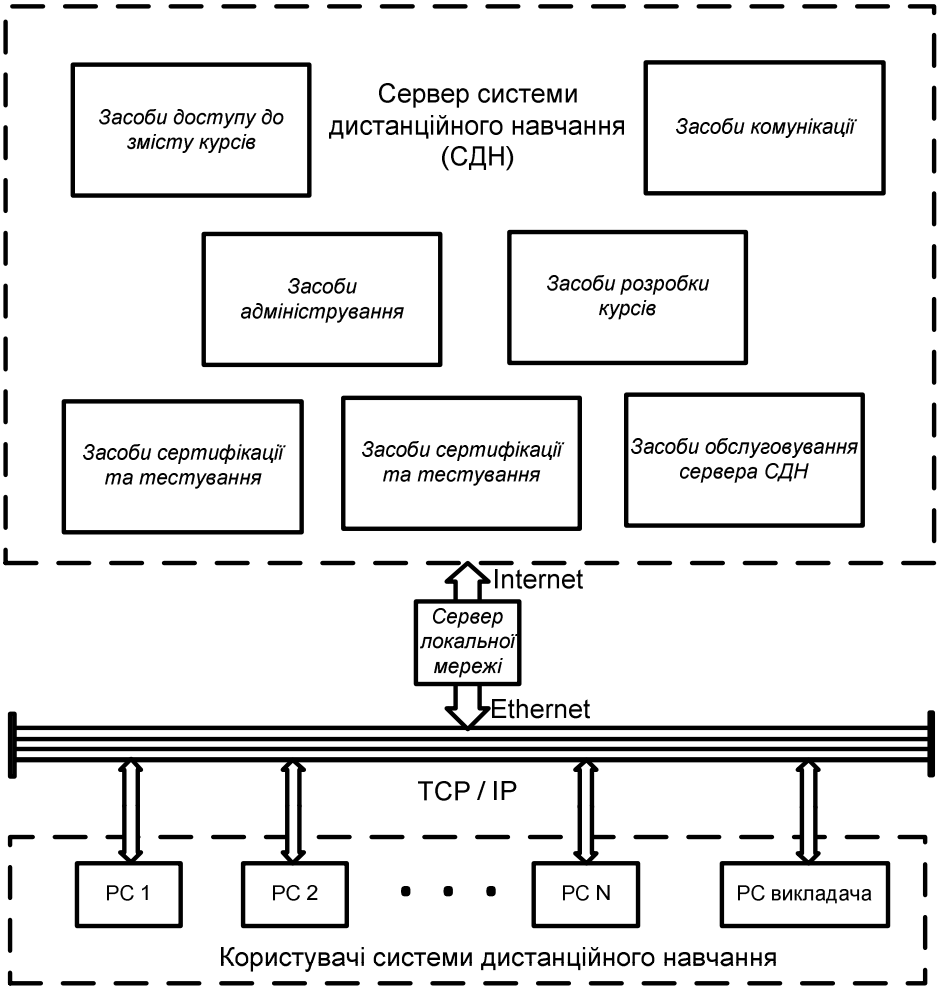


Рис. 1. Структурна схема

На схемі позначено:

PC1-PCN– робоч істанції студентів, як ідозволяють проходити тестування.

PC викладача – робоча станція викладача, що дозволяє отримати доступ до налаштування системи моніторингу знань.

Всі робочі станції підключаються до однієї мережі. Робочі станції використовують технологіюTCP/IP, яка підтримується стандартами для зв'язку між станціями, узгодженнями між стандартами мереж та правилами

маршрутизації повідомлень. Дана технологія надає користувачу дві основних служби: потоковутранспортну та дейтаграмну. В даному випадку використовується дейтаграмна служба, яка використовує технологію комутації пакетів, при якій, для пересилки повідомлень, не установлюється будь-яких логічних з'єднань між робочими станціями та сервером-отримувачем повідомлень. Маршрут пересилки повідомлення визначається тільки адресною інформацією, яка знаходиться в пакеті (дейтаграмі) с даним повідомленням. Дейтаграми зазвичай використовують при нерегулярній пересилці повідомлень.

Основними перевагами TCP/IP є:

- Незалежність від мережевої технології, так як TCP/IP визначає елемент передачі – дейтаграму та описує спосіб її руху вмережі;
- Дозволяє будь-якій парі робочих станцій, які підтримують TCP/IP, взаємодіяти один з одним. Кожна робочастанція має логічну адресу, а кожна дейтаграмма складається з логічної адреси відправника і отримувача;
- Забезпечує підтвердження правильності проходження дейтаграми при обміні даними між відправником і отримувачем;
- Включає засоби підтримки основних прикладних програм, таких як електронна пошта, віддалений доступ, FTP.

В роботі була розроблена система моніторингузнань з дисципліни «Вимірювальні прилади 1. Аналогові вимірювальні прилади». Були розглянуті методики створення лекційного та тестового матеріалів з їх практичною реалізацією та оцінювання рівня якості тестових завдань. Система створювалася з використанням методу попарнихоцінок експертами. До роботибуло залучено 4 експерта, які визначили рівень складності завдань. Також булизалучені студенти для проходження тестування. За результатами досліджень одержали наступнувідповідність: кількість правильних відповідей, даних студентами на запитаннявідповідає теоретично розрахованій складності питань

Гудим О. В.

РОЗРОБКА ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ ДО ЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ З ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ЇХ СКЛАДАННЯ

Ефективність процесу навчання багато в чому залежить від періодичності, оперативності і якості заходів щодо контролю знань, тому, як і в будь-якій системі навчання, в системі дистанційного навчання (СДН

далі по тексту) найважливішою складовою є ПСКЗ. ПСКЗ (підсистема контролю знань) СДН є діалектичним розвитком технічних засобів контролю знань на найбільш високому якісному рівні. Вона характеризується використанням могутнього засобу переробки інформації активізацією ролі викладача і студента і дозволяє здійснювати оптимізацю контрольних заходію за рахунок використання в ній методів, моделей і сучасних інформаційних технологій навчання. ПСКЗ можна представити у вигляді узагальненої концептуальної схеми (рисунок 1), де кожен студент проходить перевірку ступеня його підготовки з відповідної дисципліни засобами тестуючого модуля.

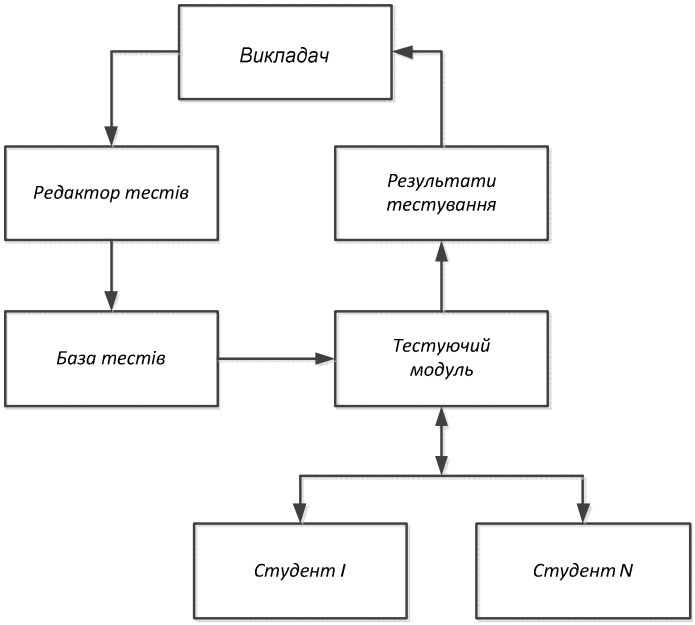


Рис. 1. Концептуальна схема ПСКЗ

Робота ПСКЗ в загальному вигляді може бути представлена слідуючим алгоритмом (рисунок 2).

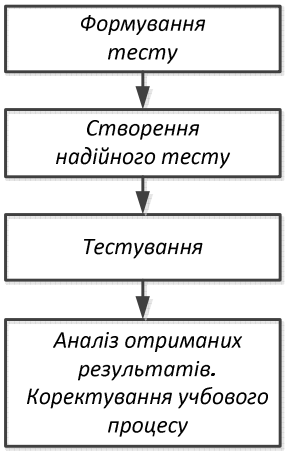


Рис. 2. Алгоритм роботи ПСКЗ

Вимоги до складання тестових завдань Основні принципи складання завдань.

Одним із основних принципів складання завдань с принцип конгруентності, *тобто відповідності змісту завдання змістовності, що перевіряється.*

Тесmові завдання мають бути прагматично коректними і розрахованими на оцінку рівня навчальних досягнень студентів у конкретній сфері знань. Одним завданням перевіряється щось одне. Варто дотримуватися наступних порад щодо складання тестових завдань:

•Треба уникати використання очевидних, тривіальних, амбіційних і тих, що не мають великого значення запитань та формулювань.

•Необхідно дотримуватись правил граматики, пунктуації і риторики. Тесmові завдання nовинні бути легкими для читання та сприйняття. Просmі декларативні речення допоможуть студентами уникати невірної інтерпретації.

•Не nовинні бути використані незрозумілі сленгові вирази і слова (за винятком випадків складання тексту з метою вивчення цих слів).

•Потрібно уникати втрати часу. Складати завдання, які можуть бути виконані за мінімальний час. Цього можна досягти наступним чином:

- визначити, відповідь якої довжини Ви хотіли б отримати на тестове завдання відкритої форми, наприклад, одне слово;

- використати у тесту стільки тестових завдань, скільки необхідно для досягнення усіх цілей тестування. При mecmyeанні Вашою метою мае бути не кількість тестових завдань, а відображення усіх цілей тестування;

- не обманювати тих, хто тестується, ні у тестових завданнях ні у відповідях.

Необхідно уникати взаємопов'язаних завдань, де зміст одного завдання є підказкою для відповіді іншого.

Уникайти підказок у завданнях та зразках відповідей. Ці підказки допомагають вгадати правильну відповідь не володіючи достатнім рівнем знань та вмінь. З тексту завдання необхідно виключити усі вербальні асоціації, що сприяють вибору правильної відповіді через вгадування. Такими підказками можуть бути:

- граматичні підказки;
- асоціативні слова та визначення (наприклад, у тестових завданнях закритої форми використання однакових жаргонних виразів чи слів у формулюванні тестового завдання і можливій відповіді);
- систематичне повторения деяких рис правильної відповіді (наприклад, у тестовому завданні закритої форми правильною найчастіше є найдовша за кількістю знаків відповідь).

Загальні вимоги

У залежності від мети тестування і змісту дисципліни, що перевіряються, обираються оптимальні форми тестових завдань. Вибір форм багато у чому залежить від технології перевірки, збору і обробки результатів, матеріального забезпечення.

Незалежно від форми тестового завдання можна сформулювати перелік вимог:

Тестове завдання має бути у формі короткого судження (висновку), формулюється зрозумілою, чіткою мовою. Рекомендується починати складання завдань з формулювання правильної відповіді, це допомагає уникнути кількох правильних відповідей.

Кількістю варіантів відповідей має бути більше 3-х і менше 8.

Зміст завдання має бути відображений короткою, якомога простішою синтаксичною конструкцією, без повторень і подвійних заперечень. При конструюванні тестових ситуацій застосовуються різні форми їх представлення, у тому числі графічні і мультимедійні компоненти з метою раціонального викладення змісту навчального матеріалу.

Завдання складається із врахуванням того, що середній час його представлення на екрані складає 2 хвилини, а максимально припустиме - не перевищує 5 хвилин.

Тестове завдання не має відображати суб'єктивний погляд або розуміння окремого автора, не повинно мати дискусійного характеру.

Текст тестового завдання не має містити підказки і сленг.

Бажано, щоб вихідні умови завдань не перевищували 15 слів. Усі варіанти відповідей мають бути однакової довжини (не більше одного

рядка). Забороняються повторення речень у варіантах відповідей, наприклад повторения визначення якогось поняття з відмінностями. Краще довге запитання і коротка відповідь аніж навпаки.

Вимоги до завдань із вибором відповідей.

Інструкція, основний текст і варіанти відповідей повинні бути зрозумілими для тих, хто тестується.

Текст завдання має бути однозначним, сформульоеаним чітко, по можливості коротко.

В основний текст завдання включається максимальна кількість інформації, що стосується проблеми. У варіантах відповідей не використовуються повторения слів та виразів, вони мають бути розмщені в основному тексті завдання.

Основний текст завдання і відповіді формулюються із дотриманням орфографічних, пунктуаційних і граматичних правил.

У тексті завдання виключається подвійне заперечення.

Варіанти відповіді повинні бути короткими, мати приблизно однакову довжину.

У відповідях не рекомендується використовувати слова «усі», «Ні одного», «ніколи» «завжди» і висловлювання «усі перераховані», «ні один із перерахованих», тому що вони сприяють вгадуванню правильної відповіді.

Варіанти правильної відповіді повинні бути однаково привабливі для тих, хто тестується і не знає правильної відповіді.

Варіанти відповідей одного завдання повинні бути пов’язані із змістом розділу, по якому проводиться тестування.

Тестове завдання складається таким чином, щоб його основний текст та варіанти відповідей не були ключем для інших завдань. При складанні групи завдань, що відносяться до одного розділу, необхідно забезпечити незалежність завдань одне від одного, щоб правильність виконання одного завдання не залежала від правильності виконання іншого.

Не рекомендується включати завдання, виконання яких базується на суб’єктивній думці того, хто тестується.

У завданнях не повинно бути завідомо хибних варіантів відповідей, що містять підказку, а також варіантів відповідей, що явно виділяються, чи відокремлюються. Забороняється застосування усіх правильних чи усіх неправильних варіантів відповідей.

Різновидністю завдань закритого типу вважаються завдання альтернативних відповідей (завдання з двома відповідями). У такому завданні лише два варіанта відповідей (так - ні, вірно – невірно). При

складанні такого завдання формулювати основний текст потрібно таким чином, щоб не виникало можливості двозначної відповіді (і «так», і «ні»).

У завдань альтернативних відповідей високий відсоток вгадування (50%), тому поодиноке їх використання у mecmi вважається неефективним зустрічається доволі рідко. Такі завдання краще використовувати серіями до одного елементу знань, що подходить для виявлення рівня оволодіння складними визначеннями, знання досить складних графіків, діаграм, схем тощо.

УДК 3.621

Гусар В. Г. Сутковий О. О. Павлішин М. М.

ОГЛЯД АЛГОРИТМІВ ПОБУДОВИ ЧАСТОТНОГО СПЕКТРУ СИГНАЛУ ВІД ДАТЧИКІВ ВІБРАЦІЇ НА ЛІТАЛЬНИХ АППАРАТАХ

В наш час розроблено досить багато вібродатчиків, функціонування яких базується на використанні різноманітних фізичних ефектів. При плануванні наукового експерименту доцільно виконання попереднього моделювання функціонування вібродатчиків в конкретних заданих умовах. Проте, існують певні труднощі в теоретичному описі й моделюванні роботи вібродатчиків

У сфері авіації, на борту літальних апаратів проблема вимірювання рівня вібрації, вібродіагностики, віброконтролю також залишається частково невирішеною. Сьогодні основною методикою оцінки стану двигуна залишається його огляд перед польотом на землі, вимір і реєстрація показників датчиків і індикаторний контроль стану двигуна у польоті. При цьому найбільш важлива інформація — рівень вібрації двигуна і його частин під час польоту, залишається невідомою для екіпажу (лише індикатор “підвищений рівень вібрації” чи “небезпечний рівень вібрації”). Ситуація, коли індикатор вмикається (або не вмикається) в результаті помилки пристрою (збій в мережі або програмна помилка) може сильно впливати на безпеку польоту. Тому під час розробки систем вібродіагностики для літальних апаратів необхідно враховувати важливість достовірності даних, що їх має надавати система вібродіагностики, її надійність, точність вимірювання.

Характерною особливістю вібродіагностики двигунів літальних апаратів є швидка зміна умов їх експлуатації: зміна температури, тиску,

вологості повітря, режиму роботи. Такі зміни справляють істотний вплив на вібрацію і можуть маскувати зміни, викликані несправністю.

Протягом останніх десятиліть, було створено кілька технологічних засобів виміру і обробки вібраційних сигналів.

В даний час, в авіації, найчастіше використовується методика вібродіагностики, основою якої є збір сигналу з п’єзоелектричного датчика з метою отримання частотного спектру вібросигналу. Часто інформацію про частоти гармонік отримують шляхом вимірювання періоду основного сигналу та множенням цієї частоти на відомі коефіцієнти. Тим не менш, отримання інформації про реальні частоти інтергармонік та субгармонік сигналу вібрації набагато складніше, тому визначення вмісту інтергармонік сигналів потребує вирішення завдання між точністю і складністю.

Метод побудови спектру за допомогою швидкого перетворення Фур'є втрачає свою точність при десинхронізації і нестаціонарних умовах, в той час як основна частота і частота гармонік основного сигналу може змінюватися з плином часу. Ці помилки виникають через ортогональність фільтрів з кінцевою імпульсною характеристикою (КІХ), що мають різний коефіцієнт підсилення на частотах, що відрізняються від номінальної частоти.

У реальному випадку когерентність відношення основної частоти та частот, що містяться у вхідному сигналі і частоти дискретизації не витримується, що призводить до відомих явищ витоку спектру.

Спосіб, який використовується для часткового вирішення цієї проблеми називається “вікнування” (мається на увазі аналіз за допомогою “вікна”) і в частотній області метод часто використовується для оцінки параметрів багаточастотного сигналу для некогерентного відліку вибірки у методі інтерпольованого перетворення Фур’є (IpDFT). Цей метод дає дуже точні оцінки параметрів, але вимагає значного обсягу обчислень.

Серед методів, які необхідно згадати також є рекурсивний чисельний алгоритм типу Ньютона, який також розглядає, частоту системи як невідомий параметр моделі сигналу який необхідно оцінити; аналіз Проні — це параметричний метод, у якому найменші квадрати відповідають сумі загасаючих експонент сигналу. Метод перевершує свого колегу-двійника перетворення Фур'є у показниках точності, під час моделювання та аналізу сигналів для багатьох практичних ситуацій обробки сигналу.

Інші методи подібного призначення, які мають достатньо високі результати при певних умовах, такий як, наприклад, загальний (повний) метод найменших квадратів, можуть також використовуватись для побудови частотного спектру сигналу від датчиків вібрації.

Порівняльний аналіз технічних і метрологічних можливостей розглянутих методів дає підстави стверджувати, що для вимірювання характеристик вібрації авіаційних двигунів доцільно застосовувати метод інтерпольованого перетворення Фур‘є.

Гусар В.Т., Петренко Д.О., Павлишин М.М.

РОЗПОДІЛЕНА ІВС АГРОМОНІТОРИНГУ

У контексті необхідності вирішення глобальної продовольчої проблеми у світі актуальним завданням є необхідність спостереження за ростом сільгоспкультур та прогнозування їх врожайності. Це допоможе раціонально планувати посіви різних культур, вибирати технології обробітку ґрунтів, а також надасть інформацію про стан світового аграрного ринку, що дозволить його учасникам заздалегідь планувати свою діяльність.

В Україні проблема довгострокового прогнозування росту та урожайності основних сільськогосподарських культур, насамперед, зернових, знаходиться на початковому етапі вирішення. Для успішного розв’язання даної проблеми треба мати об’єктивний прогноз урожайності цих культур, розроблений за методикою, що враховує всі параметри, які впливають на формування елементів урожайності.

Найбільші досягнення в прогнозуванні росту сільгоспкультур мають США та Європейська Комісія. Вони займаються прогнозуванням урожайність не лише на власній території, а й у всьому світі. Серед європейських країн найкращі результати в прогнозуванні врожайності має Голландія.

Недоліком існуючих систем прогнозування врожайності в нашій країні є те, що вони враховують невелику кількість впливаючих на врожайність метеорологічних факторів. Отже, треба ввести в модель прогнозування якомога більше суттєвих впливаючих факторів, що підвищить її точність до прийнятного рівня, як це зроблено в рамках європейського проекту агромоніторингу та прогнозування врожайності сільгоспкультур MARS, де використовується 30 метеорологічних параметрів. На сьогодні стоїть завдання адаптувати цей проект до умов основних ґрунтово-кліматичних зон нашої держави.

Методологія проекту MARS включає наступні етапи:

- робота з метеорологічною базою даних;
- робота з БД супутникових знімків сільськогосподарських угідь;
- роботу з агрометеорологічними моделями та БД;

- статистичну обробку БД та прогноз урожайності сільгоспкультур;
- публікацію бюлетенів, що містять аналіз, прогнози і тематичні карти очікуваної врожайності.

Максимальну кількість вхідної інформації про стан агробіоценозу можуть дати системи моніторингу стану агроресурсного забезпечення галузі.

Безумовно, це мають бути розподілені ІВС і бажано з елементами космічного базування, що дозволить отримати інтегральні характеристики стану сільгоспкультур. Джерелами вимірювальної інформації для даної ІВС будуть супутники з датчиками для дослідження стану ґрунтового й рослинного покриву, пересувні експрес-лабораторії для взяття проб, що дозволить більш детально вивчати агробіоценози, а також метеорологічні станції з розміщеними на них датчиками метеорологічних величин (мають фіксувати не менше 30 величин).

УДК 004.67: 681.518.3

Замотайло Т.В., Шантир С.В.

МОДЕЛЬ КОЛИВАНЬ МЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ ЗА АЛГОРИТМАМИ ЕЙЛЕРА ТА ЕЙЛЕРА-КРОМЕРА

Задача синтезу процесів з заданими характеристиками розв’язується шляхом пошуку алгоритмів зручних для формування на комп’ютерах їх дискретних реалізацій.Можливість розв’язання цієї задачі визначається можливостями математичного опису явищ та процесів, які мають місце в різних галузях науки і техніки. Так наприклад, моделювання промислових процесів або процесів в біологічних системах, де математичний опис явищ являє собою доволі складну задачу, має обмежені можливості,в той же час моделювання механічних або електротехнічних систем, в яких математичний опис процесів функціонуваннямає певний розвиток, має більші можливості. Таким чином, розробка та дослідження методів розв’язання задачі синтезу процесів є актуальною, так як, в деяких випадках моделювання на комп’ютерах є єдиним способом постановки експерименту та отримання експериментальних результатів.

Використання алгоритмів Ейлера та Ейлера-Кромера для синтезу коливань одновимірної механічної системи з заданими параметрами.

Процес $u(t)$ з безперервним часом можна з будь якою наперед заданою точністю замінити відповідним процесом $u(n\Delta t)$ з дискретним часом

$t_n = n\Delta t$, де Δt - крок дискретизації процесу; n - цілочисельний аргумент. В результаті процесу $u(t)$ буде поставлена у відповідність послідовність $u[n] = u(n\Delta t)$ [1]. В якості еквівалентної цифрової моделі до коливання механічної системи вибрано алгоритм Ейлера та його модифікація алгоритм Ейлера-Кромера. Основним критерієм при виборі моделі обрано критерій мінімуму обчислювальних витрат при заданій точності моделювання. Алгоритми Ейлера та Ейлера-Кромера відносяться до рекурентних алгоритмів, відповідно яким наступний стан об'єкту моделювання знаходиться, відповідно до його одно або кількох попередніх станів, а точність залежить від обраного кроку дискретизації в часі, що відповідає обраному критерію.

В основі алгоритму Ейлера [2] покладено визначення швидкості v_{n+1} в кінцевій точці інтервалу та координати y_{n+1} через похідну a_n швидкості та похідну v_n координати, відповідно, в початковій точці цього інтервалу

$$v_{n+1} = v_n + a_n \Delta t,$$
$$y_{n+1} = y_n + v_n \Delta t.$$

Алгоритм Ейлера-Кромера[2] передбачає визначення координати y_{n+1} через швидкість v_{n+1} в кінцевій точці інтервалу на відміну до алгоритму Ейлера

$$v_{n+1} = v_n + a_n \Delta t,$$
$$y_{n+1} = y_n + v_{n+1} \Delta t.$$

Розроблена модель реалізує алгоритми Ейлера та Ейлера-Кромера, дозволяє вводити початкові умови щодо параметрів системи та отримувати результати в графічній, табличній формі та виконувати запис дискретної реалізації в файл. Модель виконано інструментальною мовою Delphi XE3в середовищі Embarcadero RAD Studio XE3.

Практичне застосування. Результати роботи призначені для побудови моделей процесів для проведення іспитів інформаційно-вимірювальних систем механічних об'єктів, крім того, результати можуть бути використані в інших галузях, де необхідно формувати випадкові процеси з заданою структурою.

УДК 621.373.826.038.823

Іванов С.В., Ільків М.І.

МЕТОД КЕРУВАННЯ ВОЛОКОННИМ ІНТЕРФЕРОМЕТРОМ З ЗАМКНУТИМ КОНТУРОМ ЗВОРОТНОГО ЗВ'ЯЗКУ

Для багатьох прикладних задач необхідні датчики для вимірювання кутових швидкостей в широкому діапазоні та з високою точністю при мінімальних габаритах. Використання волоконно-оптичних гіроскопів з замкнутим контуром зворотного зв'язку являється перспективним для успішного їх розв'язання. Для оптимізації вихідних характеристик гіроскопу в процесі розробки необхідне не тільки визначення конструктивних параметрів і вибір елементів інтерферометра, але й важливо застосувати підходящий метод керування фазовим модулятором, який забезпечить задані вимоги до приладу.

Дослідження впливу методів керування фазовим модулятором на діапазон вимірюваних швидкостей і точність кутових переміщень являється актуальною задачею.

Вперше запропоновано використовувати не пиловидну чи імпульсну форму сигналу фазового модулятора, а сигнал складної форми. На відміну від інших методів всі складові фотоструму вважаються змінними і невідомими, що підвищує точність запропонованого методу, завдяки врахуванню температурного та часового дрейфів.

Вперше використовується комбінації фотострумів для визначення зсуву фаз та відповідно кутової швидкості.

З використанням нововведень отримано наступні результати:

1. Застосування такого виду модуляційного сигналу, дозволяє значно розширити динамічний діапазон вимірювання кутових швидкостей, але при цьому погіршується чутливість датчика, в порівнянні з використанням модуляційного сигналу у вигляді імпульсів, при однакових конфігураціях інтерферометрів.

2. Вплив температурного і часового дрейфів інтенсивності джерела випромінювання мінімізований при визначенні фазового зсуву φ_s при використанні запропонованого методу керування, тоді як при альтернативному методі амплітуда змінної компоненти фотоструму,яка залежить від потужності випромінювання, повинна бути відома та стала.

УДК 629.7.021

Каракая И.Б.

ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ МИКРО БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

В настоящее время в мире стремительно развивается новое направление науки и техники - разработка миниатюрных беспилотных летательных аппаратов (мини- и микро-БПЛА).

Важной особенностью конструирования микросамолета является сильная зависимость облика аппарата от компоновочных элементов. Также важным фактором для данного типа БПЛА есть жесткие ограничения по массе и габаритах.

Основной особенностью микролетательных беспилотных аппаратов является полет на околокритических числах Рейнольдса. Этот фактор существенно влияет на аэродинамический облик. Было предложено для повышения аэродинамических характеристик микро-БПЛА использовать профиля Кляйна-Фогельмана и проведена оценка их преимуществ по сравнению с широко применяемыми, для данного типа аппаратов, профилями.

Как показывают результаты, использования данного типа профилей позволяет получить большее (на 10-12 единиц), по сравнению с другими профилями, аэродинамическое качество на диапазоне углов атаки от 0 до 7^0.

На основании теоретических знаний и полученных в ходе исследования результатов была создана геометрическая модель микросамолета, которая стала основой для построения экспериментальной модели аппарата. Также в ходе роботы разработана схема связей компоновочных элементов.

Для проведения оценки правильности компоновочных решений была построена пространственная модель проектируемого аппарата. В настоящее время работа находится на этапе непосредственного создания микросамолета для экспериментальной проверки и подтверждения аналитических и теоретических предположении.

УДК 389.12

Катран Л.В., Шантир С.В.

АЛГОРИТМ ОБЧИСЛЕННЯ ФУНКЦІЇ ДВІЙКОВОЇ ЕКСПОНЕНТИ ДЛЯ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ

Сучасні технології виробництва компонент засобів вимірювань дозволяють будувати високопродуктивні числові вимірювальні перетворювачі, які використовуються в вимірювальному тракті на різних етапах обробки вимірювальної інформації - в первинних вимірювальних перетворювачах, пристроях попередньої і первинної обробки. Такий стан потребує розробки як стандартних, так і спеціалізованих цифрових алгоритмів, які відповідають критеріям малого об'єму пам'яті, малого числа операцій в тілі циклу, роботи в реальному масштабі часу.

Постановка задачі - розробка і дослідження алгоритму обчислення функції двійкової експоненти для мікропроцесорних вимірювальних перетворювачів.

В основу алгоритму обчислення функції двійкової експоненти покладена кусочно-лінійна апроксимація функції $y = 2^x$ на інтервалі $x \in [0,1)$ з подальшою корекцією залишку між вихідною функцією і її лінійним наближенням, яка далі подана функцією корекції.

Апроксимація функції $y = 2^x$ прямою лінією містить частину інформації про вихідну величину y і може використовуватись як грубе наближення вихідної функції. Різниця між вихідною функцією і її лінійним наближенням складає $\Delta y_1(x) = 2^x - (x+1)$. Аналіз $\Delta y_1(x)$ показує, що її значення не перевищує 2^{-3}, або $|\Delta y_1(x)|_{\max} < 2^{-3}$.

Якщо поділити інтервал $[0,1)$ на два інтервали $[0,\frac{1}{2})$ і $[\frac{1}{2},1)$, і побудувати функцію апроксимації таким чином, щоб

$$\Psi_1(x) = \begin{cases} -2^{-3}(x), & \text{на інтервалі } x \in [0,1/2) \\ -2^{-3}(1-x), & \text{на інтервалі } x \in [1/2,1) \end{cases},$$

то обчислення $\Psi_1(x)$ на інтервалі $[0,\frac{1}{2})$ виконується як зсув на три розряди вліво, а на інтервалі $[\frac{1}{2},1)$ - аналогічно, якщо в якості аргументу брати доповнення x до одиниці.

Наступний крок отримання функцій корекції є різниця між функціями $\Delta y_1(x)$ і $\Psi_1(x)$, або $\Delta y_2(x) = \Delta y_1(x) - \Psi_1(x)$ і наступна апроксимація $\Psi_2(x)$ яка співпадає з функцією $\Delta y_2(x)$ на інтервалі $[0, \frac{1}{2})$. Для отримання точного результату на інтервалі $[\frac{1}{2}, 1)$ використовується функція корекції $\Delta y_3(x)$, яка визначається різницею $\Delta y_3(x) = \Delta y_2(x) - \Psi_2(x)$. Аналіз функцій $\Psi_2(x)$ і $\Delta y_3(x)$ дає, що їх значення не перевищують 2^{-5} і 2^{-6}, відповідно, або $\Psi_{2\max} < 2^{-5}$ і $\Delta y_{3\max} < 2^{-6}$.

В результаті функція $y = 2^x$ обчислюється за наступним виразом

$$y(x) = \begin{cases} (1+x) + \Psi_1(x) + \Psi_2(x), & \text{на інтервалі } x \in [0,1/2) \\ (1+x) + \Psi_1(1-x) + \Psi_2(1-x) + \Delta y_3(x), & \text{на інтервалі } x \in [1/2,1) \end{cases},$$

де $\Psi_1(x)$ і $\Psi_2(x)$ - функції корекції.

Функції корекції зберігаються у вигляді таблиці. Об'єми блоків пам'яті для зберігання функцій корекції $\Psi_2(x)$ і $\Delta y_3(x)$ дорівнюють, відповідно $Q_1 = Q\Delta y_3(x) = (n-6) \cdot 2^{n-6}$ [b] і $Q_2 = Q\Psi_2(x) = (n-5) \cdot 2^{n-5} \cdot 2 = (n-5) \cdot 2^{n-4}$ [b], де n - число двійкових розрядів аргументу.

Практична реалізація. Розроблено модель і виконано дослідження способу цифрового обчислення функції двійкової експоненти, реалізовані на універсальному комп'ютері в середовищі Embarcadero RAD Studio XE3 на інструментальній мові програмування Delphi XE3. Розроблено алгоритм і програмний код на мові асемблера для реалізації алгоритму на RISC-мікроконтролерах серії AVR Atmel.

Використання розробленого алгоритму обчислення функції двійкової експоненти позволяє скоротити об'єм пам'яті і час обчислення, у порівнянні з обчисленнями по стандартним процедурам, при реалізації в числовому вимірювальному перетворювачі побудованому на мікроконтролері. Алгоритм може бути використаний в спеціалізованих засобах обробки сигналів, вимірювальних приладах, компонентах вимірювальних інформаційних систем працюючих в реальному масштабі часу.

УДК: 681.327+656.34-523

Ли Вэй

КОНЦЕПЦИЯ УПРАВЛЕНИЕ ПОТОКОМ В АЭРОДИНАМИЧЕСКОЙ ТРУБЕ

Изложена концепция создания подсистемы управления потоком в рабочей части аэродинамической трубы, и рассмотрены такие вопросы: цель и назначения разработки; структурная и функциональная схемы; режимы работы, сопряжение технических средств; метрологические характеристики, программное обеспечение, математическая модель; алгоритм управления.

В лабораториях Шэньянского аэрокосмического университет (Китайская народная республика, провинция провинцией Ляонин) поставлена задача освоения современных средств и методов выполнения экспериментальных исследований (ЭИ) моделей летательных аппаратов (ЛА) в аэродинамических трубах (АДТ). Решить такую задачу возможно на основе создания автоматизированных систем экспериментальных исследований (АСЭИ). Актуальными задачами такой системы являются задача обеспечения соответствия условий ЭИ натурным условиям ЛА (критерии подобия Re, M, Sh и т.п.), требуемой точности и информативности. Решение этих задач невозможно без разработки средств и методов управления потоком в рабочей части АДТ. Это позволит оптимально обеспечить необходимые режимы ЭИ, компенсировать низкочастотные колебания и осуществлять изменения скорости как функции времени и т.п.

Цель работы - формирование концепции создания подсистемы управления скоростным напором (Q) в рабочей части АДТ как одной их ключевых подсистем АСЭИ. Подсистема должна обеспечивать: поддержание заданного значения Q с заданной точностью, не хуже 0.15%; обеспечение измерения Q как заданной функции времени; «плавный» выход на заданный режим управления.

Структурная схема подсистемы управления потоком в рабочей части АДТ показана на рис. 1. Она включает в себя три составные части: управляющий компьютер ($К_1$), устройство связи с объектом (УСО), АДТ с тиристирным приводом (ТП) вентилятора, блоком управления (БП); базовый компьютер ($К_2$) АСЭИ.

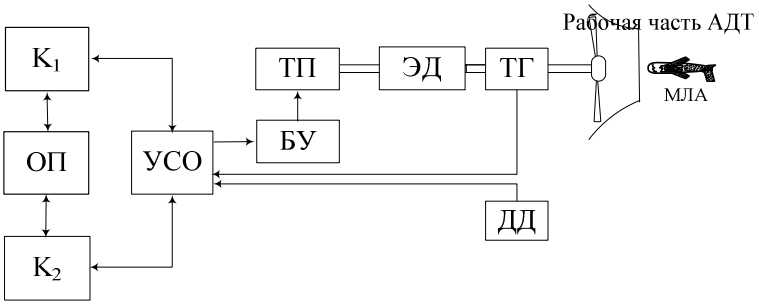


Рис. 1. Структурная схема

Управляющий компьютер $К_1$ обеспечивает развязку по управлению потоком рабочей части АДТ. В его состав должны входить: собственно $К_1$; устройство сопряжения компьютеров $К_1$ и $К_2$; устройство согласования и сопряжения с УСО. УСО должно обеспечивать сопряжение $К_1$ и $К_2$ с агрегатами объектной части подсистемы. В качестве УСО предлагается использовать модули стандарта PC-104.

АДТ с ТП вентилятора и БУ является объектом управления. При этом внутренняя обратная связь осуществятся ТП по оборотам, а внешняя обратная связь должна осуществляться по значению скоростного напора Q(t) в форкамере АДТ. Аппаратные средства подсистемы управления включают: ТП; БУ тиристорным приводом; электропривод вентилятора; датчик скорости вращения (тахогенератор, ТГ); датчик давления (ДД) в форкамере АДТ.

Предполагаются, что подсистема управления потоком в рабочей части АДТ должна обеспечивать заданный режим поддержания Q(t) при работе АСЭИ в АДТ. Аварийный режим подсистемы должен обеспечиваться с помощью существующей схемы управления.

Функциональная схема подсистемы показана на рис. 2. Внешний компьютер $К_2$ работает в режиме ведения ЭИ согласно «технологии» АСЭИ в АДТ. Когда приходит задание на регулирование Q(t), $К_2$ формирует задание $К_1$, который решает одну из задач: обеспечение поддержания заданной скорости в рабочей части; обеспечение заданной функции скорости в рабочей части АДТ. Другими словами $К_1$ должен осуществлять оптимальное регулирование, а $К_2$ участвует в контуре оптимального управления всем экспериментом. Для этого предлагается реализовать следующий алгоритм работы подсистемы (рис. 3).

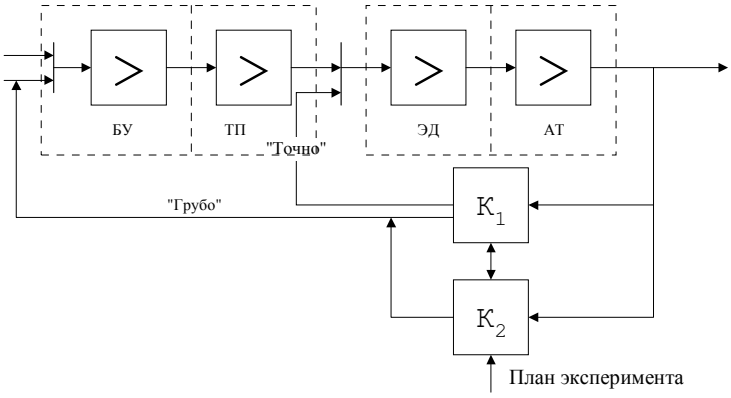


Рис. 2. Функциональная схема

Алгоритм управления. Предполагаем, что выполняется фрагмент ведения эксперимента АСЭИ в АДТ. Операционные системы загружены.

Шаг 1. Выбрать опыт из «Плана ЭИ» и поместить в общую область памяти $К_2$ и $К_1$.

Шаг 2. В $К_2$ считать задания на управление Q и принять решение о стратегии оптимального управления.

Шаг 3. Решить задачу оптимального регулирования.

Шаг 4. Выдать задание в БУ ТП на управление, осуществлять контроль его выполнения и переслать текущее значение Q(t) в общую область памяти.

Шаг 5. $К_1$ выполняет шага 1, так как текущие значения параметров управления соответствуют заданным с допустимой погрешностью, то поддерживается поток в рабочей части АДТ.

Шаг 6. $К_1$ постоянно сравнивает требуемые и текущие значения управляемых параметров. Если их значения отличаются на допустимую величину, то достигнуты заданные параметры и об этом передаются данные в общую область памяти и $К_2$ считывает экспериментальные данные (данные одного опыта).

Шаг 7. По окончанию выполнения опыта «Плана эксперимента» управление передается основной программе АСЭИ в АДТ.

Шаг 8. Если выполнение «Плана эксперимента» продолжается перейти на Шаг 1. Иначе перейти на Шаг 9.

Шаг 9. Конец.

Данный алгоритм должен поддерживаться аппаратными и программными средствами используемых в подсистеме.

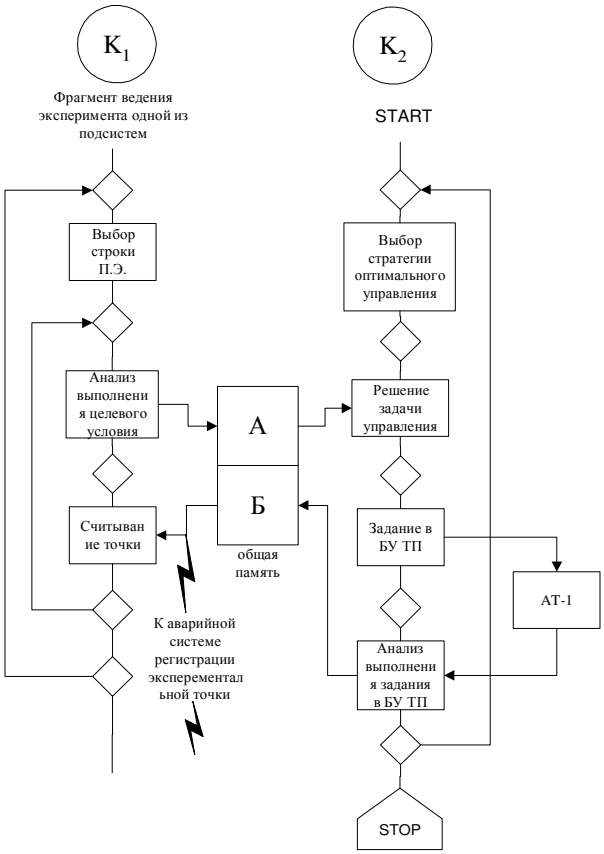


Рис. 3. Алгоритм работы

Подсистема должна допускать программное управление потоком в АДТ с $К_1$. Процессы реализуются как задачи жесткого реального времени, поэтому в подсистемы дожны использоваться операционные системы реального времени (например, OS-9/9000, W'CE).

Требования к сопряжению технических средств. Подключение БУ ТП и каналов связи подсистемы управления Q(t) в рабочей части АДТ должно осуществляться через УСО, а связь модулей УСО с $К_2$ и $К_1$ должна быть реализована через стандартный интерфейс. Сопряжение $К_2$ и $К_1$ должно быть реализовано через общий блок памяти. Это позволит иметь совместимое программное обеспечение двух компьютеров работающих под управлением операционных систем реального времени.

Метрологические требования. Поддержание Q(t) в рабочей части АДТ без МЛА подсистема должна обеспечивать с точностью 0.10%. Поддержание значения Q(t) в рабочей части АДТ с МЛА подсистема должна обеспечивать не хуже 0.15% при весовых, дренажных, тензометрических и флаттерных испытаниях.

При измерении скорости в рабочей части АДТ как функции времени подсистема должна обеспечивать поддержание скорости в текущий момент времени не хуже 0.3% при весовых испытаниях и 0.2% при дренажных, тензометрических и флаттерных испытаниях.

Требования к программному обеспечению (ПО). ПО подсистемы управление скоростным потоком в рабочей части АДТ реализуется на двух уровнях: формирование задания управления; выполнение собственно управления.

Первый уровень непосредственно осуществляет взаимодействие с ведущими программами системы, а второй- выполняет требования управления.

В качестве системного ПО на первом уровне используется операционная система реального времени - ОС РВ (QNX, Linux), а на втором уровне- W'CE. Операционные системы совместимы. Загрузка ОС РВ в K_1 должна осуществляется с K_2 совместно с прикладными задачами.

Взаимодействие между прикладным ПО двух уровней должно осуществляется через общий блок памяти, что должно быть реализовано и конструктивно. Фрагмент взаимодействия показана на рис.3.

Алгоритм управления потоком в рабочей части АДТ должен быть оптимальным (в зависимости от задания): по быстродействию; по точности обработки; по точности поддержания скоростного напора.

Управление должно осуществляться с использование предварительно построенной математической модели АДТ .

ПО должно обрабатывать аварийные ситуации с последующими сообщениями и принятыми решениями.

Вывод. Предлагаемая концепция подсистемы управления скоростным напором в рабочей части АДТ планируется реализовать с использованием промышленных модулях стандарта PC-104. Подсистема обеспечить соответствия условий экспериментальных исследований МЛА в АДТ с натурными условиям эксплуатации ЛА, требуемую точность и информативность.

УДК 681.3.615

Нечипоренко О.М., Малишко О.В.

МЕТОД АНАЛІЗУ НАДІЙНОСТІ СИСТЕМИ ПОВІТРЯНИХ СИГНАЛІВ ЛІТАКА

Високі вимоги до якості і надійності авіаційної техніки спонукають розробляти нові підходи в напрямку вдосконалення і розробки методів аналізу надійності, які дозволять прогнозувати рівень надійності та підримувати високі показники надійності та безпеки ЛА.

Серед багатьох існуючих приладів вимірювання аеродинамічних параметрів найбільша увага приділяється системі повітряних сигналів (СПС). Це пояснюється тим, що СПС об'єднала всі датчики і покажчики в єдину систему, виключивши дублювання і неузгодженість інформації.

Аналіз існуючих методів аналізу надійності, а саме: аналіз структурних схем надійності, якому присвячена велика кількість робіт; метод визначення показників надійності, що використовує графи станів; метод аналізу дерева відмов, який не набув належного висвітлення, показали, що кожен з них має свої переваги і недоліки, тому в роботі пропонується об’єднати ці методи, з метою підвищення точності визначення параметрів надійності, повного використання переваг кожного з указаних методів.

Мета роботи полягає у розробці методу комплексного аналізу надійності СПС літака на основі об’єднання аналізу структурної схеми надійності системи за її функціональною схемою, зображення відновлювальних і не відновлювальних елементів системи у вигляді графу станів, вибору законів розподілу, подальшої розробки математичної моделі надійності СПС і методу побудови і аналізу дерева відмов.

Розглянутий метод дозволяє провести комплексний аналіз надійності системи без необхідності розробки складних систем рівнянь. Крім того, вдається в явному вигляді показати ненадійні місця системи.

Значною перевагою цього методу є застосування якісного аналізу надійності, мета якого - визначення мінімальних перерізів в дереві відмов, отриманих для конкретної головної події в системі.

В роботі наведено приклад практичного застосування розробленого методу за допомогою програмного продукту для аналізу надійності системи BlockSim компанії ReliaSoft, отримано аналітичну функцію надійності, функції ймовірності відмови, ймовірності безвідмовної роботи, щільності розподілу відмов та інтенсивності відмов для системи повітряних сигналів літака.

Розроблений метод представляє інтерес для розробників СПС та фахівців, які беруть участь в обслуговуванні системи.

УДК 629.7.027.2

Масалига Д.В., Хома Р.І.

МЕТОДИКА ОЦІНКИ ВПЛИВУ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗМІН НА НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН ЕЛЕМЕНТІВ ШАСІ ЛІТАКА

Так як оцінка міцності являється якісною, а існуючі методики оцінки не дають достатньо точно оцінити її кількісні показники, оскільки вони не враховують взаємозв'язок між елементами конструкції. Дана методика дозволяє оцінити напружено – деформований стан в конструкції з урахуванням всіх між елементних зв'язків.

На даному етапі числова оцінка міцності здійснюється, як правило, для елементів, які з точки зору механічної системи, що розглядається являються найбільш відповідальними. Розрахунки виконується на основі розрахункових навантажень. Оцінка параметрів міцності здійснюється на базі методу скінченних елементів.

Серед широкого спектра систем, що використовуються при розрахунках було обрано систему Catia V5 через ряд її переваг.

Методика складається з наступних етапів:

- Створення електронної параметричної моделі з усіма обмеженнями, що виникають в реальній конструкції;
- Створення розрахункової моделі використовуючи електронну параметричну модель.
- Створення скінчено – елементної моделі.
- Аналіз отриманих результатів та визначення критичних зон.

Створення електронної параметричної моделі.

На даному етапі створюються параметричні моделі всіх елементів що входять до конструкції, відповідно до технічної документації їм задаються матеріал та механічні властивості, встановлюються обмеження між суміжними елементами відповідно до конструктивних особливостей деталей та технології збірки.

Створення розрахункової моделі.

Використовуючи отриману електрону параметричну твердотільну модель створюється розрахункова модель, що включає в себе розрахункові

обмеження та сили, що діють на елементи. Розрахункові обмеження задаються опираючись на обмеження в параметричній моделі. Відповідно до способу роботи задаються закріплення конструкції та розрахункові сили.

Створення скінчено – елементної моделі.

Скінчено елементна модель створюється на основі отриманої геометрії електронної параметричної моделі. Тип скінчених елементів та спосіб побудови сітки обирається в залежності від типу конструкції, що розглядається.

Аналіз отриманих результатів.

Проаналізувавши отримані результати можна кількісно оцінити міцність конструкції в цілому, а не окремих деталей поодинці. Отримані дані дозволять визначити найслабші місця в конструкції.

УДК 681.3+ 615.89

Мелащенко О.М., Прокопович О.В.

ПОБУДОВА БОРТОВОЇ СИСТЕМИ ВИЗНАЧЕННЯ КУТОВОЇ ОРІЄНТАЦІЇ НАНОСУПУТНИКА

Задача визначення кутової орієнтації полягає у визначенні відносного кутового положення між орбітальною та зв’язаною з наносупутником системами координат. Під час польоту наносупутника задачу визначення кутової орієнтації вирішує бортовий комп’ютер.

Застосування алгоритму розширеного фільтру Калмана у вирішенні задачі визначення кутової орієнтації забезпечує низку переваг, основною з яких є мінімізація матриці коваріації похибки оцінювання орієнтації, однак при цьому виникає ряд проблем, що пов’язані зі скінченою точністю обчислень у бортовому обчислювачі. Неточність обчислень призводить до погіршення числової стійкості алгоритму та вносить методичну похибку у оцінку кутової орієнтації, величина якої може бути оцінена експериментально в результаті програмно-апаратного моделювання. В роботі показано, що застосування алгоритму UD-факторизації для спрощення операції пошуку оберненої матриці дає змогу суттєво зменшити похибку, обумовлену округленнями результатів обчислень в бортовому комп’ютері наносупутника.

Алгоритм розширеного фільтру Калмана ставить жорсткі вимоги до потужності бортового обчислювача. В роботі пред’явлено вимоги до бортового обчислювального пристрою та обґрунтовано його вибір серед доступних на сьогоднішній день мікроконтролерів.

УДК 372.862:004.5

Моложанов А.И.

СИСТЕМА УДАЛЕННОГО СБОРА, ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА ИНФОРМАЦИИ ПО СЕТИ INTERNET

Благодаря повсеместному доступу к сети Internet сегодня возможно удаленно решать многие задачи, которые раньше требовали непосредственного присутствия человека возле устройства (компьютера, прибора).

Удаленный сбор и анализ информации позволяет сразу в нескольких разных направлениях облегчить, упростить и повысить надежность действий. К таким областям относятся, кроме прочих, контроль информации, поступающей с датчиков, там, где это касается безопасности и охраны труда, дистанционное образование, проведение удаленных экспериментов.

Для решения таких задач нужна система, которая будет автоматически принимать, обрабатывать и хранить данные, а так же анализировать их и в зависимости от результатов анализа выполнять определенные действия.

Сама рассматриваемая идея не нова и похожие системы создавались еще в те времена, когда компьютеры были только в учебных и научных заведениях. Однако подобные программные продукты обычно создаются под заказ и не доступны общественности, а если и доступны, то чаще всего бесполезны, так как требуют специфических условий работы.

В создаваемой мной системе везде, где это не ведет к слишком большим сложностям, взят курс на независимость работы и логики системы от контекста, конкретно подключенных источников информации (датчиков, приборов) и целей анализа.

Разрабатываемая система состоит из трех блоков.

1. Блок чтения установлен на компьютере, непосредственно подключенном к датчику или прибору. Считывая информацию (с порта, ввод пользователя и т.д.) он передает её на центральный блок (сервер). Так же с помощью данного блока можно осуществить предварительную обработку, резервное копирование данных.

2. Центральный блок (сервер) поддерживает соединения с блоками чтения (их может быть несколько), принимает, обрабатывает, сохраняет и анализирует информацию. К разным блокам чтения может быть применена разная логика обработки и анализа данных (так что сервер без проблем может поддерживать совершенно разные эксперименты/части эксперимента и контролировать датчики, не зависимо от типа их действия или структуры

передаваемой информации). Так же сервер поддерживает соединения с клиентскими блоками и передает им данные в асинхронном режиме.

3. Клиентский блок подключается к серверу. Позволяет выбирать подключенные к серверу приборы и следить за данными, поступающими от них. Сервер допускает подключение разных клиентских блоков, без ограничений к платформе, на которой запущен клиентский блок, или языку его написания. Так же здесь может быть реализована любая специфическая логика (особенно актуальна реализация функций, которые могут наполнить серверный компьютер).

Клиентский блок может быть как очень простым (индикатор, который показывает данные с необходимого датчика и сигнализирует, если определенные параметры вышли за заранее заданные границы), так и сложным (получение информации от нескольких приборов/датчиков, построение графиков и их обновление в режиме реального времени и т.д.).

К тому же интерфейс клиентского блока можно подстроить под любые нужды системы удаленного образования. Управление лекционным и практическим материалом, проведение тестов, онлайновый мониторинг оценок и даже проведение некоторых практических занятий. Вместе с увеличением количества практических работ, которые можно полностью выполнить на компьютере, такая система выводит образовательный процесс и возможности дистанционного обучения на качественно новый уровень.

Разрабатываемая система специально не включает блок управления аппаратурой, с которой она получает информацию. На сегодня существует очень много способов передачи цифровой информации. Это и разнообразные протоколы с использованием кабелей (разные порты), беспроводные соединения. Чаще всего датчики/приборы имеют один/несколько способов передачи, и добавить в них новый проблематично. Еще большее разнообразие наблюдается в протоколах управления этими приборами, а иногда удаленное управление просто невозможно (старая аппаратура) или не нужно (датчики, которые просто постоянно передают информацию).

Поэтому вопрос управления приборами, источниками данных не включается в систему сбора и анализа, оставляя её намного более гибкой и не привязанной к контексту конкретной ситуации. При этом большинство сложных приборов на сегодняшний день и так имеют возможность удаленного управления (так что реализация этих функций была бы повторением, не продуктивным действием), а некоторые задачи вообще этого не требуют (постоянный мониторинг значений с датчика на предмет выхода за заранее заданные границы).

Установка системы простая. После настройки файла конфигураций для блока, где указываются основные параметры соединения с сервером, передаваемых данных и настройки анализа, блок просто запускается исполняемым файлом, – все остальное происходит автоматически (если это клиентский блок, то после запуска надо будет выбрать, от какого источника отображать информацию.)

Система может стать незаменимым помощником в решении различных вопросов целой группы задач, начиная от совместного удаленного наблюдения за экспериментальными данными или контролем показаний важных датчиков (датчики давления на АЭС), и заканчивая анализом и отображением результатов сложных экспериментов, в состав которых входит большое количество источников данных и есть потребность в сложной логике обработки полученной информации. Так же её можно использовать как основу для создания мощной площадки дистанционного обучения и хранения информации.

УДК 629.735.017

Нечипоренко О.М., Джуржий А.О.

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ НАДІЙНОСТІ БАРОМЕТРИЧНОГО ВИСОТОМІРА

Надійність барометричного висотоміра на основі частотного датчика тиску з циліндричним резонатором в значній мірі залежить від працездатності автоколивального контуру частотно-залежної системи «механічний резонатор – система збудження коливань», яка на теперішній час ефективно не вирішена. Розробка методики розрахунку надійності таких систем є актуальною з точки зору підвищення надійності та якості технічних об’єктів та систем.

Втрату стійкості такої системи можна розглядати як її відмову: нестійка система, яка знаходиться на межі (аперіодичної або коливальної) стійкості, не є працездатною: будь-яке незначне відхилення призводить до її відмови. Якщо в якості визначального параметра розглянути власну частоту коливань механічного резонатора (вибруючого циліндру), то при зміні частоти за рахунок фізичної деградації частотно-залежної системи (старіння, забруднення, утоми, зношування тощо) зміна визначального параметра у часі призведе до досягнення ним межі стійкості, тобто до відмови всієї системи. Задачу визначення меж параметричної стійкості в

теорії автоматичного керування вирішує умова параметричної стійкості системи.

З точки зору надійності, при знаходженні меж параметричної стійкості системи враховувати час досягнення цієї межі визначальним параметром системи, розглянути умову параметричної стійкості систем автоматичного керування для стаціонарних систем, параметри яких можуть повільно змінюватися із часом (у силу старіння або інших причин), тобто розглянути такі системи як квазістаціонарні або нестаціонарні. А також визначити, яким чином ця умова впливає на надійність системи.

Наукова новизна роботи полягає в використанні параметричного критерію відмови робастно стійких систем, в якому поєднані класичні показники безвідмовності технічних систем і критерії стійкості, для розрахунку надійності частотно-залежних систем автоматичного керування, зокрема барометричних висотомірів на основі датчиків тиску з механічними резонаторами.

Такий критерій також дозволить враховувати процеси фізичної деградації системи під час її експлуатації при нормуванні часу наступного підрегулювання (тривалості міжремонтного періоду).

Використання параметричного критерію відмови робастно стійких систем дозволило розробити методику розрахунку барометричних висотомірів.

При аналізі надійності автоколивального контуру частотно-залежної системи «механічний резонатор – система збудження коливань» частотного барометричного висотоміра використати запропонований критерій, розглядаючи у якості визначального параметра власну частоту коливань циліндра механічного резонатора. Для апроксимації математичної моделі зміни частоти у часі використати лінійну фізично-ймовірнісну модель зміни власної частоти циліндричного резонатора у часі за рахунок його фізичної деградації (потовщення стінки циліндра за рахунок приєднаної маси конденсату і забруднень робочого середовища, зміна модуля пружності за рахунок утоми і старіння тощо).

УДК 629.7.01

Одноволик Л.А., Вірченко Г.А., Незенко А.Й.

ПІДХІД ДО УПРАВЛІННЯ ЖИТТЄВИМ ЦИКЛОМ СКЛАДНИХ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ НА ПРИКЛАДІ ФЮЗЕЛЯЖУ ЛІТАКА

Сучасний рівень прогресу в авіаційній галузіхарактеризується створенням та функціонуванням складних технічних систем (СТС), управління станом яких на всьому інтервалі життєвого циклу є важливим науковоємним процесом.

Характерною особливістю науковоємного виробництва є необхідність обробки даних на всіх етапах життєвого циклу виробу. По мірі ускладнення виробів відбувається стрімкий ріст обсягів технічної інформації, що потребує розробки комплексних методів і засобів її зберігання, систематизації та оперативного обміну. Для вирішення цих задач знадобилися нові концепції та ідеї. Серед них базовою стала ідея інформаційної інтеграції стадій життєвого циклу продукції (виробу), яка лягла в основу технологійProductLifecycleManagement (PLM) – «управління життєвим циклом виробу (ЖЦВ)».

За останні двадцять років одним із головних факторів економічного зростання промисловості є розвиток інтегрованих інформаційних систем управління науковоємним виробництвом.

Вперше в даній роботі запропонована нова концепція управління ЖЦВна прикладі фюзеляжу літака.

Ефективне управління ЖЦВбуде мати місце при дотриманні наступних принципів:

- наявність інформаційного порталу, що описує стандарти діяльностіпідприємства;
- відповідне обладнання та програмне забезпечення;
- підтримка інформаційного простору;
- використання технологій управління знаннями;
- наявність кваліфікованих кадрових спеціалістів.

Згідно з загальними принципами та етапами проектування ЛА, запропоновано функціональну модель життєвого циклу літака. Дану функціональну модель реалізовано в PLM-системі ENOVIA V5.

Розглянуті прийоми управління ЖЦВ значно спрощують розв’язання складних задач проектування технічної продукції та підвищують її якість.

Павлишин М.М., Чепіжна О.Ю.

ІВС ПАРАМЕТРІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ

Антропогенне навантаження на біосферу зростає з кожним роком. Особливої шкоди завдають відходи виробництва, які в процесі природного розпаду виділяють в атмосферу парникові гази (ПГ).

Стосується це і сільськогосподарського виробництва, зокрема тваринництва, біологічні відходи якого мають великий потенціал по емісії двоокису вуглецю – CO_2, метану CH_4 та закису азоту N_2O.

З метою знешкодження загрози, яку мають біологічні відходи запропоновано їх біологічну переробку без доступу кисню (анаеробний процес) в так званих метантенках (біореакторах). Біомаса як відновлюваний енергоносій створює для України чудові перспективи, а можливості її використання в енергетиці є дуже різноманітним: на місці виробництва у якості палива, у енергозабезпеченні, а також біогаз, доведений до якості природного газу (біометану), може подаватися в загальну газорозподільну мережу.

Технологічний процес мікробіологічної переробки біомаси – складний динамічний процес і ефективне управління ним можливе лише при умові постійного контролю його кількісних характеристик:

- вхідних компонент;
- технологічних параметрів;
- вихідного продукту – біогазу.

Відомо, що біогаз, який отримаємо в процесі роботи біореактора містить: 60 – 64% метану CH_4; 30 – 32% двоокису вуглецю CO_2; 0,5 – 9 % сірководню H_2S; домішок (водяний пар та інше).

Основним горючим газом в складі біогазу є метан CH_4. Тому вимірювання вмісту CH_4 в робочу об’ємі біореактора дає вихідну інформацію для оцінки протікання технологічного процесу та створює можливість вибирати оптимальні режими (варіанти) його протікання.

На рис.1 схема електрична структурна ІВС, яку доцільно використовувати в таких біореакторах.

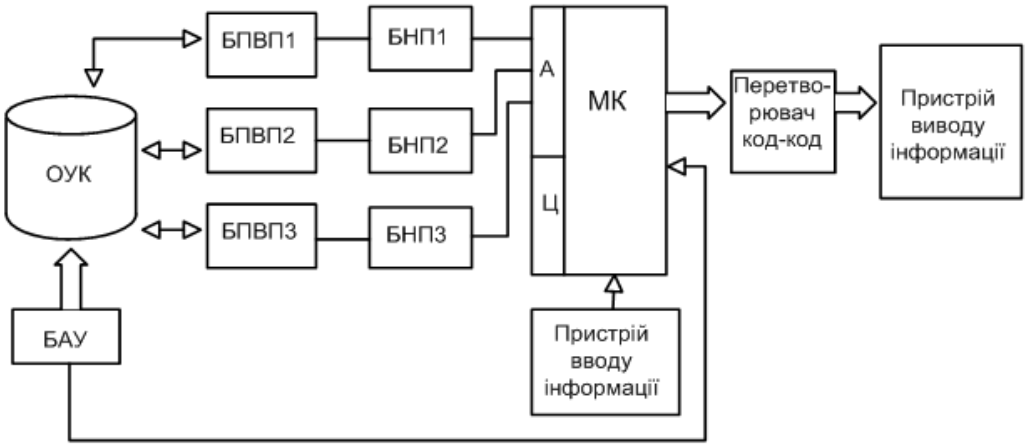


Рис. 1. Схема електрична структурна ІВС

На схемі: ОУК – об’єкт управління і контролю; БПВ1,2,3 – блок первинних вимірювальних перетворювачів; БМП1,2,3 – блок нормуючих пристроїв; БАУ – блок автоматичного управління; МК - мікрокомп’ютер з портом введення аналогових сигналів та з АЦП в своїй структурі.

Основний алгоритм роботи ІВС – почергове опитування всіх первинних вимірювальних перетворювачів, обробка результатів вимірювання та формування сигналів управління з видачею їх в БАУ біореактором.

Звичайно, якість та повторюваність технологічного процесу залежить від повноти, точності так швидкості вимірювання параметрів. Однак їх кількість необхідно мінімізувати.

Використовуючи принцип інформативності параметрів, можна сказати, що саме концентрація CH4 в структурі біогазу є одним із найважливіших параметрів.

В якості ПВП для вимірювання CH4 пропонується використовувати інфрачервоний датчик (NDIR) фірми Dynament з наступними метрологічними і технічними характеристиками (параметрами):

- Робоча напруга: 3.0 – 5.0 V d.c.;
- Тип вихідної напруги – 0 V до 2.8 V d.c.;
- Діапазон вимірювання: 0 – 1000 ppm CH_4;
- Точність: ± 2 %;
- Температурний діапазон: -20 °C до +50 °C.

Запропонована ІВС параметрів технологічного процесу виробництва біогазу дозволяє суттєво підвищити якість та енерготехнологічні параметри всього технологічного процесу виробництва біогазу.

Панчик М. В.

РОЗРОБКА МЕТОДУ ТА ПРИСТРОЮ ДЛЯ ТЕСТУВАННЯ МОЛЕКУЛЯРНИХ РОЗЧИНІВ

Будь-яка вимірювальна техніка не може вважатися за сучасну, якщо, як мінімум, контроль тої чи іншої величини не відображується у цифровому вигляді. Це стосується не тільки професійної, але й напівпрофесійної (аматорської) апаратури. Але не слід забувати, що будь-який різновид цифрової апаратури може належати одному з двох головних напрямків. Різниця між цими напрямками принципова.

1. Цифрова вимірювальна апаратура, яка побудована на основі так званої «жорсткої логіки».

Основна відмінність такої апаратури, це те, що вона розроблялася під конкретний вид вимірювань. Була побудована на багатьох друкованих платах і налічувала багато десятків, а то і сотень мікросхем. Це були мікросхеми малого або середнього ступеня інтеграції.

2. Другий напрямок, який став можливим завдяки широкому розповсюдженню в світовій електроніці сучасних цифрових мікросхем програмованої логіки.

Звичайно, для найбільш розповсюджених сучасних вимірювальних цифрових приладів безпосереднє під’єднання до ПК потрібно тільки в окремих випадках, які торкаються найбільш професійних систем. Але у більшості випадків цілком достатньо застосовувати мікроЕВМ.

Принциповою відмінністю вимірювальних приладів, що мають у своїй основі мікроконтролера (МК) є те, що шляхом перепрограмування можна надавати таким приладам нечуваної раніше універсальності.

В наш час досить часто виникає потреба чітко та швидко визначити наявність домішок в різних речовинах. Наприклад для кожного водія важливо буди впевненим у якості бензину чи моторного мастила. Якість цих речовин досить сильно залежить від вмісту сторонніх домішок. Але щоб провести такий аналіз зазвичай використовують або стаціонарні комплекси в лабораторіях, або хімічні реактиви. Саме тому виникає потреба у портативному пристрої-тестеру, який здатен чітко визначити наявність домішок у тестовому розчині.

Завдання наукового дослідження:

1. Розробка методу визначення наявності домішок у розчині.
2. Розробка та виготовлення малогабаритного портативного пристрою діагностики.

1. Розробка методу.

Спосіб заснований на вимірюванні частоти ВЧ генератора змінного струму, в частотозадающому коливальному контурі якого, плоский повітряний конденсатора в результаті заповнення його зазору досліджуваним діелектриком змінює свою ємність. Для визначення наявності домішок потрібно провести два заміри частори ВЧ генератора. Перше вимірювання частоти з еталонним розчином, а другий з досліджуваним. Отримані результати порівняти.

3. Розробка та виготовлення малогабаритного портативного пристрою діагностики.

Структурна схема пристрою.

- ВЧ генератор побудований на основі широкополосної трансформаторної лінії, в частотозадающому контурі якого між обладинками плоского конденсатора знаходиться ємність з досліджуваною речовиною. Частота генератора з пустою ємністю — 45 Мгц. Використання високочастотного генератора дозволяє мінімізувати кількість розміри ємності для тестування.
- Частотомір побудований на базі PIC мікроконтролера PIC16F628, який виконує всі математичні обчислення. МК працює з тактовою частотою 4 Мгц.
- Індикація такерування. Керування пристроем здійснюється клавіатурою на на фронтовій панелі пристрою. Технічна реалізація забезпечує можливість встановлення діапазону вимірювання частоти та часу вимірювання.

Технічні характеристики:

- Напруга живлення, В …….……5
- Максимальна частота вимірювання без вхідного ділителя, МГц……30
- Максимальна частота вимірювання з вхідним ділителем, МГц……250
- Час вимірювання, с……..0,1/1/10
- Чутливість, мВ……250
- Струм, мА……100
- Похибка……..…+-10Гц

В результаті дослідження було розроблено метод дослідження молекулярних розчинів, який базується на такому явищі, як зміна діелектричної проникності при додаванні до розчину домішок. Цей метод дозволяє вказати лише на наявність сторонніх домішок, а не їх хімічний склад.

Побудований прилад є простий у використанні, має низьку собівартість та має компактні розміри. Пристрій можна використовувати як у автомайстерні так і у домашніх та польових умовах.

Рябиченко К.В.

МЕТОД МОНИТОРИНГА ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ

Согласно ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025-2000 лаборатория должна работать на достойном уровне и осуществлять удовлетворительный внутренний контроль качества. Поэтому при проведение мониторинга внутрилабораторных испытаний должен использоваться метод, который позволил бы обеспечить стабильное, в течение длительного времени, среднее значение измеряемой характеристики и прецизионность в условиях повторяемости.

Качество результатов лабораторных испытаний и доверие к ним в первую очередь определяется условиями проведения эксперимента. Можно выделить основные составляющие изменчивости условий: оператор, характеристики используемого измерительного оборудования, параметры окружающей среды (температура, давление, влажности) и т.д. которые могут изменяться со временем.

Поэтому при проведении мониторинга внутрилабораторных испытаний должен использоваться метод, который позволил бы обеспечить стабильное, в течение длительного времени, среднее значение измеряемой характеристики и прецизионность в условиях повторяемости.

Одним из действенных инструментов при этом есть контрольные карты Шухарта.

Контрольная карта - это графическое средство, использующее статистические подходы и являются основным инструментом статистического управления качеством. Контрольные карты применяют для сравнения получаемой по выборкам информации о текущем состоянии процесса с контрольными границами, представляющими пределы собственной изменчивости (разброса) процесса. Они используют для оценки того, находятся или не находятся производственный процесс,

процесс обслуживания или административного управления в статистически управляемом состоянии.

Обычно для задания критериев поиска серий область контрольной карты над центральной линией и под ней делится на три "зоны" рис. 1

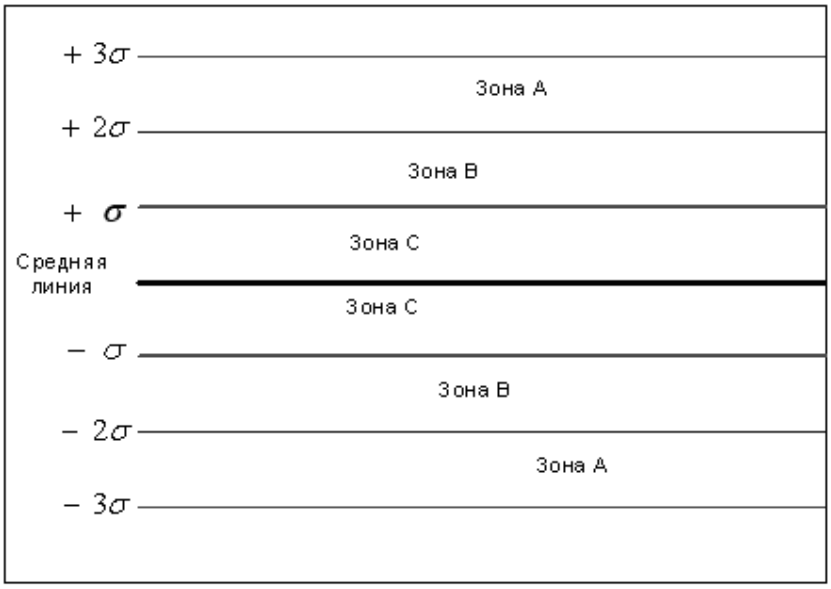


Рис. 1. Контрольная карта, разделенная на три основные зоны

Верхняя и нижняя контрольные границы установлены на расстоянии над и под центральной линией. Для применения этих критериев контрольная карта делится нашесть равных зон шириной σ. Эти зоны обозначаются А, В, С, С, В, А , причем зоны расположены симметрично центральной линии.

По умолчанию, зона А определяется как область, расположенная на расстоянии от 2 до 3 сигма по обе стороны от центральной линии. Зона В определяется как область, отстоящая от центральной линии на расстояние от 1 до 2 сигма, а зона С - как область, расположенная между центральной линией по обе ее стороны и ограниченная прямой, проведенной на расстоянии одной сигма от центральной линии.

Для интерпретации хода процесса по картам Шухарта можно использовать правила Вестгарда, которые являются одним из «инструментов» для контроля качества провидения испытаний.

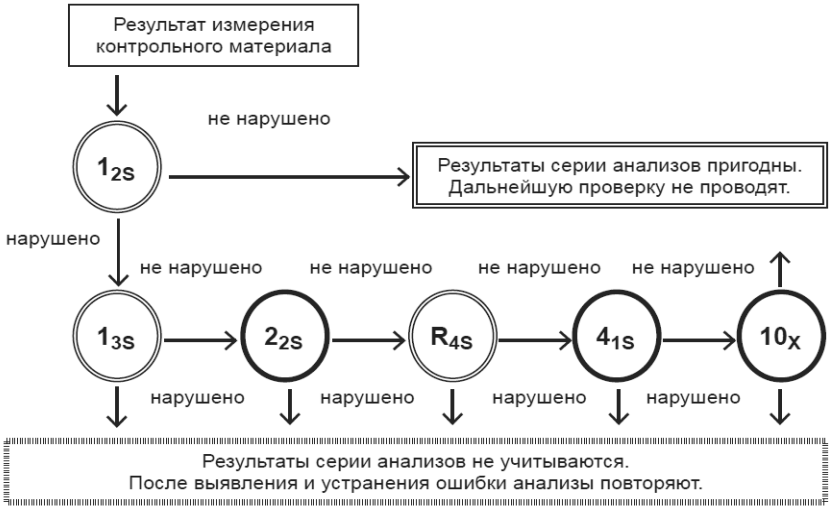


Рис. 2. Последовательность проверки контрольных правил Вестгарда

Правила приведены ниже:

•-1_{2S} : Тревожный знак – один результат контрольного измерения отклоняется от среднего на ± 2.

•-1_{3S} : Правило исключения – один результат контрольного измерения отклоняется от среднего на ± 3 (выявление случайной ошибки).

•-2_{2S} : Правило исключения – два результата контрольных измерений отклонились от среднего на ± 2 и находятся по одну сторону от линии среднего (выявление систематической ошибки).

•-R_{4S} : Один результат контрольного измерения отклоняется от среднего на +2 и еще один – на –2 (выявление случайной ошибки).

•-4_{1S} : Четыре результата контрольных измерений отклонились либо на +1, либо на –1 от среднего (выявление систематической ошибки).

•-10_X : Десять результатов контрольных измерений подряд находятся по одну сторону от среднего (выявление систематической ошибки).

Если хотя бы один из этих признаков выявлен, то процесс измерений вышел из-под контроля. Необходимо повторить последние исследования после выявления и устранения источника выявленной погрешности.

УДК 621.373

Свидерский А.И., Зайцев Е.А.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ LABVIEW ПРИ РАЗРАБОТКЕ НИЗКОЧАСТОТНОГО СИНТЕЗАТОРА

При проведении исследований и в лабораторном практикуме возможно использование среды LabView для создания измерительного оборудования, что позволяет заменить часть реальных устройств на их программные аналоги.

Целью работы является разработка синтезатора гармонических колебаний в диапазоне частот от 5 Гц до 20 кГц с регулировкой амплитуды, фазы и частоты. Особенностью прибора является то, что сигнал подается на линейный вход звуковой карты персонального компьютера (ПК).

Рассматриваемый прибор был реализован в среде программирования LabView с помощью специальных модулей. На рис. 1 изображена графико-модульная схема разработанного прибора, выполнена в среде программы.

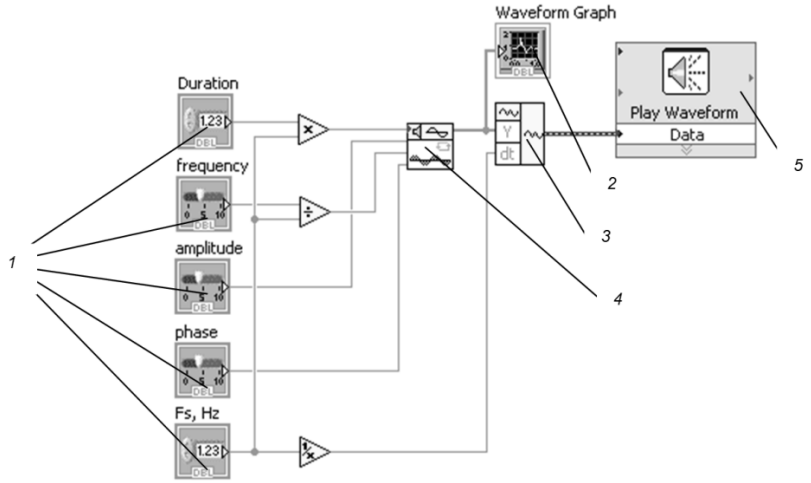


Рис. 1. Мнемограмма реализованного прибора

На рис. 1 использованы следующие обозначения графических элементов:

1 – Виртуальные регуляторы характеристик сигнала, которые позволяют задать частоту, амплитуду и фазу синтезируемого сигнала, а также частоту дискретизации и длительность воспроизведения.

2 – Waveform Graph, виртуальный прибор позволяющий построить график синтезируемого сигнала.

3 – Build Waveform, блок, позволяющий управлять длительностью воспроизведения сигнала.

4 – Sine Wave, позволяет синтезировать гармонический сигнал.

5 – Play Waveform, блок который передает синтезируемый сигнал на звуковую карту для дальнейшего его воспроизведения через аудио устройства.

В качестве дальнейшего развития разработки макета и изучения возможностей инструментальной среды LabView предлагается создание универсального синтезатора сигналов специальной формы.

Серпілін К.Л., Горобець І.О.

ВИКОРИСТАННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ В МЕДИЦИНІ

В наш час досить широко застосовуються неінвазивні методи, однак точність і вірогідність результатів потребує значного поліпшення.

У медичній практиці є цілий ряд ситуацій, коли потрібне термінове і досить точне визначення вмісту кисню в крові. Для цих цілей використовують оксігемометр. Ці прилади можуть застосовуватися в анестезіології для контролю вмісту оксигемоглобіну при подачі наркозу, в хірургії, реанімації, а також в кардіології при лікуванні легеневої та серцевої недостатності, в педіатрії та гінекології для запобігання асфіксії у новонароджених, для корегування порушень периферичного кровотоку і т.д. Також при використанні оксиметрії можна судити про якість роботи анестезіолога.

Практика показує, що для зниження ризику хірургічного лікування під загальним знеболенням, роботу анестезіолога повинні супроводжувати прилади, що гарантують точність видачі команд наркозному апарату і респіратору і фіксуючі динаміку показників газообміну. Список відомостей, потрібних анестезіологу конкретний: обсяги вентиляції легень, тиск в дихальних шляхах, концентрації кисню, закису азоту, летких анестетиків на вдиху і видиху, концентрація вуглекислого газу протягом дихального циклу, в тому числі і в кінці видиху, дані про насичення киснем гемоглобіну крові. Перераховані відомості повинні надходити в моніторному режимі із застосуванням переважно неінвазивних методик.

Фотооксігемометрія - це фотометричний метод безперервного вимірювання ступеня насичення крові киснем, заснований на спектральних особливостях гемоглобіну.

Також необхідно відзначити, що досить перспективним напрямком є 'відображуюча' оксиметрія. Родоначальники цього методу R. Brinkman і W.G. Ziljstra (1949 рік) показали, що, реєструючи відбите від шкіри випромінювання різних довжин хвиль, у видимому і ближньому інфрачервоному діапазонах, можна визначати, і протягом тривалого часу відслідковувати, насичення крові киснем, а також вирішувати ряд специфічних завдань, пов'язаних з дослідженням параметрів локального кровотоку.

Наступним кроком удосконалення приладів стало використання двопроменевого методу фотометричних досліджень, основаного на використанні двох каналів в первинному вимірювальному перетворювачі з суміщеними потоками випромінювання.

Проте ефективність застосування фотометричних методів залежить не тільки від рівня технічної оснащеності. Велике значення тут має розробка методичного забезпечення, що включає характеристику методик фотометричних досліджень і специфічних особливостей їх виконання, способів підготовки об'єкта досліджень до експерименту, методів інтерпретації одержуваних результатів.

При інтерпретації результатів досліджень необхідно враховувати, що живий організм надзвичайно складний. Стан біологічного об'єкта характеризується параметрами фізіологічних процесів і медико-біологічних показників, число яких остаточно не встановлено. Ці параметри і показники неоднозначно визначають стан БО, а велика кількість ускладнює (частіше виключає) можливість їх одночасного фіксування. Тому, виконавши процедуру вимірювання, можна оцінити лише вірогідність того чи іншого стану. Неможливо також однозначно передбачити результат зовнішніх керуючих впливів. Неоднозначність реакції на одні й ті ж зовнішні впливи вказує на нестаціонарність самих об'єктів.

Фотометричні прилади і системи призначені для визначення фотометричних параметрів (ФП) та медико-біологічних показників, пов'язаних з ФП функціональними (часто нелінійними) залежностями, в підсумку характеризують життєдіяльність організму. Тому при оцінці інформативності вимірюваних параметрів доводиться брати до уваги безліч факторів, що активно впливають на біооб'єкт.

Повне і точне врахування самих факторів і результатів їх впливу є неможливим. Особливу роль при дослідженні вищих біологічних об'єктів

відіграють психофізіологічні чинники, які значно спотворюють результати досліджень. Ускладнено також отримання точних математичних залежностей між реєстрованими параметрами і відповідними їм медико-біологічними показниками, так як ще недостатньо вивчені самі системи і не розроблений адекватний математичний апарат, придатний для їх опису.

Шляхом аналізу форми сигналу фотоплетизмограми можна виділити його фрагменти, що відповідають моментам систолічного викиду. Саме в ці короткі проміжки часу на вершині систоли вдається найбільш точно визначити сатурацію артеріальної крові киснем. Для визначення сатурації використовується методика двопроменевої спектрофотометрії. Вимірювання абсорбції світла проводиться в моменти систолічного викиду, тобто в моменти максимуму амплітуди сигналу датчика для двох довжин хвиль випромінювання. Для цієї мети в датчику використовуються два джерела випромінювання з різними спектральними характеристиками.

Для отримання найбільшої чутливості визначення сатурації кисню довжини хвиль випромінювання джерел необхідно вибирати в ділянках спектра з найбільшою різницею в поглинанні світла оксигемоглобіном. Цій умові задовольняють червона і ближня інфрачервона області спектру випромінювання. При довжині хвилі випромінювання 660 нм (червона область) гемоглобін поглинає приблизно в 10 разів більше світла, ніж оксигемоглобін, а на хвилі 940 нм (інфрачервона область) - поглинання оксигемоглобіну більше, ніж гемоглобіну.

Синиця В.І., Авер'янов В.В.

АДАПТИВНИЙ ЦИФРОВИЙ ФІЛЬТР. ВІРТУАЛЬНИЙ СИМУЛЯТОР

Для продуктивного вивчення теоретичного матеріалу курсу «Цифрова обробка сигналів» на кафедрі «Информаційно-вимірювальної техніки» продовжується активна и серйозна робота по разробці серії віртуальних аналізаторів і симуляторів з метою забезпечення гармонічного поєднання традиційних та комп'ютерних засобів забезпечення учбового процесу.

Прикладні програми створені в інструментальному середовищі розробки програм LabView (пакет LabView 8.6).

Для більш глибокого розуміння принципу роботи адаптивних цифрових фільтрів розроблено віртуальний пристрій, котрий дозволяє реалізувати фільтрацію зашумленного сигналу за допомогою адаптивного цифрового КІХ-фільтру, коефіцієнти котрого змінюються по алгоритму Вінера.

Програмна частина віртуального приладу має інтерфейс користувача, зовнішній вигляд котрого представлений на рис. 1.

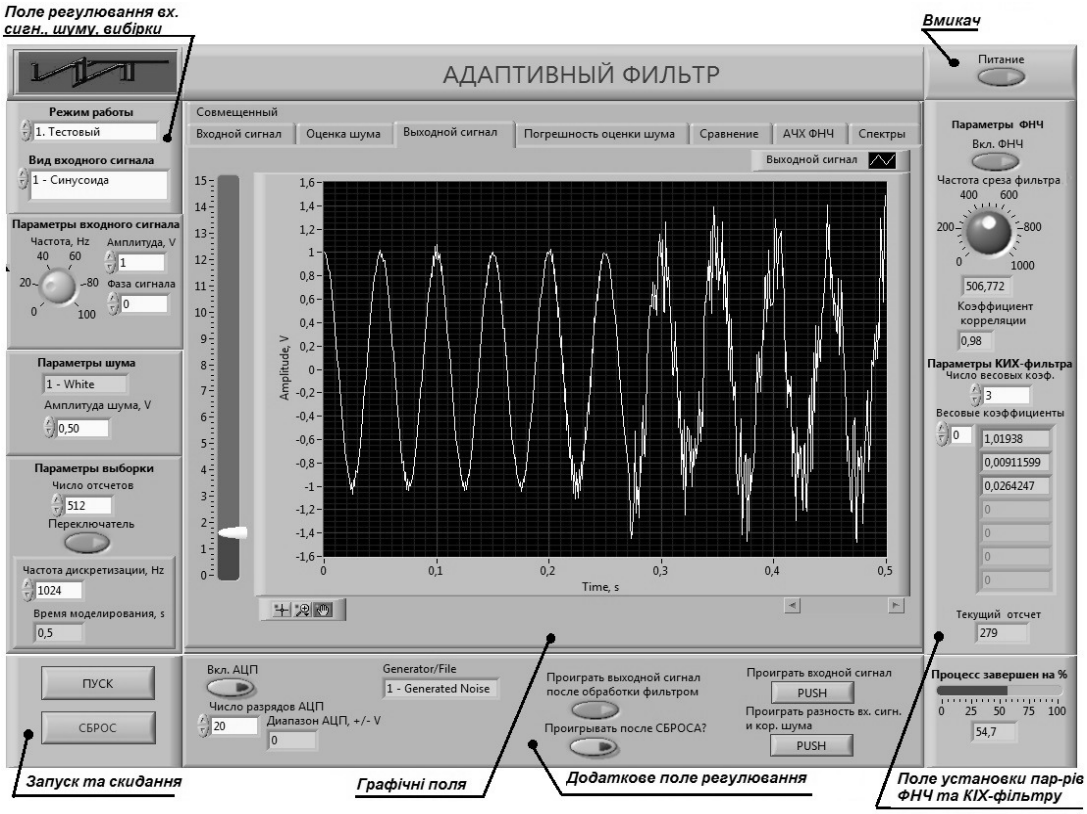


Рис. 1. Інтерфейс користувача цифрового фільтру: в графічному полі представлена осциллограма процесу фільтрації сигналу

Інтерфейс користувача приладу «Адаптивний фільтр» складається з чотирьох основних полів: поле регулювання параметрів вхідного сигналу, шуму та параметрів вибірки; поле управління запуском і скиданням процесу виконання програми; поле установки параметрів ФНЧ та КІХ-фільтру; графічні поля; а також додаткове поле, котре включає регулювання АЦП на вході фільтру та кнопки управління програванням сигналу.

Встановивши параметри вхідного сигналу, амплітуду шуму, параметри вибірки, ФНЧ та число вагових коефіцієнтів КІХ-фільтру, можна запустити процес фільтрації та спостерігати за тим як повідліково очищається сигнал.

Для роботи алгоритму необхідно згенерувати дві вибірки значень: зашумленого сигналу та шуму, корельованого з шумом, котрий присутній в сигналі. Чим ближче коефіцієнт кореляції до 1, тим точніше алгоритм визначає необхідні коефіцієнти цифрового фильтру і тим краще виконується фільтрація.

Особливостями цього макету являються: можливість зчитувати звукові файли в форматі .wav і виконувати по ним фільтрацію; програвати будь-який файл как згенерирований, так і зчитаний, як до, так і після фільтрації.

У порвнянні з попередніми версіями макету значно прискорений процес візуалізації, добавлена можливість роботи з wav-файлами та мультимедійна складова. Нова вкладка в графичному полі «Спектри» відображає спектри сигналів на вході и виході фільтру, а також спектр різниці вхідного сигналу та корельованого шуму для порвняльного анализу переваг адаптивного алгоритму Вінера.

Розроблений аналізатор дозволяє скоротити навчальний процес по даній темі та дозволить більш усвідомлено приймати рішення в кожному конкретному випадку.

роботи адаптивних Віртуальный симулятор адаптивного цифрового фильтру забезпечує розуміння процесу цифрових фильтрів, а також процедуру підбору коефіцієнтів при використанні алгоритму Вінера.

УДК 621.372

Синиця В.І., Стародуб М.В.

ВІРТУАЛЬНИЙ СПЕКТРОАНАЛІЗАТОР МОДИФІКОВАНИМ КОВАРІАЦІЙНИМ МЕТОДОМ

Модифікований коваріаційний метод – один із алгоритмів блокової обробки моделі авторегресійного процесу. Він використовується для спектрального аналізу сигналу, що є сумою декількох синусоїд з білим шумом. Метою такого спектрального аналізу є знаходження спектральної щільності потужності. Модифікований коваріаційний метод заснований на алгоритмі мінімізації методом найменших квадратів одночасно всіх коефіцієнтів лінійного передбачення, при цьому об'єднуючи лінійне передбачення вперед і назад.

Мета розробки – розробити цифровий симулятор для використання в наступних формах учбового процесу: лекційних матеріалах, лекційних демонстраціях, семінарських заняттях, самостійного вивчення нового матеріалу, а також при проведенні дистанційних лабораторних практикумів по дисципліні «Цифрова обробка сигналів», адже дозволяє наочно представити реалізацію методу, що дозволяє з легкістю вивчити його роботу за короткий час.

Розробка віртуального спектроаналізатора виконана на платформі LABVIEW версії 8.6., інтерфейс котрого умовно розділений на три поля:

поле задання параметрів вхідного сигналу та порядку моделі модифікованого коваріаційного методу; графічне поле, що супроводжується меню, в якому здійснюється вибір графіку, котрий цікавить користувача; поле представлення значень розрахованих масивів. В меню графічного поля можна вибрати наступні режими відображення: досліджуваний сигнал; спектральну щільність потужності, розраховану за допомогою перетворення Фур'є; спектральну щільність потужності, розраховану модифікованим коваріаційним методом; порівняння спектральної щільності потужності; різницю результатів розрахунку спектральної щільності потужності, знайденої різними методами.

Коректність роботи віртуального спектроаналізатора підтверджується реалізацією модифікованого коваріаційного методу на основі теоретичних положень в середовищі MatLab.

Результати роботи спектроаналізатора порівнювалися з результатами спектрального аналізу методом ДПФ і показали, що модифікований коваріаційним метод є більш точним.

У доповіді представлена структурна схема і інтерфейс розробленого симулятора.

Віртуальний спектроаналізатор покращує розуміння процесу спектрального аналізу модифікованим коваріаційним методом, робить його доступнішим і полегшує навчання фахівців.

УДК 621.319

Сметанина А.В., Серпилин К.Л.

ИСТОЧНИКИ ПОГРЕШНОСТЕЙ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ СТАЦИОНАРНЫМИМЕТОДАМИ

Результаты измерения теплопроводности веществ, всегда содержат погрешности, составляющие которых обусловлены различными причинами и явлениями.

Для того чтобы правильно сконструировать и изготовить измерительное устройство, а затем успешно осуществить экспериментальное измерение теплопроводности веществ в соответствии с разработанным методом, необходимо знать и понимать все причины и источники погрешностей измерения теплопроводности.

1) Источник погрешности, вызванный неполным достижением стационарного режима работы измерительных приборов. Для уменьшения влияния этого источника погрешностей необходимо контролировать

изменения во времени значений измеряемых физических величин теплового потока q, температуры T_1 T_2, а их фиксирование следует осуществлять только после того, когда будет достигнута полная уверенность в том, что желаемый стационарный режим работы прибора достигнут с допустимой погрешностью.

2) Источник погрешности измерения теплопроводности, вызванный неточным измерением теплового потока, температуры и геометрических размеров. Результирующие погрешности определения теплопроводности зависят от абсолютных Δq, ΔT_1, ΔT_2, ΔH, Δl и относительных δT_1, δT_2, δH, δl погрешностей непосредственно измеряемых физических величин q, T_1, T_2, H, l (H – ширина пластины, l- высота пластины). Бесспорно, что абсолютные и относительные погрешности непосредственно измеряемых физических величин q, T_1, T_2, H, l могут быть уменьшены за счет:

- снижения погрешности используемых первичных измерительных преобразователей, например, путем замены имеющихся средств измерений на более точные;
- использования методов статистической обработки результатов многократных измерений, что позволяет (в условиях действия помех и шумов) существенно повышать точность результатов измерений;
- принятия специальных мер (установка фильтров), снижающих влияние внешних помех и шумов;
- использования рациональных измерительных схем и выбора оптимальных вариантов организации процесса измерения, позволяющих дополнительно уменьшить влияние абсолютных погрешностей свободно измеряемых физических величин на конечный результат определения теплопроводности; например, при замене двух измерений температур T_1 и $\mathbf{T_2}$ на одно измерение разности этих температур (T_1-$\mathbf{T_2}$) соответствующая составляющая суммарной погрешности $\delta\lambda$ измерения теплопроводности оказывается пропорциональной не двум абсолютным погрешностям ($\Delta T_+\Delta T$), а всего-навсего одной абсолютной погрешности ΔT измерения разности температур (T_1-$\mathbf{T_2}$) аналогично, при переходе к относительному варианту соответствующая составляющая суммарной погрешности измерения теплопроводности перестает зависеть от большой по величине абсолютной погрешности Δq измерения теплового потока, а оказывается пропорциональной меньшим по величине абсолютным погрешностям $\Delta T_э$ и $\Delta H_э$ измерения разности температур на толщине $H_э$ эталонного слоя.

3) Источник погрешности, вызванный наличием тепловых сопротивлений на поверхности контакта исследуемых моделей со стенками измерительных приборов. Не всегда удается получить хороший тепловой

контакт исследуемых образцов со стенками измерительного прибора. В результате в таких местах контактирования появляются так называемые контактные тепловые сопротивления. Во всяком случае, величина контактного теплового сопротивления зависит от качества обработки соприкасающихся поверхностей и определяется влиянием:

- микронеровностей (микрошероховатостей);
- макронеровностей из-за различного рода отклонений формы контактирующих поверхностей от взаимной параллельности, например, из-за температурной деформации образца;
- загрязнений, появляющихся на поверхностях контакта;
- смазки, используемой для уменьшения величины контактных тепловых сопротивлений.

Помимо рассмотренных, в конкретных случаях возможны и другие варианты источников погрешностей.

УДК 681.19

Сметанина А.В., Серпилин К.Л.

ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДВУМЕРНОГО ТЕПЛОВОГО ПОЛЯ

Процессы передачи теплового поля играют большую роль в современной технике. Исследования показывают, что теплопередача является сложным процессом. При изучении этот процесс расчленяют на простые явления. Частным случаем является теплопроводность – перенос тепла (или внутренней энергии) при непосредственном соприкосновении тел (или частей одного тела) с различной температурой.

В настоящее время практика непрестанно выдвигает перед наукой о теплообмене новые и разнообразные задачи, требуя от инженера умения самостоятельно и творчески использовать основные законы и методы теплопередачи. Значительно расширилась возможность прикладного использования теории теплопроводности в связи со все более широким внедрением в инженерную практику быстродействующих ЭВМ.

Для большинства реальных задач теплопроводности температурные градиенты в пределах тела становятся определяющими более чем в одном измерении, кроме того, часто имеют место пространственные граничные условия на границах тела. Аналитическое решение задач теплопроводности для таких тел затруднительно, поэтому чаще всего используют численные методы.

Данная статья посвящена численному решению и анализу нестационарной двумерной задачи теплопроводности со специальными граничными условиями. В качестве численного метода рассматривается конечно-разностный метод. Основным преимуществом данного метода является удобство вичислений. К недостаткам конечно-разностного метода следует отнести требование большого числа точек и итераций для обеспечения устойчивости. Следовательно, осуществление расчетов вручную является практически невозможным. Поэтому для решения поставленной задачи использовались современные компьютерные вычислительные системы, такие как пакет MathCad.

При решении конечно-разностным методом выбирается система узловых точек, которая будет составлять 3600 точек, распределенных равномерно на плоскости. Количество итераций составляет N_t = 695 для момента времени t = 100с

Все расчеты были осуществлены в системе MathCad. Результатом расчетов является график распределения температур.

Двухмерный график распределения линий уровня температур для момента времени *t=100*с:

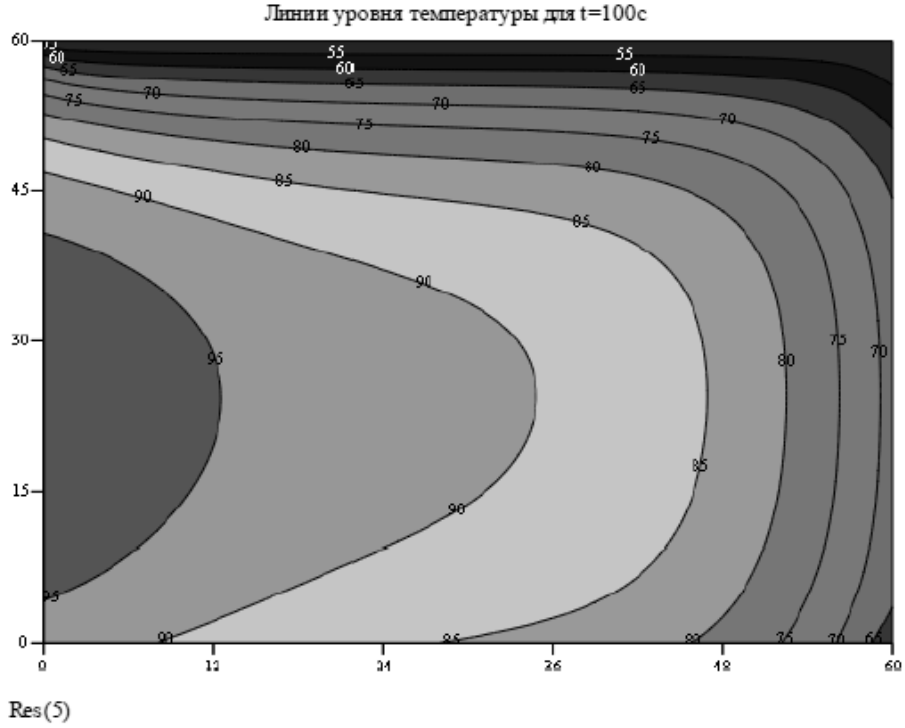


Рис. 1. Линии уровня температур с градиентной заливкой для момента t = 100 с

Как видно из рисунка 1, наибольший нагрев будет происходить на левом краю плоскости. Это объясняется тем, что окружающая среда с этого края имеет высокую температуру (100 °С), вдвое выше начальной температуры плоскости. Значительный нагрев будет также происходить на нижнем краю плоскости. Это объясняется плохим (в 4 раза хуже, чем на других краях) коэффициентом рассеивания тепловой энергии в окружающую среду.

УДК 371.39

Ткаченко Л.П., Павлішин Н.М.

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ РОЗРОБКИ КУРСУ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ «КОНТРОЛЬ ТА ТЕХНІЧНА ДІАГНОСТИКА»

Навчання є невід'ємною часткою життя сучасної успішної людини. Дистанційна освіта дозволяє отримувати знання віддалено від навчального закладу, знаходячись у будь-якій точці Землі де є Інтернет у зручний для учня час та у такому темпі, що підходить саме йому. Важливим моментом є підвищення творчого потенціалу студента за рахунок самоорганізації та використання сучасних інформаційних та телекомунікаційних технологій. В той же час існує можливість, при необхідності, підтримувати тісний контакт з викладачем та консультуватися з ним щодо матеріалу, що вивчається.

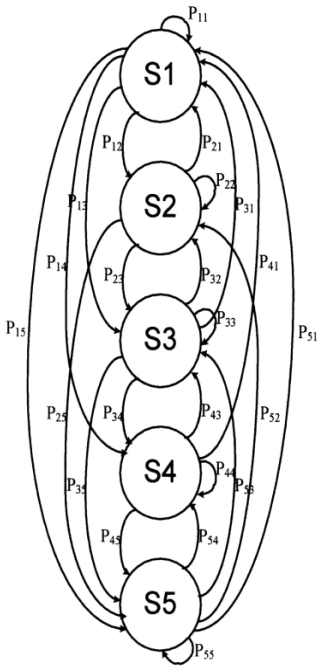
Реалізація курсу дистанційної освіти з дисципліни «Контроль та технічна діагностика» виконана в рамках підготовки бакалаврів за напрямом 6.051001 «Метрологія та інформаційно-вимірювальні технології» з використанням модульного об'єктно-орієнтованого динамічного навчального середовища Moodle, що було обрано серед інших систем та перш за все орієнтовано на взаємодію між викладачем та студентами, хоча підходить для організації традиційних дистанційних курсів та підтримки стаціонарного навчання.

Матеріли курсу розподілено згідно затвердженої навчальної програми, а саме: 36 лекцій, 18 практичних занять та розрахунково-графічна робота. Для самоконтролю учням пропонується після вивчення кожної лекції пройти тест, а також 2 обов'язкові перевірки знань протягом семестру, що дають змогу викладачеві оцінити ступінь засвоєння матеріалу та надати студенту певні рекомендації щодо подальшого опанування предмету. Надаються методичні вказівки до практичних робіт та розрахунково-графічної роботи. Результати виконання практичних робіт перевіряються

безпосередньо викладачем з обов'язковим наданням зворотного зв'язку шляхом оцінювання та (або) надання рекомендацій.

Курс містить глосарій з термінами, необхідними при вивченні дисципліни, список корисної літератури, бібліотеку курсу.

Оцінювання знань в рамках курсу організовано по принципу індивідуальних траєкторій навчання в системах дистанційного навчання. Для модулювання цієї траєкторії використовується імовірнісна модель у вигляді графа, яка спирається на попередні базові знання. Вона дозволяє спрогнозувати зміни рівня засвоювання знань студентом, з отриманих даних створюється індивідуальна траєкторія навчання студентів. Верхівками розробленої імовірнісної моделі є рівні знання(A, B, C, D, E), згідно ECTS, а ребра характеризують імовірності переходу з одного рівня встигає мості на інший.



$S1...S5$ – верхівки графа;

P_{ij} – умовна вірогідність переходу з рівня S_i на рівеньS_j;

P_{si} – початкова імовірність встановлення встигаємості студента на рівень S_i;

$P_1...P_5$ – вірогідність встановлення рівня знання з врахуванням впливаючих факторів;

$E_1...E_5$ – впливаючий фактор;

$P_{ij}\{E_k\}$ – імовірність переходу з рівня i на рівень встигаємості j за дією впливаючого фактору k.

a_k – коефіцієнт, враховуючий дію впливаючого фактору на можливість з рівня i на рівень встигаємості j.

Умовна вірогідність переходу розраховується за формою :

$$P_{ij} = \sum_{k=1}^{N} a_k \cdot P_{ij} E_k$$

Після складається система рівнянь для визначення безумовних ймовірностей

$$\begin{cases} P_1 \cdot P_{11} + P_2 \cdot P_{12} + P_3 \cdot P_{13} + P_4 \cdot P_{14} + P_5 \cdot P_{15} = P_{s1} \\ P_1 \cdot P_{21} + P_2 \cdot P_{22} + P_3 \cdot P_{23} + P_4 \cdot P_{24} + P_5 \cdot P_{25} = P_{s2} \\ P_1 \cdot P_{31} + P_2 \cdot P_{32} + P_3 \cdot P_{33} + P_4 \cdot P_{34} + P_5 \cdot P_{35} = P_{s3} \\ P_1 \cdot P_{41} + P_2 \cdot P_{42} + P_3 \cdot P_{43} + P_4 \cdot P_{44} + P_5 \cdot P_{45} = P_{s4} \\ P_1 \cdot P_{51} + P_2 \cdot P_{52} + P_3 \cdot P_{53} + P_4 \cdot P_{54} + P_5 \cdot P_{55} = P_{s5} \end{cases}$$

На основі рішення цієї системи прогнозують встигаємість студента. Для врахування динаміки змін в ефективності засвоєння дистанційного курсу застосовуються розрахунок прогнозованого рівня знань на основі динамічної інтегральної оцінки має вид:

$$Y_{ÏÐ} = \alpha Y_{Ï} + \beta Q_K + \gamma Q_B ,$$

де α, β, γ – нормовані вагові коефіцієнти , $Y_{ÏÐ}$- прогнозований рівень, $Y_{Ï}$ – попередній рівень знань, Q_K – коефіцієнт якості учбово-методичного комплексу, Q_B – коефіцієнт сприйняття.

Таким чином, в результаті виконання роботи створено курс дистанційного навчання з дисципліни «Контроль та технічна діагностика», що дозволяє студентам легше, продуктивніше та цікавіше опановувати матеріали курсу та отримувати необхідні навики.

УДК 629.7.021.6
Туграк Д.И.

НАПРАВЛЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ АДАПТИВНОГО КРЫЛА

В настоящее время важной целью совершенствования авиационной техники является решение задачи улучшения взлётно-посадочных характеристик летательных аппаратов, которые во многом определяются механизацией крыла и способами её управления. Одним из новых решений в конструкции самолетов является применение адаптивного крыла. Адаптивное крыло (АК) наилучшим образом способствует росту аэродинамического качества самолёта на всех этапах полёта, реагируя на команды, поступающие от летчика. Такое крыло изменяет в полёте форму профиля для обеспечения оптимальных рабочих характеристик по всему диапазону полетных режимов.

В ходе поиска рационального варианта реализации адаптивного крыла были предложены следующие варианты:

- крыло с отклоняемым носиком;
- крыло с изменяемым радиусом профиля;
- крыло с выдвижной секцией;
- крыло с деформируемой нижней поверхностью.

Для дальнейшего исследования был выбран принцип реализации адаптивного крыла с изменяемой кривизной профиля путем деформации нижней поверхности.

Для построения макета адаптивного крыла была разработана конструкция с описанием механизма осуществляющего деформацию

нижней поверхности, проведен кинематический анализ данного механизма и приведены рекомендации по улучшению конструкции.

На данный момент работа находится на этапе непосредственного создания макета крыла для экспериментальной проверки и подтверждения аналитических и теоретических предположений.

УДК 629.735.33.067

Хомінич О.О., Зінченко Д.М.

МЕТОДИКА АЕРОДИНАМІЧНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ЕКРАНОЛЬОТУ З КРИЛОМ МАЛОГО ВИДОВЖЕННЯ

Робота присвяченадослідженнюаеродинамікикомпоновки екранольота з криламирізних форм в плані й різнихвидовжень. Правильнийвибірпараметрів компоновкиекранольота–площі і формикрила в плані, профілюкрила, місця установки двигуна і вибору режиму йогороботидозволяєдомогтисяістотногополіпшеннязлітно – посадочних характеристикі підвищитийогопортативність.

Основним для всіх екранольоів, незалежно від їх аеродинамічної компоновки, є режим біля екранного руху, коли апарат якнайповніше використовує несучі властивості крила, а отже, і свої енергетичні переваги.

Екранний ефект або ефект впливу землі– ефект різкого збільшення підйомної сили крила та інших аеродинамічних характеристик літального апарату при польоті поблизу екрануючої поверхні (води, землі та інших).

У зв’язку з відсутністю методичних рекомендацій щодо вибору загальних параметрів компоновки крила екранольота– форми крила в плані, його розмірів, профілювання, недостатністю інформації про вплив параметрів крила скінченого розмаху на аеродинамічні характеристики поблизу землі, було запропонована розробка методики аеродинамічного проектування екранольота з такими параметрами крила, при якому екраноліт буде володіти максимальною дальністю і тривалістю польоту та прийнятним діапазоном швидкостей.

В зв’язку з цим в роботі виконано аналіз впливу видовження (λ), звуження (η) та відносної відстані до поверхні екрана $(\bar{h})$, прямого та трапецевидного крил, на коефіцієнт підйомної сили C_y, та ступінь статичної повздовжньої стійкості $m_z^{C_y}$.

Для вибору оптимального значення λ крила, доцільноприйняти значення $m_z^{C_y} < 0$ для всього проміжку відстаней до поверхні екрану, тому

що, це дозволить потенційно знизити втрати на балансуванняекранольота, та виконати оперення з мінімально необхідними розмірами та масою.

Висновки по роботі можна зробити наступні:

1. Оптимальні значення Су для прийнятної транспортної ефективності дозволяють визначити потрібну площу крила в залежності від розташовуваної потужності силової установки.

2. Отриманні значення похідної $m_z^{c_y}$ демонструють переваги трапецевидного крила з прямою передньою кромкою, так як застосування трапецевидного крила дозволяє прийняти менше значення $\lambda \approx 3$, ніж для прямого крила з $\lambda = 5$, що дозволить конструктивно виконати конструкцію екранольота більш легкою та міцною.

УДК 621.373.1

Христенко С.К., Шантырь С.В.

МОДЕЛЬ ГАУССОВА СЛУЧАЙНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИМИТАЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В РЕАЛЬНОМ МАСШТАБЕ ВРЕМЕНИ

При имитационном исследовании технических систем необходимо моделировать случайные факторы, представленные в моделях как случайные события, величины, векторы, функции (процессы). В данной работе рассматривается моделирование случайных процессов с гауссовым распределением, так как эти процессы, с одной стороны, наиболее распространены в качестве математических моделей в задачах метрологии и измерительной техники, а с другой стороны, имея эффективные алгоритмы для моделирования гауссовых случайных процессов, можно получать алгоритмы для моделирования других классов случайных процессов.

Постановка задачи - исследование моделей гауссова случайного процесса для имитационных исследований в реальном масштабе времени.

Модель гауссова случайного процесса можно получить различными способами, большинство из которых подробно представлены в литературе. Для исследования выбраны два способа: способ преобразования псевдослучайной последовательности с равномерным законом распределения и способ использующий произведение двух независимых случайных величин с распределением Релея и арксинуса. Получение гауссова случайного процесса первым способом, предполагает применение преобразования псевдослучайной последовательности x с равномерным

законом распределения на интервале $(0,1)$ в два этапа. На первом этапе из псевдослучайной последовательности x формируется последовательность z_i, используя формулу

$$z_i = \sum_{j=1}^{J} x_j ,$$

где $J \geq 10$. На втором этапе значения последовательности z_i пересчитываются в случайную величину ξ з заданным законом распределения по формуле

$$\xi_i = \frac{\left(z_i - \frac{J}{2}\right)\sigma}{\frac{\sqrt{J}}{2\sqrt{3}}} + M ,$$

где σ - среднеквадратическое отклонение случайной величины ξ; M - математическое ожидание случайной величины ξ.

Второй способ предполагает получение гауссова случайного процесса произведением двух независимых случайных величин, одна из которых ξ_R имеет распределение Релея, а другая ξ_{AS} распределена по закону арксинуса

$$\xi = \xi_R \xi_{AS} ,$$

где $\xi_R = \sigma\sqrt{-2\ln x_1}$; $\xi_{AS} = \sin 2\pi x_2$; x_1 и x_2 - независимые равномерно распределенные на интервале $(0,1)$ случайные величины.

Для формирования равномерно распределенной на интервале $(0,1)$ случайной величины используется генератор псевдослучайной двоичной последовательности на сдвиговом регистре.

В рамках исследований выполнена разработка моделей гауссова случайного процесса с использованием двух выбранных методов и проведено исследование их на адекватность. Модели реализованы в виде программных модулей в среде Embarcadero RAD Studio XE3 инструментальным языком программирования Delphi XE3.

Полученные модели гауссова случайного процесса обеспечивают моделирование случайных процессов, заданных на конечном интервале времени. Модели позволяют генерировать случайную величину в реальном масштабе времени, а также, легко изменять форму закона распределения в процессе моделирования случайной величины, если закон зависит от переменных параметров. Данные модели можно эффективно использовать при формировании реализаций большой длины для узкого класса

случайных процессов, например, стационарных нормальных случайных процессов.

УДК 681.5

Чапалюк Б.В., Шнира А.В.

СИСТЕМА ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

На даний момент існує багато систем дистанційного навчання, що допомагають університетам і компаніям створювати власні автоматизовані курси, що допомагають у підвищенні кваліфікації працівників. Але кожна з цих систем має свої певні недоліки, тому була прийнята спроба написати щось подібне.

Розробка системи виконувалась на основі новітніх, сучасних технологій, а саме: HTML5, CSS3, скриптової мови програмування PHP з використанням бази даних MySQL, jQuery версії 1.9 – популярна JavaScript-бібліотека з відкритим вихідним кодом. Дана система підтримується всіма сучасними Інтернет-браузерами (Opera, Google Chrome, Firefox, Safari), а також останніми версіями Internet Explorer (версії 8,9 і 10).

На стартовій сторінці (рис. 1) користувач має змогу увійти до системи під своїм обліковим записом. Зверху доступна панель, в якій міститься додаткова інформація.

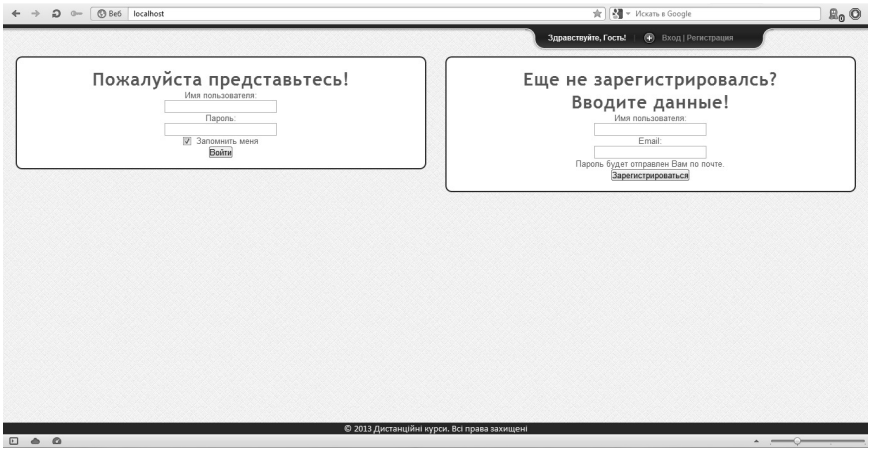


Рис. 1. Стартова сторінка системи дистанційного навчання.

При реєстрації у системі користувач отримує права доступу облікового запису «Гість», що надає можливість перегляду доступних гостю матеріалів. При реєстрації необхідно ввести тільки свій логін і e-mail, на який буде надіслано повідомлення з персональним паролем і посиланням для переходу в систему. Після переходу за посиланням користувач потрапляє на сторінку,

де необхідно ввести більш повні дані про себе, завантажити своє зображення (можливо пропустити цей пункт, тоді зображення встановлюється за замовчуванням), залишити відгук про систему, а також подати заявку на доступ до курсів навчання.

В даній системі приділено велику увагу безпеці даних користувача. Для цього всі дані і cookies шифруються, перевіряються поля вводу, а також існує багаторівнева система доступу до бази даних.

Верхня панель є пересувною (рис.2). При натисканні на «відкрити панель» надається можливість прочитати додаткову інформацію про систему дистанційного навчання, увійти до системи або зареєструватися.

Варіанти вигляду сайту при вводі під різними обліковими записами зображено на рис. 3.

Сайт логічно розділено на декілька областей: Заголовок сайту, Блок зліва, Блок справа.

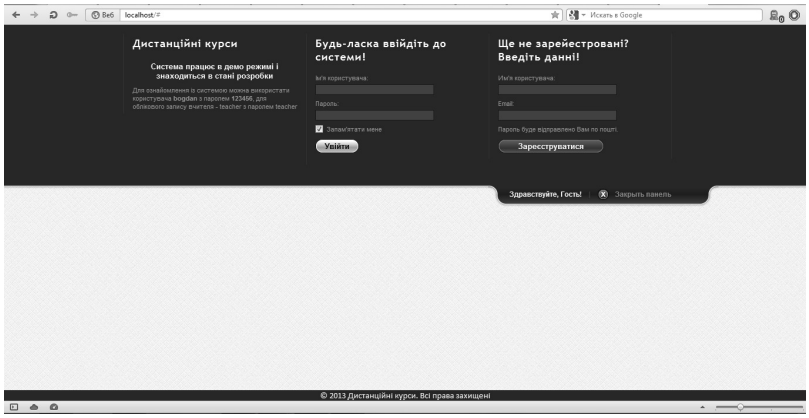


Рис. 2. Відкрита верхня панель стартової сторінки

Зверху знаходиться панель, на якій у правому верхньому куті відображено інформацію про користувача, що увійшов до системи. При відкритті панелі можна ознайомитися з короткою інформацією про користувача, останніми отриманими повідомленнями, останніми отриманими оцінками за роботи.

Ліва панель містить список матеріалів, що доступні даному користувачеві. Якщо увійти до системи як викладач чи адміністратор, то у лівому блоці будуть відображені опції, доступні з даного облікового запису.

Якщо увійти під обліковим записом студента, у правому блоці відобразиться одна із статей, яка доступна для публічного перегляду. У цьому ж блоці буде відображено вміст вибраної лекції чи лабораторної роботи. В кінці даного блоку студент має можливість розмістити протокол

виконання своєї роботи. Після цього викладач отримає повідомлення про те, що студент виконав роботу і зможе оцінити її.

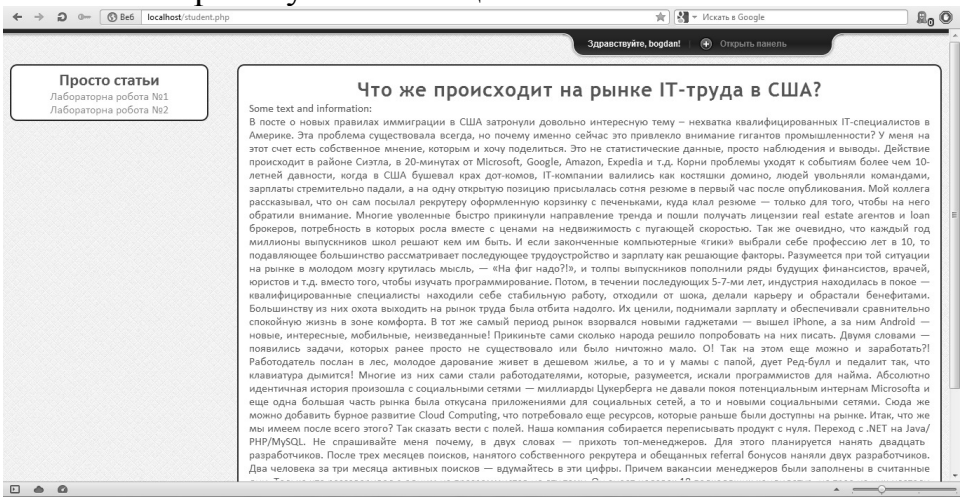


Рис. 3. Вигляд системи при обліковому записі студента.

Загалом у системі доступно багато функцій, такі як створення і редагування нових курсів, статтей, лабораторних робіт, їх оцінювання тв ін. Щоб додати новий курс, необхідно мати базові знання HTML.

Розроблена система дає можливість організувати простий дистанційний курс власними силами у межах кафедри. Взаємодія виконується в асинхроному режимі, тобто студент може заходити в зручний для себе час і виконувати поставлені перед ним завдання. Також організована можливість обміну текстовими повідомлення, що дає змогу студенту задати викладачу питання, які у нього виникли при виконанні роботи. Організовний зручний і швидкий доступ до повідомлень, оцінок і іншої необхідної інформації.

УДК 629.7.022

Черноштан К.Я., Вірченко Г.А.

АВТОМАТИЗАЦІЯ ФОРМУВАННЯ КІНЦЕВО-ЕЛЕМЕНТНИХ МОДЕЛЕЙ КОНСТРУКЦІЙ ЛІТАКА В СУЧАСНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМАХ

Конструкція літаків являє собою об'єкт зі складними характеристиками. Моделювання напружено-деформованого стану таких об'єктів при механічних впливах, що виникають під час експлуатації призводить до необхідності проведення довгострокових і трудомістких

розрахунків, які виконуються за допомогою кінцево-елементних моделей. Їх побудова вимагає дуже багато часу. Існують способи побудови кінцево-елементних моделей за допомогою геометричних моделей, на які наноситься кінцево-елементна сітка, це пришвидшує процес. Однак час, необхідний для формування геометричних моделей в інтерактивному режимі, пропорційний квадрату кількості фрагментів, які входять до її складу.

Таким чином, актуальним є автоматизація формування кінцево-елементних моделей конструкцій літака в сучасних комп'ютерних системах.

Об'єктом дослідження є автоматизоване формування кінцево-елементних моделей конструкцій літака.

Предметом дослідження є автоматизоване формування кінцево-елементної моделі шпангоута фюзеляжу.

Для розробки алгоритму автоматизованого формування кінцево-елементної моделі шпангоута фюзеляжу були обрані наступні методи: кінцево-елементна дискретизація поверхоньза допомогою сплайн інтерполяції, метод імітаційного моделювання та об'єктно-орієнтований підхід. Кінцево-елементна дискретизація поверхонь за допомогою сплайн інтерполяції дозволяє отримати систему точок, які є загальними вузлами суміжних кінцевих елементів, та просто реалізується за допомогою алгоритмів для ЕОМ. Імітаційне моделювання використовується завдяки співзвучності методології структурно-функціонального моделювання. Адже при створенні кінцево-елементних моделей необхідно враховувати функціональне призначення елементів конструкції. Запропонований алгоритм реалізується за допомогою об'єктно-орієнтованої системи керування базами даних «SPACE», а, отже, повністю базується на технологіях об'єктно-орієнтованого підходу.

Основні наукові результати та їх новизна полягає у наступному: отримано універсальний метод, що не залежить від конфігурації конструкції; даний метод значно скорочує час формування кінцем-елементних моделей силових шпангоутів фюзеляжу літака та використовує мінімальний обсяг вихідних даних.

УДК 623.017.6

Шантир Д.С., Стихин Д.В.

АВТОМАТИЗОВАНА ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ОРГАНІЗАЦІЇ І КОНТРОЛЮ РОБОТИ РОЗДРІБНОЇ ТОРГІВЕЛЬНОЇ МЕРЕЖІ ПІДПРИЄМСТВА

Метою статті є аналіз формалізованої інформаційної моделі економічних процесів в автоматизованих системах, призначених для розв'язання функціональних задач діяльності торгівельної мережі підприємства. В процесі дослідження були вирішені наступні завдання: особливості виробничо-торговельної діяльності підприємства; проведено загальний огляд автоматизованої системи управління; проаналізовано діючі системи автоматизації торгівельних підприємств, порівняні технічні та функціональні особливості.

Роздрібна торгівля є однією з найбільш значущих складових в бізнесі. Водночас, роздрібна торгівля, з одного боку, є одним із засобів високоліквідного використання капіталу, а з іншого - середовищем із високим ступенем конкурентності. У всьому цивілізованому світі вона є одним із найбільш розповсюджених видів малого бізнесу і зазвичай усі підприємства повинні мати високий рівень конкурентоспроможності.

Конкурентна мережа магазинів – це злагоджений механізм, який пропонує своїм споживачам найкращий вибір продукції, а власнику – ефективне вкладання коштів.

Сучасні підприємства вимагають найновіших методів управління. Ухвалення управлінських рішень в умовах постійно змінного, динамічного середовища вимагає не тільки аналізу, оцінки і прогнозування, але і забезпечення відповідності між зовнішнім мікросередовищем і результатами фінансово-господарської діяльності підприємства, що, у свою чергу, висуває високі вимоги до інформаційного та інших видів забезпечення управління підприємством.

Автоматизовані інформаційні системи - це набір інтегрованих програм, які комплексно, в єдиному інформаційному просторі підтримують всі основні аспекти управлінської діяльності підприємств - планування ресурсів для реалізації товарів, оперативне управління виконанням планів, всі види обліку, аналіз результатів господарської діяльності.

В умовах високої конкуренції роздрібні торгівельні підприємства вимагають сучасних методів управління, які базуються, в першу чергу, на впровадженні та використанні автоматизованих систем управління.

Інформацію в таких системах можна класифікувати, за допомогою певної моделі

$$S(\overline{p},t)+N(t),$$

де $S(\overline{p},t)$ **-** інформаційний ресурс - організована сукупність документованої інформації, відомостей, даних і знань, яка призначена для задоволення інформаційних потреб споживача. Ця інформація циркулює між об'єктами матеріального світу і використовується в процесах управління; $N(t)$ - інформаційний шум представляє собою повідомлення, непотрібне суб'єкту, незалежно від того, відоме воно йому чи ні. Внаслідок інформаційного перевантаження сучасного суспільства є важливим в кожному випадку розрізняти інформацію та інформаційний шум.

Проведений аналіз засвідчив, що в торгівельному бізнесі найбільш широкого застосування набули такі системи автоматизації системи управління як: «1С:Підприємство», АСУ «СПРУТ», «SAP Business One».

Програмний комплекс "1С: Підприємство"

Система "1С: Підприємство" призначена для автоматизації офісу на підприємствах, а також при касових та складських зон магазинів. Особливостями є можливість проведення попереднього налаштування системи та її адміністрування, простий і зрозумілий інтерфейс, призначений для одночасної роботи великої кількості людей, самостійна робота без підключення до основної БД, велика кількість аналітичних звітів.

Як платформа використовується власна мова програмування "1С: Підприємство ", що дозволяє легко адмініструвати і допрацьовувати систему під специфічні потреби будь-якого підприємства, незалежно від його масштабу, типу і концепції. Рішення може використовуватися як в одиноких, так і мережевих підприємствах.

За допомогою програмного продукту можна автоматизувати:

- процес закупівлі товару;
- процес збуту товару;

Для більшої кількості робочих місць рекомендується встановлення системи в клієнт-серверному варіанті з використанням популярної і надійної СУБД MS SQL Server, що дає можливість вживання стандартних засобів адміністрування і налаштування, а так само забезпечити легкість в обслуговуванні системи. Також система дозволяє підключитися до служб OLAP, що дозволяє налаштувати звіти з використанням Microsoft Excel.

Система має двох ланкову архітектуру: сервер СУБД та клієнт. Система дозволяє налаштувати віддалене підключення, та може працювати,

як On- line так Off-line. Це дозволяє організувати віддалену роботу філіалами, зв'язок з якими не постійний.

Автоматизована система "СПРУТ"

"СПРУТ" призначений для автоматизації торгівельних мереж невеликої кількості магазинів. У цьому програмному продукті можна знайти усе найнеобхідніше. Недоліком даної системи є те, що вона не є бухгалтерським пакетом, призначеним для податкового (фіскального) обліку.

Система має тісну інтеграцію з Microsoft Excel для проведення розширеного аналізу та імпорту / експорту даних. СПРУТ містить набір модулів для інтеграції із зовнішніми бухгалтерськими системами, а також OLAP системам, фінансовими і ERP додатками верхнього рівня управління. Система також дозволяє налаштувати роботу з клієнт-банком що є необхідним при роботі з великою кількістю транзакцій.

В СПРУТ реалізовані механізми, за допомогою яких можна аналізувати практично всі аспекти торговельної діяльності підприємства, а саме:

- Аналіз по клієнтам;
- Аналіз по менеджерам;
- Зведені звіти по реалізації товарів;
- Аналіз обороту;
- Стан складів;
- Аналіз по постачальникам;
- Аналіз інтенсивності продажів;
- Аналіз по проблемним товарам;
- Аналіз виручки по касах;
- ABC-аналіз та інші.

Програма написана на Delphi, а всі звіти - відкриті, та мають документований код з інструментарієм SQL для самостійної модифікації клієнтом під свої потреби.

SAP Business One

Цей комплекс розроблений компанією "SAP " і призначений для автоматизації роботи, як головного офісу, так и магазинів. Як платформа використовується MS Windows і формат бази даних MS SQL, що дозволяє легко адмініструвати систему. Недоліком є закритий код, що не дозволяє змінювати конфігурацію системи під потреби компанії.

Рішення може використовуватися як на невеликих підприємствах, так і у великих мережах.

Призначений для автоматизації фронт-офісу на підприємствах .

За допомогою рішень SAP можна впровадити ефективні процеси, що дозволяють знизити операційні витрати, отримати доступ до повної,

актуальної інформації та швидко адаптуватися до мінливих умов ринку. Вони також допоможуть Вам більш грамотно організувати взаємодію с постачальниками, партнерами, філіями та споживачами. Використання даних інструментів, які надає дана програма, забезпечує гнучкість бізнес-процесів компанії.

Порівняльна таблиця технічних характеристик порівняних систем в таблиці 1.

Таблиця 1 – Технічні характеристики систем

Назва	SAP	1С 8.0	СПРУТ
Архітектура системи	3-х ланкова: сервер СУБД + сервер (-а) додатків + клієнт	2-х ланкова: сервер СУБД + товстий клієнт	3-х ланкова
	Дозволяє масштабувати систему і підвищувати її продуктивність за рахунок збільшення числа Application-серверів	Хоча декларують наявність сервера додатків, але повноцінний він з'явиться тільки в 8.1	
СУБД	MS SQL Server	MS SQL Server	MS SQL Server, Oracle
Віддалений доступ	Так	Так	Так
Можливість роботи з каналами низької пропускної здатності	Так	Немає	Так
Кількість робочих місць	150-200 Теоретично залежить від обмежень СУБД	До 200-250	До 200-250
Відкритість системи для розширення функціоналу	Підтримка об'єктно орієнтованого програмування для об'єктів системи та в засобах розробки. Сервер додатків - зміна структури даних, створення об'єктів, створення власних методів.	Поставляється власний інструмент. Дописати можна через конфігуратор.	Поставляється власний інструмент
Робота через Інтернет	Так (по http з упаковкою даних)	Ні / Є доопрацювання партнерів	Продукт Commerce Gateway
Відкритий інтерфейс для інтеграції зі сторонніми продуктами.	Є Використання відкритих стандартів розробки XML, COM, ActiveX	Є	Є
Інструменти створення звітності	Власні	Власні	Власні

Функціональні характеристики зведені в таблиці 2.

Таблиця 2. Функціональні характеристики систем

Назва	SAP	1С 8.0	СПРУТ
Загальні характеристики			
Облік кількох підприємств в системі. Отримання консолідованої звітності	Так, облік ведеться в одній базі	Так, облік ведеться в одній базі	У різних базах з подальшою консолідацією
Документообіг			
Створення нових документів та їх налаштування без програмування	Так	Ні. Є жорстко налаштований. Зміни тільки через код	Ні. Є жорстко налаштований. Зміни тільки через код
Параметризація зв'язків документів в системі	Так	Немає	Немає
Товарна логістика. Закупівля. Продаж			
Картотека контролю руху запасів	Так	Немає	Немає
Резервування	Так. Налаштування системи резервування товару з поділом прав доступу за видами резерву	Резервування є, жорстко зашите, не налаштовувати	Так
Система штрих кодування	Так	Так. Зміни через код	Так. Зміни через код
Система ціноутворення	Так	Так. Зміни через код	Так. Зміни через код
Роздрібний продаж	Так	Так	Так
Управління запасами			
Управління розміщенням товару в місцях зберігання	Так	Так	Так
Облік довільних характеристик товару.	Так	Так	Так
Облік товару в різних одиницях виміру	Необмежена	У 3 одиницях виміру	Необмежена
Ведення аналогів товару	Так	Немає	Так
Звітність			
Аналітична звітність (без сховища)	Є	Є	Є
OLAP - звітність	Ні. Рішення - через інтеграцію зі стороннім продуктом або розробка власних рішень на базі сховища MS SQL Server	Є	Є

Автоматизовані інформаційні системи - це система планування ресурсів підприємства за всіма основними напрямками його діяльності.

Автоматизована інформаційна система являє собою формалізовану інформаційну модель економічних процесів. Дана модель має вигляд:

$$S(\overline{p},t)+N(t).$$

Використання повнофункціональної єдиної системи управління ресурсами компанії може дати величезні переваги підприємству в організації ефективного управління компанією, збільшенні швидкості

реакції на зміни зовнішнього середовища, підвищення якості обслуговування клієнтів.

Впровадження автоматизовані інформаційні системи на підприємстві не тільки допомагає підвищити ступінь автоматизації окремих процесів, а й провести реінжиніринг самих цих процесів. У результаті такого впровадження стандартизується переважна більшість операцій, значно зростає керованість організації, підвищується ступінь її інформаційної відкритості.

Взаємодія з АІС здійснюється шляхом введення даних і отримання звітів. Введення даних організується таким чином, щоб виключити будь-яке дублювання і забезпечити належний рівень контролю за правильністю введення інформацією оператора. Вихідні дані можуть надаватися як у вигляді стандартних звітів, так і результатів спеціальних запитів користувача. Для зручності використання, звіти розміщуються в корпоративній або глобальної мережі, а також інтегруються в різні користувальницькі додатки.

Очевидно, що автоматизовані інформаційні системи в найближчому майбутньому стануть невід'ємною частиною системи менеджменту будь-якого підприємства, будь то невелика торгова фірма або гіпермаркет. Популярність таких систем стрімко зростає, а ціна їх впровадження та експлуатації неухильно падає. Вже зараз впровадження такої системи є виправданим кроком на шляху підвищення ефективності управління для будь-якої компанії.

УДК 531/534

Шевченко О.

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДУ ВУЗЛОВОЇ КОНДЕНСАЦІЇ АКТУАЛЬНІСТЬ МЕТОДУ

В динамічно настроюваних гіроскопах (ДНГ) одним з найбільш відповідальних вузлів є пружній підвіс. В загальному випадку пружні підвіси мають вигляд просторової конструкції.

Необхідно відзначити, що першочерговими завданнями при дослідженні пружних підвісів є визначення результуючої матриці жорсткості пружного підвісу, а також визначення величини навантаження, що діє на окремий пружний елемент конструкції з мінімальними витратами часу. Ці завдання в повному обсязі можуть бути вирішені за допомогою високоефективного методу вузловий конденсації (МУК).

Головні недоліки методу скінченно-елементного аналізу (СЕА).

На відміну від МУК, метод СЕА має суттєві недоліки, такі як:

- Для розрахунку складних задач потрібно використовувати потужну обчислювальну техніку
- Великий час розрахунку складних конструкцій
- Неможливість розрахунку складальних конструкцій

Принцип розрахунку за допомогою МУК.

Система методу вузловий конденсації має вигляд схеми з'єднань пружних елементів, в якій між двома вузлами знаходиться не більше одного пружного елемента і в одному вузлі може бути додана лише одна узагальнена сила. Усі пружні елементи описуються матрицями податливості у єдиній, глобальній системі координат.

Для складеної схеми виконується розрахунок за допомогою формул методу вузлової конденсації.

Виконано порівняння матриці жорсткості мікромехнічного гіроскопічного датчика, розрахованої згідно методу вузлової конденсації, та отриманої за допомогою пакету скінченно-елементного аналізу. Результати співпали.

Яроцкий П. О.

ЦИФРОВОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ПАРАМЕТРОВ ПРОМЫШЛЕННОЙ СЕТИ

Качество напряжения играет не последнюю роль долговечности приборов. Надежная работа и длительность срока службы электротехники в первую очередь зависит от стабильности напряжения в электрической сети.

К выходу из строя оборудования может приводить, как резкое повышение или падение напряжения, так и длительное отклонение от допустимых пределов. Оно может привести к перегреву обмоток электродвигателей и их возгоранию.

Большинство импортных приборов рассчитаны на работу при отклонениях напряжения в сетях в пределах 10%, а частоты 5%. Отечественные приборы способны работать при отклонениях до 15%..

Очевидно, что очень важно контролировать напряжение и частоту промышленной сети, что бы предотвратить выход из строя оборудования и приборов, а так же продлить срок их службы.

Для измерения напряжений и частоты переменного напряжения следует применять соответствующие приборы, погрешность которых

должна быть на порядок ниже допускаемых предельных отклонений измеряемого значения. Погрешность не должна превышать 0,5%.

Цифровой измеритель параметров промышленной сети предназначен для измерения и контроля значения напряжения и частоты на объектах различных отраслей промышленности. Достоинством является низкая стоимость, так как в нем реализованы два измерительных канала наиболее востребованных параметров сети – напряжения и частоты. При этом обеспечивая требуемую точность и безопасное использование.

В цифровых вольтметрах результат измерения представляется цифрами, что исключает ряд субъективных погрешностей. Сигналы,

вырабатываемые цифровыми вольтметрами в процессе измерения напряжения, удобны для их использования в цифровых вычислительных и регистрирующих машинах, АСУ и т.д. Точность цифровых вольтметров обычно существенно выше точности аналоговых вольтметров.

Наибольшее распространение получили цифровые вольтметры постоянного тока. Для измерения переменных напряжений такие вольтметры комплектуются съемными детекторами. Разработаны также цифровые вольтметры прямого (без детекторов) измерения переменного напряжения.

В основу работы цифровых вольтметров положен принцип преобразования аналоговой (непрерывной) величины в дискретную. По способу такого преобразования различают цифровые вольтметры с времяимпульсным преобразованием, вольтметры с поразрядным уравновешиванием и др.

Входное устройство предназначено для изменения масштаба измеряемого напряжения, фильтрации помех и, при измерении переменного напряжения, — для его преобразования в постоянное. В соответствии с назначением во входном устройстве имеется аттенюатор (делитель напряжения), усилитель, фильтр нижних частот и переключатель полярности. В вольтметрах переменного напряжения предусматривается преобразователь, обычно средневыпрямленного значения. В более совершенных моделях здесь же осуществляется автоматический выбор полярности и пределов измерений.

Схемные решения цифровых вольтметров определяются видом аналого-цифрового преобразователя. Получили распространение вольтметры с время-импульсным и частотным преобразованием, поразрядным уравновешиванием.

Цифровые вольтметры с время-импульсным преобразованием. Принцип работы заключается в преобразовании измеряемого напряжения

U_X в пропорциональный интервал времени АТ, измеряемый числом N заполняющих его импульсов со стабильной частотой следования.

Вольтметр работает циклами, длительность которых Т устанавливается с помощью управляющего устройства УУ и обычно равна или кратна периоду питающей сети. Для единичного измерения Ux предусмотрен ручной запуск. В начале цикла импульс управляющего устройства запускает генератор линейно-изменяющегося образцового напряжения ГЛИН и сбрасывает показания предыдущего цикла, заполнявшие электронный счетчик.

Структурная схема измерителя параметров промышленной сети представлена на рисунке 1.

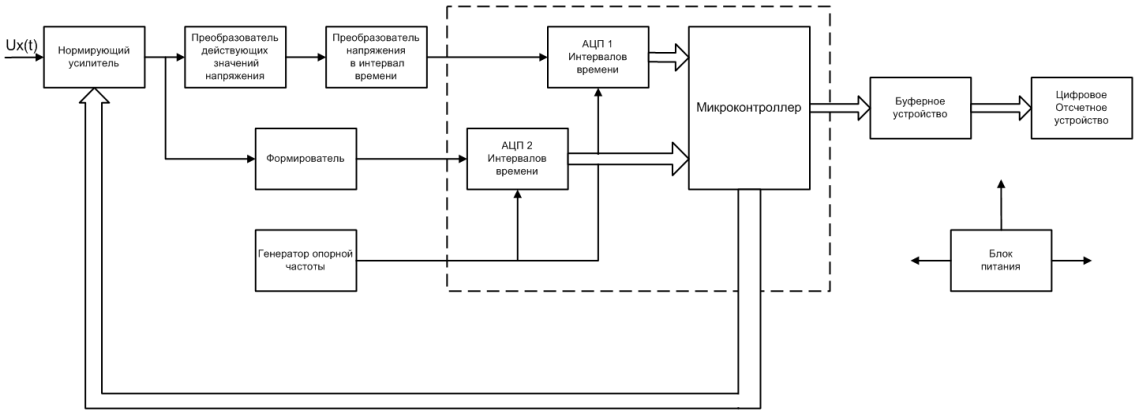


Рис. 1. Структурная схема измерителя

На рис. 1 обозначены:

Нормирующий усилитель – состоит из аттенюатора и усилителя с фиксированными коэффициентами усиления и передающего сигнал напреобразователь действующих значений (канал измерения напряжения) и формирователь (канал измерения частоты).

ПДЗН – преобразователь действующих значений напряжения – представляет собой быстродействующий термопреобразователь на выходе которого получаем постоянный сигнал амплитудой 5 V.

ПНВ – преобразователь напряжения в интервал времени - представляет собой два устройства сравнения и генератор линейно изменяющегося напряжения (ГЛИН). Преобразовывает постоянное напряжение в пропорциональный ему интервал времени.

АЦП1 интервалов времени – заполняет сформированный интервал времени квантующими импульсами с генератора опорной частоты (ГОЧ) которые поступают на микроконтроллер.

Микроконтроллер – подсчитывает количество импульсов.

Формирователь – представляет собой компаратор и ключ управляемый “STOP” и “START” импульсами.

С формирователя сигнал поступает на АЦП2.

АЦП 2 интервалов времени – заполняет сформированный интервал времени квантующими импульсами с генератора опорной частоты (ГОЧ) которые поступают на микроконтроллер.

С АЦП2 сигнал поступающий на микроконтроллер и преобразуется. Для получения необходимого нам значения частоты выполняется математическая операция f=2/T.

ЦОУ – цифровое отсчетное устройство, которое предназначено для отображения значения измеряемой величины в цифровой форме, удобной для оператора.

БП – блок питания, который предназначен для питания всего устройства и каждого блока в отдельности.

УДК 621.373.1

Яроцкий П.А., Затока С.А.

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ СОСТОНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ СЕТИ

Очень важно контролировать напряжение и частоту промышленной сети, что бы предотвратить выход из строя оборудования и приборов, а так же продлить срок их службы. Для контроля напряжений и частоты переменного напряжения следует применять соответствующие системы контроля, погрешность которых должна быть на порядок ниже допускаемых предельных отклонений измеряемого значения. Погрешность не должна превышать 0,5%.

Система контроля параметров качества электрической сети представляет собой измерительный прибор, построенный на основе современных цифровых технологий.

Предлагаемая система контроля параметров электрической сети устанавливается на энергообъектах и осуществляет сбор информации о параметрах качества электрической энергии с возможностью дальнейшего их хранения и обработки, рис.1.

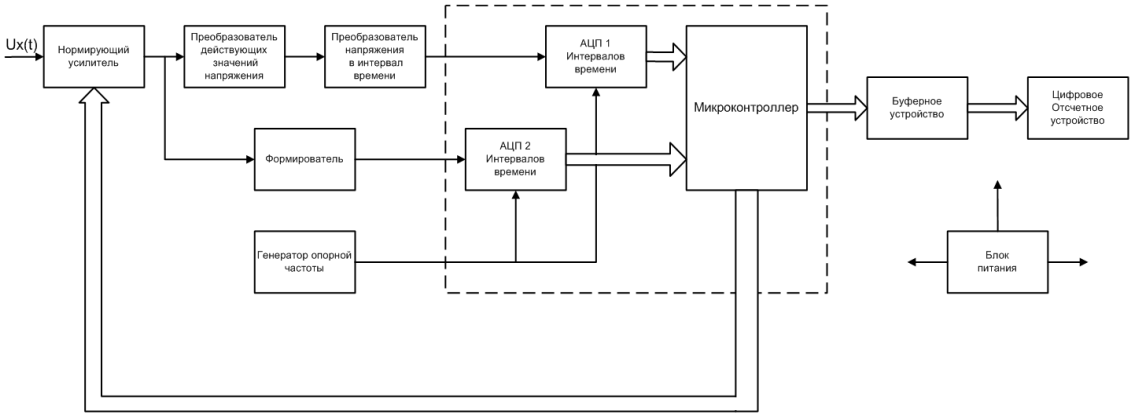


Рис. 1. Структурная схема системы

Нормирующий усилитель состоит из аттенюатора и усилителя, на выходе - переменный сигнал амплитудой 5 V Выходной сигнал нормирующего усилителя преобразователем действующих значений напряжения преобразуется постоянный сигнал 5 V, который преобразуется в пропорциональный ему интервал времени.

АЦП1 интервалов времени – заполняет сформированный интервал времени квантующими импульсами с генератора опорной частоты (ГОЧ) которые поступают на микроконтроллер. Микроконтроллер – подсчитывает количество импульсов.

Во время проведения измерения во втором канале (частота) сигнал с нормирующего усилителя подается на формирователь, который преобразует частоту в прямоугольный импульс длительность которого пропорциональна частоте. На АЦП 2 временных интервалов, сформированный импульс заполняется импульсами от генератора образцовой частоты. Пачка импульсов поступает на счетный вход микроконтроллера. Количество импульсов подсчитывается. Производятся необходимые вычисления. Формирователь – представляет собой компаратор и ключ управляемый “STOP” и “START” импульсами. С формирователя сигнал поступает на АЦП2. Для получения необходимого нам значения частоты выполняется математическая операция f=2/T.

Цифровое отсчетное устройство, которое предназначено для отображения значения измеряемой величины в цифровой форме, удобной для оператора. Блок питания, предназначен для питания всего устройства и каждого блока в отдельности.

Рассмотренная система предназначена для измерения напряжения в диапазоне от 0 до 1000 V и частотой в диапазоне от 40 до 100 Hz. Погрешность измерения напряжения не превышающей 0,1% и частоты

0,5%. Система позволяет контролировать состояние сети, автономное накопление данных измерений, статистическую обработку данных, оперативный просмотр и передачу данных на ЭВМ по мере их появления.

Для нотаток