

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА"

На правах рукопису

ФЕДОРЧУК АНДРІЯ АДАМОВИЧ

УДК 536.084

ШВИДКОДІЮЧІ ЗАВАДОСТІЙКІ ЗАСОБИ ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ

Спеціальність 05.11.04 - Прилади та методи
вимірювання теплових
величин

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Львів 1995



А6 31. 682

Дисертація є рукопис
Робота виконана у Львівському Державному університеті:
"Львівська політехніка"

Науковий керівник : кандидат технічних наук,
професор Б.С.Поліщук

Офіційні опоненти: доктор технічних наук,
професор В.О.Погрібний

кандидат технічних наук,
с.н.с. З.Я.Монастирський

Провідне підприємство - ВО "Мікроприлад", м. Львів

Захист відбудеться "27" січня 1995р. о
_____ год. _____ хв. на засіданні спеціалізованої
вченої ради Д 068.36.04 при Державному університеті "Львів-
ська політехніка" (290013, Львів, вул. Ст.Бандери, 12).

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Державного
університету "Львівська політехніка" (290013, Львів,
вул.Професорська, 1).

Автореферат розісланий "27" грудня 1994р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради,
кандидат технічних наук

Я.Т.Лушчик

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність проблеми. Широке застосування вимірювальних засобів у сфері автоматизації виробництва і наукових досліджень висуває задачу вдосконалення інформаційно-вимірювальних систем (ІВС). Стрімкий розвиток обчислювальної техніки, зокрема персональних комп'ютерів (ПК), забезпечив один із шляхів якісного покращення характеристик ІВС. Цей шлях полягає у використанні ПК безпосередньо у складі ІВС. Висока економічна ефективність в такому випадку досягається за рахунок:

- скасування надлишкових функцій і блоків (індикація результатів вимірювання, органи управління і т.д.) використаних у складі ІВС окремих вимірювальних приладів;
- серійного випуску ПК із найрізноманітнішими характеристиками.

Поряд з цим ІВС на базі ПК досягають максимальної гнучкості за рахунок майже необмежених програмних можливостей, як для управління системою в цілому, так і для оброблення результатів вимірювання.

З кожним кроком розвитку ПК у вигляді збільшення їх швидкодії та об'єму пам'яті, використання сучасного програмного забезпечення зростає швидкість, простота і якість рішення вимірювальних задач.

Конструктивно ІВС на базі ПК складається із трьох основних вузлів:

- набору вимірювальних плат, або пристрою збирання вимірювальної інформації (ПЗВІ);
- персонального комп'ютера;

- мережі зв'язку для з'єднання ПК і ПЗВІ.

З точки зору вимірювальної техніки найбільший інтерес представляють ПЗВІ, від точності і швидкодії яких залежить повнота і достовірність інформації про досліджувані процес. Забезпечення заданих точності і швидкодії ПЗВІ нерозривно пов'язане із підвищенням завадостійкості перетворення вимірювальних сигналів. Це особливо стосується систем вимірювання температури, які оперують сигналами досить низьких рівнів, працюють в умовах дії інтенсивних промислових завод і тому вимагають додаткових затрат для забезпечення необхідної завадостійкості. Сучасний стан вимірювальної техніки дозволяє отримати високі рівні кожної із характеристик ПЗВІ окремо, а от покращення їх в комплексі є досить складною задачею.

Мета роботи - розроблення і вдосконалення структур багатоканальних пристроїв збирання вимірювальної інформації, які б забезпечували максимальну швидкість систем вимірювання температури при заданій завадостійкості.

Для досягнення поставленої мети в роботі розв'язуються такі проблеми:

- визначення найперспективніших структурних методів побудови систем вимірювання температури на базі ПК, а також сучасних ПЗВІ;

- визначення найефективніших способів забезпечення завадозахищеності і завадостійкості ПЗВІ;

- розроблення методу підвищення швидкодії завадостійких багатоканальних ПЗВІ, оснований на застосуванні цифрового вагового усереднення;

- створення засобів для автоматизованого експрес-синтезу

і дослідження спектральних характеристик дискретних вагових функцій (ВФ).

Методи дослідження базуються на використанні положень теорії вимірювань, спектрального аналізу, цифрового оброблення і вагового усереднення сигналів. Застосовувався математичний апарат інтегрального і диференціального числення, спеціальних функцій математичної фізики. Експериментальні дослідження проводилися шляхом фізичного макетування і математичного моделювання на ЕОМ.

Наукова новизна роботи:

- запропоновано і розроблено новий метод паралельно-послідовного вагового усереднення сигналів давачів у реальному масштабі часу для багатоканальних пристроїв, із заданою завадостійкістю і швидкодією;

- виведено вираз для розрахунку дискретних значень оптимальної дискретної ВФ (ВФ розрахованої на основі полінома Чебишева), який забезпечує вищу точність порівняно з існуючим способом розрахунку;

- запропоновані методи розрахунку дискретних кусково-сходивчатих і широтно-імпульсних ВФ із заданими характеристиками.

Практична цінність роботи полягає у тому, що:

- на основі запропонованого методу розроблені структурні схеми для практичної реалізації ПЗВІ, які забезпечують багатоканальне вагове усереднення сигналів давачів без збільшення апаратних, або часових затрат;

- розроблено пакет програм, з допомогою якого здійснюється інженерний розрахунок дискретних ВФ із наперед заданими параметрами послаблення завод.

Реалізація результатів роботи. Результати досліджень по темі дисертації використані:

- у швидкодіючому ПЗВІ з оперативним запам'ятовуючим пристроєм (ОЗП) для фізичних експериментів, виконаному за стандартом КАМАК;

- у багатоканальному швидкодіючому і завадостійкому ПЗВІ для багатфункціонального універсального електронного регулятора-сигналізатора температури.

Апробація роботи. Основні положення дисертаційної роботи доповідалися і обговорювалися на 8 науково-технічних конференціях різних рівнів.

Публікації. За результатами досліджень опубліковано 15 наукових робіт, в тому числі два авторських свідоцтва.

Структура і об'єм роботи. Дисертація складається із вступу, чотирьох розділів і заключення, містить 100 сторінок тексту, список літератури на 91 найменування, 64 малюнки, 9 таблиць і додатки на 54 сторінках.

ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі проводиться обґрунтування актуальності дисертаційної роботи, вказана мета і намічені задачі дослідження, сформульовані основні положення, які виносяться на захист.

В першому розділі проводиться огляд літератури в трьох основних напрямках. Перший - аналіз структурних методів побудови багатоканальних вимірювальних систем на базі ПК. Другий - огляд сучасних пристроїв збирання вимірювальної інформації для багатоканальних вимірювальних систем. Третій - аналіз основних способів забезпечення заводо захищеності ви-

мірювального кола і завадостійкості перетворення вимірювального сигналу.

З точки зору вимірювальної техніки найбільш оптимальним варіантом побудови ІВС на базі ПК є структура розподіленої системи оброблення інформації. В таких системах вимірювальні плати, або ПЗВІ, розміщуються в окремому корпусі і забезпечуються власними уведенням і попереднім обробленням вимірювальних сигналів, а також тим чи іншим інтерфейсом для з'єднання із ПК. Для більш повного оброблення сигналів ПК об'єднуються у локальні мережі.

Створення розподілених систем оброблення інформації викликане тим, що будь-яка вимірювальна система на базі ПК забезпечується певними обчислювальними ресурсами для більш, або менш складного оброблення результатів вимірювання. Оптимальне розміщення таких ресурсів на рівнях і в блоках системи дозволяє зменшити потоки малоінформативних даних і скоротити загальний час оброблення інформації. Таким чином, розподілена система складається з декількох ієрархічних рівнів оброблення даних, і основною перевагою таких систем є попереднє оброблення інформації у місці її формування, або в ПЗВІ. Наприклад, при побудові систем вимірювання температури, за структурою розподілених систем оброблення інформації, на найнижчому рівні (в ПЗВІ) необхідно проводити оброблення сигналів датчиків з метою забезпечення потрібного послаблення завод. На вищих рівнях (на рівні ПК) – лінеаризацію функції перетворення датчиків, корекцію похибок вимірювання, індикацію результатів вимірювання і т.д.

Особлива увага повинна приділятися пристроям збирання вимірювальної інформації. Під ПЗВІ розуміють пристрої, типо-

вими функціями яких є комутація, підсилення, дискретизація і кодування аналогової інформації. Крім зазначених функцій ПЗВІ може виконувати також інші, більш специфічні функції. Наприклад, в системах розподіленого оброблення інформації використовуються ПЗВІ, які проводять попереднє цифрове, або аналогове оброблення сигналів, і отримали назву "інтелектуальні" ПЗВІ. В роботі приведені класифікація ПЗВІ, найбільш вживані структури багатоканальних ПЗВІ, а також основні характеристики деяких сучасних ПЗВІ, які виготовляються, як іноземними, так і вітчизняними фірмами.

Серед різноманітних факторів, що найбільш негативно впливають на роботу електронних засобів вимірювань є електричні завади, які проникають у вимірювальне коло різними шляхами. У вимірювальній техніці існує два основні способи боротьби із впливом завад. Перший із них направлений на запобігання проникнення завад у вимірювальне коло. Цей спосіб реалізується конструкторсько-технологічними прийомами і забезпечує заводозахищеність вимірювального кола. Другий спосіб полягає у виборі такого алгоритму перетворення сигналу, при якому вплив присутніх із сигналом завад знижується до заданого рівня. Такий алгоритм забезпечує заводостійкість оброблення вимірювального сигналу.

Найбільш поширеними методами підвищення заводостійкості є фільтрація і усереднення. З точки зору забезпечення заданого рівня послаблення завад при швидкодії близькій до граничної найефективнішим є вагове усереднення (ВУ) сигналів давачів. В роботі проведений огляд різноманітних (ВФ) для послаблення завад у широкій смузі частот і структурних схем для їх реалізації в аналоговій формі.

ВУ реалізується також і у цифровій формі. В принципі цифрова система є альтернативою аналоговій техніці і при цьому має суттєві переваги:

- відсутність температурного дрейфу;
- висока часова стабільність;
- відсутність технологічного розкиду параметрів у процесі виготовлення.

Крім цього параметри таких систем досить просто змінюються програмним шляхом при практично незмінній апаратній частині, яка, в свою чергу, постійно зменшується по вартості.

Зроблено висновок про доцільність застосування в пристроях збирання вимірювальної інформації цифрового вагового усереднення.

Другий розділ присвячений обґрунтуванню та дослідженню методу паралельно-послідовного вагового усереднення.

В багатоканальних ПЗВІ найвищих швидкодії і завадостійкості можливо досягнути при паралельному використанні n АЦП із ваговим усередненням, де n - кількість каналів. В такому випадку час опитування всіх каналів ПЗВІ буде дорівнювати t - часу усереднення використаної ВФ, але при цьому суттєво зростають апаратні затрати, отже і собівартість такого пристрою.

При послідовному використанні одного АЦП із ваговим усередненням час опитування n каналів буде дорівнювати добутку кількості каналів ПЗВІ на час усереднення ВФ.

З метою вирішення цих протиріч автором запропонований метод паралельно-послідовного цифрового вагового усереднення сигналів давачів, що дає можливість досягнути максимальної швидкодії ПЗВІ, зберігаючи при цьому високу завадостійкість

і низьку собівартість.

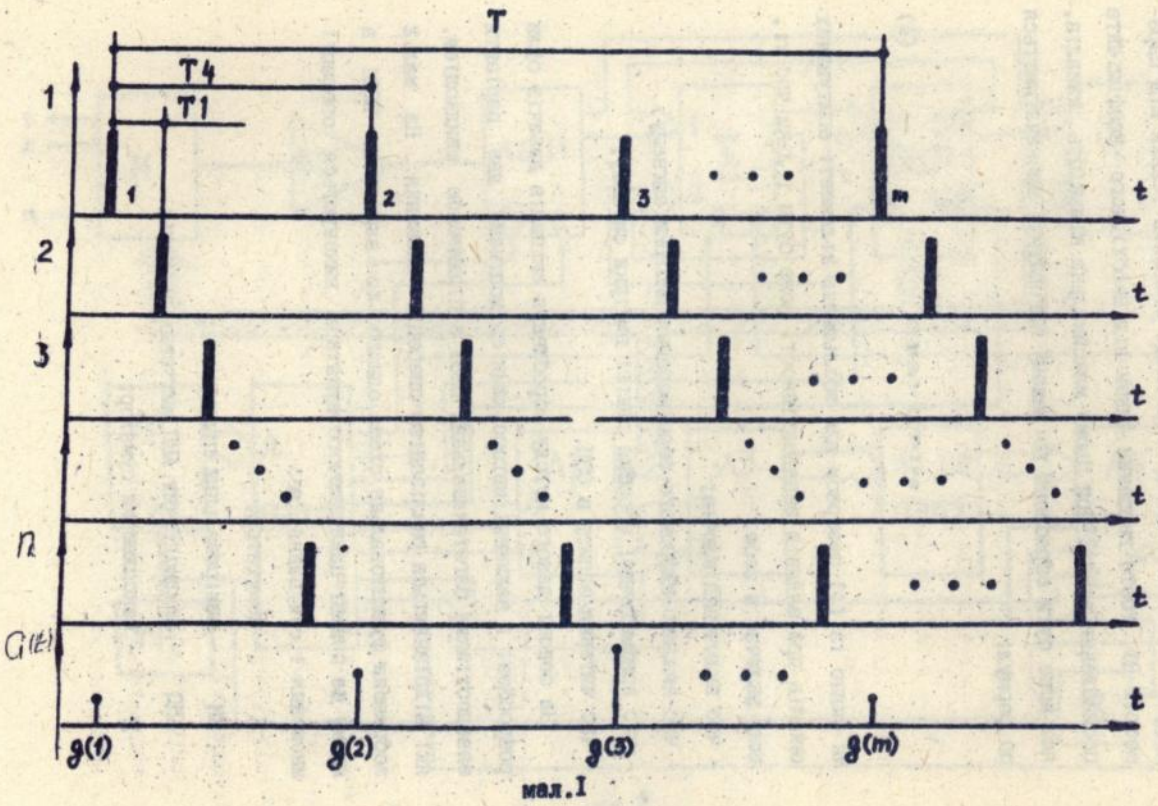
При реалізації ВУ в цифровій формі

$$x = \sum_{i=1}^m x(t_i) \cdot g(t_i) \quad (1)$$

(де $x(t_i)$ - вибірки перетворюваного сигналу, $g(t_i)$ - вибірки ВФ, m - кількість вибірок ВФ) суть методу полягає в тому, що в інтервалі часу T_4 між двома вибірками сигналу в даному каналі відбувається перетворення вибірок сигналів інших каналів, як показано на мал.1. Інтервал усереднення, що рівний тривалості вибраної ВФ розбивається на $(m-1)$ ділянок. За час тривалості кожної ділянки опитуються по-чергово всі n каналів ПЗВІ. В результаті, на протязі часу усереднення, необхідно обробити m вибірок сигналу кожного каналу. Кожна чергова вибірка сигналу даного каналу відповідно до (1) перемножується на поточне значення ВФ і добуток сумується з раніше накопленою сумою, і записується у відповідну кожному каналу комірку ОЗП. Як видно з мал.1, на це відведено час

$$T_1 = T / (n \cdot (m-1)) \quad (2)$$

Потім аналогічно обробляються вибірки сигналів наступних каналів. Після закінчення оброблення вибірки останнього каналу змінюється значення ВФ і відбувається оброблення сигналів всіх каналів на новій ділянці. В кінці циклу опитування накоплені суми у відповідних комірках ОЗП є результатами вагового усереднення вихідних сигналів давечів. При цьому загальний час опитування і обробки всіх каналів буде становити



II

мая. I

$$T_0 = T + T \cdot (m-1) \approx T \quad (3)$$

Виходячи з (3) можна зробити висновок, що загальний час опитування всіх каналів теоретично залежить тільки від параметрів ВФ, тобто головним чином від необхідного коефіцієнта послаблення завад. При цьому максимальна кількість каналів, яка може бути оброблена по даному алгоритму визначатиметься по формулі

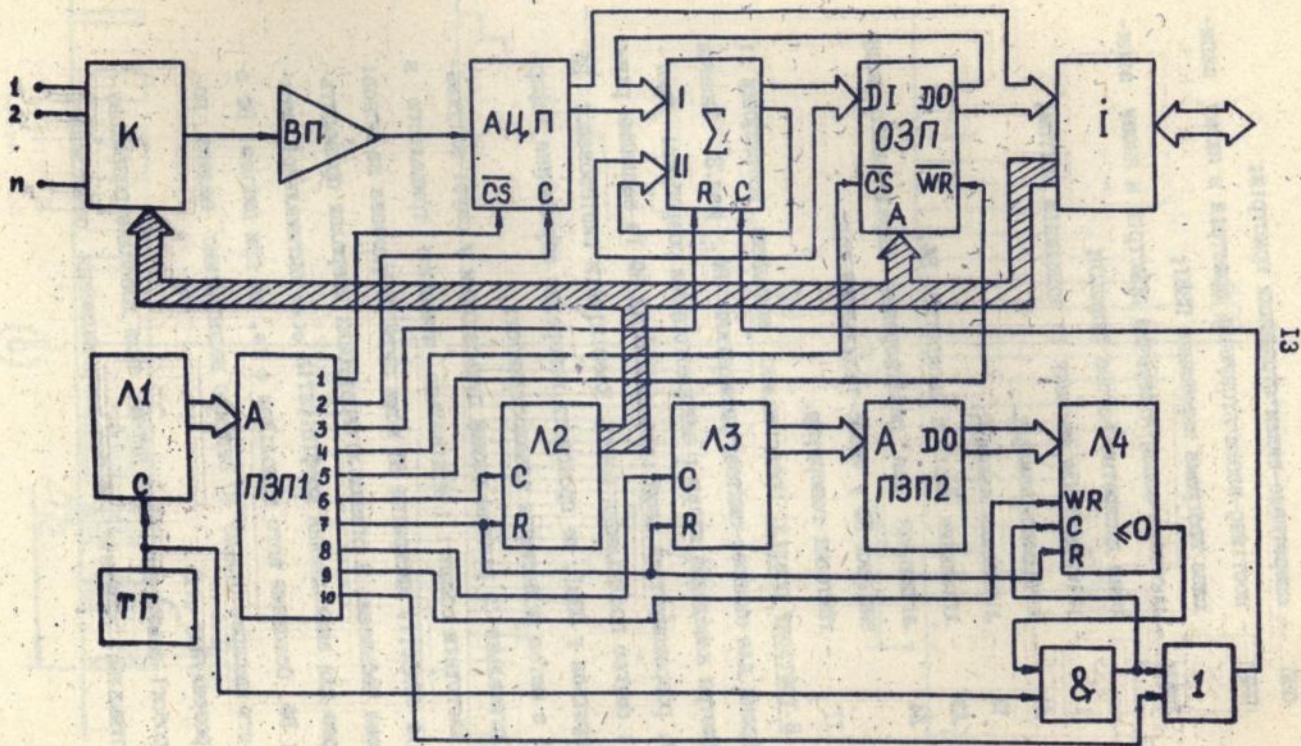
$$n = T / (T_1 \cdot (m-1)) \quad (4)$$

Як видно із (4) резервом для збільшення кількості опитуваних каналів при заданій завадостійкості може бути тільки час t_1 , який включає в себе:

- час включення ключів;
- час аналого-цифрового перетворення вибірки сигналу;
- час арифметичної обробки однієї вибірки сигналу;
- час читання/запису в ОЗП.

На основі даного методу оброблення сигналів давачів були розроблені і захищені авторськими свідоцтвами два варіанти завадостійких багатоканальних ПЗВІ з підвищеною швидкістю, які відрізняються реалізацією операції множення. На мал.2 зображена функціональна схема одного із варіантів ПЗВІ в якому на основі накоплюючого суматора виконуються операції множення і сумування, де:

- К - комутатор;
- ВП - вимірвальний підсилювач;
- АЦП - швидкодіючий АЦП миттєвих значень;
- Σ - накоплюючий суматор;

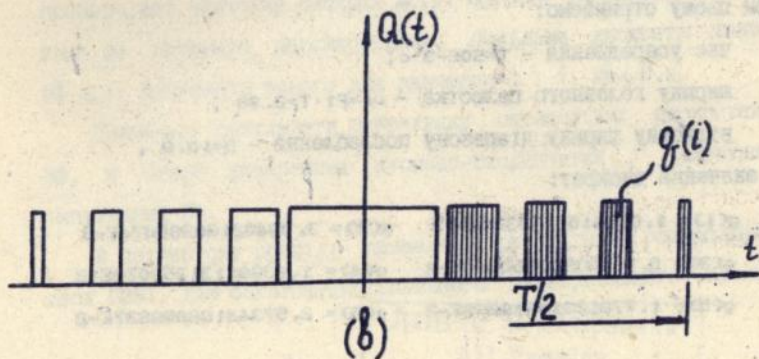
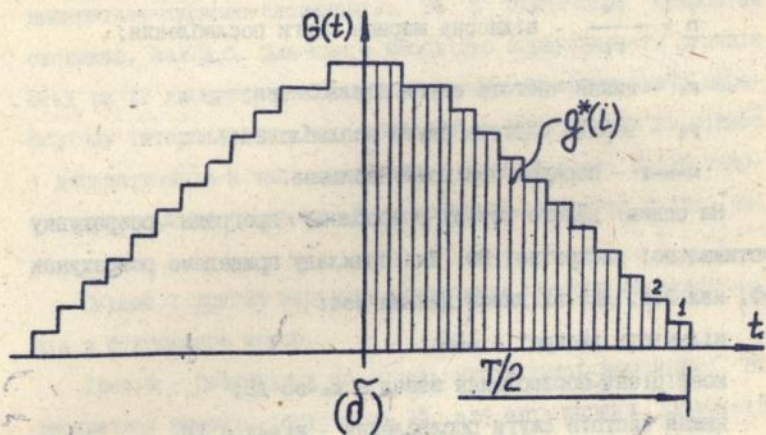
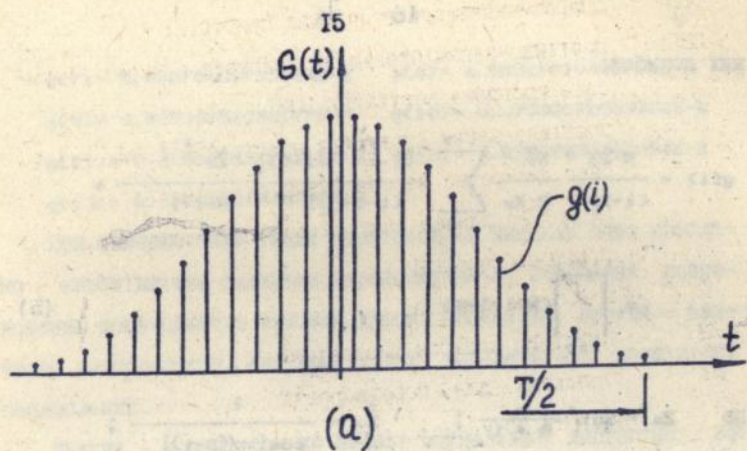


- ОЗП - оперативно-запам'ятовуючий пристрій;
- ПЗП1 - постійно-запам'ятовуючий пристрій в якому записана програма керування ПЗВ1;
- ПЗП2 - постійно-запам'ятовуючий пристрій в якому записана дискретна вагова функція;
- І - інтерфейс для зв'язку із зовнішнім світом;
- Л1 - лічильник команд;
- Л2 - лічильник каналів;
- Л3 - лічильник вибірок дискретної ВФ;
- Л4 - лічильник для перетворення паралельного коду вибірки ВФ у число-імпульсний код;
- ПГ - тактовий генератор.

В третьому розділі представлені методики розрахунку і програми для експрес-синтезу дискретних ВФ, мал.3. Знаючи параметри наведених завад і використовуючи розроблені програми, розраховується необхідна дискретна ВФ із заданими рівнем і смугою послаблення завад. Коефіцієнти синтезованої ВФ записуються у ПЗВ1, де проходить попереднє оброблення інформації з метою підвищення завадостійкості.

Оптимальна (з рівновеликими пульсаціями у смузі затухання в частотній області і мінімально можливою тривалістю в часовій області) дискретна ВФ може бути побудована на основі полінома Чебышева. В різних літературних джерелах приводиться вираз для знаходження коефіцієнтів $\sigma(i)$ оптимальної дискретної ВФ. Основним його недоліком є те, що при синтезі ВФ з кількістю дискрет більше 40 виникає недопустимо велика похибка розрахунку $\sigma(i)$.

В роботі виведений новий вираз, який дозволяє розраховувати оптимальні дискретні ВФ без нагромодження обчислюваль-



НИХ ПОХИБОК:

$$g(i) = \frac{N \cdot Z_0}{(i-1)!} \cdot \frac{X_0^N}{2 \cdot K_p} \sum_{j=0}^{i-2} \frac{C_{i-2}^{i-2-j} \cdot (i-1)!}{(i-1-j)!} \cdot \frac{Z_0^{i-2-j}}{N-i+1} \cdot \left[\sum_{l=0}^{i-2-j} (N-i-1+1) \right] \quad (5)$$

$$\text{де } Z_0 = \sin^2 \frac{\pi}{D+1}; \quad X_0 = \frac{1}{\cos[\pi/(D+1)]};$$

$$D = \frac{F_2}{F_1} - \text{відносна ширина смуги послаблення};$$

F_1 - нижня частота смуги послаблення;

F_2 - верхня частота смуги послаблення;

$N=m-1$ - порядок полінома Чебішева.

На основі даного виразу розроблена програма розрахунку оптимальної дискретної ВФ. Для прикладу приведемо розрахунок ВФ, мал.3.а, яка вхідними даними має:

кількість дискрет - $m=26$;

коефіцієнт послаблення завад - $K_p=60$ дБ;

нижня частота смуги послаблення - $F_1=47.6$ Гц.

При цьому отримаємо:

час усереднення - $T=50E-3$ с;

ширину головного пелюстка - $\nu_0=F_1 \cdot T=2.38$;

відносну ширину діапазону послаблення - $D=10.9$,

і значення дискрет:

$$\begin{aligned} g(1) &= 1.56041584383004E-3 & g(2) &= 3.39492180380674E-3 \\ g(3) &= 6.64483585960340E-3 & g(4) &= 1.13991131253073E-2 \\ g(5) &= 1.77812316819939E-2 & g(6) &= 2.57344198659837E-2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 g(7) &= 3.49876489725034E-2 & g(8) &= 4.50521619499114E-2 \\
 g(9) &= 5.52536852022172E-2 & g(10) &= 6.47990072593529E-2 \\
 g(11) &= 7.28688032410219E-2 & g(12) &= 7.87228950493954E-2 \\
 g(13) &= 8.18008601444262E-2.
 \end{aligned}$$

При використанні таких коефіцієнтів виникає одна проблема - необхідність складних перемножувачів. Спрощення розрахованих коефіцієнтів можливе трьома способами. Перший - звичайне заокруглення, але при цьому погіршується коефіцієнт послаблення.

Другий - розрахунок на основі оптимальної дискретної ВФ дискретної кусково-сходінчатї ВФ з однаковим приростом сходинок, мал.3.б. Для цього необхідно апроксимувати функцію $g(t)$ за її дискретними значеннями $g(i)$, використовуючи параболічну інтерполяцію. Далі проводиться квантування за рівнем і дискретизація в часі неперервної функції $g(t)$. Після такого перетворення дискрети $g^*(i)$ набувають значення цілих чисел.

Перший і другий варіанти потребують простих перемножувачів з фіксованою комою.

Третій - розрахунок на основі оптимальної дискретної ВФ дискретної широтно-імпульсної ВФ, для якої ширина імпульсів пропорційна значенню дискрет $g(i)$. Широтно-імпульсна ВФ взагалі не потребує перемножувача, оскільки дискрети такої ВФ $g(i)$ набувають всього два значення 0 і 1, мал.3.в.

Приведені результати розрахунку оптимальних дискретних ВФ, а також дискретних кусково-сходінчатих і широтно-імпульсних ВФ.

В четвертому розділі приведені результати розроблення двох ПЗВІ. Для багатофункціонального універсального елект-

ронного регулятора-сигналізатора температури був розроблений і впроваджений у виробництво багатоканальний швидкодіючий і завадостійкий ПЗВІ, який має такі характеристики:

діапазон вимірюваних температур - $0-1100^{\circ}\text{C}$;

тип перетворювача - термоелектричні перетворювачі типу ХА;

кількість каналів - 40;

допустимий рівень наведеної завади - 10mV ;

допустимий діапазон частот наведених завад - $45\text{Гц}-4,5\text{кГц}$;

коефіцієнт послаблення завад в даному частотному діапазоні - 55дБ ;

час оброблення всіх каналів - 220 мс ;

діапазон зміни зовнішньої температури - $15-35^{\circ}\text{C}$;

границя основної допустимої похибки перетворення - $\pm 0,5\%$;

Даний ПЗВІ виконаний по структурі зображення на мал.2 і використовує дискретну кусково-сходинчасту ВФ, яка має 276 дискрет.

Велика кількість фізичних задач пов'язана із реєстрацією і оцінкою параметрів однократних швидкоплинних процесів. Основою для проведення цифрової реєстрації таких процесів служать швидкодіючі ПЗВІ, які дозволяють накопичувати задану кількість вибірок вхідного сигналу для наступної їх передачі і оброблення потужними обчислювальними засобами. Тому був розроблений швидкодіючий ПЗВІ по стандарту КАМАК, який має такі технічні характеристики:

- розрядність вихідного коду АЦП - 8 біт;

- час перетворення - 100 нс ;

- вхідний опір ПЗВІ - 50 Ом; 100 кОм;
- діапазон перетворення - 0-5.12 В;
- похибка перетворення - 0.5 % ;
- робочий діапазон температур - 20±10°С.

ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ РОБОТИ

1. В результаті аналізу структурних методів побудови ІВС на базі ПК встановлено, що найбільш перспективними, з точки зору комплексу характеристик - багатоканальність, швидкодія, точність (завадостійкість), собівартість - є розподілені системи оброблення даних, в яких використовуються "інтелектуальні" пристрої збирання вимірювальної інформації реалізовані під конкретного споживача.

2. З аналізу основних способів підвищення завадостійкості випливає, що вагове усереднення найкраще забезпечує компроміс між швидкодією і завадостійкістю. Для послаблення завад, частота яких змінюється в широких межах, ефективно використовуються кусково-сходінчаті ВФ і модуляційні методи вагового усереднення.

3. Запропоновано, досліджено і реалізовано метод паралельно-послідовного вагового усереднення сигналів, який дозволяє суттєво (у розробленому варіанті в 10 раз) підвищити швидкодію багатоканальних ПЗВІ, при збереженні заданої завадостійкості.

4. Створені практичні функціональні схеми швидкодіючих завадостійких і багатоканальних ПЗВІ для вимірювання температури.

5. Розроблені методики і програми експрес-синтезу опти-

мальної дискретної ВФ, неперервної і дискретної кусково-сходивчатої ВФ, неперервної і дискретної широтно-імпульсної ВФ.

6. Розроблення багатоканального ПЗВІ, який у складі системи вимірювання і контролю температури впровадження у виробництво і за сукупністю таких характеристик, як багатоканальність, швидкодія, завадостійкість перевершує існуючі серійні зразки.

7. Розроблення швидкоплинних ПЗВІ в системі КАМАК для реєстрації швидкоплинних процесів при фізичних експериментах.

8. Запропонований метод паралельно-послідовного вагового усереднення сигналів придатний для застосування в системах вимірювання інших фізичних величин.

Основний зміст дисертації викладений в публікаціях:

1. Дорожовець М.М., Дунець Б.В., Полищук Е.С., Рышковский А.П., Федорчук А.А. Быстродействующий АЦП с ОЗУ для физических экспериментов. - Приборы и техника эксперимента, 1989, № 3-4.

2. Дорожовець М.М., Федорчук А.А. Алгоритм и программа для синтеза оптимальной дискретной весовой функции. - Контрольно-измерительная техника, Львов: Вища школа, 1989, вып.46.

3. Дорожовець М.М., Федорчук А.А. Быстродействующая ИИС сбора и обработки измерительной информации. - Контрольно-измерительная техника, Львов: Вища школа, 1990, вып.48.

4. А.с.1672239 (СССР). Опуб. в Б.И., 1991, №31. Многока-

нальное устройство для измерения температуры. М.М. Дорожовец, И.Д. Пытель, А.П. Рышковский, А.А. Федорчук, В.А. Чердиченко.

5. Положительное решение №4902556/10 от 28.08.91. Многоканальное устройство для измерения температуры. М.М. Дорожовец, А.А. Федорчук.

6. Атаманчук Б.Н., Мыкытюк З.М., Федорчук А.А. и др. Цифровая обработка информации в многоканальной ИИС. - В кн.: Применение вычислительной техники и математических методов в научных исследованиях. Тез. докл. Всесоюз. конф., Киев-Севастополь, 1990.

7. Атаманчук Б.Н., Мыкытюк З.М., Федорчук А.А. и др. ИИС контроля и регулирования температуры газотурбинных двигателей. - В кн.: ИИС-91. Тез. докл. Всесоюз. конф., Санкт-Петербург, 1991.

8. Атаманчук Б.Н., Мыкытюк З.М., Федорчук А.А. и др. Многоканальная ИИС температуры. - В кн.: Цифровая обработка сигналов в системах связи и управления. Тез. докл. Всесоюз. конф., Львов, 1992.

9. Дорожовец М.М., Дунец Б.В., Федорчук А.А. Быстродействующая измерительная система регистрации и обработки импульсных сигналов. - В кн.: Проблемы теории чувствительности электронных и электромеханических систем. Тез. докл. Всесоюз. конф., Москва, 1987.

10. Дорожовец М.М., Полищук Е.С., Федорчук А.А. Повышение быстродействия многоканальных систем измерения температуры. - В кн.: Электрические методы и средства измерения температуры. Тез. докл. Всесоюз. конф., Луцк, 1988.

11. Дорожовец М.М., Полищук Е.С., Рышковский А.П., Фе-

дорчук А.А. Многоканальный АЦП для систем контроля теплового состояния газотурбинных двигателей. - В кн.: Проблемы функциональной диагностики газотурбинных двигателей и их элементов. Тез. докл. Всесоюз. конф., Рыбачье, 1990.

12. Дорожовец М.М., Федорчук А.А. Синтез широтно-импульсной весовой функции. - В кн.: Молодые ученые в решении комплексной программы научно-технического прогресса стран-членов СЭВ. Тез. докл. Международной конференции., Киев, 1989.

13. Рышковский А.П., Федорчук А.А., Шурупов А.В. Быстродействующая система для физических экспериментов. - В кн.: Измерительные информационные системы, Тез. докл. Всесоюз. конф., Ташкент, 1987.

14. Атаманчук Б.Н., Мыкытюк З.М., Федорчук А.А. и др. Унифицированный измеритель-регулятор температуры газотурбинных двигателей. - Отчет по научно-исследовательской работе № гос. реестр. 188028134.

15. Дорожовец М.М., Дунец Б.В., Рышковский А.П., Федорчук А.А. Разработка быстродействующих АЦП с ОЗУ и системы управления скоростью движения тел для специальных ускорителей. - Отчет по научно-исследовательской работе № гос. реестр. 01860135074.

АНОТАЦІЯ

Федорчук А.А. Быстродействующие помехоустойчивые средства измерения температуры.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.04 - приборы и методы изме-

рения тепловых величин, Львовский государственный университет "Львівська політехніка", Львов, 1994.

Защищается 15 научных работ и 2 авторских свидетельства, которые содержат теоретические исследования по использованию цифрового весового усреднения в многоканальных устройствах сбора информации для систем измерения температуры, а также результаты экспериментальных исследований. Установлено, что реализация весового усреднения в цифровой форме обеспечивает значительное повышение быстродействия системы при заданной помехоустойчивости измерений. Приводятся программы инженерных расчетов дискретных весовых функций. Осуществлено промышленное внедрение разработанных устройств сбора информации.

Fedorchuk A. A. High speed noise stability equipment. the temperature measuring.

The dissertation presented for the candidate of the technical science degree competition. Speciality 05.11.94 - The devices and the techniques for the measuring thermal values. State University of Lviv "Lvivska Polytechnika", 1994.

Suggested for defending 15 scientific articles, including two author rights, containing theoretical research in using of the digital weighted average signals in the multichannel devices for the collection of information for the temperature measuring systems, and results of the experimental researches. It was found out, that implementation of the weighted average system high-speed collection of the weighted average in a digital form ensures essential system high-

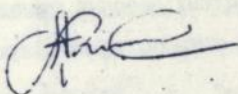
151314

speed increasing for the predefined noise stability of the measurement.

Included software programs of the engineering calculations for the digital weighted functions. Was made an industrial implementation of the developed devices for the collection of the information.

Ключові слова:

пристрої збирання вимірювальної інформації, вагове усереднення, дискретна вагова функція, швидкодія, завадостійкість, багатоканальність.



Підп. до друку 14.10.94. Формат 60x84¹/16
 Папір друк. № 2. Офс. друк. Умовн. друк. арк. 1.5
 Умовн. фарб.-відб. 1.5 Умовн. видав. арк. 1.5
 Тираж 100 прим. Зам. 577. Безплатно

ДУЛП 290646 Львів-ІЗ, Ст. Бандери, 12

Дільниця оперативного друку ДУЛП
 Львів, вул. Городоцька, 256