
СЕКЦІЯ 16

МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

Керівник секції: к.т.н. доцент В.Б. Кононов
Секретар секції: к.т.н. С.С. Войтенко

16.04.2008 р.: 14.30 – 17.30

ВИМОГИ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ У ЛОКАЛЬНИХ КОНФЛІКТАХ

к.т.н. С.С. Войтенко, к.т.н. С.В. Герасимов

Методи та засоби вирішення основних задач, до яких залучається авіація та засоби протиповітряної оборони, зазнали суттєвих змін внаслідок науково-технічного прогресу у розвитку озброєння. Це обумовило необхідність розроблення та впровадження в військову практику засобів та методів вимірювання, їх перевірки, забезпечення єдності вимірювань тощо, що призвело до суттєвої перебудови всієї системи матеріально-технічного забезпечення, в тому числі створення системи військово-метрологічного супроводження озброєння на всіх етапах життєвого циклу. В доповіді на прикладах показано, що чим складніше в технічному плані зразки озброєння, тим вище роль метрологічного забезпечення.

В доповіді визначено мету метрологічного забезпечення дій авіації, підрозділів зенітних ракетних військ і радіотехнічних військ в локальних війнах і конфліктах, сформульовані основні завдання та розроблені вимоги до системи метрологічного забезпечення повітряних сил, виконання яких дозволить підвищити ефективність застосування зразків озброєння.

ОРГАНІЗАЦІЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ТА ГАРМОНІЗАЦІЇ В ЗС УКРАЇНИ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ НАТО ЗІ СТАНДАРТИЗАЦІЇ ТА КОДИФІКАЦІЇ

к.т.н. Ю.Б. Прибілев, к.т.н. А.О. Подорожняк

Одним із пріоритетних напрямів зовнішньої політики України є забезпечення відповідних чинників національної безпеки країни шляхом розвитку діалогу і співробітництва України з Організацією Північно-Атлантичного Договору (НАТО) з широкого кола питань. Відносини нашої держави з Альянсом визначаються тим, що головною складовою майбутньої системи європейської безпеки може стати трансформована та

адаптована до сучасних реалій НАТО.

В доповіді визначені основні завдання Міністерства оборони України у співпраці з НАТО: вивчення та поступове впровадження (за необхідністю) вимог НД НАТО для забезпечення визначеного рівня сумісності з використання відповідних радіочастот, сигнальних вогнів аеродромів, авіаційного обладнання тощо. Ці та інші заходи визначені Державною програмою співробітництва України з НАТО та конкретизовані у “Плані досягнення цілей партнерства ...”, який затверджено Міністром оборони України.

МЕТОД ВИМІРЮВАНЬ КОЕФІЦІЄНТА ГАРМОНІК НА ОСНОВІ ЦИФРОВОЇ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ

д.т.н. В.М. Чинков, М.В. Кальницький

Розглядається цифровий метод вимірювання коефіцієнта гармонік, як показника нелінійних викривлень періодичних електричних сигналів, на основі цифрової обробки кодів їх миттєвих значень, які отримують у n точках дискретизації на період з допомогою швидкодіючих аналого-цифрових перетворювачів. На відміну від відомих методів вимірювання коефіцієнта гармонік, які ґрунтуються на приблизній формулі, цей метод реалізує точну формулу, що дозволяє позбавитися методичної похибки вимірювань. До того ж при використанні запропонованого методу значно зменшується інструментальна складова похибки, тобто підвищується точність вимірювача, а також безмежно розширюється його частотний діапазон у бік низьких частот.

МЕТОД БАГАТОПАРАМЕТРИЧНИХ ВИМІРЮВАНЬ ПЕРІОДИЧНИХ СИГНАЛІВ НА ОСНОВІ ЦИФРОВОЇ ОБРОБКИ

д.т.н. В.М. Чинков, О.В. Мироненко

Одним з перспективних напрямків подальшого розвитку приладобудування є використання цифрових багатофункціональних приладів (або мультиметрів) побудованих з використанням сучасних досягнень мікропроцесорної техніки. В свою чергу, це потребує розробки нових методів багатопараметричних вимірювань сигналів і відповідних алгоритмів цифрової обробки кодів їх миттєвих значень, які попередньо отримують шляхом дискретизації цих сигналів. У докладі розглядається математична модель аналого-цифрової обробки сигналів при вимірюванні типових характеристик періодичних електричних сигналів і структура схема цифрового мультиметра, наведені оцінки методичних похибок вимірювання заданих величин.

МЕТОДИ ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ СИНУСОЇДНИХ СИГНАЛІВ З ЧАСТОТНИМ ПЕРЕТВОРЕННЯМ

д.т.н. В.М. Чинков, О.С. Олійник, Д.І. Романюк

Сучасні універсальні вимірювальні прилади ґрунтуються на попередньому перетворенні вимірюваних фізичних величин в один уніфікований параметр, найчастіше в постійні напругу або струм. Але такий підхід має суттєвий недолік, обумовлений необхідністю використання аналогових вимірювальних перетворювачів. Більш перспективним є використання в таких приладах уніфікованого параметра частоти електричних сигналів.

У докладі досліджуються методи вимірювання параметрів синусоїдних сигналів з попереднім перетворенням цих сигналів у пропорційну частоту з наступною її обробкою за певними алгоритмами, що визначаються вимірюваними величинами.

Розглядаються узагальнена структурна схема універсального цифрового вимірювача параметрів синусоїдних сигналів та оцінки їх похибок.

МЕТОД ВИМІРЮВАННЯ АМПЛІТУДНО-MOДУЛЬОВАНИХ СИГНАЛІВ НА ОСНОВІ ДИСКРЕТНОЇ ВИБІРКИ ЇХ МИТТЄВИХ ЗНАЧЕНЬ.

д.т.н. В.М. Чинков, С.І. Тищенко

Відомі методи вимірювання параметрів АМ сигналів ґрунтуються на аналогових операціях подвійного лінійного детектування, що значно обмежує точність і діапазон вимірювання коефіцієнтів амплітудної модуляції, частотну межу сигналів обвідної та несучої. Покращити ці характеристики і одночасно розширити функціональні можливості вимірювачів параметрів АМ сигналів дозволяє запропонований цифровий метод. Він полягає у попередньому виділенні максимального та мінімального значень АМ сигналу та аналого-цифровому їх перетворенні в пропорційні коди, які піддаються цифровій обробці за відповідними алгоритмами, що залежить від вимірюваних параметрів АМ сигналів.

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ЗМЕНШЕННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ ВІДМОВ РАДІОВИМІРЮВАЛЬНИХ ПРИЛАДІВ

к.т.н. М.Ю. Яковлев, А.М. Ляска

Зменшити інтенсивність відмов радіовимірювальних приладів можливо наступними способами: вибір більш надійного варіанту системи при проектуванні; спрощення системи; вибір більш надійних елементів та

матеріалів; полегшення електричних, механічних, теплових та інших режимів роботи елементів або введення запасів роботопридатності; експериментальне відпрацювання та випробування, тренування елементів та системи, розробка схем з обмеженою післядією відмов елементів, розробка контролепридатних та відновлюваних систем, стандартизація і уніфікація елементів та вузлів, вдосконалення технології виробництва, розробка спрощених технологій, автоматизація проектування, виробництва, випробувань; статичний контроль якості продукції; проведення профілактики при експлуатації апаратури, направлених на попередження відмов; навчання персоналу.

В доповіді проведено аналіз перелічених способів та детально розглянуті методи зменшення інтенсивності відмов радіовимірювальних приладів при їх експлуатації.

УМЕНЬШЕНИЕ ПОГРЕШНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОДУЛЯ КОЭФФИЦИЕНТА ОТРАЖЕНИЯ КОАКСИАЛЬНЫХ НАГРУЗОК ПРИ ИХ ПОВЕРКИ

А.Н. Дзябенко, к.т.н. Э.Б. Крутофалов

Измерение параметров коаксиальных нагрузок с помощью измерительных линий сводится к сравнению полного (комплексного) сопротивления нагрузки (Z_N) с волновым сопротивлением тракта измерительной линии (Z_0) которое служит эталонным сопротивлением.

Погрешность определения модуля коэффициента стоячей волны нагрузки ($|K_N|$) с помощью измерительной линии 2 класса только за счет собственного коэффициента отражения измерительной линии КСТУ составит величину 2,8%, что не удовлетворяет предъявляемым требованиям к поверке нагрузок.

Задача уменьшения собственного КСТУ измерительных линий 2-го и 3-го в настоящее время является актуальной.

Использовались два способа для компенсации собственных КСТУ измерительных линий: введение в щелевой тракт измерительной линии трансформатора (встроенной нагрузки) с возможностью изменения координат нагрузки в поле линии (по X и Y); установкой на выходе измерительной линии трансформатора согласования (трансформатора полных сопротивлений (ТПС)). Были проведены теоретические и экспериментальные исследования, которые позволили разработать методики компенсации неоднородностей измерительных линий и довести собственный КСТУ измерительных линий до величины не более 1,012.

Применение данных способов компенсации собственных отражений в измерительных линиях и разработанных методик их аттестации позво-

ляет уменьшить величину составляющей погрешности – среднее квадратическое отклонение результатов измерений за счет собственного коэффициента стоячей волны (КСВН) измерительной линии с 2,8% до 0,84%.

Это позволило уменьшить основную погрешность определения модуля коэффициента отражения коаксиальных нагрузок в 3 раза.

НАПРЯМКИ ДІЯЛЬНОСТІ ТА НАЙБЛИЖЧІ ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЦЕНТРУ ВІЙСЬКОВИХ ЕТАЛОНІВ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

О.М. Дзябенко, к.т.н. А.Б. Гаврилов

На сучасному етапі реформування Збройних Сил України для забезпечення необхідного рівня боєздатності ОВТ і безпеки об'єктів військового призначення пріоритетним напрямком розвитку системи метрологічного забезпечення (МЗ) Збройних Сил (ЗС) є підтримка на необхідному рівні й удосконалювання її технічної основи – виміральної техніки військового призначення. В доповіді авторами подано основні сучасні та перспективні напрямки діяльності Метрологічного центру військових еталонів ЗС України – головної організації з питань МЗ військ (сил), в якій експлуатуються й досліджуються 23 вихідних еталонів (ВЕ) ЗС України і здійснюється виконання наукової та науково-технічної діяльності в галузі МЗ оборонної сфери. Основними з цих напрямків є дослідження проблем забезпечення єдності та необхідної точності вимірювань; забезпечення стабільності метрологічних характеристик та модернізація ВЕ; оптимізація існуючого парку засобів виміральної техніки військового призначення виходячи з поточних та перспективних вимірвальних задач; обґрунтування метрологічних вимог до перспективних зразків ОВТ; здійснення метрологічної експертизи документації на зразки ОВТ, що розробляються, тощо.

17.04.2008 р.: 10.00 – 13.00

ДО ПИТАННЯ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ПЕРЕДАВАННЯ РОЗМІРІВ ОДИНИЦЬ ФІЗИЧНИХ ВЕЛИЧИН У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ

Ю.О. Крихтін, к.т.н. С.С. Войтенко

Одними з найважливіших контрольованих параметрів складних радіоелектронних комплексів озброєння та військової техніки, насамперед, радіолокаційних станцій, керованих ракет, радіотехнічних систем літальних апаратів тощо, є потужність вихідного сигналу передавача та чутли-

вість приймача надвисокочастотних сигналів, що розповсюджуються, зокрема, у прямокутних хвилеводних трактах. У доповіді розкрито особливості передавання розміру одиниці потужності електромагнітних коливань у прямокутних хвилеводах, а саме: склад вихідного еталона ЗС України, методи вимірювань, засоби вимірювальної техніки, їх метрологічні характеристики, похибки повірки (калібрування). Подані проблемні питання, пов'язані з відсутністю національного еталона, необхідністю розширення частотного діапазону, низьким рівнем автоматизації метрологічних робіт. Запропоновано напрямки удосконалення системи передавання розміру даної фізичної величини, реалізація яких дозволить значно скоротити як часові, так і матеріальні витрати, а отже, підвищити ефективність системи метрологічного забезпечення військ.

МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ ФОТОПРИЕМНЫХ УСТРОЙСТВ ОПТИЧЕСКИХ РЕФЛЕКТОМЕТРОВ

к.т.н. В.П. Лысечко, А.А. Важинская

Для измерения параметров волоконно-оптических линий связи применяются оптические рефлектометры. В докладе рассматриваются метод построения фотоприемных устройств рефлектометров, применяемых на волоконно-оптических сетях связи с многократным волновым мультиплексированием – DWDM. Отличием технологии DWDM от классической является использование широкой полосы пропускания – в диапазоне от 1.3 до 1.67 мкм. Поэтому, основными требованиями к фотоприемникам рефлектометров являются широкая полоса приема оптического сигнала и высокая чувствительность фотоэлементов на каждой рабочей волне. Эти требования выполняются за счет применения специализированных схем управления фотоприемными устройствами и применением параллельного построения последних использованием лавинных фотодиодов.

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИЧНОГО АПАРАТУ ЩОДО ПОВІРКИ (АТЕСТАЦІЇ) МІР ЕЛЕКТРИЧНОГО ОПОРУ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

М.А. Котова, О.М. Удніков, С.В. Климченко, О.А. Меркулов

Однією з проблем існуючої системи передавання розміру одиниці електричного опору за допомогою вихідного еталону ЗС України є відсутність нормативної документації з метрологічної атестації однозначних мір електричного опору в якості робочих еталонів військового призначення 2-го розряду, розробленої у відповідності до вимог ДСТУ 3215-95.

У докладі розглянуті основні питання створення програми та мето-

дики метрологічної атестації мір опору 2-го розряду, визначені вимоги до кількісного складу та метрологічних характеристик мір вихідного еталону, які забезпечують необхідну точність передавання розміру електричного опору. Впровадження даної програми та методики метрологічної атестації дозволить підвищити ефективність існуючої системи передавання розміру одиниці електричного опору засобам вимірювальної техніки військового призначення.

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ВІЙСЬКОВО-МЕТРОЛОГІЧНОГО СУПРОВОДЖЕННЯ РОЗРОБКИ (МОДЕРНІЗАЦІЇ) ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

О.М. Ноженко, С.В. Красинський

Оцінка правильності вирішення питань метрологічного забезпечення (МлЗ) здійснюється на етапах розробки зразків ОВТ під час військово-метрологічного супроводження дослідно-конструкторських робіт (ДКР).

Аналіз результатів метрологічної експертизи документації (МЕД) показує, що питанням МлЗ зразків ОВТ приділяється недостатньо уваги. Біля 90% проведених МЕД виконується лише на етапах розробки робочої конструкторської документації та випробувань. Виявлені при проведенні МЕД недоліки обумовлені тим, що у тактико-технічному завданні (ТТЗ) на ДКР не в повній мірі визначені метрологічні вимоги. Своєчасне проведення МЕД на ранніх етапах розробки ОВТ, дозволяє забезпечити науково-обґрунтоване вирішення питань МлЗ, необхідну точність вимірювань та достовірність вимірювального контролю і, як наслідок, забезпечити необхідну точність та достовірність контролю параметрів зразків ОВТ. Таким чином, МЕД зразків ОВТ необхідно проводити на всіх етапах життєвого циклу, особливо приділяючи увагу її проведенню на ранніх етапах виконання ДКР.

ЗАСТОСУВАННЯ СТАНДАРТУ КЗК (GPIB) ПРИ СТВОРЕННІ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

к.т.н. А.М. Носик, к.т.н. О.М. Носик, І.В. Куварзін

На теперішній час існує великий парк засобів вимірювальної техніки (ЗВТ), що мають канал загального користування КЗК (GPIB). Незважаючи на існування різних комунікаційних інтерфейсів, застосування ЗВТ з КЗК (GPIB) усе ще залишається широко поширеним. Персональний комп'ютер може мати різну реалізацію КЗК (GPIB) контролера – інтерфейсну плату, що вбудовується або зовнішній пристрій КЗК (GPIB). Встановлено, що нові персональні комп'ютери вже не мають або мають обмежену кількість традиційних внутрішніх шин, таких як PCI, ISA і EISA, заміне-

них на інші нові стандарти. Таким чином, використання зовнішнього пристрою більш переважно, тому, що зовнішні порти вводу-виводу, такі як RS-232 і USB, показують тенденцію до збереження зворотної сумісності. Встановлено, що подолання зазначених недоліків можливо через реалізацію у вигляді універсального зовнішнього GPIB/RS232 контролера.

При підключенні пристрою через USB контролер забезпечується висока швидкість передачі даних і «plug-and-play» підключення, яке може бути використане з ноутбуками або іншими комп'ютерами, що не мають вільних слотів для встановлення додаткових плат вводу-виводу, а від'єднання пристрою через RS232, дає змогу використання з комп'ютерами, що не мають USB контролеру.

ОБРАБОТКА СИГНАЛА В ЦИФРОВОМ БАЛЛИСТИЧЕСКОМ ГРАВИМЕТРЕ

А.В. Омельченко, Г.С. Сидоренко

Обоснован новый метод обработки сигнала в баллистическом гравиметре (БГ), реализующем симметричный метод измерения ускорения силы тяжести. Его суть состоит в высокочастотной дискретизации сигнала с выхода фотоприемника интерферометра БГ и последующей обработке цифрового сигнала с использованием методов оптимального приема сигналов и аппарата аналитических процессов. Предложена математическая модель смеси сигнала и помехи на выходе интерферометра симметричного БГ и на ее основе синтезирован корреляционный алгоритм оценивания момента времени, соответствующего максимальной высоте пробного тела. Разработан новый алгоритм оценивания положения пробного тела в БГ. В нем на основе теории оптимального приема сигналов производится оценивание момента времени \hat{t} , соответствующего наивысшему положению тела. Затем определяется текущая высота тела путем подсчета числа интерференционных полос. Вблизи точек перехода сигнала через нуль значения фазы уточняются с использованием аппарата аналитических процессов. При этом оценка \hat{t} используется для обратного отсчета высоты пробного тела. Исследована помехоустойчивость предложенных алгоритмов при воздействии аддитивной помехи типа гауссовский «белый шум».

ДІАГНОСТИКА МАЛОЕЛЕМЕНТНИХ ФАЗОВАНИХ АНТЕННИХ РЕШІТОК

к.т.н. У.Р. Лісінь, М.І. Світенко

В малоелементних антенних решітках діаграми спрямованості випромінювачів і коефіцієнти відбиття від них суттєво залежать від координат

нат випромінювачів в апертурі. При діагностиці таких решіток необхідно роздільно оцінювати характеристики випромінювачів і параметри НВЧ тракту кожного каналу ФАР.

Встановлено, що основним недоліком відомих методів діагностики є використання в якості математичної моделі антени моделі ідеально погодженої решітки. В такій моделі відсутнє урахування впливу взаємних зв'язків випромінювачів, які є одним з визначальних факторів перекручування амплітудно-фазового розподілу в малоелементних антенних решітках. Це приводить до зсуву оцінок і перешкоджає здійсненню поелементної діагностики ФАР. Намічено основні шляхи подолання зазначених недоліків у відомих методах діагностики й настроювання ФАР, що базуються на вдосконаленій моделі ФАР.

АНАЛІЗ НАРОСТАННЯ ПОХИБОК ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ В СИСТЕМІ ВІДТВОРЕННЯ ОДИНИЦЬ І ПЕРЕДАВАННЯ ЇХНІХ РОЗМІРІВ

к.т.н. М.Ю. Яковлев, Л.М. Кізло, Л.Н. Худа

При кожному звіренні засобів вимірювальної техніки військового призначення (ЗВТ ВП) з еталоном розмір одиниці фізичної величини передається від еталона ЗВТ ВП, що повіряється з деякою похибкою. Тому передача розміру одиниці по щаблях повірочної схеми супроводжується зростанням його похибки.

В доповіді досліджено механізм наростання похибок ЗВТ ВП у системі відтворення одиниць і передавання їхніх розмірів. Проаналізовано джерела основних похибок ЗВТ ВП, обґрунтовано залежності для їхньої оцінки з обліком метрологічних характеристик і нестабільності еталонів вищих щаблів повірочної схеми та похибок методів перевірки.

Встановлено, що основна похибка будь-якого ЗВТ ВП містить у собі всі джерела основної похибки – нестабільність і випадкову похибку ЗВТ ВП, та випадкову похибку методів перевірки – всіх елементів системи відтворення одиниць й передавання її розміру від первинного еталона до конкретного ЗВТ ВП включно.

НЕЙРОСЕТЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ НАДЕЖНОСТЬЮ СРЕДСТВ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ АВИАЦИОННЫХ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

к.т.н. М.Ю. Яковлев, к.т.н. С.В. Герасимов, к.т.н. С.В. Войтенко

Обеспечение и повышение безопасности функционирования авиационных радиотехнических систем (АРТС) – одна из сложных многогран-

ных научно-технических проблем, решению которой уделяется большое внимание. Отдельные вопросы, связанные с этой проблемой, достаточно глубоко проработаны, однако существуют вопросы, которые относятся к управлению метрологической надёжностью средств измерительной техники (СИТ) АРТС и требующие глубокого изучения.

В докладе показано, что процессы управления метрологической надёжностью СИТ АРТС включают в себя такие основные составляющие, как оценку, обеспечение, повышение и прогнозирование метрологической надёжности СИТ АРТС. Рассмотрены теоретические основы построения методов управления МН СИТ на основе применения нейросетевых технологий и эволюционного моделирования.

ПРОПОЗИЦІЇ ПО УДОСКОНАЛЕННЮ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПЕРСПЕКТИВНИХ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

к.т.н. С.С. Войтенко, Д.М. Калашник

На сьогодні більша частина засобів вимірювальної техніки (ЗВТ) (приблизно 85 – 90 %) використовуються більше 20 років, тобто вичерпає свій технічний ресурс. Це призводить до появи великої кількості відмов ЗВТ, в тому числі метрологічних. А це, в свою чергу, веде до неякісного обслуговування складних технічних комплексів. Тому актуальною є проблема заміни старіючого парку ЗВТ новими сучасними засобами.

В доповіді проаналізовані перспективи розвитку ЗВТ, показана роль магістрально-модульних ЗВТ. Запропоновані пропозиції по удосконаленню моделі експлуатації перспективних ЗВТ. Наведена модель експлуатації перспективних ЗВТ в вигляді графа, зроблені рекомендації по розробці математичної моделі експлуатації.

Отримана модель експлуатації досить повно враховує всі можливі стани перспективних ЗВТ на протязі життєвого циклу й дозволяє проводити аналіз впливу різних показників на ефективність їх експлуатації, у тому числі метрологічного обслуговування.