

MCCS



2008

**IX Міжнародна конференція
КОНТРОЛЬ І УПРАВЛІННЯ
В СКЛАДНИХ СИСТЕМАХ
(КУСС-2008)**

СЕКЦІЯ 2

Перспективні методи і технічні засоби систем контролю і управління

Підсекція 2.1

Вимірювання, контроль, моніторинг в складних системах

СИСТЕМА УЗАГАЛЬНЕНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА МОМЕНТУ ІНЕРЦІЇ, ЙОГО ОЗНАКИ ТА ВЛАСТИВОСТІ

Огляд сучасного стану вимірювальних перетворювачів моменту інерції та аналіз їх теоретичного забезпечення свідчить про відсутність на сьогодні єдиних підходів як в розробці методів вимірювання моменту інерції так і створенні їх математичних моделей

Наведене питання є важливими і на думку автора його розв'язання стає можливим завдяки введенню абстрактного вимірювального пристрою узагальненого перетворювача моменту інерції УПМІ що дозволяє розвинути теоретичні засади вимірювального перетворення моменту інерції і частково розв'язати проблему відсутності загальної теорії перетворювачів моменту інерції

Узагальненим перетворювачем моменту інерції назвемо абстрактний вимірювальний пристрій довільного порядку з ступенями вільності що реалізує вимірювальне перетворення моменту інерції в математично з ним пов'язану механічну фізичну величину геометричну кінематичну або динамічну який є узагальненою формою відносно відомих та можливих у майбутньому перетворювачів моменту інерції і перетворюється в них за окремих умов

В загальному випадку цей пристрій має являти собою суто механічну або електромеханічну систему і складатися з двох взаємодіючих частин

самого об'єкту вимірювання контролю який за природою є або механічною або електромеханічною системою назвемо цю частину підсистемою А

деякої додаткової суто механічної системи з наперед заданими властивостями та в'язями підсистеми В що певним наперед заданим чином зв'язана з об'єктом вимірювання і створює для нього або поле активних сил спонукаючи до руху або поле реакції в'язей обмежуючи цей рух

Математичною моделлю УПМІ мають бути його рівняння руху які отримаємо за допомогою варіаційних принципів аналітичної механіки у вигляді рівнянь Лагранжа другого роду

$$J_{OB} \ddot{q} + m_A l \ddot{q} = M_A \frac{M_A}{q} \frac{M_A}{\dot{q}},$$

$$\frac{d}{dt} \frac{T_B}{\dot{q}_s} - \frac{T_B}{q_s} = Q_s - \frac{T_B}{q_s} \frac{M_A}{\dot{q}_s}, \quad s = 1, \dots, n.$$

Під час аналітичного дослідження руху системи УПМІ та математичного аналізу математичної моделі не можна залишити поза увагою деякі важливі спільні закономірності які є притаманними будь-яким нині відомим та можливим у майбутньому перетворювачам моменту інерції

Теорема 1 (теорема про дію та протидію підсистем А та В УПМІ):

$$\sum_i^{N_A} \vec{P}_i^{AB} = \sum_j^{N_B} \vec{P}_j^{BA}$$

Теорема 2 (теорема еквівалентності взаємодії підсистем А та В УПМІ):

Теорема 3 (теорема про дію та протидію підсистем А та В УПМІ в узагальнених силах):

В.М. Дідич, В.О. Поджаренко, О.М. Васілевський

СИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО КОНТРОЛЮ ГУМУСОВОГО СТАНУ ГРУНТУ

Сучасна інтенсифікація землеробства у всіх розвинутих країнах світу вимагає постійного зростання аналітичної інформації про агрохімічний стан ґрунтів що задіяні у сільськогосподарському виробництві. Тому актуальною є задача розробки та широкого впровадження сучасних засобів автоматизації аналітичних процесів на основі нових видів аналізаторів та комп'ютерних технологій обробки вимірювальної інформації для спрощення процесу проведення агрохімічного аналізу ґрунтів.

Для вирішення такої задачі розроблено систему автоматизованого контролю гумусового стану ґрунту. Структурна схема якої наведена на рис.

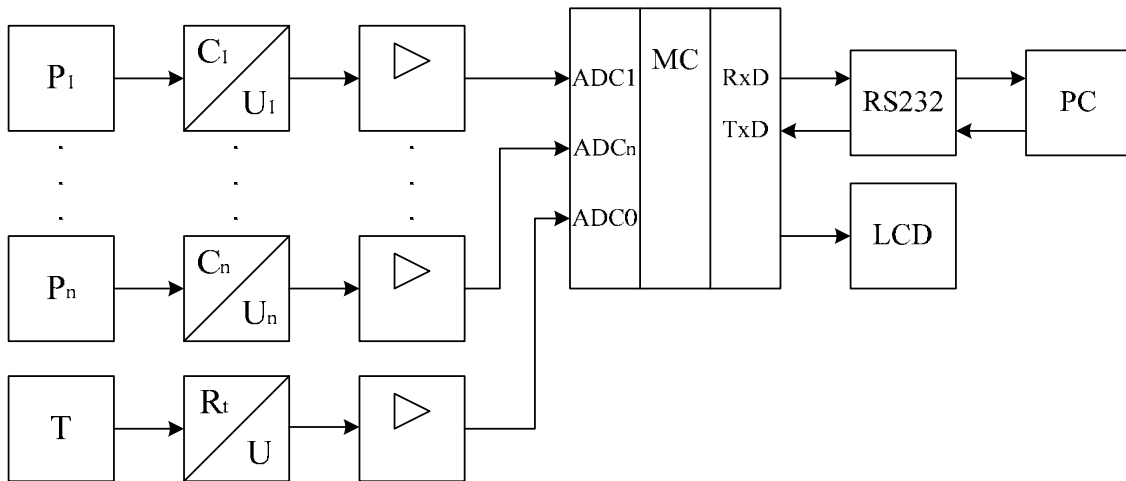


Рис. Структурна схема системи автоматизованого контролю гумусового стану ґрунту

Запропонована комп'ютеризована система контролю складається з біомолекулярних вимірювальних перетворювачів у вигляді ферментних електродів, кількість яких залежить від алгоритму проведення аналізу проб ґрунту. Різномасштабні перетворювачі у вигляді підсилювачів різниці потенціалів, мікроконтролера MC із вбудованим аналого-цифровим перетворювачем, рідкокристалічного індикатора та послідовного інтерфейсу для передачі вимірювальної інформації до персонального комп'ютера PC. Також до складу системи входить вимірювальний канал температури із терморезистивним вимірювальним перетворювачем.

Процес вимірювання вмісту гумусу в ґрунті носить імовірнісний характер, оскільки гумусний стан ґрунту формується під дією великої кількості природних та штучних факторів, які носять імовірнісний характер, а оцінка гумусного стану ґрунту буде випадковою величиною.

В.С.Осадчук, д.т.н. проф.; О.М.Льченко

ПЕРЕТВОРЮВАЧІ ОПТИЧНОЇ ПОТУЖНОСТІ НА ОСНОВІ ПОЛЬОВИХ ФОТОТРАНЗИСТОРІВ З ДВОСТОРОННІМ ОСВІТЛЕННЯМ КАНАЛУ

На даний час виникла необхідність розширення можливостей елементної бази на основі нових фізичних принципів і конструктивно технологічних рішень. Найбільш перспективними у створенні оптичної обробки інформації є фоточутливі структури метал діелектрик напівпровідник. З метою розширення функціональних можливостей у пропонованій конструкції МДНФТ що містить підкладку з непрозорим затворним електродом із зі зворотної сторони підкладки під областю каналу виконані глибокі пази. Площа перерізу кожного з яких задовольняє співвідношенню A де A – площа каналу, n – число пазів. рис

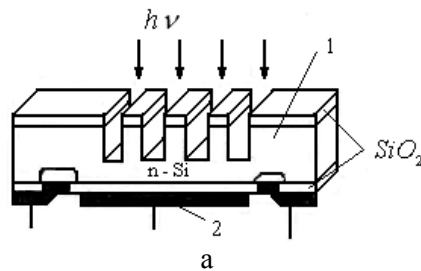


Рис Конструкція МДН фототранзистора з непрозорим затвором

Відомо що електрод затвора можна виконувати прозорим наприклад із полікремнію а освітлення робити і через підкладку з пазами і через затворний електрод двостороннє освітлення. В такому випадку досягається висока фоточутливість.

Дані МДН фототранзистори використовуються в якості фоточутливого елемента в різних мікроелектронних частотних сенсорах оптичного випромінювання зокрема в мікроелектронному пристрої для виміру оптичної потужності мікроелектронному вимірювачі оптичної потужності для підвищення чутливості точності і розширення границь вимірювання.

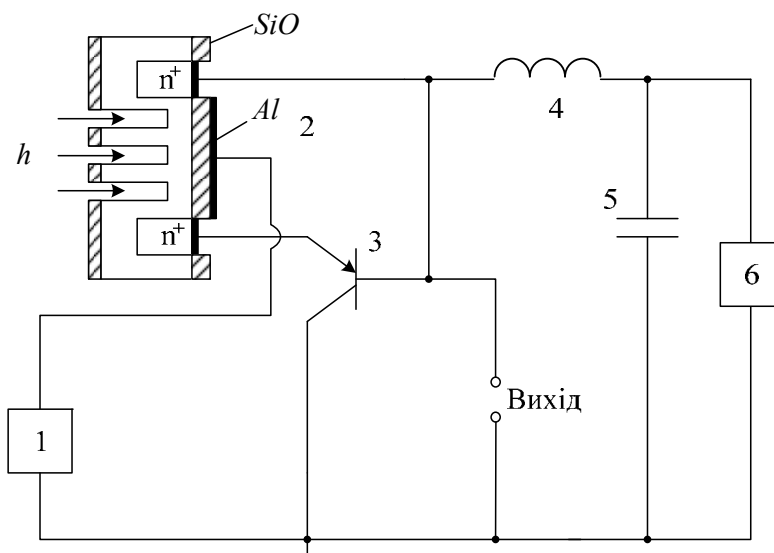


Рис Мікроелектронний вимірювач оптичної потужності

В.В.Кирик, д.т.н.

НЕЧЕТКИЙ ЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЛЕР В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ БЕСКОНТАКТНЫХ МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Применение интеллектуальных систем управления на основе современной микропроцессорной техники становится все более актуальными при решении различных задач управления и регулирования в том числе и в электроприводе бесконтактных магнитоэлектрических двигателей БМД

Бесконтактные магнитоэлектрические двигатели рабочий поток в которых возбуждается постоянными магнитами ротора находят все более широкое применение в самых разнообразных областях техники Это бортовые системы летательных аппаратов автотранспорт бытовая техника электроинструмент медицинская техника станкостроение робототехника

Широкое распространение БМД и постепенное вытеснение ими коллекторных двигателей постоянного тока обусловлено достоинствами магнитоэлектрической схемы построения для которой характерны отсутствие затрат энергии на возбуждение магнитного потока отсутствие механического коллектора и связанных с ним потерь а так же повышенные габаритная мощность надежность и долговечность Важным звеном электропривода построенного на базе БМД является система управления от правильной работы которой зависит эффективность взаимодействия статора с ротором и в конечном счете КПД привода Существенными факторами в разной степени влияющими на принципы построения регулируемого электропривода на основе БМД являются закон распределения магнитного поля в зазоре количество фаз обмотки число пар полюсов ротора электромагнитная и электромеханическая постоянные времени величина развиваемого момента диапазоны изменения частоты вращения и нагрузки

Использование современных программных пакетов визуального моделирования позволяет в короткие сроки синтезировать имитационные математические модели на основе нечеткой логики и практически реализовать интеллектуальное управление БМД на основе современных микроконтроллеров Имитационные модели позволяют максимально приблизить синтез системы управления к реальным физическим объектам на которых имитируются и проверяются различные режимы работы системы управления совместно с двигателем

Нами разработана система управления бесконтактным магнитоэлектрическим двигателем с развиваемым номинальным значением момента на уровне и номинальной частотой вращения ротора об мин предназначенным для специального использования

Применение нечеткого логического контроллера НЛК в системе управления бесконтактного магнитоэлектрического двигателя позволило качественно улучшить процесс управления Основное внимание уделено анализу динамических режимов системы и определению основных качественных показателей двигателя К таким показателям относятся время переходного процесса и максимальное перерегулирование при однократном скачкообразном периодическом ступенчатом и линейном увеличении момента нагрузки с разными скоростями его нарастания

Установлено что применение НЛК по сравнению с классическим ПИ регулированием позволило

- уменьшить время разгона ротора до номинальных оборотов при пуске с мс до мс
- уменьшить снижение оборотов ротора при скачкообразном возрастании момента нагрузки до уровня номинального с до об мин при уменьшении времени снижения с до мс
- снизить увеличение оборотов ротора при скачкообразном снижении момента нагрузки с уровня номинального до нулевого с до об мин при уменьшении времени выброса с до мс

Г.М. Ковшов д.т.н., О.А. Пономарьова, Г.О. Москальова

ПРО ВИКОРИСТАННЯ СИНУСНО-КОСИНУСНО ОБЕРТОВИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ ЯК ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ КУТІВ НАХИЛІВ ІНКЛІНОМЕТРА

Як первинні перетворювачі інклінометра поряд з ферозондами й акселерометрами можуть бути використані синусно косинусні обертові трансформатори СКОТ

Якщо в статорні обмотки СКОТ подати трифазну напругу зрушену по фазі на α для створення обертового магнітного поля то фаза напруги ротора відносно напруги що живить буде прямо пропорційна кутові повороту ротора

До переваг СКОТ як перетворювачів кутів нахилів відносяться висока лінійність характеристики однозначність у межах одного оберту безконтактне знімання інформації

У загальному випадку математична модель датчика візирного кута з використанням СКОТ може бути записана у вигляді

де U_0 нульовий сигнал відповідно косинусної і синусної обмотки СКОТ U_{\max} найбільше значення вихідного сигналу відповідно синусної і косинусної обмотки СКОТ

Однак у зв'язку з неточним виконанням магнітного ланцюга окремого СКОТ а також значною відмінністю величин нульового U_0 і максимального U_{\max} значень вихідних сигналів навіть в одній партії СКОТ обчислення кутів нахилу α і візирного β по формулі без врахування неідентичності параметрів СКОТ приводить до значної похибки

Пропонується для зниження похибки від СКОТ враховувати експериментально знайдені чисельні значення величин K_1 і K_2 при подальшому обчисленні кутів нахилу α і β

Якщо задати при фіксованому значенні K_1 і K_2 для СКОТ зміну візирного або зенітного кута в діапазоні α з необхідним кроком і зняти показання датчика то вони можуть бути описані рядами Фур'є

Тому визначивши коефіцієнти ряду Фур'є нульової і першої гармоніки одержимо шукані параметри СКОТ

Висновки

Врахування електричних параметрів СКОТ при вимірі зенітного α і візирного β кутів приводить до зниження похибки вимірювання

Для одержання шуканих електричних параметрів СКОТ необхідно провести гармонічний аналіз і визначити коефіцієнти ряду Фур'є нульової і першої гармоніки

Література

- Ковшов Г.Н. Алимбеков Р.И. Жибер А.В. Инклинометры. Основы теории и проектирования. Уфа: Гилем, 2005. с. 120.
- Толстов Г.П. Ряды Фур'є. М.: ГИТТЛ, 1968. с. 120.
- Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. М.: Наука, 1977. т. 1. с. 120.

В.В.Кухарчук, дтн., проф., С.Ш.Кацев, к.т.н.

ЗАСТОСУВАННЯ ВЕЙВЛЕТ-ПЕРЕТВОРЕНЬ В ЗАДАЧАХ МОНІТОРИНГУ ТА ВІБРОДІАГНОСТУВАННЯ МАШИН ТА ОБЛАДНАННЯ

В теперішній час в переважній більшості застосовують методи з повним розмежуванням функцій моніторингу і діагностики. Моніторинг включає в себе стаціонарно встановлений на об'єкті сенсор вібрацій та вимірювальний канал електричної величини з мікропроцесорним керуванням і забезпечує виявлення зміни віброакустичного стану об'єкту виділення тих змін які пов'язані з незворотними змінами його стану та прогнозування розвитку дефектів. Задача моніторингу вирішується апаратно програмними засобами а задача діагностики програмними засобами які реалізують одну з відомих інформаційних технологій.

Основними інформаційними технологіями діагностування є

- технологія яка базується на вимірюванні амплітуди або потужності контрольованого сигналу
- технологія що полягає в аналізі амплітудно частотного спектру сигналу
- - технологія яка базується на порівнянні форми сигналів що вимірюються через фіксовані інтервали часу

В цій роботі розглядаються особливості застосування технології для моніторингу та діагностування вібрацій машин та обладнання

В найбільш загальному випадку контрольований сигнал вібрації якогось вузла машини є тобто його амплітудно частотний спектр змінюється в часі

Приклад тривимірний графік дискретного амплітудно частотного спектру деякого сигналу наведений на рис

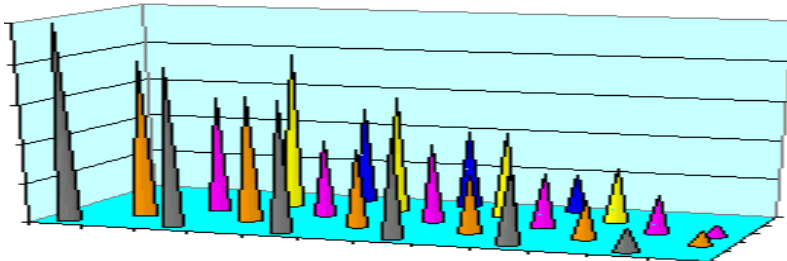


Рис Тривимірний графік дискретного амплітудно частотного спектру по горизонтальних вісях відкладається частота та час по вертикальній амплітуда

На інтервалах стаціонарності сигналу його амплітудно частотні спектри можна визначити за допомогою звичайного перетворення Фур'є що і виконується зазвичай в системах діагностування. Разом з тим якщо ми бажаємо об'єднати функції моніторингу та діагностування в спільній системі то нам необхідне перетворення яке б забезпечувало неперервне визначення амплітудно частотного спектру сигналу в часі. На сьогодні найбільш оптимальним перетворенням такого типу вважається

На вербальному рівні вейвлет перетворення можна представити як пересування деякої комплексної функції так званого вздовж вісі часу та її взаємодія з контрольованим сигналом. Материнськими вейвлетами можуть бути різні функції як то вейвети Хаара Шеннона Добеші Мейера тощо.

Якщо позначити материнський вейвлет як t то вейвлет перетворення f з масштабом s та зсувом визначається як

$$Wf, s = \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \frac{t}{s} dt$$

де спряжений материнський вейвлет

Таким чином вейвлет перетворення дозволяє аналізувати нестационарні сигнали

Ю.Л.Меньшиков, к.т.н., доц.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ВНЕШНИХ НАГРУЗОК НА ДИНАМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ КАК МЕТОД ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

Проблема определения дефектов на реальных объектах сводится к проблеме идентификации дополнительной внешней нагрузки z на некоторую подсистему исходной динамической системы которая описывает движение реального объекта Эта дополнительная нагрузка является математическим описанием инспектируемого дефекта параметра реальной системы Задача идентификации функции z с использованием экспериментальных измерений известных внешних нагрузок и отклика x подсистемы рассматривается в данной работе Большой вклад в развитие методов и алгоритмов идентификации внешних воздействий и помех внесли Я К Гельдфанбейн Л В Колосов

Идентификация дополнительной нагрузки z является неустойчивой некорректной задачей Для получения устойчивого результата используется метод регуляризации А Н Тихонова для уравнений с неточно заданным оператором

Однако конкретные расчеты реальных задач показали что даже при очень малых погрешностях математического описания движения динамической системы классические алгоритмы регуляризации уравнений с приближенно заданным оператором не дают содержательных результатов функция дополнительной нагрузки z равна тождественно нулю С целью повышения точности приближенного регуляризованного решения был предложен метод специальных математических моделей специальных операторов

Если инспектируемый параметр находится в норме то дополнительная нагрузка должна равняться тождественно нулю z так построено математическое описание этой нагрузки Изменение инспектируемого параметра дефекта в процессе функционирования системы приведет к изменению дополнительной нагрузки таким образом что движение системы будет продолжаться описываться старым неверным математическим описанием но с дополнительной нагрузкой Отклонение инспектируемого параметра от нормы может быть оценено на основании изменения функции z

Исследовано влияние неконтролируемой погрешности на результаты идентификации дополнительного внешнего воздействия Показано что ошибки в определении начальных производных приводят к качественному искажению приближенного решения на небольшом начальном интервале изменения функции z

Главные достоинства такого подхода заключаются в следующем

а отсутствие тестовых сигналов и воздействий

б возможность постоянного контроля инспектируемого дефекта параметра

в возможность использования простых математических моделей динамических систем

В качестве примера рассмотрена задача оценки характеристик дисбаланса ротора Движение динамической системы ротор опоры описывалось системой обыкновенных дифференциальных уравнений n -го порядка Задача сводится к решению интегрального уравнения Вольтера первого рода с приближенно заданными характеристиками движения динамической системы ротор опоры и приближенно заданным оператором Рассмотрены некоторые возможные постановки задачи идентификации характеристик дисбаланса ротора ранняя диагностика параметров дисбаланса наиболее правдоподобная оценка этих параметров гарантированная оценка снизу характеристик дисбаланса

В.В. Усов, аспірант

МЕТОД ПРИСКОРЕНОГО КОНТРОЛЮ ПУСКОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК КРОКОВИХ ДВИГУНІВ

Однією з основних характеристик крокових двигунів КД є залежність пускового моменту від частоти керуючих імпульсів. Вона визначає діапазон значень моменту навантаження при якому двигун здатен запускатися без втрати кроків для різних частот. Тому дана характеристика є головним показником навантажувальної здатності КД в процесі пуску та зупинки.

Під час випробувань КД важливою є задача вимірювання його характеристик. Для цього в даний час застосовуються ряд методів, які ґрунтуються на дискретному контролі моменту двигуна в діапазоні пускових частот керуючих імпульсів. При цьому момент КД врівноважується моментом навантаження, що створюється гирькою зі шківом, фрикційним гальмом або двигуном постійного струму. Момент навантаження збільшується до тих пір, поки двигун не зможе запуститися при даній частоті, тобто моменту КД буде не достатньо для подолання моменту опору. Основним недоліком даного методу є встановлення моменту рівноваги КД візуально оператором або шляхом визначення різниці моментів двигуна та навантаження. Очевидно, що наявність оператора у проведенні вимірювальних операцій призводить до появи суб'єктивної похибки і значно знижує швидкість вимірювання.

З розвитком вимірювальної техніки та появи нових типів КД існуючі методи і засоби вимірювання на їх основі не відповідають сучасним вимогам та об'єктам вимірювання. Тому актуальним є вдосконалення та розробка нових підходів, що дозволятимуть підвищити швидкість і точність вимірювання пускових характеристик.

В процесі аналізу існуючих методів контролю пускових характеристик КД виникла задача математичного моделювання фізичного процесу вимірювання. Відома математична модель двофазного КД, що представляє собою систему диференціальних рівнянь, дозволяє описати динамічний режим роботи. Шляхом прийняття обґрунтованих припущень після перетворень та спрощень в отримано аналітичну залежність $M f$, що відтворює реальну пускову характеристику КД. Проте даний розв'язок є наближеним, не враховує резонансні провали і не дозволяє визначити частоту приємності.

Завдяки сучасним можливостям комп'ютерної техніки та програмного забезпечення стає можливим розв'язати систему диференціальних рівнянь, розроблену в [1] та отримати значення моменту двигуна при даній частоті керуючих імпульсів. Це дозволяє не лише отримати теоретичну залежність $M f$, але й здійснити математичне моделювання самого процесу вимірювання.

Даний підхід лежить в основі методу прискореного контролю пускових характеристик КД, суть якого полягає в наступному: За певного навантаження частоти і параметрів КД можливо визначити чи запустився він чи ні. Основним критерієм цього є переміщення вала двигуна на кут, що перевищує номінальний кут кроку. Таким чином задача вимірювання пускових характеристик зводиться до визначення значення кута повороту КД при заданому навантаженні і частоті вхідної напруги. Дану операцію слід проводити ітераційно, збільшуючи значення моменту навантаження до того моменту, коли кут повороту КД не буде меншим за номінальний кут кроку і момент навантаження перевищить електромагнітний момент двигуна. Тому для кожного значення частоти з певною наперед заданою дискретністю буде отримано відповідне значення максимального пускового моменту КД.

Описаний метод дозволяє підвищити швидкість вимірювання шляхом повної автоматизації процесів настройки та керування системи вимірювального контролю і обробки даних.

Література

- Кенио Т. Шаговые двигатели и их микропроцессорные системы управления. Пер с англ. М: Энергоатомиздат, 1987. с.
- Дискретный электропривод с шаговыми двигателями под общ. ред. М.Г. Чиликина. М: Энергия, 1987. с.

Я.Т.Луцик, д.т.н., проф.; С.П.Яцишин, к.т.н., доц., Р.С.Яцишин, інж.

АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ ПРИГНІЧЕННЯ ВИБУХУ У ЛІТАКАХ

Системи автоматичного захисту промислових технологічних апаратів включаючи системи пригнічення вибуху на ранніх стадіях передбачають сукупність датчиків та виконавчих елементів об'єднаних в одну схему що діють за певним алгоритмом Вони уже реалізовані в хемічній та інших галузях промисловості Системи автоматичного захисту шляхом пригнічення вибуху в салоні сучасних пасажирських лайнерів невідомі існує потреба у їх створенні

Для усвідомлення процесів що протікають у салоні літака при вибуху приймемо що служба безпеки ефективно спрацювала при попередньому огляді і у салон не внесено гранат з уражаючими осколками Тоді вибух може бути спричинено рідкими займистими речовинами що створені безпосередньо у салоні лайнера Об'єм до л що близько до кг вибухівки у тротиловому еквіваленті Дія вибуху зумовлена збільшенням чисельника pV формули Клайперона Клаузіуса внаслідок чого для збереження сталості виразу зростає температура Формується ударна хвиля що поширюється по салону Критичний удар хвилі реалізується коли об'єм хвилі досягає об'єму салону Виходячи з кратності об'ємів утвореного газу і вихідної рідини за вихідного об'єму рідини л об'єм продуктів згорання може становити л що неістотно стосовно об'єму салону тобто руйнування зумовлене лише дією ударної хвилі

Слід як найраніше сприйняти момент вибуху і забезпечити запуск схеми захисту Пропонується залучити систему оптичного пірметра часткового випромінювання Як приймальний пристрій може бути використаний виносний оптичний елемент датчик температури типу ПЧД до якого підключено вимірювальний перетворювач типу ПВ Перетворювач призначений для безконтактного вимірювання і контролю температури поверхонь від мінус до $^{\circ}\text{C}$ за їх тепловим електромагнітним випромінюванням з використанням залежності інтегральної яскравості випромінювання від температури в обмеженому спектральному діапазоні довжин хвиль від до мкм для ПЧД гр ДГ і від до для ПЧД гр ДК Він складається з фотодіоду германієвого ФД А градування ДГ або кремнієвого ФД К градування ДК а також світлофільтру і діафрагми які поміщені в термостат Світлофільтр призначений для виділення робочої спектральної області конкретного фотодіоду Сам вимірювальний перетворювач ПВ оснащений вхідним комутатором сигналів програмованим підсилювачем вхідного сигналу і аналогово цифровим перетворювачем а також мікропроцесором типу що може бути перепрограмований під потреби схеми захисту Структура приладу забезпечує за вибором оператора температурний діапазон від С і вище та його звуження з метою підвищення чутливості сталу інерції до мс показник візування при установленні оптичного елемента на осі торцевої перегородки є достатнім для літака стосовно салону довжиною до м при діаметрі до м

У режимі виникнення аварійної ситуації коли на вхід датчика поступає оптичний сигнал спрацювання зумовлений початковими стадіями вибуху мікропроцесор видає через порт інтерфейсу сигнал спрацювання до виконавчого елемента Такими можна вважати піропатрон з електричним запаленням що дозволяє прочинити заслонку у корпусі літака такою заслонкою можна вважати у першому наближенні двері для посадки пасажирів у момент що передує проходженню вибухової хвилі і тим самим погашує її руйнівну силу електрогідропривід підключений до гідравлічного механізму повороту зазначеної заслонки з метою повторної герметизації лайнера на протязі декількох секунд

Система пригнічення вибухової терористичної атаки у салоні пасажирського лайнера що складається із пірметричного мікропроцесорного комплексу а також заслонок з електропневмоприводом їх відкривання й електрогідроприводом закривання може запобігти його критичному руйнуванню шляхом скерування енергії вибуху у навколишній простір

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЗАПУСКОМ НАСОСНОГО АГРЕГАТУ СТАНЦІЇ ВОДОПОСТАЧАННЯ

Насосні агрегати станції водопостачання зазвичай оснащуються асинхронними та синхронними електричними двигунами. Двигуни великої потужності як правило мають обмеження на кількість прямих пусків. Вказане обмеження доповнюється необхідністю витримки паузи між пусками. Так наприклад інтервал між пусками асинхронних двигунів серії А великої потужності більше $kВт$ становить години, при цьому допускається один пуск з гарячого стану і два пуски з холодного. Для двигуна який вичерпав свій ресурс по кількості прямих пусків черговий запуск може призвести до пробією ізоляції і як наслідок міжвиткового короткого замикання чи замикання на корпус фази обмотки статора двигуна виходу його із ладу зупинки насосного агрегату зриву роботи системи водопостачання яка не забезпечить потрібного значення подачі. Крім того температурні процеси в обмотці двигуна змінного струму великої потужності впливають на термін його служби не тільки при пуску а і при охолодженні електричної машини. За статистичними дослідженнями причин виходу з ладу електричних машин зумовлені uszkodженням обмотки статора пробіями міжвиткової ізоляції. Тому важливо побудувати систему керування запуском насосного агрегату станції водопостачання яка враховувала б усі обмеження на прямий запуск приводного двигуна насоса та оцінювала можливий термін експлуатації двигуна.

Вкажемо на наступні параметри електричних машин які визначаються заводом виробником відповідно до діючих стандартів та вказуються в паспорті машини: кількість прямих пусків за певний період часу c , день $c_{дн}$, рік $c_{р}$, термін служби T , напруга U та частота f мережі живлення відносно номінальних значень U_n та f_n , клас нагрівостійкості з якого визначається граничне значення температури $C_{гр}$, допустима кількість пусків з гарячого $c_{г}$ та холодного $c_{х}$ станів, інтервал між пусками з холодного стану T , температура оточуючого середовища C тощо. Побудуємо систему логічних умов відповідно до яких відбувається керування запуском насосного агрегату НА станції водопостачання.

$$c \leq c_{гр} \cdot n$$

Якщо $c > c_{гр} \cdot n$ то

Якщо $c > c_{гр} \cdot n$ та

Якщо $c > c_{гр} \cdot n$ то

x

Якщо $c > c_{гр} \cdot n$ та

$г$

У системі перша нерівність враховує обмеження на максимальну кількість прямих пусків приводного двигуна НА, де c поточна кількість пусків, друга та третя нерівності враховують обмеження на напругу живлення двигуна та температуру його обмоток, де c поточне значення температури. Далі розглядається два випадки коли двигун знаходиться в холодному стані його температура c не перевищує температуру оточуючого середовища більше ніж на T і гарячому. В першому випадку діють обмеження на кількість пусків з холодного стану $c_{х}$ та витримку часу між пусками a а в другому на кількість пусків з гарячого стану $c_{г}$. Змінною t позначається час наступного запуску а τ астрономічний час. Для підрахунку процесів які виникають під час запуску НА з гарячого та холодного станів використовуються відповідно проміжні змінні $t_{г}$ та $t_{х}$.

М.Й.Бурбело, В.В.Гаврилюк, О.М.Кравець, А.В.Гадай

КОНТРОЛЬ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ В ПЕРЕХІДНИХ РЕЖИМАХ

Під контролем електричних параметрів асинхронних двигунів АД розуміється процес встановлення відповідності між фактичними параметрами і паспортними даними двигуна за певної температури та формування висновків. Результатом контролю є висновок про стан об'єкта. Задача контролю електричних параметрів асинхронних двигунів вимагає введення еквівалентних параметрів, які однозначно характеризують АД під час перехідних процесів і можуть бути використані як проміжні розрахункові величини при оцінюванні їх параметрів.

В якості еквівалентних параметрів можуть виступати поточні значення складових спектрального опору та провідності. Активні та реактивні складові спектрального опору та провідності для електричних кіл у разі дії періодичного несинусоїдного струму мають вигляд

$$R_C t = \frac{\int_0^t u(t) i(t) dt}{\int_0^t i^2(t) dt} \quad X_C t = \frac{\int_0^t u(t) H(i(t)) dt}{\int_0^t i^2(t) dt} \quad \frac{\int_0^t i(t) H(u(t)) dt}{\int_0^t i^2(t) dt}$$

де u , i – миттєві напруга та струм, $H(i(t))$, $H(u(t))$ – перетворення Гільберта струму та напруги, інтервал інтегрування, який може бути прийнятий рівним періоду або половині періоду.

В даній роботі вирішується задача контролю електричних параметрів АД з використанням методу квазірівноваження та спектральних пасивних параметрів як інформативних параметрів АД під час перехідних процесів.

В основу аналізу електричних параметрів трифазного асинхронного двигуна покладена чотириелементна схема заміщення (рис. 1), де прийняті такі позначення: R – опір обмотки статора та приведений опір обмотки ротора, X – індуктивний опір розсіювання обмотки статора та приведений індуктивний опір розсіювання обмотки ротора, X_s – індуктивний опір кола намагнічування, R_s – приведений опір обмотки ротора, s – ковзання ротора.

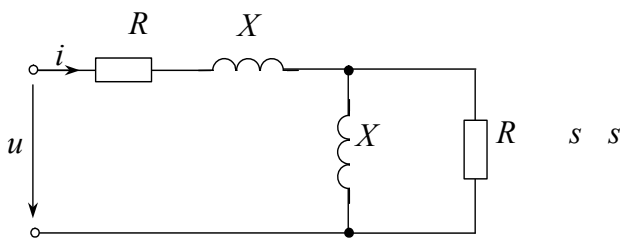


Рис. Чотириелементна схема заміщення АД

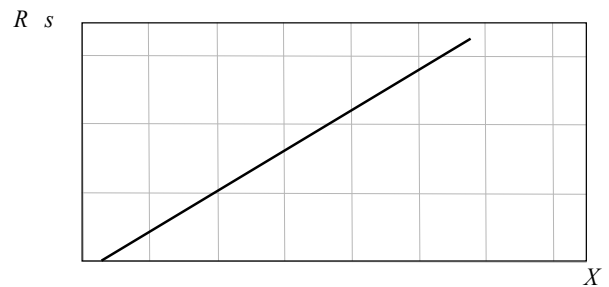


Рис. Лінійна діаграма АД

Для визначення параметрів АД в режимі неробочого ходу можна використати максимальне значення R_C та лінійну залежність $R_C s = f(X_C)$ (рис. 2). З'являється можливість контролю електричних параметрів асинхронних двигунів в перехідних режимах за лінійною залежністю $R_C s = f(X_C)$.

В основу контролю покладено використання двох фазових критеріїв квазірівноваги, які дозволяють визначати параметри АД та контролювати їх за лінійною залежністю $R_C s = f(X_C)$.

І.Ю.Грішин, к.т.н., с.н.с.

МЕТОДИ ТЕОРЕТИЧНОГО ОБҐРУНТОВУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ УПРАВЛІННЯ ВИМІРЮВАЛЬНИМИ ІНФОРМАЦІЙНИМИ СИСТЕМАМИ

Об'єкт дослідження – вимірювальна інформаційна система, що є сукупністю функціонально об'єднаних вимірювальних, обчислювальних та інших допоміжних технічних засобів для отримання вимірювальної інформації її перетворення, обробки з метою представлення споживачеві, зокрема введення в АСУ, в необхідному вигляді.

Предметом дослідження є система управління і обробки інформації ВІС.

Проблема дослідження полягає в підвищенні ефективності застосування ВІС за рахунок вдосконалення технології управління і обробки інформації у цих системах.

Для успішної роботи багаторівневої системи істотно, щоб цілі завдання її підсистем були узгоджені між собою.

Для сумісності вирішуваних завдань, а тим самим і цілей усередині багаторівневої системи координація завдань, що вирішуються нижчестоящими елементами, щодо завдання вищестоящого вирішального елемента повинна бути відповідним чином пов'язана з тією, що підлягає рішенню глобальним завданням.

Звичайно ВІС даного типу є підсистемами інших систем більш високого рівня. Тому необхідно показник якості управління ВІС вибирати виходячи з вимоги узгодженості.

Відомо, що для забезпечення узгодженості показників якості управління системи і її підсистем, яка входить в неї, необхідно забезпечити монотонну залежність таких показників.

В результаті забезпечення вказаних вимог отриманий показник якості управління ВІС у вигляді наступного функціонала

$$J = \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \text{tr} \mathbf{h}_i(t) \Psi_i(t)$$

Тут $\text{tr} \mathbf{h}_i(t) \Psi_i(t) = \sum_{l=1}^k h_{il}^l(t) \psi_{il}^l(t)$ – слід додатку матриць $\mathbf{h}_i(t)$ і $\Psi_i(t)$, що

характеризує зважену величину помилки оцінки координат i -го об'єкту. При цьому вагова матриця $\mathbf{h}_i(t)$ визначається залежно від конкретного призначення ВІС в системі більш високого рівня: способу супроводження і додаткового пошуку об'єктів в процесі супроводження методу наведення ракет на ціль, застосованого методу визначення навігаційних параметрів, способу прийняття рішення на управління повітряним рухом, рухом морських судів і тому подібне.

Окрім цього як показник якості управління у ВІС різного призначення можуть використатися показники, що забезпечують досягнення мінімального часу спостереження об'єктів або мінімальної кількості вимірювань для отримання необхідних погрешностей оцінок параметрів їх траєкторій.

$$J = \sum_{i=1}^N T_i \text{tr} \mathbf{h}_i(t) \Psi_i(t) \quad \text{шл} \quad i \quad \dots \quad N$$

$$J = \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \sum_{j=1}^M a_{ij}(t) \text{tr} \mathbf{h}_i(t) \Psi_i(t) \quad \text{шл} \quad i \quad \dots \quad N$$

де $\mathbf{a}(t)$ – матриця вимірювань, яка вказує на наявність або відсутність вимірювань координат i -го об'єкту j -м вимірювальним каналом в t -й момент часу.

Показники якості управління, які обґрунтовані виходячи з вимог координації в багаторівневих ієрархічних системах, далі можуть використовуватися для синтезу системи управління вимірювальною інформаційною системою, яка функціонує на користь системи вищого порядку.

Для синтезу алгоритмів управління може бути використаний математичний апарат теорії оптимального управління, який повинен враховувати особливості системи, що управляється.

В.С.Осадчук, О.В.Осадчук, Л.В.Крилик, К.Ю.Іоніна
ВОЛОГОЧУТЛИВІ ВЛАСТИВОСТІ МДН – СТРУКТУРИ

На даний час аморфні напівпровідники забезпечують широкий спектр досягнень сучасної напівпровідникової техніки і знаходять широке використання в сонячній енергетиці оптоелектроніці в тонкоплівкових електронних схемах а саме в транзисторах і у МДН структурах та для вимірювання і контролю фізичних величин навколишнього середовища Застосування МДН структур як вологочутливих елементів на основі аморфних напівпровідників викликало необхідність розробки математичної моделі вологочутливого елемента на основі МДН структури

Досліджувана структура являє собою вологочутливий плоский МДН конденсатор що виготовлений на кремнієвій пластині типу *n* на якій створено сильно легований шар для кращої адгезії наступних шарів Пластина *Si* нижня обкладка структури на якій методом термічного окислення створюється плівка *SiO₂* Крім наступного шару аморфного оксиду кремнію діелектриком даної структури є нітрид кремнію який характеризується кращими діелектричними властивостями На поверхні *p* сформовано шар полікремнію На шар нітриду кремнію який містить два електроди нанесено сорбент Для захисту поверхні полікремнію при технологічних операціях поверх шару полікремнію послідовно нанесені додаткові осі піролітичного окислу кремнію і нітриду кремнію рис

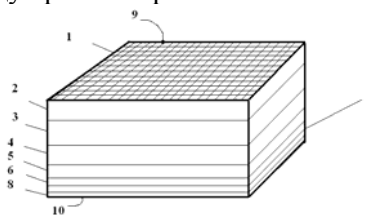


Рис Структура МДН перетворювача вологості ємнісного типу алюмінієвий сітчастий електрод шар захисного полікремнію шар нітриду кремнію шар аморфного оксиду кремнію шар термічного оксиду кремнію кремнієва пластина *n* типу сильно легований шар *p* тонкий алюмінієвий шар омичні контакти

Розроблено математичну модель вологочутливого МДН конденсатора з двома діелектричними шарами оксиду і нітриду кремнію Отримано аналітичний вираз залежності еквівалентної ємності структури від відносної вологості

$$C = \frac{C_{ps} C_T C_N C_N C_T PK NM C_s C}{PK NM C_N C_T C_{ps} C_s C} \cdot \frac{C_N C_T C_{ps} C_s}{C_s C} \cdot \frac{C_N C_T C_{ps} C_s}{C_s C} \cdot \frac{PK NM}{C_s C}$$

Проведено теоретичні та експериментальні дослідження які показали що розходження між ними складає рис

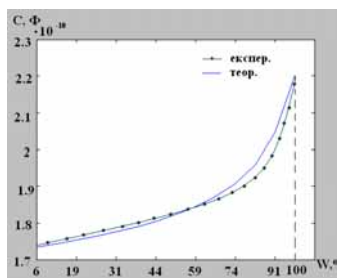


Рис Теоретичний та експериментальний графік залежності еквівалентної ємності від відносної вологості навколишнього середовища

В.С. Осадчук, д.т.н., проф., О.В. Осадчук, д.т.н., проф., А.О. Кривошия, асп.
МІКРОЕЛЕКТРОННІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ ТИСКУ З ЧАСТОТНИМ ВИХОДОМ

Подальше покращення параметрів перетворювачів тиску є застосування тензореактивних ефектів і від ємного опору в напівпровідникових приладах що дозволяє виконати перетворення тиску на частоту у широкому діапазоні

Схема перетворювача подана на рис. Вона складається із біполярного і польового транзисторів. В якості тензочутливого елемента використано біполярний транзистор. До параметрів біполярного транзистора які змінюються під дією тиску відносяться дифузійна ємність і її опір, бар'єрна ємність і її опір, коефіцієнт передачі по струму та опір бази. Зміна цих параметрів під дією тиску приводить до зміни реактивної складової повного опору, що існує на колекторі біполярного транзистора і стоці польового транзистора. Таким чином частота генерації залежить від тиску.

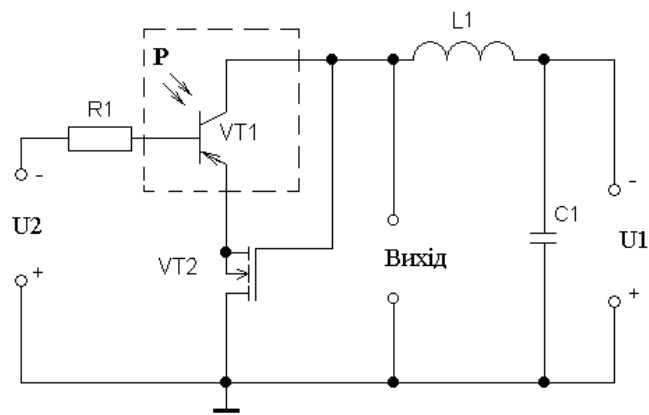


Рис. Електрична схема перетворювача тиску

Для визначення функції перетворення і рівняння чутливості необхідно знати залежність параметрів біполярного транзистора від дії тиску. Виходячи із аналітичних формул параметрів біполярного транзистора і вважаючи що під дією тиску змінюється рухливість і концентрація носіїв заряду, а також ширина забороненої зони, були розраховані зміни вищезазначених параметрів біполярного транзистора від зміни тиску. Функція перетворення описується формулою

$$F = \sqrt{\frac{C_{be} P C_{bc} P C_{be} P C_{bc} P}{L C_{be} P C_{bc} P C}}$$

де $C_{be} P$ – дифузійна ємність база-емітер, $C_{bc} P$ – бар'єрна ємність база-колектор, C – блокувальна ємність, L – індуктивність коливального контуру. На основі виразу визначається чутливість перетворювача. Як показали експериментальні дослідження, чутливість пристрою склала кГц/кг/мм^2 , що у два рази вище, ніж у перетворювача на основі тензочутливого діода.

Література

Мікроелектронний пристрій для вимірювання тиску. Патент на корисну модель № України МКИ Осадчук В.С., Осадчук О.В., Кривошия А.О. Україна. Опубл. Бюл. № від

Мікроелектронний пристрій для виміру тиску. Патент на корисну модель № України МКИ Осадчук В.С., Осадчук О.В., Кривошия А.О. Україна. Опубл. Бюл. № від

В.С. Осадчук, д.т.н., проф., О.В. Осадчук, д.т.н., проф., Ю.А. Ющенко, асп.

ТЕПЛОВОЙ РАСХОДОМЕР ГАЗА С ЧАСТОТНЫМ ВЫХОДНЫМ СИГНАЛОМ

Тепловые расходомеры с частотным выходом имеют ряд преимуществ перед аналоговыми которые заключаются в значительном повышении помехоустойчивости что позволяет увеличить точность измерения и мощность выходных сигналов

Электрическая схема радиоизмерительного теплового расходомера газа представлена на рис Она представляет собой гибридную интегральную схему состоящую из двух комплементарных биполярных транзисторов и сопротивлений пассивной индуктивности и блокировочного конденсатора С Режим питания по постоянному току осуществляют источники постоянного напряжения и Биполярные транзисторы выступают не только как активные элементы автогенераторного устройства но и как термочувствительные элементы расходомера Данная схема позволяет реализовать автогенераторное устройство в котором колебательный контур состоит из эквивалентной емкости полного сопротивления на электродах коллектор коллектор транзисторов Т Т и пассивной индуктивности Биполярные транзисторы Т и Т помещены в измерительную трубку диаметром девять миллиметров и длиной сантиметров из стали X через которую проходит газ расход которого необходимо измерить При прохождении потока газа через измерительную трубку происходит изменение температуры термочувствительных биполярных транзисторов Т и Т Изменение температуры пропорционально количеству расхода газа при этом также происходит изменение эквивалентной емкости колебательного контура а это вызывает изменение резонансной частоты автогенератора Потери энергии в колебательном контуре компенсируются за счет отрицательного сопротивления

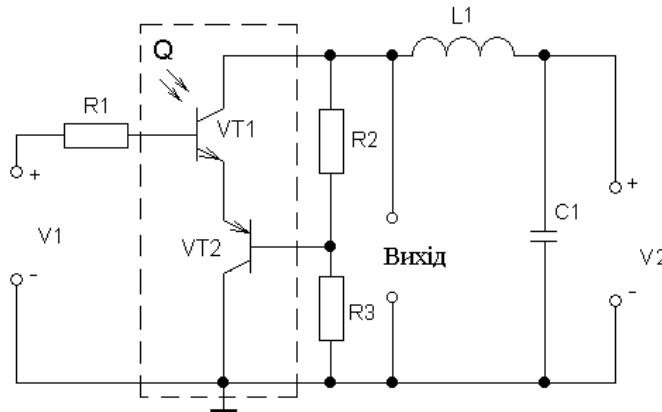


Рис Электрическая схема теплового расходомера

Функция преобразования описывается выражением

$$F = \frac{\sqrt{A} \sqrt{LC_{bx} C_{ekv} Q R_g Q}}{LC_{bx} C_{ekv} Q R_g Q}$$

где A $C_{ekv} Q R_g Q$ $R_g Q C_{ekv} Q C_{bx} LC_{bx} C_{ekv} Q$ эквивалентная емкость полного сопротивления на электродах коллектор коллектор транзисторов Т Т $R_g Q$ отрицательное сопротивление на электродах коллектор коллектор Т и Т Как показали экспериментальные исследования чувствительность устройства составляла Гц л час

Литература

Витратомір газу Патент № Україна МКІ Осадчук В С Осадчук О В
 Ющенко Ю А Україна № Заявлено Оpubліковано Бюл №

Мікроелектронний вимірювач витрати газу Патент №
Осадчук В С Осадчук О В Ющенко Ю А Україна №
Опубліковано Бюл № с

Україна МКІ
№ Заявлено

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ РІДИН ЗА ДОПОМОГОЮ
СПЕКТРОФОТОПОЛЯРИМЕТРІЇ

Прилади спектрополяриметричного типу можливо використовувати для вивчення оптичних параметрів рідин. Наприклад для діагностики стану гуморальних середовищ чи екологічного моніторингу водних ресурсів. Методи поляризаційно оптичної діагностики дзеркально відбиваючих матеріалів чутливі до малих варіацій оптичних сталих приповерхневих структур води. У якості математичної моделі приповерхневої структури вибрано модель тришарової оптичної системи над ізотропною підкладкою об'єму чистої води. Перспективність даного методу дослідження обумовлена високою чутливістю приладів еліпсометричного типу до амплітудно-фазових характеристик поля відбитої світлової хвилі, що визначаються приповерхневими структурами, які відповідають за багато властивостей об'єктів, що вивчаються. Особливістю фрактальних матриць поверхневих структур води є оптична шорсткість їх поверхні, що й досліджується спектрополяризаційними методами. Головними проблемами методу, що дозволяє за експериментальними даними при довільних кутах падіння відбивання

знаходити значення оптичних констант матеріалу, є складність коректного вибору фізичних і математичних моделей оптичної системи n, k, d , що адекватно описує її матеріальні параметри. Безпосередньо вимірювані параметри еліпса поляризації та мають похибки, що відносяться до категорії неусувних залишкових систематичних складових від азимутних вимірювань, які складають для гоніометрів типу Г близько $\pm 1^\circ$. Джерелами неусувних систематичних похибок спектрополяриметричної системи є кінцева апертура світлового пучка над непланарним об'єктом дослідження, кінцева розбіжність променів світлового пучка, неповний збіг базової нормалі приладу і нормалі об'єкту дослідження, віброне захищеність об'єкту дослідження та ін. Вплив на неусувні систематичні складові похибки вимірювань перших двох чинників може бути істотно знижено при використанні оптичного коліматора надтонких пучків. Вплив неповного збігу нормалі можна знизити шляхом установки приладу на юстувальну платформу з гвинтами підйому за її кутами. Еліпс деполаризації відбитого світла описується двома амплітудно-фазовими параметрами ρ і α , що входять в основне рівняння еліпсометрії та описуються узагальненими комплексними коефіцієнтами Френеля. У простій моделі плоскої межі розділу фаз ці узагальнені коефіцієнти переходять в класичні коефіцієнти Френеля для ідеальних меж. У загальному випадку комплексного опису показника заломлення теорія узагальнених коефіцієнтів Френеля значно ускладнюється і втрачає аналітичну простоту інтерпретації властивостей рішень прямої і зворотної задач еліпсометрії. Спектрополяриметричні вимірювання поверхні води мають ряд особливостей. При малих кутах падіння світлові промені проникають в глибші шари рідини і відображають інформацію про занижені усереднені показники заломлення, тобто відображають інформацію по менш оптично щільному перехідному приповерхневому шарі води, що можна пояснити скупченням під шаром сил поверхневого натягу та розчинених у воді газів. При великих кутах світло відображає інформацію про щільніший шар, так званий шар прояву сил поверхневого натягу, де слід чекати щільнішої упаковки молекулярних кластерів води. Таким чином оцінка оптичних констант зразків води за моделлю ідеальної межі Френеля показує лише розглянуту вище тенденцію зростання показника заломлення на ковзаючих променях і спостереження оптичної щільності середовища при більш глибоко проникаючих променях та відносно невеликих кутах падіння.

Дослідження виконуються науковими колективами кафедри екології та екологічної безпеки ВНТУ та лабораторії оптики світлорозсіювальних середовищ Інституту фізики ім. Степанова НАН Республіки Беларусь.

Література

- Аззам Р, Башара Н. Эллипсометрия и поляризованный свет. М: Мир, 1988. с. 1-100.
Лукьянов Г.Н. Исследование влияния фрактально матричного резонатора АЙРЭС на оптические свойства дистиллированной воды. С. Пб.

В.Петрук, С.Кватернюк, А.Іванов, В.Барун

МЕТОДИКА НЕІНВАЗІЙНИХ СПЕКТРОПОЛЯРИЗАЦІЙНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ БІОТКАНИН ТА ГУМОРАЛЬНИХ СЕРЕДОВИЩ

Метою дослідження є підвищення точності та вірогідності засобів контролю спектрополяризаційних характеристик біотканин та гуморальних середовищ і достовірності діагностики їх стану за допомогою засобів визначення спектрополяризаційних зображень

Відомий поляриметр зображення містить джерело випромінювання з розширювачем пучка поляризатор досліджуваній зразок аналізатор двомірний фотоприймач компютер Як джерело випромінювання використаний газовий лазер після якого розташовані поворотний пристрій регулятора інтенсивності випромінювання з розміщеними в ньому лінійним поляризатором і λ пластинкою і додатково введений перемішувач когерентності Поляризатор складений з першого лінійного поляризатора і λ пластинки розміщених у поворотному пристрої Вхід компютера через інтерфейс зв'язаний з відеокамерою яка реєструє зображення зразка утворене об'єктивом розміщеним після аналізатора Поворотні пристрої приводяться у дію кроковими двигунами які керуються з компютера Положення поляризатора визначається позиційним датчиком та передається у компютер Недоліком даного пристрою є його обмеження для роботи на одній довжині хвилі на яку налаштований лазер та λ пластинки компенсаторів Розміри досліджуваного зразка обмежуються діаметром променя поляризатора мм що дає можливість аналізувати лише зразки біотканин і гуморальних рідин у кюветній камері Поворотний пристрій повинен рухатись з точністю що вимагає прецизійних механічних вузлів

За рахунок відмінностей у оптичній анізотропії нормальних та патологічних біотканин пошкоджені ділянки біотканин повинні виділятися якомога контрастніше Крім того необхідно щоб зображення пошкодженої ділянки давало якомога більше інформації для її діагностування

Поставлена задача досягається тим що отримується ряд зображень пошкодженої ділянки при різних довжинах хвиль λ та різних кутах обертання азимуту поляризатора і аналізатора з кроком Отримані зображення комплексно обробляються на компютері із спеціалізованим програмним забезпеченням та проблемно орієнтованою системою прийняття діагностичних рішень на основі нечіткої логіки Сигнал з кожної точки зображення впливає на прийняття діагностичного рішення з відповідним ваговим коефіцієнтом Частина інформації із зображень яка мало впливає на прийняття вірного результату або містить завади відкидається

Запропонована система містить монохроматор поляризатор поворотний пристрій поляризатора об'єктив опромінювача досліджуваній зразок приймальний об'єктив аналізатор поворотний пристрій аналізатора С камеру мікроконтролерний реєструючий пристрій компютер спеціалізоване програмне забезпечення обробки спектрополяризаційних зображень та проблемно орієнтовану експертну систему прийняття діагностичних рішень

Пристрій працює наступним чином Випромінювання від перестроюваного монохроматора проходить через плівковий лінійний поляризатор який розміщений на поворотному пристрої з фіксованими кутами обертання азимуту з кроком Об'єктив спрямовує випромінювання на досліджуваній зразок біотканини Приймальний об'єктив формує відбите зразком випромінювання Далі світло проходить через плівковий лінійний аналізатор розміщений на поворотному пристрої з фіксованими кутами обертання азимуту з кроком та потрапляє на С камеру підключену до компютера через мікроконтролерний реєструючий пристрій Отримані зображення обробляються на компютері з врахуванням вагових коефіцієнтів за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення та проблемно орієнтованої експертної системи прийняття діагностичних рішень на основі нечіткої логіки

Дослідження виконуються науковими колективами кафедри екології та екологічної безпеки ВНТУ та лабораторії оптики світлорозсіювальних середовищ Інституту фізики ім Степанова НАН Республіки Беларусь

Література

Патент України №
зображення

Крупич ОМ Бережний ІВ Влох ОГ Влох РО Поляриметр

В.О.Поджаренко, д.т.н., проф., Д.А.Гоменюк, аспірант

КОНТРОЛЬ ДИНАМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ

Основними енергетичними показниками якості асинхронних двигунів АД є його динамічні параметри: крутний момент M , динамічний момент M_d , коефіцієнт корисної дії η , коефіцієнт потужності β , момент механічних втрат $M_{\text{тр}}$ тут ω – кутова швидкість, корисна потужність $P_{\text{кор}}$. Стандарти на методи та програми випробування АД передбачають проводити визначення та контроль його динамічних параметрів в декількох точках на їх функціональних залежностях: M_d – номінальна потужність $P_{\text{ном}}$.

Отже такий спосіб контролю динамічних параметрів АД відповідає методу точкової оцінки.

Але умови експлуатації АД: напруга, частота живлення, технічний стан привідних механізмів та характер його навантаження, п'ять режимів роботи обумовлюють коливання його кутової швидкості ω та корисної потужності $P_{\text{кор}}$ за межами фіксованих контрольних точок функціональних залежностей. При цьому динамічні параметри не є лінійними функціональними залежностями і визначення їх поточних значень як середнє арифметичне між суміжними точками приводить до суттєвих похибок в оцінці дійсного якісного стану АД.

Пропонується визначати і контролювати енергетичні показники якості АД методом інтервальної оцінки, тобто таким методом, який забезпечує визначення та контроль енергетичних показників якості як середнє інтегральне значення динамічних параметрів в певних межах кутової швидкості ω та нижня та верхня межі $\omega_{\text{н}}$ та $\omega_{\text{в}}$ навантаження $M_{\text{н}}$ та $M_{\text{в}}$. За фізичним змістом цей метод відповідає відомому інтегральному методу оцінки дослідного параметра, але його спосіб реалізації значно розширює область застосування і має за мету підвищення точності у випадках, коли на вихідні характеристики виробничих пристроїв впливає велика кількість умов, як технологічних, так і експлуатаційних, тобто має місце невизначеність сталої інтегрування.

В основу пропонуємого методу закладено закон збереження енергії відповідно до якого АД випробовують при одному і тому ж сталому навантаженні ротора в різних режимах роботи: розгон, самогальмування, гальмування, противключення. Для цих режимів за допомогою цифрової техніки вимірюються поточні значення кутової швидкості ω , енергії струму та опір обмоток статора на всьому діапазоні кутової швидкості від $\omega_{\text{н}}$ до $\omega_{\text{в}}$. Складається система рівнянь енергетичного балансу:

$$\begin{matrix} W_{\text{н}} & W_{\text{в}} & J & P & t \\ & J & P & t & \\ W_{\text{н}} & W_{\text{в}} & J & P & t \end{matrix}$$

де J – момент інерції, $t_{\text{р}}$, $t_{\text{г}}$, $t_{\text{п}}$ – відповідно час розгону, самогальмування та гальмування, противключенням, P – середнє значення потужності механічних втрат, $W_{\text{н}}$, $W_{\text{в}}$ – відповідно енергія, спожита при розгоні і гальмуванні, противключенням, $W_{\text{н}}$, $W_{\text{в}}$ – відповідно енергія електромагнітних втрат при розгоні та енергія електричних втрат при гальмуванні, противключенням.

При розв'язку системи рівнянь визначаються динамічні параметри АД.

Метод інтервальної оцінки динамічних параметрів електричних машин може стати методичною основою розробки ДСТУ динамічних випробувань електричних машин без застосування пристроїв навантаження та створення прогресивних технічних засобів контролю і управління складних систем.

Р.Б.Вельган, к.т.н.; О.В.Івахів, д.т.н., проф.; О.З.Базилевич, к.т.н., доц.

ОБЧИСЛЮВАЛЬНА ПРОЦЕДУРА ВИЗНАЧЕННЯ ЛОКАЛЬНИХ ВІДСТАНЕЙ

Для гарантування якості виробів виготовлених формуванням листового металу слід контролювати їх геометричну форму наявність критичних дефектів і за розподілом товщини виявляти критичні потоншення. Сучасні вимоги щодо скорочення циклу розробки продукції її здешевлення і підвищення якості зумовлюють потребу у швидкому точному і надійному методі контролювання формованих виробів. Необхідність контролювання виникає як на стадії налаштування формувальних інструментів пробні формування і припасовування радіусів кривизни форми для уникнення можливих розривів виробу так і пізніше в ході налагоджування параметрів процесу формування вибір оптимальної швидкості ходу і зусиль штемпеля необхідної кількості змащування та ін та під час серійного виробництва дефекти зумовлені зношенням формувальних інструментів.

Відомі оптичні системи сканування поверхонь за допомогою смужкового проектування дають змогу вирішувати завдання отримання наборів даних із координатами поверхні аналізуючи котрі визначають відхилення геометричної форми і виявляють порушення суцільності матеріалу. Для запевнення міцності деталей з формованої бляхи необхідно додатково до форми і структури поверхні розглядати ще й флюктуації товщини в критичних зонах формованої деталі і виявляти такі дефекти як потоншення і утворення складок. Для реалізації визначення товщини слід опрацювати обчислювальну процедуру для визначення відстаней між поверхнями.

В контексті створення методичного забезпечення автоматизованих систем оптичного контролювання предметом розгляду у цій роботі є напрацювання обчислювальної процедури і алгоритмічних рішень для визначення розподілу товщини тонкостінного плоского виробу з незначною кривизною поверхні такою що не утворюються затінення ділянок при їх скануванні оптичними засобами.

Аби запевнити міцність виробу важливим є гарантувати те що найменша локальна товщина листа металу є більшою за задане критичне в умовах робочого навантаження значення. Тому шукану товщину означено як найменшу товщину в локальному околі кожної точки. Як і у звичній координатній метрології товщина визначається як довжина перпендикуляра від точки поверхні з одного боку деталі до найближчого інтерпольованого елемента поверхні з протилежного її боку.

В результаті сканування утворюється цифрове відображення виробу набори тривимірних координат що є початковими даними для обчислювальної процедури. Для організування ефективної обчислювальної визначається топологія всередині несортваного набору даних. Отримана інформація забезпечує швидкий пошук найближчого елемента і створює необхідні передумови для моделювання поверхні. Для структурування наборів даних використано триангуляцію Делоне яка виконує розбиття простору із наступним об'єднанням найближчих між собою точок у трикутники.

Використовуючи інформацію про структуру наборів даних можна для точок однієї поверхні доволі швидко порівняно із попарним перебиранням знайти найближчі точки на іншій поверхні. Кожна точка змодельованої сіткою трикутників площини належить до декількох трикутників тому алгоритм пошуку на основі триангуляції Делоне доповнено такими кроками:

- пошук суміжних трикутників в які входить знайдена найближча точка
- пошук проекцій на площини суміжних трикутників
- відкидання тих площин проекції на які не потрапляють в межі трикутника
- визначення найкоротшої серед довжин проекцій котра буде локальною відстанню E

до протилежної поверхні деталі

Розроблена процедура визначення найменших локальних відстаней між лицьовою і зворотньою поверхнями оцифрованої деталі з формованого листового металу реалізована в програмному вигляді. Обчислювальний модуль видає як числові дані масив векторів локальних відстаней так і візуальну інформацію у формі кольорокодованої товщини товщина відображається

q b k e' @ 2P %¥ ° \ p•D&A&€%A'0&! Ô` ϕ Z ϕ ϕ * } l • g n h j ð Åg (h p b &F

О.В.Поркуян, к.ф.-м.н., доцент

МЕТОД КОНТРОЛЮ ВМІСТУ МАГНІТНОГО КОМПОНЕНТА В ЗАЛІЗОРУДНІЙ ПУЛЬПІ НА ОСНОВІ ЗАСТОСУВАННЯ ХВИЛЬ ЛЯВА

Для побудови ефективних систем автоматичного керування процесами збагачення залізної руди необхідно здійснювати оперативний контроль певних технологічних показників одним з найважливіших серед яких є вміст корисного компонента в пульпі. Для цих цілей пропонується метод контролю вмісту магнітного компонента в залізорудній пульпі в ході збагачувального процесу заснований на використанні ультразвукових поверхневих хвиль Лява. Поперечні хвилі, що поширюються в пружному шарі, нанесеному на твердий півпростір. Метод полягає в по черговому вимірюванні інтенсивності хвилі Лява, що поширюється по поверхні, яка контактує із залізорудною пульпою, при наявності та відсутності магнітного поля.

При використанні поверхневих хвиль Лява вплив газоподібної фази пульпи на результат вимірювань у порівнянні з використанням об'ємного ультразвуку виявляється несуттєвим, що підвищує точність вимірювань. Математичний опис поверхневих хвиль Лява простіше, ніж для інших видів поверхневих хвиль, що дозволяє одержати математичну модель поширення хвиль Лява при наявності й відсутності магнітного поля. Накладення магнітного поля підсилює ефект промінювання хвилі Лява в пульпу й тим самим збільшує чутливість методу.

Суть методу полягає в наступному. Проходячи фіксовану відстань L по поверхні, яка контактує із залізорудною пульпою, хвиля Лява загасає. I_0 — I — L . Зміна інтенсивності хвилі Лява визначається коефіцієнтом загасання, що залежить від вмісту магнітного заліза в пульпі. Для коефіцієнта загасання отримано вираз

$$W = W_0 e^{-C \frac{nH}{m}}$$

де ρ — відповідно щільність твердого шару, ρ_0 — щільність твердої фази пульпи, v — швидкість хвилі при відсутності магнітного поля, n — частота хвиль Лява, m — магнітна проникність пульпи, σ — електропровідність пульпи, H — напруженість магнітного поля, W — об'ємна частка твердої фази в пульпі, C — коефіцієнт, що залежить від механічних властивостей шару, v_0 — швидкість світла у вакуумі. По вимірах інтенсивності хвилі Лява I_0 при $H=0$ й I при H на фіксованій відстані L від джерела визначається величина сигналу

$$S = \frac{I_0}{I} = \frac{W_0}{W} = \frac{m}{n} \frac{H}{m}$$

Знаючи S , визначивши експериментально одним з відомих методів m , можна визначити вміст магнітного заліза у твердій фазі пульпи.

Лабораторні випробування показали, що метод дозволяє стійко вимірювати вміст магнітного заліза у твердій фазі пульпи з похибкою. Метод призначений для використання в керуванні технологічним процесом збагачення залізної руди для контролю якості проміжного й кінцевого продукту на стадіях магнітної сепарації.

Т.К.Бараненко, В.Е.Саравас

ИССЛЕДОВАНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ В СРЕДЕ MATLAB

Одним из проявлений современной тенденции развития производства высокотехнологичной электротехнической продукции являются успехи в области создания нового поколения регулируемых электроприводов с использованием вентильных электродвигателей ВД. Вентильным двигателем называется электрическая машина функционально объединенная с управляемым коммутатором. В качестве двигателей используются синхронные машины различных конструкций или асинхронные синхронизированные машины. Управляемыми коммутаторами служат как правило преобразователи частоты с промежуточным звеном постоянного тока состоящие из выпрямителя и инвертора. Такие двигатели имеют ряд преимуществ по сравнению с нерегулируемым приводом: экономия энергоресурсов, до увеличение срока службы оборудования, до снижение аварийности сети, на снижение уровня шума, на

Однако у вентильных двигателей есть и недостатки. Наиболее серьезной является проблема электромагнитной совместимости вентильных двигателей с питающей сетью. Наличие гармонических искажений вносимых ВД обусловлено как влиянием преобразователя частоты со звеном постоянного тока так и самим двигателем. Несинусоидальные токи неизбежно приводят к образованию несинусоидального напряжения в электрической цепи питающей ВД. Следствием этого являются возможные нарушения в работе устройств получающих питание от тех же шин что и ВД. Например в электродвигателях действие высокочастотных составляющих напряжения приводит к снижению КПД. Кроме того при большом содержании высших гармоник возможны существенные колебания вращающего момента и скольжения асинхронных машин.

Исследования работы системы ВД в которой используется преобразователь частоты со звеном постоянного тока проведены с помощью имитационной модели. Модель создана в системе инженерных расчетов содержащей в своем составе инструмент визуального моделирования. На этапе подготовки модели системы вентильного двигателя были приняты определенные допущения.

Разработанная имитационная модель системы ВД позволяет проследить зависимость изменения коэффициентов гармоник THD_U и THD_I от изменения различных параметров системы. При моделировании использовалась стандартная модель синхронизированного асинхронного двигателя из библиотеки а также модель синхронного двигателя с постоянными магнитами. Для того чтобы выявить влияние параметров двигателя на показатели качества напряжения и тока в питающей сети проведены эксперименты при которых изменялись номинальная мощность и частота вращения вентильного двигателя, момент инерции ротора, число пар полюсов и коэффициент трения. При моделировании учитывались и различные параметры: режимы питающей сети. Так проведен анализ как при идеальном источнике питания системы так и при несинусоидальном питающем напряжении. Изменяя параметры звена постоянного тока и инвертора получены зависимости иллюстрирующие их влияние на показатели качества напряжения и тока питающей сети.

Получены кривые и гармонические спектры входного напряжения и тока преобразователя частоты при моделировании системы с двигателем номинальной мощностью от кВт до кВт и различной скоростью вращения.

Анализ полученных результатов показал что влияние высших гармоник и интергармоник генерируемых системой ВД в питающую сеть достаточно велико. Требования к содержанию гармоник во входных цепях преобразователей частоты регламентируются различными нормативными документами в том числе рекомендациями Международной Электротехнической Комиссии разрабатываемыми для национальных комитетов и комиссий и стандартами на качество электроэнергии действующими в каждой стране. Следовательно необходимо принимать меры по ограничению гармонических искажений вносимых вентильным двигателем в питающую сеть до значений регламентируемых действующими сегодня стандартами по электромагнитной совместимости.

С.В.Василенко

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

По статистическим данным капитальному ремонту подвергается двигателей при этом в подавляющем большинстве случаев отказов происходят из за повреждения обмоток Основные отказы обмоток обусловлены межвитковыми повреждениями

При работе асинхронного двигателя изоляция обмоток статора подвергается периодическому нагреву за счет токовых перегрузок и ненормальных показателей качества электроэнергии питающей сети периодическому увлажнению механическим усилиям давление удары вибрации и др Все это приводит к преждевременному снижению диэлектрических свойств изоляционных материалов обмоток асинхронных двигателей Изоляция усыхает уменьшается её механическая прочность снижается пробивное напряжение т е происходит старение изоляции Основным фактором определяющим срок службы изоляции асинхронных двигателей является скорость старения изоляции которая в основном определяется тепловым старением Процессы при тепловом старении хорошо поддаются количественному учету и оно сравнительно подробно исследовано

Физические закономерности теплового старения изоляции по результатам многочисленных исследований подчиняются закону Вант Гоффа Аррениуса согласно которому логарифм скорости химической реакции линейно зависит от температуры

$$K = \frac{B}{\Theta}$$

где K — постоянная скорости реакции Θ — температура °С A и B — постоянные коэффициенты характеризующие химический состав и структуру вещества участвующего в реакции

Для практических расчетов важно знать не скорость протекания химической реакции а время в течение которого изоляция вследствие старения достигает своего предельного состояния

$$D = \frac{E_a}{eRT} G$$

где T — абсолютная температура К R — Дж град моль — универсальная газовая постоянная E_a — энергия активации Дж моль

Приведенная выше формула учитывает перегрев двигателя только за счет тока нагрузки Была поставлена задача исследовать как влияют на нагрев обмотки двигателя ненормальные показатели качества электроэнергии токовые перегрузки и агрессивная среда

Для решения поставленной задачи была разработана экспериментальная установка позволяющая моделировать различные режимы работы асинхронных двигателей с целью исследования зависимости изменений температуры статорных обмоток двигателей работающих в цикле резко переменной нагрузки с предельными температурами окружающей среды при изменяющихся показателях качества электроэнергии на шинах питающих асинхронный двигатель

Моделируются реальные режимы работы асинхронных двигателей которые работают на прокатных станах предприятий черной металлургии в наиболее тяжелых условиях к которым относятся технологических перегрузки низкое качество электроэнергии и др

Исследования проводятся как при статическом изменении параметров так при динамическом которое наиболее полно моделирует реальные процессы происходящие на промышленном предприятии

В ходе эксперимента изучаются зависимости роста температуры изоляции двигателя от токовой нагрузки и составляющих показателей качества электроэнергии при изменяющихся условиях окружающей среды в частности изменении температуры окружающего воздуха учет запыленности и загазованности не ведется

Результатом моделирования станет экспериментально полученный поправочный коэффициент учитывающий изменение степени нагрева двигателя от исследуемых факторов И ввод его в эмпирическую формулу старения изоляции

Р.П.Дяк; М.В.Гавриккін

ОСОБЛИВОСТІ ЗЧИТУВАННЯ ІМПУЛЬСІВ НА ПРОЛИВНИХ УСТАНОВКАХ

Важливою науково технічною проблемою є підвищення точності вимірювань при випробуваннях теплових лічильників. Однією з найвагоміших та визначальних у теплолічильнику є похибка первинного перетворювача витрат. Інформація про об'єм теплоносія, що використовується для розрахунку кількості теплоти, надходить у теплообчислювач у вигляді послідовності імпульсів з відомою ціною імпульса. Оцінка об'єму теплоносія за кількістю імпульсів, що відтворює витратомір, є найкоректнішою.

Але під час випробувань витратомірів із складу теплотлічильників на проливних установках з імпульсним входом існує проблема коректності виміру об'єму, що пройшов через витратомір до початку першого та після закінчення остатнього імпульсу зчитаного у вимірюванні. У доповіді розглядається вирішення даної проблеми з допомогою заповнення імпульсами високої частоти невизначених ділянок.

Інформація про визначену частину об'єму теплоносія та його невизначену частину надходить на внутрішній лічильник стенду з випробовуваного витратоміра у вигляді певної кількості повних періодів імпульсів. Початком підрахунку імпульсів первинного перетворювача є момент спрацювання давачів нижнього рівня мірного баку, закінчення відрахунку – верхнім рівнем відповідно. При чому застабілізований до початку вимірювання потік води через витратомір не припиняється після спрацювання давача верхнього рівня мірного баку. Таким чином ми отримуємо комбінований метод вимірювання, коли відома частина об'єму вимірюється мірним баком, а не визначена частина розраховується за кількостями імпульсів високої частоти взірцевого витратоміра.

Обрахунок кількості імпульсів високої частоти дозволяє розрахувати невизначені частини об'єму теплоносія, що підвищує загальну точність вимірювань. Описаний метод перевірений експериментально та реалізований в лабораторії.

ЛКП Залізничнотеплоенерго при проведенні вимірювань на проливному стенді
Естонія

А.М. Петух, д.т.н., професор, В.В. Войтко, к.т.н., доцент, О.К. Ольштинський, магістрант

ВИКОРИСТАННЯ МУАРОВОГО ЕФЕКТУ З МЕТОЮ ПОКРАЩЕННЯ МЕТРОЛОГІЧНИХ ОЗНАК ЗОБРАЖЕННЯ

Постійна необхідність розвитку цифрових методів обробки зображень з метою їх прискорення зробила перспективним використання обробки зображень за допомогою муарового ефекту. Нелінійна взаємодія оптичних зразків ліній створює реальний і видимий зразок муаровий зразок. Простий муаровий узор виникає при перетині під невеликим кутом двох систем рівновіддалених паралельних смуг ліній. Невелика зміна кута повороту однієї з систем веде до значних змін відстані між елементами муарового узору.

Муаровий узор утворюється також при накладенні двох непересічних систем рівновіддалених паралельних ліній, коли величина кроку однієї з систем має незначну відмінність від іншої. При цьому чим меншою є різниця величин кроку, тим більшою буде відстань між муаровими смугами. Це дозволяє отримати колосальне збільшення у мільйони разів різниці в ширині проміжків між лініями. Інакше кажучи, муаровий ефект надає можливість візуально без застосування оптичних систем виявляти мінімальні відхилення в майже однакових періодичних структурах.

Рисунок показує діаграму накладення зображення між двома легкими зонами, де лінії базових шарів частково перекриваються.

Детальне вивчення муарового ефекту дозволяє використовувати його з метою підвищення ефективності процесу відображення даних шляхом покращення метрологічних ознак зображення різних вимірювальних пристроїв: годинників, таймерів, мікрометрів, штангенциркулів тощо.

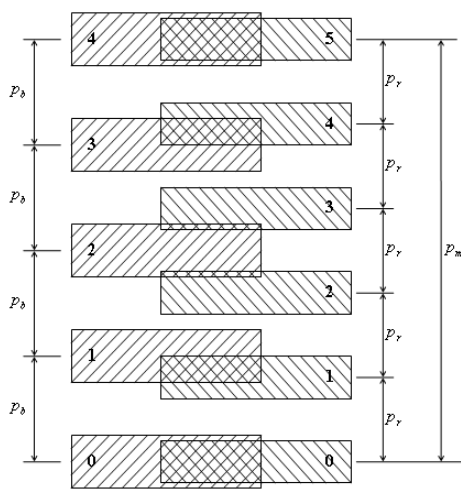


Рисунок Ілюстрація муарового ефекту

Література

В.А.Гарнага, асп.

ВИСОКОЛІНІЙНІ ПІДСИЛЮВАЧІ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ ІЗ СИМЕТРИЧНОЮ СТРУКТУРОЮ ДЛЯ СИСТЕМ КОНТРОЛЮ ВИМІРЮВАНЬ

Визначальним компонентом аналогової схемотехніки є підсилювачі окрему нішу серед яких укладають підсилювачі постійного струму ППС що у свою чергу є основою операційних підсилювачів для аналогових і гібридних обчислювальних машин та вимірювальних інформаційних систем

Значна кількість сучасних підсилювачів постійного струму застосовують переважно одноканальну асиметричну структуру з диференційним підсилювальним каскадом на вході і двотактним симетричним каскадом на виході який передбачає принцип підсилення і перетворення напруг. Перевагами такого підходу є функціональна універсальність цих схем що дозволяє використовувати їх у різних пристроях операційні підсилювачі буферні пристрої пристрої вибірки зберігання аналогових сигналів компаратори і т.д. Проте підсилювачі на базі диференційного каскаду з одноканальною структурою мають певні недоліки: низька швидкість наростання вихідного сигналу, значний коефіцієнт нелінійних спотворень, особливо при збільшенні частоти вхідного сигналу, асиметричність вихідного сигналу при роботі з прямокутним двополярним вхідним імпульсом.

Водночас слід відзначити що ще у х роках почали будувати двотактні симетричні підсилювачі струму. Проте вони були недосконалі оскільки мали обмежену кількість підсилювальних каскадів, низьку лінійність і малий коефіцієнт передачі. Однією з причин цього була та що у вказаних схемах з багатокаскадною структурою складно задавати потрібний режим по постійному струму. Таким чином не було можливості скористатися перевагами які надають двотактні підсилювачі постійного струму з симетричною структурою. Тому проблема побудови двотактних симетричних підсилювачів постійного струму з підвищеною лінійністю передатної характеристики є актуальною. Термін двотактний означає що підсилення двополярного вхідного сигналу струму напруги здійснюється залежно від його полярності по чергово I або II каналами.

Передатна характеристика двотактних підсилювачів постійного струму із симетричною структурою описується формулою

$$I_{\text{вх}} = I_{\text{н}} + \sqrt{I_{\text{н}}^2 - I^2}$$

де $I_{\text{н}}$ — струм навантаження, $I_{\text{вх}}$ — вхідний струм, I — струм зміщення нуля, i і i — параметри підсилювальних транзисторів.

Перевагами підсилювачів постійного струму із симетричною структурою є симетрична реакція на прямокутний двополярний імпульс, висока швидкість наростання вихідного сигналу а також низький коефіцієнт нелінійних спотворень у діапазоні частот вихідного сигналу.

Література

- Волович Г.И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств. М.: Издательский дом Додэка ХХ, с.
- О.Д. Азаров, В.А. Гарнага. Нелінійні спотворення у двотактних симетричних підсилювачах постійного струму. Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. Міжнародний науковий журнал. Вінниця, № с.

Б.Ю.Гриневич, к.т.н., доц.

СПОСОБИ ПРОВЕДЕННЯ ПІРОМЕТРИЧНИХ ВИМІРЮВАНЬ

Для пірометрів залежність вимірної температури T від густини потоку випромінювання V згідно закону Стефана Больцмана описується формулою ϵ тобто необхідно достовірно знати не тільки V але і випромінювальну здатність ϵ . Проаналізувавши стан ринкової тенденції виробництва парку засобів пірометрії встановлено що все менше уваги приділяється цьому аспекту. По замовчуванню приладах приймається значення для ϵ як сказано для більшості матеріалів. Стан поверхні змінюється в часі і залежний від зовнішніх впливів атмосфера корозія запиленість зміна дифузності поверхні від температури та ін. Крім того випромінювальна здатність матеріалу об'єкта залежна від довжини хвилі на якій працює пірометр. Важливе значення має і стан прозорості середовища між об'єктом і пірометром що також впливає на значення ϵ .

Для визначення цих величин можна використати тестові методи зокрема мультиплікативні тести з послабленням потоку випромінювання з відомим коефіцієнтом. Реалізуються ці вимірювання за допомогою введення нейтральних поглинаючих світлофільтрів. За рахунок цього буде змінена апаратна функція пірометра і це відповідно приведе до зміни вихідного сигналу приймача випромінювання. Провівши три вимірювання без фільтра з першим та другим фільтрами отримаємо систему рівнянь. Вирішення системи рівнянь дозволить визначити ϵ і відповідно T якщо відоме значення ϵ .

Якщо використати адитивний тест з відбитим променем від джерела з відомими характеристиками отримаємо незалежність і від ϵ . Використавши закон Стефана Больцмана та твердження що коефіцієнт випромінювання і поглинання для певного матеріалу є однаковий і при умові непрозорості об'єкта в об'єктиві пірометра буде присутня відбита від поверхні об'єкта частина випромінювання з коефіцієнтом відб. отримаємо систему

зр

де τ уніфікований сигнал пірометричного перетворювача або приймача
 τ τ відомі коефіцієнти пропускання нейтральних світлофільтрів
 адитивна складова сигналу зумовлена різними елементами системи вимірювання
 коефіцієнт який враховує мультиплікативні зміни в залежності від рівня оптичного випромінювання

Вирішення системи дасть значення температури і випромінювальної здатності поверхні. Основною вимогою для реалізації такого методу є відповідність ефективної довжини хвилі пірометра спектральному складу випромінювання зразкового джерела.

В.В. Кухарчук, д.т.н., проф., В.І. Родінков к.т.н., доц., А.М. Коваль, аспірант
ОЦІНКА ТОЧНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ НЕСИНУСОЇДНИХ ВЕЛИЧИН
ПРИЛАДАМИ МАГНІТО-ЕЛЕКТРИЧНОЇ СИСТЕМИ

Вимірювання несинусоїдних струмів та напруг електро механічними приладами пов'язане зі значними похибками результатів вимірювання. Ця проблема є особливо гострою у випадках експлуатації силових перетворювальних пристроїв, вхідні та вихідні характеристики яких є нелінійними.

Напрацьований авторами досвід свідчить, що засоби вимірювання та контролю, які використовуються при експлуатації промислових зразків перетворювачів, не задовольняють вимогам щодо точності та надійності вимірювань струмів та напруг спотвореної форми. Зокрема з подібною проблемою доводиться зустрічатись при вимірюваннях випрямлених струмів та напруг керованих та некерованих випрямлячів промислової зразки, яких комплектуються електро механічними приладами магніто електричної системи.

Попередні дослідження показали, що при вимірюванні пульсуючих струмів зі значною постійною складовою, вказанні прилади не забезпечують необхідної точності вимірювань, що пов'язане з інерційністю їх механічної системи. Похибка вимірювань складає $\frac{\alpha}{\omega}$ і залежить від форми вимірюваної величини й зростає при зростанні її коефіцієнта нелінійних спотворень.

З метою оцінки похибок вимірювання пульсуючих струмів та напруг створена математична модель приладу даної системи, яка б враховувала його механічні властивості. Дана математична модель представляє собою диференціальне рівняння другого порядку в правій частині якого міститься залежність струму від часу:

$$\frac{d^2 i}{dt^2} + \frac{R}{L} \frac{di}{dt} + \frac{1}{L} i = \frac{V}{L} \cos \omega t$$

де J – момент інерції рухомої частини, R – коефіцієнт заспокоєння рамки, V – питомий протидійний момент пружини, B – магнітна індукція, яку створює постійний магніт в зазорі, S – площа рамки, ω – кількість витків обмотки, i – струм, який протікає в обмотці.

Розв'язком даного рівняння є кут відхилення стрілки приладу при протіканні через його обмотку струмів різної форми. Порівнюючи їх зі значенням кута відхилення стрілки при протіканні постійного струму, рівного за величиною середньому значенню пульсуючого струму заданої форми, отримуємо відповідну похибку вимірювання.

В запропонованій роботі виконані порівняльні дослідження точності вимірювання стандартних сигналів, а також струмів та напруг реальних форм, які мають місце в пристроях перетворювальної техніки. Отримані результати показують, що вимірювання пульсуючих струмів та напруг супроводжуються значними похибками, які коливаються в межах $\pm 10\%$ відсотків, в залежності від форми вимірювального сигналу, що значно виходить за межі класу точності досліджуваних приладів. Ці похибки зумовлені механічними властивостями даного типу приладів та співпадають з результатами експериментальних досліджень, проведених у [1].

Запропонована математична модель є узагальнюючою і рівень похибок, отриманий за її допомогою, може використовуватись у вигляді корегуючого коефіцієнта при вимірюванні струмів та напруг у всіх перетворювачах вказаного типу.

Література

- Рудольф Лапне, Фридрих Фишер. Измерение в энергетической электронике. Перевод с нем. В.А. Лабунцова. М.: Энергоиздат, 1980. С. 100.
- Родінков В.І., Коваль А.М. Оцінка точності вимірювання струмів та напруг складної форми у трифазному однофазному керованому випрямлячі. Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. № 3, С. 100-105.
- Родінков В.І., Коваль А.М. Вплив параметрів фільтруючих установок на точність вимірювання електричних величин в трифазному мостовому випрямлячі. Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету. № 3, С. 100-105.

Родінков В І Коваль А М Вплив параметрів Г подібних фільтрів на точність вимірювання електричних величин в трифазному мостовому випрямлячі Вісник Хмельницького національного університету № С

А.О.Семенов, к.т.н.

ВИЗНАЧЕННЯ ФЛУКТУАЦІЙ АМПЛІТУДИ І ФАЗИ СТАЦІОНАРНИХ КОЛИВАНЬ ГЕНЕРАТОРІВ НА ОСНОВІ ТРАНЗИСТОРНИХ СТРУКТУР З ВІД'ЄМНИМ ОПОРОМ

Більшість схем генераторів електричних коливань ГЕК на основі транзисторних структур з від'ємним опором ТСВО при роботі на фіксованій частоті генерації квазігармонічних коливань можна представити у вигляді паралельного резонансного контуру першого порядку. Подальший аналіз проводиться методом фазової площини на основі системи диференціальних рівнянь рівноваги за першим і другим законом Кірхгофа.

Для якого режиму самозбудження ГЕК на основі ТСВО рішення системи диференціальних рівнянь з врахуванням флуктуацій амплітуди і фази у вигляді

$$u(t) = U_{CT} \tilde{u}(t) \quad \varphi(t) = \varphi_0 + \tilde{\varphi}(t)$$

де $\tilde{u}(t)$ — відносні амплітудні флуктуації, $\tilde{\varphi}(t)$ — флуктуації фази відносно початкового значення.

В рівнянні для спрощення математичних викладок покладено, що фазовий зсув між напругою на контурі і першою гармонікою струму ТСВО дорівнює нулю, що припустимо для багатьох схем ГЕК на приладах з Λ характеристикою.

Експериментальні дослідження ГЕК на основі ТСВО показали, що в стаціонарному режимі флуктуації амплітуди і фази генерованих коливань за період є порівняно малими. Тому для відносних флуктуацій амплітуди і фази виконуються співвідношення

$$|\tilde{u}(t)| \ll 1, \quad |\tilde{\varphi}(t)| \ll \pi$$

З врахуванням скорочені диференціальні рівняння відносних флуктуацій амплітуди і фази

$$\frac{d\tilde{u}}{dt_H} + b\tilde{u} + \tilde{u} = \frac{d\tilde{\varphi}}{dt_H} + q\tilde{\varphi} - \tilde{\varphi}$$

де q — постійна поправка до частоти, якою можна знехтувати, $q = \frac{1}{2} \frac{d\omega}{\omega}$ — коефіцієнт, що враховує вплив флуктуацій амплітуди генерованих коливань на частоту. Вважаючи ГЕК на ТСВО з гармонічним генерованим сигналом квазіізохорними, можна прийняти $q = \frac{1}{2} \frac{d\omega}{\omega}$ — коефіцієнт, що враховує ступінь стійкості граничного циклу фазового портрету ГЕК на основі ТСВО. $\tilde{u}(t)$ і $\tilde{\varphi}(t)$ — нормальні стаціонарні випадкові процеси з нульовими середніми, рівняння яких

$$\tilde{u}(t) = \frac{1}{U_{CT}} \int_{t_H}^{t_H} i_B dt_H, \quad \tilde{\varphi}(t) = \frac{1}{U_{CT}} \int_{t_H}^{t_H} i_B dt_H$$

У роботі отримано коефіцієнт ступеня стійкості граничного циклу на підставі співвідношення

$$b = \frac{d}{U_{CT}} \frac{d}{du} \left(\frac{1}{Q} u \right) \Big|_{t_H} = i_T \Big|_{t_H} \frac{d}{du} \left(\frac{1}{Q} u \right) \Big|_{t_H} = hU_S g$$

Розв'язуючи скорочені рівняння з врахуванням, автором визначено дисперсійні значення флуктуацій амплітуди і фази генерованого сигналу в реальному часі

$$\tilde{u} = \frac{S}{U_{CT} hU_{CT} g}, \quad \tilde{\varphi} = \frac{S}{U_{CT}} t$$

Література

Дворников В.А., Уткин Г.М. Автогенераторы в радиотехнике. М: Радио и связь.

Самойло К А Метод анализа колебательных систем второго порядка М Сов радио
с

Осадчук О В Мікроелектронні частотні перетворювачі на основі транзисторних структур з
від'ємним опором Монографія Вінниця УНІВЕРСУМ Вінниця с

Л. Б. Ліщинська, к. т. н.; доц., А.Г. Шведюк; Н.А. Філінюк, д. т. н., проф.
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ
ОДНОПЕРЕХІДНОГО ТРАНЗИСТОРА

Для розрахунку та побудови активних приладів на одноперехідних транзисторах використовуються фізичні еквівалентні схеми. Визначення параметрів цих схем відбувається на основі вимірювання параметрів транзистора. При цьому необхідно здійснювати режими короткого замикання та холостого ходу між виводами транзистора. Це важко здійснити в діапазоні високих частот. Для зменшення впливу паразитних параметрів частоту вимірювання вибирають значно меншою робочою частотою транзистора, що призводить до похибок розрахунку приладу, що проектується.

Підвищити точність розрахунку можливо шляхом використання параметрів фізичної еквівалентної схеми транзистора, які були виміряні на частотах близьких до робочої та виключивши з процесу вимірювання необхідність забезпечення режимів короткого замикання та холостого ходу, а також зменшивши вплив паразитних параметрів. Це можна здійснити шляхом вимірювання коефіцієнта K_{MS} максимально стійкого підсилення.

Для обґрунтування способу використаємо фізичну еквівалентну схему одноперехідного транзистора. Рис.

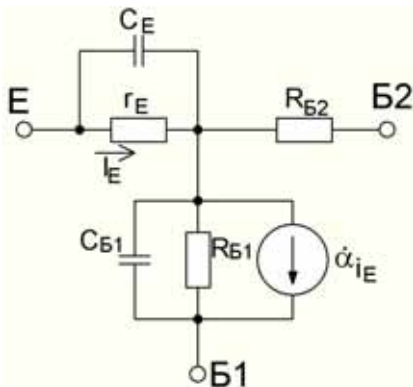


Рис. Фізична еквівалентна схема одноперехідного транзистора

Матриця провідностей транзистора ввімкненого по схемі із загальною базою один запишеться у вигляді

$$Y = \begin{matrix} & \begin{matrix} Z & R \end{matrix} \\ \begin{matrix} Z & R \end{matrix} & \begin{matrix} R & R \end{matrix} \end{matrix}$$

де комплексний коефіцієнт передачі транзистора по струму

$$\frac{f}{f_T} = \frac{Z}{B}$$

B — омичний опір бази

Згідно з коефіцієнт K_{MS} максимально стійкого підсилення транзистора визначається виразом

$$K_{MS} = \left| \frac{Y_{12}}{Y_{21}} \right|$$

Аналогічно виражаючи K_{MS} із матриць провідностей транзистора ввімкненого по схемі із загальною базою два та емітером отримаємо аналогічні до вирази

$$K_{MS} = \left| \frac{Z_{12}}{Z_{21}} \right| \quad K_{MS} = \left| \frac{C_{12}}{C_{21}} \right|$$

Вирішуючи відносно шуканого параметру можна знайти його значення виражене через

K_{MS}

$$f_T = \frac{f}{K_{MS}} \quad C = \frac{C}{K_{MS}^E}$$

$$R = \frac{R}{K_{MS}^E} \quad R = \frac{R}{K_{MS}}$$

ОПТИЧНИЙ РІВНЕМІР

Вимірювання рівня рідини є актуальним питанням контролю стану середовища. Вибір приладу вимірювання рівня рідини залежить перш за все від її властивостей умов зберігання та параметрів навколишнього середовища.

Для вимірювання рівня рідини зі стаціонарною поверхнею використовуються оптичні методи. Безконтактні оптичні методи базуються на відбитті світла від поверхні рідини. Контактні на розповсюдженні світла через оптичний хвильовід який поміщається в рідину. Недоліком безконтактних методів є висока похибка вимірювання а контактних діапазон вимірюваної величини що обмежений довжиною чутливого елемента.

Метою даної роботи є розробка рівнеміру підвищеної точності та чутливості з розширеним діапазоном вимірювання у складних специфічних умовах.

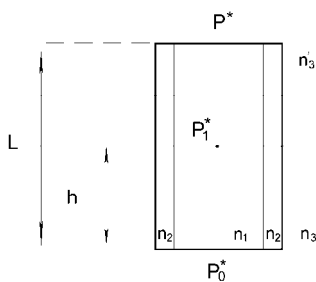


Рис Структура чутливого елемента

Чутливий елемент довжиною представляє собою діелектричний стержень з серцевиною що має від'ємний показник заломлення n та плівкою з показником заломлення n . Елемент частково занурений в рідину з показником заломлення n на відстань h . Над рідиною знаходиться газоподібне середовище з показником заломлення n .

Оптичне випромінювання потужністю P_0 подається в торці

чутливого елемента. вихідна потужність P реєструється на протилежному кінці елемента. Особливими властивостями матеріалів із від'ємним показником заломлення є негативне

заломлення одночасно від'ємні електрична та магнітна проникності антипаралельність групової та фазової швидкостей.

Загальне рівняння перетворення має вигляд

$$P = P_0 e^{-\alpha h} \quad L$$

де α коефіцієнти згасання світла розповсюдженого в хвильоводі

Для розширення діапазону вимірювання рівнемір складається з кількох послідовно з'єднаних чутливих елементів. Параметри кожного з чутливих елементів вибираються таким чином, щоб області непроходження в них світла були різними. Це дозволяє реєструвати світловий потік, що проходить послідовно через усі чутливі елементи та відокремлювати оптичну інформацію від кожного з них.

Тому розрахунок потужностей усього рівнеміра з урахуванням того, що показники заломлення елементів, котрі знаходяться в різних середовищах, будуть різними, має вигляд

$$\frac{P_m}{P_0} = e^{-\alpha_m L} \quad \frac{P}{P_m} = e^{-\alpha L}$$

де N кількість чутливих елементів у газоподібному середовищі
 L загальна кількість чутливих елементів з яких складається рівнемір
 Загальний рівень рідини в резервуарі розраховується за формулою

$$H = L \cdot n \cdot m \cdot h$$

Література

Л.А.Байда, В.Я.Ніколаєв, В.Г.Мадьяров, к.т.н., доц., П.М.Костенко

ВИМІРЮВАЛЬНИЙ КАНАЛ ВІБРАЦІЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ОБЕРТОВИХ ЧАСТИН ЕЛЕКТРОБЛАДНАННЯ ДНІСТРОВСЬКОЇ ГЕС-2

В теперішній час все чіткіше виділяються відмінності між системами управління та контролю складного електрообладнання з однієї сторони та системами їхньої діагностики з другої сторони. Системи контролю є складовими частинами сучасних систем моніторингу і використовують як правило прості способи та засоби вимірювання фізичних величин. Діагностичні системи будують з врахуванням необхідності отримання максимального об'єму вимірювальної інформації яка зосереджена перш за все в сигналах вібрації. Тому для систем технічної діагностики використовують нові інформаційні технології які засновані на більш складних методах вимірювання та аналізу інформативного сигналу. Основною складовою таких систем є вимірювальний канал вібрації від нормованих метрологічних характеристик якого в основному залежить вірогідність контролю і діагностики.

Метою роботи є розробка та впровадження вимірювального каналу що забезпечує реєстрацію значень вібрації попереднє оброблення цієї інформації та її передачу для наступного аналізу і прийняття рішення.

Найбільш доступним засобом вимірювання та аналізу вібросигналів можна вважати вимірювальний канал на основі мікроконтролера з необхідною кількістю первинних вимірювальних перетворювачів оперативною і постійною пам'яттю та послідовним інтерфейсом для зв'язку з персональним комп'ютером системи моніторингу. Конструктивно вимірювальний канал вібрації складатися із двох функціонально закінчених блоків первинного вимірювального перетворювача сенсора вібрації і мікроконтролера. Сенсор перетворює значення вібрації в електричний сигнал і передає його в мікропроцесорний пристрій який здійснює його масштабування квантування по рівню запам'ятовує двійковий код виконує числове перетворення порівнює отриманий результат з заданою нормою вібрації і передає його по послідовному інтерфейсу в систему моніторингу.

В зв'язку з тим що даний вимірювальний канал працює в двох режимах статичному і динамічному в доповіді наведено аналітичні залежності для оцінювання таких динамічних метрологічних характеристик:

- диференційне рівняння
- перехідна та імпульсні характеристики
- передатна функція
- амплітудно-частотна і фазочастотні характеристики

Для статичного режиму роботи вимірювального каналу отримано рівняння перетворення та чутливості номінальну функцію перетворення аналітичні залежності для оцінювання адитивної та мультиплікативної похибок.

Основними складовими пропонованого каналу є сенсор віброприскорень активний фільтр на базі операційного підсилювача мікроконтролер послідовний інтерфейс.

Діапазони вимірювання середнього квадратичного значення параметрів вібрації	
віброприскорення	м/с ²
віброшвидкість	мм/с
віброзміщення	мкм
повний частотний діапазон	до Гц

В цих діапазонах зміни вимірюваної величини на вібростенді встановлено нормоване значення максимальної зведеної похибки яке не перевищує

В залежності від сфери використання даного засобу вимірювання та типу об'єкту діагностування даний вимірювальний канал забезпечує експрес і прогнозувальне діагностування незалежно від того яку інформаційну технологію енергетичну частотну фазо-часову спектральну ударних імпульсів технологію огинаючої статистичного розпізнавання станів застосувати для оцінювання стану електрообладнання та прогнозу розвитку дефекту.

УДК

Л.М.Заміховський, д.т.н., проф.; М.Я.Николайчук, к.т.н., доц.

ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ ЧАСТОТНОГО УПРАВЛІННЯ АСИНХРОННИМ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ НА БАЗІ АПАРАТНО-ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ MICROMASTER

MICROMASTER

«Siemens».

Сучасні системи автоматизованого управління асинхронним електроприводом повністю витіснили з багатьох галузей синхронний привід і привід постійного струму. Це пов'язано в першу чергу з досягненнями в галузях силової електроніки і мікропроцесорної техніки на основі яких були розроблені перетворювачі частоти, що забезпечують управління асинхронними короткозамкненими двигунами з енергетичними і динамічними показниками, що суттєво переважають технічні показники інших видів електроприводів.

Сьогодні частотне управління для асинхронного приводу є переважним. Тому практично вийшли з вжитку і не використовуються в сучасних розробках такі способи і пристрої управління, як симетричне і несиметричне управління напругою, управління через додаткові опори у колі статора і ротора, керування зміною числа пар полюсів та інші.

Частотні перетворювачі є серійними перетворювачами для регулювання трифазних електродвигунів. Окремі моделі мають діапазон потужностей від Вт при однофазному вході і до кВт для трифазного входу.

Перетворювачі оснащені мікропроцесорною системою управління і використовують сучасні технології з модулями біполярний транзистор з ізольованим затвором. Оригінальний спосіб широтно імпульсної модуляції з вибором частоти комутації робить можливою малопотужну роботу електродвигуна. Обширні функції захисту забезпечують ефективний захист перетворювача і електродвигуна. може застосовуватися як індивідуально, а також інтегруватися в системи автоматизації, що забезпечує ефективне і оперативне ведення енергоємного виробництва, підвищення безпеки виробництва.

В статті представлено компоненти систем частотного управління асинхронним електроприводом на основі апаратно програмних засобів фірми, зокрема програми базового пакету для швидкого вводу в експлуатацію та параметрування частотних перетворювачів і асинхронних двигунів.

Апробація проектних рішень проведена в Міжкафедральній лабораторії промислових контролерів концерну кафедри Комп'ютерних технологій в системах управління та автоматики ІФНТУНГ.

Особливу увагу приділено дослідженню амплітудно частотних характеристик систем управління електроприводом, враховуючи індуктивний характер навантаження, яким є обмотки електродвигунів. Проведено дослідження лінійних, квадратичних та інших амплітудно частотних характеристик для зменшення втрат і підвищення ККД електроприводу.

Дано рекомендації з організації комунікаційного середовища систем управління електроприводом через польові шини I та інші.

Розглянуто методи і способи векторного управління електроприводу для синхронізації швидкості обертання при змінному навантаженні.

Література

Усольцев А. А. Частотное управление асинхронными двигателями. Учебное пособие. СпбГУ ИТМО.

Дмитрий Петров. Применение современных преобразователей частоты. Силовая электроника №

Обслуживание и ввод в

эксплуатацию. Курс

Новый шаг к совершенству Преобразователи
частоты от Вт до кВт Каталог год
д т н професор Україна м Івано Франківськ Івано
Франківський національний технічний університет нафти і газу кафедра Комп ютерних
технологій в системах управління та автоматики завідувач кафедри тел

Л.М. Заміховський, І.Т. Левицький

ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ЯДЕРНО-МАГНІТНО РЕЗОНАНСНИХ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДУ РЕЧОВИНИ

Потреба у контролі складу речовини завжди було актуальною задачею для сучасних виробництв а також для наукових потреб Так ведення будь якого сучасного технологічного процесу неможливе без контролю якості вихідної продукції Особливо ця потреба постає при виробництві паливно мастильних матеріалів нафтохімічною промисловістю

З огляду на дану ситуацію позитивно себе зарекомендували ядерно магнітно резонансні методи визначення складу речовини Явище магнітного резонансу ЯМР було відкрито в р двома незалежними групами вчених Сподвижниками цього методу були Ф Блох і Е Персел Основними перевагами ЯМР є висока роздільна здатність а також можливість вести кількісну оцінку

До недавнього часу впровадженню ЯМР перешкоджали складність апаратури і її експлуатація висока вартість спектрометрів досліdnий характер самого методу Метою наших досліджень є усунення цих перешкод за рахунок методичних і технічних нововведень

Одним із шляхів вдосконалення ЯМР пропонується кілька наступних методик

За кордоном отримав розповищення метод за яким проводиться аналіз спектру сигналу ЯМР

Проте при нашому аналізі ми дійшли висновку що при вивченні реакції і процесів спектр не є достатньо інформативним так як він може оцінити лише окремих проміжок часу чи цілком весь сигнал при цьому динаміку частот спектр показати не може

Нами пропонується застосувати частотно часове перетворення а саме спектрограму перетворення Чої Вільямса Вігнера Віля Саме застосування частотно часових методів представлення сигналу дозволить відобразити спектр сигналу ЯМР у часі чого до тепер не могли забезпечити інші методи а це у свою чергу дозволяє спостерігати за кількісною і якісною зміною речовини у часі внаслідок певних реакцій та процесів Ці переваги дають можливість широким експериментам в іншій галузі

Одним із різновидів ЯМР методів є Фурє спектроскопія спінового еха Метод полягає у побудові спектрів Фурє з певним інтервалом часу сигналу спінового еха Такий підхід дає можливість більш точно проводити аналіз зміни частотних характеристик у часі і речовини в результаті Проте він володіє суттєвими недоліком так як спектр будується через інтервали часу існує ймовірність упустити деякі деталі що можуть виникнути внаслідок інтервальної оцінки А тому як і в попередньому випадку пропонується вводити не спектральну оцінку а частотно часове перетворення Не слід забувати що при введення будь яких методичних шляхів вдосконалення необхідно врахувати технічне забезпечення для їх реалізації До наведеного часу розвиток спектроскопічних ЯМР методів сповільнювався саме технічною базою

Так як нами пропонується використання частотно часових перетворень то і потреби у продуктивності і швидкості різко зросли Тільки нещодавно з явилось можливість побудови персональних портативних пристроїв для проведення частотно часових перетворень зокрема Чої Вільямса Вігнера Віля ЯМР методів Це перш за все завдяки представленні на ринок розрядний мікроконтролерів із ядром На даний момент нами ведуться роботи по впровадженню мікроконтролера фірми

Слід зауважити що результатом впровадження методичних і технічних шляхів вдосконалення ЯМР методів стане збільшення роздільної здатності зменшення розмірів приладів збільшення точності вимірювань збільшення функціональності а також що найважливіше отримання параметрів що характеризують явище у зручний для дослідників і користувачів методу ЯМР форми Дана обставина важлива коли річ іде про практичне використання експериментальних даних

Література

Калабин ЯМР спектроскопия природного органического сырья М Издательство иностр
лит

Попель А А Магнитно релаксационный метод анализа неорганических веществ М
Химия с

ПЕРСПЕКТИВНІ ГАЗОДИНАМІЧНІ ЗАСОБИ ДЛЯ ХРОМАТОГРАФІЧНОГО АНАЛІЗУ ГАЗІВ

Широке застосування хроматографічного методу в різних галузях промисловості енергетика хімія транспорт зумовлене перш за все його придатністю до аналізу складних багатокомпонентних сумішей наприклад природний газ димові викиди теплових станцій Проте питанням підвищення точності визначення складу аналізованих сумішей з допомогою хроматографа приділяється недостатня увага В той же час газовий хроматограф є складною аналітичною системою яка лише тоді стає високоточним вимірювальним засобом коли усунені основні фактори впливу а також коли є відповідне метрологічне забезпечення зокрема газові суміші ГС заданого складу Одним із факторів впливу є нестабільність параметрів газу носія зокрема тиску і витрати що суттєво впливає на час утримування компонента ГС параметри піка дрейф нульової лінії Існуюче метрологічне забезпечення хроматографів також потребує вдосконалення оскільки воно передбачає калібрування за однією точкою градуувальної характеристики що суперечить стандартам вимірювання

Для задання витрати газу носія в хроматографі застосовують переважно пристрої на базі або витратоміра ротаметра і голкового клапана або задавача тиску з манометром на вході дроселя що пов'язане з значними похибками задання нестабільністю витрати і тиску ручним характером роботи Для калібрування хроматографа застосовують як правило перевірювальну ГС в балоні під тиском за якою встановлюють калібрувальні коефіцієнти для кожного компонента суміші Недоліками такої системи калібрування є наприклад похибки зумовлені нелінійностями реальних залежностей концентрація вихідний сигнал для окремих компонентів невраховування впливів супутніх компонентів Перспективними для забезпечення якісної роботи хроматографів є газодинамічні пристрої побудовані на базі дросельних елементів з рівними газодинамічними опорами ГДО які можна підбирати за допомогою розроблених пристроїв з похибкою на рівні

Метою роботи є створення високоточних газодинамічних задавачів витрати газу носія та синтезаторів калібрувальних ГС на базі дроселів з рівними і кратними ГДО для забезпечення якісної роботи хроматографів

Побудова газодинамічних пристроїв базується на запропонованому нами принципово новому підході який полягає у застосуванні постійних дроселів з рівними і кратними ГДО Як постійні дроселі доцільно використовувати скляні чи металеві капілярні трубки КТ оскільки зміною довжини їх прохідного каналу можна плавно змінювати ГДО

Визначальною особливістю розробленого задавача є те що витрату задають не зміною перепаду тиску на КТ а залученням до процесу дозування потрібних дроселів з допомогою електромагнітних клапанів які встановлені на виході кожної КТ Принципова схема задавача містить паралельно з'єднаних КТ ГДО кожного з яких має строго задане кратне значення а потрібну комбінацію залучених КТ забезпечує електронний блок на базі мікроконтролера Задавач забезпечує рівномірне задання витрати при мінімальній кількості дроселів схеми з відносною похибкою яка не перевищує

Для калібрування хроматографа як вимірювального приладу необхідно мати три чотири перевірювальні суміші на кожний компонент з різними його концентраціями аналізованої суміші при постійних концентраціях решти компонентів Розроблені нами синтезатори забезпечують приготування таких ГС потребуючи лише джерел чистих газів а зміна концентрації визначального або супутнього компоненту суміші компенсується зміною концентрації газу носія який введений як окремий компонент в малих концентраціях синтезованої суміші Такий підхід уможливорює калібрування хроматографа окремо для кожного компонента і за декількома точками градуувальної кривої

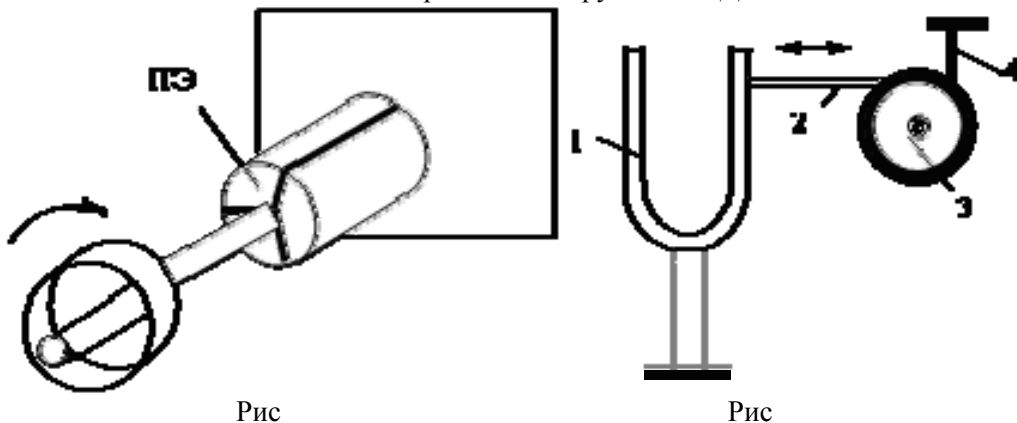
Основними принципами побудови синтезатора є застосування схеми суматора потоків встановлення в каналах окремих компонентів пакетів дроселів з дискретно змінюваним опором забезпечення компенсації основних факторів впливу застосуванням багатостадійного розчинення

На основі запропонованих газодинамічних пристроїв можна забезпечити зменшення похибки визначення концентрацій компонентів аналізованих газових сумішей в кілька разів

В.Ю. Кучерук, д.т. н., проф.; А.П. Тульчій

ВИКОРИСТАННЯ П'ЄЗОЕЛЕКТРИЧНИХ ДВИГУНІВ У ПРИЛАДОБУДУВАННІ

П'єзoeлектричними мікродвигунами ПМД називаються двигуни в яких механічне переміщення ротора здійснюється за рахунок п'єзoeлектричного або п'єзoмагнітного ефекту. Відсутність обмоток і простота технології виготовлення не є єдиними перевагами п'єзoeлектричних двигунів. Висока питома потужність $Вт/кг$ у ПМД і $Вт/кг$ у звичайних електромагнітних мікродвигунів, великий ККД, отриманий рекордний до теперішнього часу ККД, широкий діапазон частот обертання і моментів на валу, відмінні механічні характеристики, відсутність випромінюваних магнітних полів і ряд інших переваг п'єзoeлектричних двигунів дозволяють розглядати їх як двигуни, які в широких масштабах замінять вживані в даний час електричні мікромашини. В даний час відомо більше різних конструкцій ПМД.



Рис

Рис

До нерухомого п'єзoelementу ПЕ статора прикладається змінна трифазна напруга. Під дією електричного поля кінець ПЕ послідовно згинаючись в трьох площинах описує кругову траєкторію. Штир, розташований на рухомому кінці ПЕ, фрикційно взаємодіє з ротором і приводить його в обертання.

Великого практичного значення набули крокові ПМД. Електромеханічний перетворювач, наприклад у вигляді камертона, передає коливальні рухи стрижню, який переміщає ротор на один зубець. При русі стрижня назад собачка фіксує ротор в заданому положенні.

Усі вищевказані особливості роботи п'єзoдвигуна дають широку область його застосування. Зокрема двигуни такого типу використовуються в космічній, нафтогазовій галузі, також в медицині, харчовій промисловості, в приладах загального призначення та ін. Для роботи в приладах, які працюють у космосі, ПМД повинні виконувати ряд технічних вимог. Зокрема, ПМД повинні мати невелику швидкість неперервного руху і одночасно дозволити регулювання її, можливість жорсткого старту та зупинки. ці технічні вимоги виконуються шляхом конструкторської особливості. Ще однією вимогою є робота у вакуумі. Оскільки відсутні будь-які обмотки, що з'єднані клейкими засобами, це дає можливість використання таких двигунів у вакуумі. ПМД зайняли вагоме місце в космічній галузі, що в свою чергу дозволило знизити масогабаритні параметри в порівнянні з аналогами в раз при значному зменшенні вартості розробки. В медицині ПМД набули розповсюдження завдяки можливості змінювати величину кутового кроку від одиниць кутових секунд до неперервного руху, що дозволило корегувати мікродози, а також значно розширило можливість дослідження на клітинному рівні. До приладів загального призначення відноситься побутова, рекламна, сервісна, технічна стеження. Але застосування ПМД в такій галузі можливе лише там, де потрібні невеликі швидкості і високі моменти. В такому випадку ПМД використовуються як виконуючі елементи.

СУЧАСНИЙ СТАН МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ

Сучасний етап розвитку України характеризується величезними потоками інформації в усіх сферах діяльності а успіхи науки впливають на темпи її соціального та економічного розвитку При цьому важливу роль відіграє вимірювальна інформація яка несе кількісну оцінку рівня якості продукції стану технологічних процесів характеристик обладнання і т.ін Сьогодні процедури оцінювання якості вимагають все більше і більше об'єктивної інформації про показники якості продукції Достовірність вимірювальної інформації неможлива без забезпечення єдності вимірювань

Основою забезпечення єдності вимірювань є метрологічна діяльність яка пов'язана із створенням та постійним вдосконаленням метрологічного забезпечення МЗ

Однак будь який вид людської діяльності веде до певних затрат на її здійснення Тобто забезпечення єдності вимірювань вимагає значних затрат на розробку нормативно правових документів створення еталонів та засобів вимірювальної техніки фінансування діяльності контролюючих органів

Тому очевидно що однією з умов успішності національної економіки є створення ефективного метрологічного забезпечення

Висока якість продукції може бути досягнута тільки там де вимірювальна техніка є невід'ємною частиною процесу виробництва Крім того необхідне підвищення якості вимагає все зростаючі потреби до ефективності самої вимірювальної техніки Тому забезпечення якості і вимірювальна техніка в процесах виробництва взаємопов'язані між собою

В загальному випадку систему МЗ можна представити у вигляді перетворюючої системи яка реагує на вхідні впливи характеризується множиною внутрішніх станів та реалізує вихідні впливи

Система МЗ є складною організаційно технічною системою із складними потоками інформації Для систем з багатьма вхідними і вихідними змінними аналіз їх структур є дуже складним Тому для дослідження процесів що відбуваються в системі МЗ доцільно використовувати матричні структурні схеми Застосування матричних методів у цілому ряді випадків полегшує дослідження систем з багатьма вхідними і вихідними параметрами істотно спрощує і систематизує операції по перетворенню і рішенню початкових рівнянь а також скорочує об'єми записів

Для матричної структурної схеми вхідні впливи та вихідні характеристики системи МЗ представляють собою вектори стовпці а ланки через які проходять вектори вхідних факторів матриці взаємних зв'язків Формально матричні структурні схеми подібні на типові однак вони несуть в собі значно більше інформації та простіші до структурного аналізу

Систему рівнянь що характеризує властивості МЗ можна записати однією матричною рівністю в скороченому вигляді

А

Матричний аналіз систем МЗ різного рівня дозволить формалізувати процедури зменшити вплив суб'єктивного фактору зкоротити затрати на забезпечення функціонування МЗ

Запропонований підхід системного аналізу стану метрологічного забезпечення оцінювання якості дозволяє по перше здійснювати узагальнений аналіз із врахуванням максимальної кількості впливових факторів по друге використання матричних структур спрощує алгоритми розрахунку показників якості системи МЗ що дозволить більш оперативно враховувати тенденції розвитку системи по третє запропонований підхід дозволить застосовувати єдину ідеологію для оцінювання ефективності систем МЗ різного рівня

Розроблення математичної моделі та алгоритмів побудови оптимальних структур МЗ дозволить створити сучасну концепцію розвитку окремих галузей МЗ

Таким чином виконання перерахованих вище заходів дозволить створити ефективну систему метрологічного забезпечення оцінювання якості

**Ю.В. Шабатура, к.т.н., доц, І.М. Штельмах, аспірант, М.Ю. Шабатура, студент.
СУЧАСНІ МОЖЛИВОСТІ І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ НОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ
ОТРИМУВАННЯ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЇ**

Стрімкий розвиток впродовж останніх років комп'ютерних та мікроконтролерних технологій призвів до створення необхідної бази для проведення радикальних змін у концепціях побудови інформаційно вимірювальних систем ІВС в цілому та у проведенні процедур отримання обробки збереження і відображення вимірювальної інформації зокрема Підсумком цього процесу стала практично повна трансформація технічних рішень в області вимірювальних технологій від різноманітних розрізнених і несумісних вимірювальних приладів до високоінтегрованих багатоканальних автоматизованих вимірювальних систем здатних працювати з використанням глобальних комп'ютерних мереж

Однак поряд з загальним зростанням можливостей ІВС останнім часом почали виявлятися і певні неузгодженості у цьому процесі Серед інших основною причиною стало помітне відставання технологій отримання вимірювальної інформації про значення вимірюваних фізичних величин від можливостей технологій обробки зберігання відображення та передачі вимірювальної інформації

У доповіді пропонується розглянути сучасний стан можливостей і перспективи розвитку технології отримання вимірювальної інформації на основі представлення значень вимірюваних фізичних величин часовими інтервалами Ця технологія дозволяє переносити інформацію про значення вимірюваних фізичних величин яка виникає у змінах параметрів сенсорів цих величин у відповідні часові інтервали які фізично будуть виражатися у тривалості імпульсних сигналів напруги або струму Подальше вимірювання отриманих часових інтервалів і використання встановлених математичних залежностей дозволяє обчислювати значення оцінок вимірюваних величин На відміну від відомих і широко використовуваних технологій отримання вимірювальної інформації які базуються на вимірюваннях амплітуди фази або частоти запропонована технологія має ряд суттєвих переваг Зокрема значно підвищується точність вимірювань Це досягається за рахунок того що серійно виготовлювані часоцифрові перетворювачі фірми забезпечують вимірювання тривалості імпульсів з точністю до пікосекунд що в діапазоні вимірювань відповідає роздільній здатності в

біт Підвищується завадостійкість оскільки робота вимірювальних каналів здійснюється в імпульсному режимі а сам процес вимірювання триває на протязі часу що відповідає тривалості вимірювального імпульсу Крім того за рахунок переходу в імпульсний режим роботи який може бути доведений до вимірювання в режимі одиночного імпульсу значно зменшується енергоспоживання

Формально розглянута технологія здійснює дискретне представлення аналогового сигналу $s(t)$ $S(t)$ в межах інтервалу зміни поточного часу t T у вигляді послідовності координат

часової осі T_i N_k за значеннями яких можна отримати оцінку $s(t)$ $S(t)$ початкового значення вимірюваної фізичної величини Таке представлення і зворотне до нього відновлення можна записати у вигляді

$$T \quad T \quad T \quad T_{N_k} \quad s(t) \quad t \quad T$$

$$s(t) \quad T \quad T \quad T \quad T_{N_k} \quad t \quad T$$

де оператор представлення оператор відновлення T_i результати вимірювань часових інтервалів за якими виконується відновлення значення вимірюваної фізичної величини Потенційно така технологія отримання вимірювальної інформації здатна забезпечити точність вимірювань значень фізичних величин наближену до точності вимірювань часу

В.С.Осадчук, О.В.Осадчук, С.В.Барабан

ПЕРЕТВОРЮВАЧ ТЕМПЕРАТУРИ НА ОСНОВІ IGBT-ВІТ СТРУКТУРИ З ВІД'ЄМНИМ ОПОРОМ

Принцип дії перетворювача який може бути використаний як чутливий елемент вимірювального пристрою ґрунтується на реактивних властивостях транзисторної структури утвореної біполярним транзистором з польовим керуванням БТПК з нанесеною на базу плівкою піроелектрика покритою чорним золотом і біполярним транзистором КТ

На рис представлено схему електричну принципову даного пристрою основою якого є автогенератор утворений ємнісною складовою транзисторів і та індуктивністю

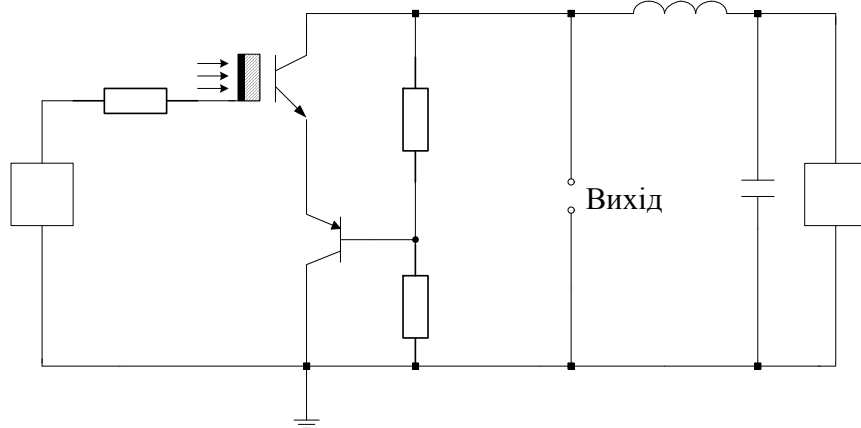
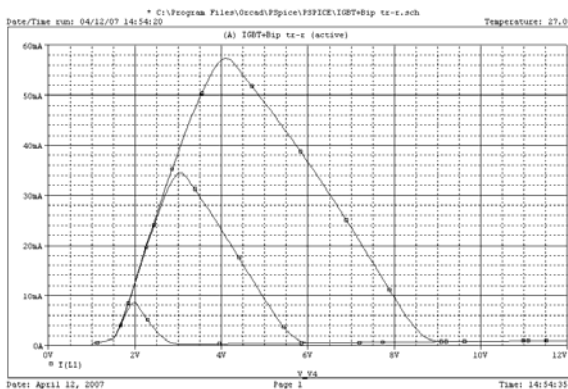


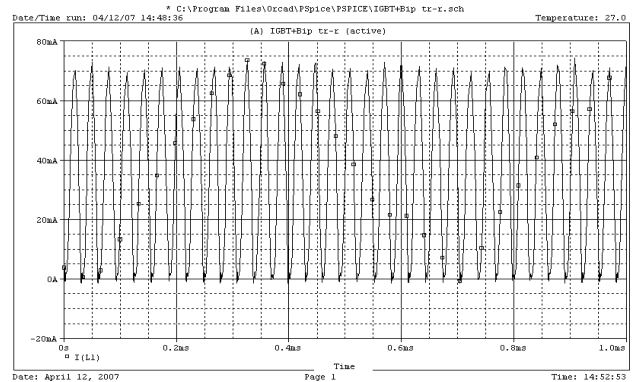
Рис Перетворювач температури на основі структури з від ємним опором

Моделювання роботи електричної схеми автогенератора на о нові транзисторної структури з відємним опором було проведено в програмному середовищі На рис показано отримані характеристики В якості БТПК взято транзистор марки а в якості біполярного



а

Рис Характеристики перетворювача температури отримані у середовищі амперна характеристика при різних напругах керування б частотна характеристика



б

а вольт

Література

Кісельов Є М Інтегровані датчики потужності випромінювань на основі комбінованих твердотільних структур автореф дис на здобуття наук ступеня канд техн наук спец Твердотільна електроніка Є М Кісельов Нац тех ун т Укр КПІ Київ с іл Бібліогр с

В.Ю.Кучерук, В.С.Маньковська

МЕТОД ВИМІРЮВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ХАОТИЧНОГО ГЕНЕРАТОРА

Застосування хаотичного генератора для отримання вимірювальної інформації дозволяє суттєво підвищити чутливість метода вимірювання так як в нелінійній динамічній системі найбільш сильна експоненціальна залежність процесу від параметрів системи виникає саме в режимі хаотичних коливань

Суть запропонованого нижче метода вимірювань полягає в отриманні оцінки стійкої характеристики хаотичного процесу який поступає з генератора хаотичних коливань один з параметрів якого визначається вимірювальною фізичною величиною вихідним сигналом датчика Використовуючи це можна реалізувати засіб вимірювання функцією перетворення якого є залежність характеристики генератора від вимірювальної фізичної величини Для стислості будемо називати запропонований метод методом хаотичного генератора ХГ

Метод призначений для вимірювання різних фізичних величин з підвищеною в порівнянні з традиційними методами точністю і як правило більш високою швидкістю вимірювальних процедур

В його основі лежить використання в якості вимірювального кола нелінійної електричної схеми в режимі хаотичних коливань тобто генератора хаотичних коливань Датчик вимірювальної фізичної величини чи безпосередній сигнал цієї величини підключається до схеми ХГ таким чином що його вихідне значення змінює значення одного з параметрів ХГ

Вимірювальною інформацією в методі ХГ є дискретна реалізація хаотичного процесу яка знімається з генератора хаотичних коливань яка далі поступає на опрацювання в обчислювальний блок

Для отримання оцінки діагностуемого параметра ХГ можна використовувати будь яку стійку характеристику структури странного аттрактора амплітуду коливань по всім змінним фазового простору розмірність Хаусдорфа інформаційну і кореляційну розмірності ентропію Колмагорова показники Ляпунова середній час передбачуваності хаотичної системи Алгоритм діагностування параметра в методі ХГ полягає в отриманні по знятій хаотичній реалізації числової оцінки вибраної характеристики

Засіб вимірювання створений на базі метода ХГ буде мати функцію перетворення в вигляді сильної експоненціальної залежності характеристики аттрактора ХГ від вимірювальної фізичної величини так як вона однозначно визначається діагностуючим параметром ХГ

Основною перевагою метода ХГ є можливість побудови на його основі більш точних порівняно з існуючими засобами вимірювання Методична похибка метода залежить від точності числової оцінки характеристики ХГ яка визначається заданням потрібних довжини і кроку дискретної реалізації хаотичного процесу Як показали теоретичні та експериментальні дослідження при використанні хаотичної реалізації процесу довжиною більше періодів нижньої гармоніки ХГ методична похибка буде меншою ніж похибка від нестабільності параметрів яку можна реально забезпечити на сучасному рівні розвитку електроніки

Перевагою метода є його універсальність Метод придатний для вимірювання будь якої фізичної величини якщо існує датчик цієї величини з вихідним сигналом в вигляді електричної напруги чи струму а також параметричні датчики в яких вимірювальна фізична величина перетвориться в відповідну зміну його опору ємності чи індуктивності

Експериментальні дослідження показують що і по динамічним характеристикам метод ХГ не поступається лінійному методу реактивних кіл який всюди використовується

В.Ю.Кучерук, д.т. н., проф.; І.В.Коломійчук

ОЦІНЮВАЧ КУТОВОЇ ШВИДКОСТІ І ПРИСКОРЕННЯ З ФІЛЬТРАЦІЄЮ ШУМІВ

В доповіді йдеться про диференціювання дискретного квантованого сигналу який забезпечується пристроєм кодування. Насправді оцінка швидкості і прискорення з широкою смугою пропускання необхідне для контролю зворотного зв'язку в галузях робототехніки і автоматики. Основна проблема в диференціюванні вимірювань пристрою кодування полягає в поєднанні широкої смуги пропускання і міцної фільтрації квантованого шуму. Запропонований оцінювач швидкості і прискорення базується на типовому фільтруючому диференціаторі нелінійно поєднаним з фільтром зміни стану. Перший забезпечує оцінювач з добрим фільтрацією тоді як останній характеризується широкою смугою пропускання для того щоб прослідкувати швидко змінні перехідні процеси сигналу. Таким чином результуючий оцінювач має змінну смугу пропускання в залежності від набору гармонік сигналів пристрою кодування. Дві версії оцінювача представлені і порівняні. Перший забезпечує лише оцінку швидкості доки другий забезпечує також сигнал прискорення. Моделювання і експериментальні дослідження перевіряють робочу характеристику запропонованих рішень.

В області робототехніки і автоматики головною ціллю контролю обертання є гарантія точного прослідкування позиції або траєкторії які характеризуються широким набором гармонік. Для того щоб досягти цього призначення структура зазвичай пристосовується до контролера. Ця архітектура складається з вбудованих циклів контролю зовнішньої позиції і циклів контролю швидкості і вхідне зусилля контрольного циклу. Зовнішні цикли в основному мають справу з механічною частиною установки доки внутрішні цикли контролюють активатор виготовлення вплив якого рухає систему в основному електричний двигун який створює обертовий момент. Добре відомо що дія створена цими контролерами може бути розділена на дві головні частини: прямий зв'язок і зворотний зв'язок. Перший базується на інверсії номінальної динамічної моделі установки і в основному визначає швидку відповідь на зміни. Інший базується на вимірюваннях і повинен робити прослідкування робочої характеристики з урахуванням всіх неідеальностей як параметру неточності та неочікуваних завантажень.

Так як модель керуючої системи і знання зовнішніх завантажень часто дуже приблизне то виконання прослідкування зв'язано з контрольними характеристиками зворотного зв'язку. Для того щоб одержати контролери зворотного зв'язку з широкою смугою пропускання тобто високе і швидке відхилення збою то вони повинні відповідно мати сенсори з точною широкою смугою пропускання. Для розміщення контролерів швидкості необхідне добре вимірювання позиції і швидкості. Більше того якщо доступним є також вимірювання прискорення то можна досягти значного вдосконалення у відхиленні випадкових завантажень. Тим не менше у практичній реалізації лише розміщення вимірюється засобом оптичного шифратора. Рідше швидкість вимірюється використовуючи тахогенератор тоді як пряме вимірювання прискорення є все ще темою дослідження. Відповідно швидкість і у нашому випадку прискорення повинно бути оцінено декількома шляхами використовуючи вимірювання позиції.

УДК

**В.С. Осадчук, д.т.н., проф.; О.В. Осадчук, д.т.н., проф.; В.П. Деундяк; М.В. Деундяк,
студентка**

ОПТИКО-ЧАСТОТНИЙ ТЕМПЕРАТУРНИЙ СЕНСОР

Потреба в швидкому безконтактному вимірюванні температури та контролю над нею невпинно зростає. Основними засобами для задоволення цієї потреби є оптико-електронні прилади для виміру температури, що об'єднують широкий клас пристроїв. Високі технічно-експлуатаційні характеристики оптичних сенсорів температури дозволяють їх використання в різних галузях господарства, науки і техніки.

Abstract

Потребность в быстром бесконтактном контроле и измерении температуры непрерывно растет. Основными средствами для удовлетворения этой потребности являются оптико-электронные приборы для измерения температуры, которые объединяют широкий класс устройств. Высокие технико-эксплуатационные характеристики оптических сенсоров температуры позволяют их применение в разных отраслях хозяйства, науки и техники.

Оптико-частотний температурний сенсор – оптична система, перетворювач оптичного сигналу в частотний світлофільтр, температура, лінза, дзеркало, обтюратор.

Оптико-частотний температурний сенсор містить дві лінзи, чотири дзеркала, два світлофільтри, два кадрових вікна, обтюратор, напівпрозоре дзеркало, перетворювач оптичного сигналу в частотний, що складається з фоторезистора, трьох конденсаторів, двозатворного уніполярного транзистора, чотирьох

УДК

**В.И. Годзевич , аспирант, А.М. Шахновский , к.т.н.,
Ю.А. Безносик , к.т.н., доцент, Г.О. Статюха , д.т.н., профессор**

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЕТЕЙ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Решение экологических задач в наше время представляет собой актуальную проблему для всех стран мира. Мониторинговые станции существующие в больших городах чаще всего предоставляют неполную или искаженную информацию о состоянии воздушного бассейна вследствие изношенности мониторинговых постов и изменения инфраструктуры городов. Требуется решения проблема оптимального размещения постов наблюдения, которое обеспечивает получение максимума информации при минимуме затрат на оборудование и эксплуатацию мониторинговой сети.

Перспективным при проектировании сети постов наблюдения есть применение аппарата математического программирования. В данной работе использован подход к проектированию сети мониторинга состояния атмосферного воздуха на основе аппарата математического программирования. Предлагаемый подход позволяет согласованно размещать мониторинговые посты с повышением уровня достоверности получаемой информации и тем самым сократить затраты на реструктуризацию и усовершенствование имеющейся сети.

Авторами применена такая последовательность действий при построении сети.

Разбивка исследуемого района на участки. Наиболее распространенный подход к разбивке исследуемой области – использование административного деления. Например, разбивка г. Киева по районам. Альтернативной является

Г. В. Горячев к.т.н., доц., М. А. Гаврилюк

МОДЕЛЮВАННЯ ПОШИРЕННЯ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН В АТМОСФЕРНОМУ ПОВІТРІ З ВИКОРИСТАННЯМ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ ЗА МЕТОДИКОЮ ОНД-86

Збільшення використання ГІС технологій у галузі моніторингу довкілля обумовлено можливістю проводити просторовий аналіз даних з допомогою потужного інструментарію який входить до складу більшості сучасних ГІС Існуючий інструментарій без використання ГІС для розрахунків приземних концентрацій ЗР в більшості випадків обмежений графічним зображенням плану місцевості без можливостей просторового аналізу В той же час використання ГІС значною мірою обмежене малою кількістю математичних методів моделювання та обробки даних адаптованих до використання у ГІС Так єдина офіційно діюча в Україні і країнах СНД методика моделювання поширення ЗР ОНД для використання в ГІС потребує доопрацювання з позицій зміни систем координат при розрахунку полів концентрацій від викидів групи джерел

Робота полягає у вирішенні таких задач розробити математичну модель переведення системи координат що використовується у методиці ОНД до географічних координат місцевості розробити програмний інструментарій ГІС для моделювання поширення забруднюючих речовин у атмосферному повітрі

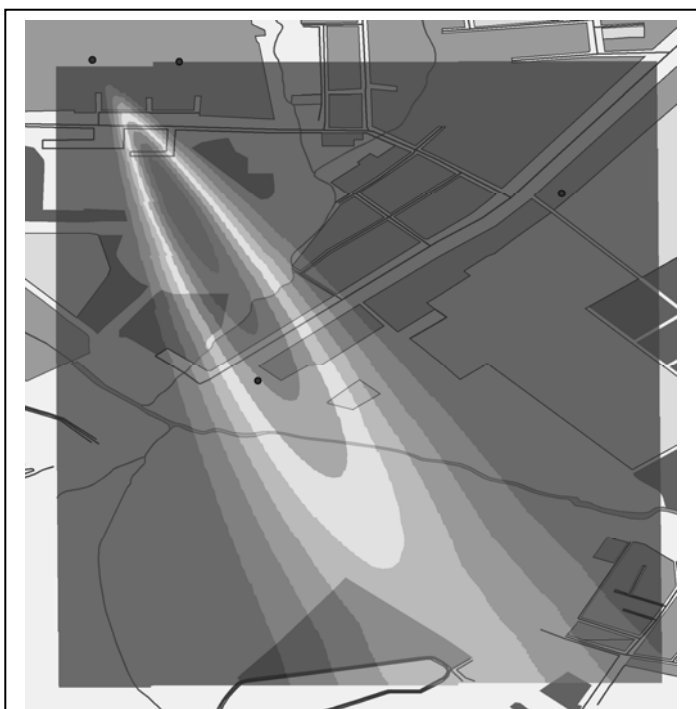


Рис Результат моделювання поширення ЗР

Таким чином розроблена модель приведення координат методики до географічних координат і у зворотному напрямку дає можливість використовувати діючі методики у ГІС Розроблений пакет програм для розрахунку за методикою ОНД як надбудова ГІС дозволяє обчислити приземні концентрації ЗР на заданій території для багатьох джерел забруднення з урахуванням швидкості і напрямку вітру При цьому вхідні дані для розрахунку автоматично експортуються в програму з зовнішньої бази даних за результатом запиту Результат моделювання можна представити у вигляді полів концентрацій які відображаються на карті місцевості градуванням кольором рис

При розробці пакету програм для розрахунку за методикою ОНД були використані мова програмування на базі ГІС

Висновки Запропонований підхід до моделювання поширення ЗР у приземному шарі атмосфери дав змогу адаптувати офіційно діючу методику ОНД для використання у ГІС Розроблена модель проведення розрахунків і їх візуалізації можна використовувати для вирішення інших задач управління якістю атмосферного повітря з використанням інших методик і моделей розповсюдження ЗР Таким чином розроблений пакет програм для розрахунку за методикою ОНД може бути використаний в установах і організаціях наприклад МНС після адаптації до конкретних цілей розрахунку В цілому в роботі практично підтверджено що розрахунки приземних концентрацій ЗР з використанням ГІС дають можливість комплексної оцінки впливу багатьох джерел викидів на довкілля з метою прийняття рішень та контролю в галузі охорони атмосферного повітря

Література

Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ содержащихся в выбросах предприятий ОНД Ленинград Гидрометеиздат с

П.Д.Федунец, к.т.н., доц.

ЗОНЫ И КОНТРОЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Одной из характеристик экологической безопасности любого вещества является та ее часть которая не оказывает отрицательного влияния на живые организмы. Если же иметь в виду экологическую безопасность живых организмов и общества в целом тогда она как известно определяется глобальными показателями экологической безопасности

для жизни и жизнедеятельности обитателей планеты Земля

С практической точки зрения имеет смысл вычлать локальную, глобальную и предметную экологическую безопасность. Такому делению экологической безопасности на три разновидности соответствуют локальные, глобальные и предметные показатели экологической безопасности, целевое использование которых ориентировано на контроль экологической безопасности местного, глобального и предметного характера.

С теоретической точки зрения к локальным показателям экологической безопасности относятся показатели локального отсутствия загрязненности окружающей среды, показатели отсутствия локально опасных выбросов в атмосферу, а также показатели отсутствия отрицательного воздействия локально действующих промышленных и других отходов. Такой же характер имеют глобальные и предметные показатели экологической безопасности.

Названные показатели экологической безопасности призваны использоваться для контроля экологической безопасности локального, глобального и предметного характера.

В докладе речь идет о зонах экологической безопасности, о способах их вычления и назначения, использоваться для целей организации контроля безопасности локального характера. Зона экологической безопасности определяется теоретически существующей границей деления геометрического пространства на части экологической опасности, экологической безопасности и нейтральности по отношению к экологической опасности. При этом зона экологической опасности определяется как зона экологического риска.

С теоретической точки зрения экологический риск отождествляется с вероятностью попасть в экологически опасную зону. Практически этот риск определяется статистическими методами для каждой отдельно взятой зоны.

В связи с тем, что экологический риск практически всегда существует, в докладе акцентируется внимание на величинах допустимого и недопустимого экологического риска. Эти величины относятся к подлежащим контролю.

С формальной точки зрения зоны допустимого и недопустимого экологического риска определяются неравенствами

$$G \leq X \leq P \quad \text{и} \quad X \leq P$$

В этих неравенствах символом G обозначена доля экологически опасного вещества в общей его массе, а символами P и X — величины допустимого и недопустимого экологического риска.

С теоретической точки зрения организация контроля экологической безопасностью предполагает отработку методов распознавания границ зон допустимого и недопустимого экологического риска. Если же иметь в виду потребности практики в контроле экологической безопасности, то целевой контроль должен быть нацелен на локализацию измерений выше названных показателей. Вместе с тем необходимо иметь в виду организацию системного контроля уровня экологической загрязненности, в рамках которого учитывается не только доля опасного вещества в каждой единице массы, а и величина скорости изменения этой доли. По меньшей мере ясно, что без исследования темпов распространения загрязненности окружающей среды не обойтись.

Касательно показателей глобальной экологической безопасности приводятся общие сведения о ней. Относительно показателей предметной экологической безопасности и их использовании в соответствующем контроле приводятся подготовленные данные в увязке с зональным подходом к контролю экологической безопасности.

В.Мокін, В.Сторчак

КОНЦЕПЦІЯ СТВОРЕННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТНОЮ МЕРЕЖЕЮ МІСТА

За сучасних умов у зв'язку з постійним збільшенням кількості транспортних засобів транспортна мережа постійно перевантажується що призводить до багатогодинних пробок ускладнення руху пішоходів збільшення кількості аварій тощо. Проблему перевантаженості доріг можливо вирішити за допомогою або збільшення фактичних розмірів транспортної мережі збільшення смуг руху побудова нових доріг автомобільних мостів тощо або покращення процесу управління транспортними потоками. Але у більшості міст вже неможлива зміна розміру проїжджої частини а її удосконалення є довготривалим та вартісним процесом. Кращі результати дає другий спосіб підвищення ефективності управління транспортними потоками з використанням сучасних інформаційних технологій. При цьому необхідно враховувати велику кількість різноманітних характеристик транспортних потоків а також закономірності впливу внутрішніх і зовнішніх чинників на динамічні характеристики змішаного транспортного потоку.

Просторова розподіленість транспортних систем робить їх ідеальним об'єктом для застосування геоінформаційних технологій. Світовий досвід довів що геоінформаційні системи ГІС є оптимальною платформою для комплексних рішень у сфері транспорту. Однак більшість подібних реалізацій зосереджується або на побудові та оптимізації моделі лише вулично-дорожньої мережі або лише на моделюванні транспортних потоків на перехрестях або на дослідженні пасажиропотоку тощо. У той же час актуальним є створення та застосування ГІС підтримки прийняття рішень для комплексного управління транспортними потоками та мережами у містах.

Пропонується в єдину ГІС заносити усі дані про стан доріг координати якості покриття режими роботи світлофорного регулювання на перехрестях дорожні знаки та їх вплив на транспортний рух розмітку зони паркування наявність точок тяжіння точок масового збору людей супермаркети базари великі громадські установи у різні часи доби чи пори року. Це дасть змогу приймати більш науково обґрунтовані рішення щодо оптимізації та пріоритетних шляхів удосконалення транспортної інфраструктури. Саме така система з автоматизованими засобами введення даних аналізу та візуалізації у т.ч. з використанням тривимірної імітації вигляду об'єктів рис. допоможе вирішити чимало транспортних проблем оцінити доцільність того чи іншого управлінського рішення попередньо промодельовавши ситуацію.

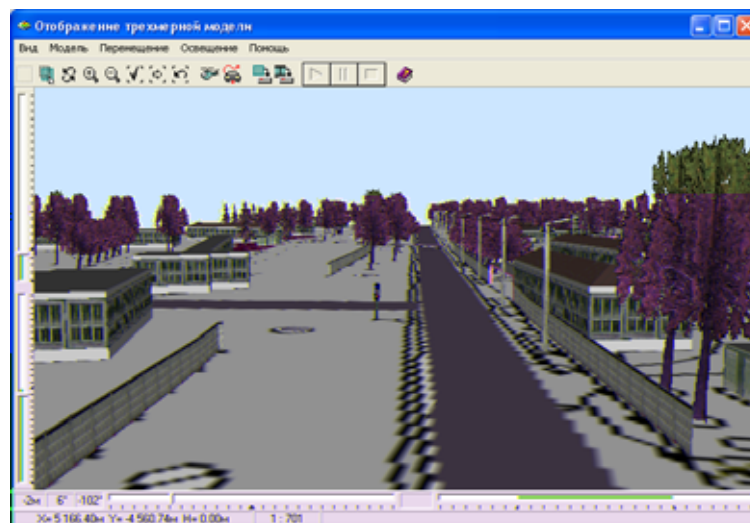


Рис
Панорама

Приклад тривимірної візуалізації транспортної інфраструктури міста у ГІС

Для вивчення оптимальних шляхів розв'язання поставленої задачі було створено ГІС вулично дорожньої мережі окремого району деякого міста. Нанесено на нього дорожню розмітку, знаки, світлофори, житлові зони та точки тяжіння. Дана ГІС в подальшому буде використовуватись для моделювання поведінки транспортних потоків в межах даного району міста.

Література

Семенов В. В. Математическое моделирование динамики транспортных потоков мегаполиса

Современные геоинформационные технологии

№

АВТОМАТИЗАЦІЯ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ РЕЗУЛЬТАТІВ МОДЕЛЮВАННЯ ПРИРОДНИХ ПРОЦЕСІВ У ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

Загально відомо що сучасний рівень досягнень теорії математичного моделювання математичної фізики та теорії автоматичного управління в реальних природних системах є таким значним що дає можливість моделювати та прогнозувати практично будь які процеси у них У той же час світовий та вітчизняний досвід довів що найкращим способом представлення вхідних даних та виведення результатів моделювання стану природних систем є використання геоінформаційних моделей ГІС моделей

Сучасні ГІС містять велику кількість реальних даних про стан довкілля виконуючи лише функцію накопичення та візуалізації даних без будь якої їх обробки реалізуючи математичні можливості шляхом розробки додаткових програмних модулів У той же час досить мала кількість математичних моделей інтегрується і з цими ГІС Таким чином актуальною є задача розробки методів котрі будуть забезпечувати автоматизовану інтеграцію математичного апарату з геоінформаційними системами Відповідно до цього розроблено метод автоматизації візуалізації результатів моделювання природних процесів у геоінформаційних системах Сутність методу полягає у використанні математичних пакетів прикладних програм для формалізації моделей та автоматизації перенесення інформації з них до ГІС Вихідні дані отримані в результаті обчислень у математичних пакетах класифікуються на просторові та атрибутивні дані та передаються безпосередньо чи через спеціальний проміжний формат до бази даних геоінформаційної системи що забезпечує візуалізацію результатів моделювання на електронній карті Просторові дані використовуються для розміщення спеціальних умовних позначень на карті ГІС а атрибутивні дані для візуалізації значень які є результатом розрахунку за математичною моделлю

Даний метод був апробований для автоматизації візуалізації результатів моделювання з математичних обчислювальних пакетів та у геоінформаційних системах у форматі Панорама На рисунку наведено приклад візуалізації результатів моделювання поширення забруднюючої речовини уздовж течії річки відповідно наведено файл розрахунку за моделлю у вигляді таблиці та результат візуалізації цих даних на електронній карті ГІС

Вихідні змінні			Координати точки розрахунку			Об'єкт		
позначення	назва	значення	L	X	Y	тип	назва	точка відліку
у	Концентрація у точці	3,679	2			Річки	Соб	Виток
		1,353	4					
		0,821	5					
		0,302	7					
		0,111	9					
		0,067	10					
		0,025	12					
		0,015	13					
		0,006	15					
		0,002	17					

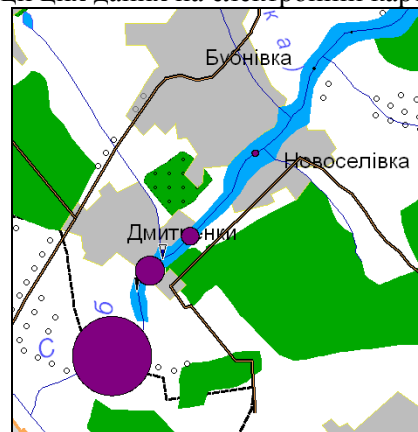


Рис Приклад автоматизації візуалізації результатів моделювання у ГІС

Розроблено теоретичні та практичні основи методу автоматизації візуалізації результатів моделювання природних процесів у геоінформаційних системах Створено спеціалізоване програмне забезпечення для роботи з ГІС у форматі Панорама та з математичними обчислювальними пакетами та

Література

Мокін В Б Боцула М П та ін Комп'ютеризовані регіональні системи державного моніторингу поверхневих вод моделі алгоритми програми Монографія Під ред В Б Мокіна Вінниця Вид во ВНТУ УНІВЕРСУМ Вінниця с

НОВИЙ МЕТОД ПОШУКУ РІЗНОФОРМАТНОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ НА ОСНОВІ ОНТОЛОГІЧНОЇ БАЗИ ДАНИХ ТА ЇЇ XML-ПРЕДСТАВЛЕННЯ

Останнім часом накопичилось чимало різного роду екологічної інформації тобто даних про об'єкти довкілля та пов'язані з ними процеси це і дані про якість та кількість природних ресурсів і відомості про забруднювачів навколишнього природного середовища і документи законодавчого характеру що регламентують діяльність у сфері охорони довкілля та управління і моніторингу природних ресурсів

Екологічна інформація буває як правило чотирьох основних видів форматів карти геоінформаційних систем просторова інформація про розташування природних об'єктів бази даних атрибутивні дані кількісні та якісні характеристики про стан природних об'єктів текстові документи інформація яка стосується природних об'єктів описи їх стану законодавчі акти тощо графічні файли фотографії природних об'єктів Постає важлива проблема швидкого пошуку цієї різноформатної екологічної інформації з урахуванням взаємозв'язків між різними типами природних об'єктів асоціативний пошук Традиційно цю проблему розв'язують декількома шляхами будують онтологічну базу даних що містить ключові терміни з яких складається екологічна інформація а також їх лінгвістичні форми з використанням семантичних мереж будують єдине інтегроване середовище для роботи і з ГІС і з базою даних

Основні недоліки цих підходів такі недостатнє врахування взаємозв'язку ключових термінів та їх ієрархії для неможливості обробки даних з усіх основних форматів файлів для більшості методів відсутність чіткої відповідності між просторовими та атрибутивними текстовими і графічними екологічними даними Отже актуальним є розробка нового методу пошуку різноформатної екологічної інформації який би був позбавлений зазначених недоліків

Розроблений метод оснований на моделюванні семантичної схеми документів та структури просторових об'єктів класифікатора ГІС за допомогою бази даних онтологій Урахування взаємозв'язків та ієрархії ключових слів здійснено з використанням формату Для цього компоненти бази даних онтологій розміщуються в окремих файлах Ієрархічна структура документів такого формату дозволяє записати всі можливі зв'язки між об'єктами термінами і документами які містять інформацію про них Також завдяки такій структурі формату забезпечується швидкий запис пошук та зчитування будь-яких елементів бази даних онтологій

Для формування бази даних онтологій потрібно дотримуватись такого алгоритму вибрати з усієї множини об'єктів класифікатора ГІС об'єкти які зустрічаються на картах заданих ГІС згенерувати варіації назв вибраних об'єктів в усіх словоформах які можуть вживатись у текстових документах чи базах даних під час зазначення інформації про ці об'єкти виконати індексацію текстових документів для забезпечення прискорення пошуку формалізувати у словесній формі можливі відношення між ключовими словами що описують просторові чи атрибутивні взаємозв'язки відповідних екологічних об'єктів аналогічно поставити у відповідність ключовим словами атрибути та запити об'єктів у базі даних

Для автоматизації даного алгоритму розроблено спеціальне програмне забезпечення Розроблене програмне забезпечення працює з картами ГІС Панорама текстовими документами у форматі та базами даних і здатне автоматизовано формувати онтологічну базу даних з використанням формату Також програма дозволяє поповнювати раніше створену базу даних онтологій

Таким чином розроблено теоретичне та програмне забезпечення нового методу пошуку екологічної інформації який на відміну від існуючих по-перше дозволяє обробляти інформацію представлену у багатьох відомих форматах файлів по-друге враховує взаємозв'язок та ієрархію ключових слів що характеризують екологічні об'єкти та процеси по-третє дозволяє шукати атрибутивну інформацію нерозривно з її просторовим представленням Це забезпечення буде особливо корисним для установ та організацій освітньо-наукового та екологічного профілю

Література

Организация эффективного поиска на основе онтологий О И Россеева Ю А Загорулько

№