

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

На правах рукопису

ЗАХАРОВ ЛЕОНІД ПЕТРОВИЧ

УДК 621.373.122:621.317.084.2

АВТОГЕНЕРАТОРНІ
ДВОПОРОГОВІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ
НА НЕГАТРОНАХ ТИПУ N

05.13.08 — Обчислювальні машини, системи та мережі,
елементи та пристрої обчислювальної техніки
та систем керування

Автореферат дисертації
на здобуття вченого ступеня
кандидата технічних наук



004
Дисертацією є рукопис.

Робота виконана на к
державного технічного університету

№ 36269.
ЛННБ України ім. В. Стефаника



00743850 (R)

Науковий керівник: —

Офіційні опоненти:

1. Доктор технічних наук, професор
АЛІПОВ МИКОЛА ВАСИЛЬОВИЧ.
2. Кандидат технічних наук
ЛИХОБАБА БОРИС ФЕДОРОВИЧ

Провідна організація: Державне НВО «Метрологія»
Держстандарт України

013⁰⁰

Захист відбудеться „26” чудня 1996 р. на засіданні спеціалізованої вченої ради К 02.25.03 у Харківському державному технічному університеті радіоелектроніки за адресою: 310726, м. Харків, пр. Леніна, 14.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Харківського державного технічного університету радіоелектроніки за адресою: 310726, Харків, пр. Леніна, 14.

Автореферат розісланий «25» листопада 1996 року.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

В. В. БЕЗКОРОВАЙНИЙ

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. Одним з напрямів науково-технічного прогресу в галузі телемеханіки є удосконалення існуючих і створення нових засобів телеконтролю, які здійснюють інформаційний зв'язок між об'єктом, що контролюється, і пристроями управління і сигналізації на відстані. Особливу актуальність становить задача передачі такої інформації з об'єктів, що рухаються, або важко доступних об'єктів. При цьому звичайно використовується бездротовий канал зв'язку, а пристрої збирання, попередньої обробки і передачі інформації виконуються автономними.

До датчиків бездротових систем телеконтролю, які в значній мірі визначають метрологічні та експлуатаційні характеристики всієї системи, ставиться ряд специфічних вимог: економічність, електромагнітна сумісність, надійність, масогабаритні обмеження, висока чутливість, низька вартість, задоволення яких можливе тільки при системному підході до процесів їх розробки і створення.

У ряді публікацій вітчизняних авторів з позиції інформаційно-енергетичної теорії вимірвальних пристроїв і термодинаміки показано, що при заданих метрологічних характеристиках для мінімізації вимірвальним пристроєм потужності, яку він споживає, а також зменшення його маси і габаритів, необхідно поліпшити міру погодження чутливого елемента з первинним перетворювачем, а також зменшити термін підключення пристрою або його частин до джерела живлення. Тому в ряді випадків, як з інформаційної, так і з енергетичної точок зору доцільно передавати по каналах зв'язку не вимірвальну інформацію, а результат з'ясування цієї інформації з уста-

новленими нормами. При цьому датчик часто є не тільки пристроєм збирання і попередньої обробки інформації, а й пристроєм, що організовує роботу системи за певним алгоритмом, а іноді і пристроєм входу у канал зв'язку.

В цих умовах доцільним буде використання автогенераторних перетворювачів порогового контролю. Особливий інтерес у зв'язку з цим становлять автогенераторні перетворювачі допускового контролю. Такі пристрої з резистивними чутливими елементами мають три стійких режими роботи з різними частотними ознаками.

Використання як активних елементів автогенераторів дво-полівних негатронів типу N (тунельних діодів, Λ - діодів), які мають чимало високих технічних показників, дає змогу здійснювати інженерний розрахунок і побудову мініатюрних, надійних, автономних пристроїв допускового контролю, які функціонують в системах ближньої телеметрії. Позитивною якістю пристроїв допускового контролю, які розглядаються, є відсутність струму в ланцюзі чутливого елемента в черговому режимі роботи при збереженні високої чутливості до дії параметра, що контролюється.

Удосконалення автогенераторних двопорогових перетворювачів потребує розв'язання ряду питань по впливу параметрів активних елементів на характеристики перетворювача з метою поліпшення основних робочих характеристик. Тому тема роботи є актуальною.

МЕТОМ ДИСЕРТАЦІЙНОЇ РОБОТИ є створення двопорогових перетворювачів для систем телеконтролю на базі автогенераторних структур з негатронами типу N.

У відповідності до поставленої мети в роботі мають бути вирішені такі ЗАДАЧІ:

- вибір і обґрунтування структури автогенераторного перетворювача і розробка його математичної моделі;

- аналіз типових режимів роботи вибраної автогенераторної структури, визначення їх основних характеристик з метов використання цих режимів як робочих і виявлення галузей можливого використання;

- розробка методики інженерного розрахунку реальних технічних пристроїв автогенераторного двопорогового перетворення;

- розробка методик вимірювання параметрів негатронів типу N і ефективного контролю стабільності цих параметрів;

- пошук шляхів і засобів їх технічної реалізації по зниженню похибки контролю від впливу дестабілізуючих факторів;

- реалізація розроблених пристроїв, проведення лабораторних випробувань, а також робіт по практичному їх впровадженню в промисловість.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ. Теоретичний аналіз виконувався з використанням теорій лінійних і нелінійних електричних ланцюгів, теорії автоматичного управління, методів теорії автоколивань, евристичних методів.

Перевірка основних теоретичних положень була проведена на рівні машинного і натурального експериментів. При обробці експериментальних даних був використаний апарат теорії імовірностей і математичної статистики.

НАУКОВА НОВИЗНА полягає у тому, що:

- обґрунтована доцільність використання автогенераторного двопорогового перетворювача (АДП) указанного типу у складі датчиків систем телеконтролю;

- побудована і досліджена математична модель АДП, яка враховує вплив на порогові характеристики паразитних ємкос-

тей як із боку вхідних, так із боку вихідних зашмивів;

- доведена можливість суттєвого розширення діапазону змін зони допуску АДП за рахунок використання режиму його роботи з розривною межею ділянки стійкості;

- для знайденого режиму зроблені дослідження амплітудних та частотних характеристик АДП і його швидкодії;

- отримані аналітичні відношення для оцінки показників якості АДП, який розглядався (крутизна характеристики перетворення, стабільність порогових значень опору чутливого елемента (ЧЕ));

- запропонована методика контролю власної ємності негатрону типу N в динамічному режимі і температурної стабільності його параметрів;

- розроблена методика інженерного розрахунку АДП, яка забезпечує для режиму з розривною межею ділянки стійкості достатній, з технічної точки зору, ступінь відповідності розрахункових даних експериментальним результатам.

Новина і оригінальність конкретних технічних рішень, які реалізують основні положення роботи, підтверджуються вісьма авторськими свідоцтвами на винаходи.

ПРАКТИЧНА ЦІННІСТЬ РОБОТИ. Здобуті в роботі результати використані при:

- проектуванні АДП на негатронах типу N з резистивними чутливими елементами для систем порогового і допускового контролю величин різної фізичної природи;

- інженерним розрахунку і технічній реалізації АДП з резистивно-ємнісними чутливими елементами;

- вимірюванні параметрів негатронів типу N в динамічному режимі і при контролі їх температурної стабільності.

Основу усіх методик і програм склали розроблені в робо-

ті математичні моделі.

Достовірність теоретичних результатів підтверджується експериментально отриманими даними, а також експертизою робіт, в яких вони були опубліковані.

РЕАЛІЗАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ РОБОТИ. Робота виконана на кафедрі "Системотехніка" відповідно до козоговірної тематики науково-дослідних робіт Харківського інституту радіоелектроніки ім. акад. М.К. Янгеля в рамках комплексних цільових науково-технічних програм: Мінвузу УРСР "АСУ - регіон" (1981- 1985 р.р., завдання 02.03.13), а також "Інформатика і інформатизація в регіоне" (1986 - 1990 р.р.), наказ Мінвузу СРСР N 294 від 29.04.84, а також в рамках виконання НДР на кафедрі: "Разработка системы машинного анализа и синтеза узлов комплекса технических средств для АСУ ТП автономных энергоустановок "Гейзер"" рег. N 01850002373.

Основні результати роботи були впроваджені при створенні генераторних пристроїв контролю переміщень та вібропереміщень в системах вібродіагностики у Харківській філії центрального конструкторського бюро ГОЛОВЕНЕРГОРЕМОНТ (підтверджений річний економічний ефект за долей авторів склав 40,2 тис. крб. в цінах 1989 р.), а також при створенні реле-сигналізаторів для управління роботами водяних насосів у складі теплоенергетичних установок "Гейзер" на Білгородському НВО "Енергомаш" (за долею участі автора економічний ефект, що очікувався, складав 30 тис. крб. на рік в цінах 1988 р.). Крім того, датчики частоти пульсу, температури пацієнта та рівня холодагента в системі апарата гіпотерма, що синтезовані на базі розробленого АДП, впроваджені в кабінеті гіпотермії при 1-й міській лікарні м. Харкова, внаслідок чого одержано соціальний ефект. Регулятор-індика-

тор температури елементів схем вже кілька років ефективно використовується на кафедрі радіовимірювань ХТУРЕ для досліджень характеристик перетворювачів потуги НВЧ.

АПРОБАЦІЯ РОБОТИ. Основні положення дисертаційної роботи розглядалися та обговорювалися на щорічних засіданнях всесоюзної школи-семінару "Приборы с отрицательным сопротивлением в радиоэлектронных устройствах" (м. Москва, 1985 - 1987 р.р.); на всесоюзному науково - технічному семінарі молодих вчених і спеціалістів "Автогенераторные измерительные преобразователи и автодини" (м. Казань, 1986 р.); на всесоюзній та республіканській конференціях "Системы контроля параметров электронных устройств и приборов" (м. Севастополь, 1986 р., м.Одеса, 1988 р.); на республіканській конференції "Современные направления автоматизации контроля РЗА" (м. Севастополь, 1985 р.); на всесоюзній школі "Проектирование автоматизированных систем контроля и управления сложными объектами" (м. Харків, 1986 р.); на республіканському семінарі "Автоматизированные системы управления и контроля" (м. Харків, 1988 р.); на VII всесоюзній школі-семінарі студентів і молодих вчених "Автоколебательные системы и усилители в радиопередаточных устройствах" (м.Сімферополь, 1988р.).

ПУБЛІКАЦІЇ. За темою дисертації опубліковано 17 друкованих праць, в тому числі 6 авторських свідоцтв на винаходи. Результати досліджень відображені також у звітах про виконання НДР.

СТРУКТУРА І ОБСЯГ РОБОТИ. Робота складається із вступу, п'яти розділів і висновку, які викладені на 216 сторінках машинописного тексту, списку літературних джерел на 127 найменувань, додатків на 21 сторінці. Робота проілюстрована малюнками і таблицями на 60 сторінках.

ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми досліджень, сформульовано мету і основні завдання досліджень, розкрито наукову новизну та практичне значення одержаних результатів.

В першому розділі проаналізовані вимоги до датчиків бездротових систем контролю і керування. З посиланням до робіт вітчизняних дослідників показано, що об'єктивну кількісну оцінку вибраного варіанту побудови системи можна отримати, якщо користуватись результатами інформаційно-енергетичної теорії виміршвальних пристроїв. Суть такого підходу полягає в мінімізації кількості матеріалів, енергії і інформації шляхом скорочення терміну споживання потужності від джерела живлення, підвищення ефективності погодження окремих блоків пристроїв, а також передбачає критичну оцінку доцільності підвищення кількості інформації, що переробляється.

Застосування цих принципів до вибору датчиків бездротових систем телеконтролю привело до висновку про доцільність використання порогових перетворювачів автогенераторного типу – простих, надійних, чутливих пристроїв, що формують вихідний сигнал певної частоти тільки на момент досягнення величин, що контролюється, певного значення. Такі пристрої, що є багатофункціональними, виконують операції перетворення інформації, компарування, підсилення, організації спорадичного режиму роботи.

Для одержання допускового режиму роботи автогенераторного перетворювача використана властивість двопорогового збудження автоколивальних систем при внесенні активних втрат в коливальний контур. Основний режим роботи таких автогенераторних двопорогових перетворювачів забезпечує оптимальне

погодження чутливого елемента з перетворювачем.

Черговому режиму роботи такого перетворювача відповідає відсутність коливань на виході схеми, а також струму в колі чутливого елемента. При виході параметру, що контролюється, за установлені межі в схемі збуджуються коливання певних частот, які дозволяють ідентифікувати напрямок ходу процесу.

Відомі на сьогодні АДП і методи їх досліджень не враховують ряд суттєвих факторів - наявність власної ємкості резистивного чутливого елемента, вплив вхідного імпедансу подальших каскадів, нестабільність параметрів елементів схеми.

Доведено, що найбільш перспективними активними елементами АДП є негатрони типу N - пристрої з ділянкою вольт-амперної характеристики, що падає. Однак нестабільність їх параметрів, а також труднощі вимірювання цих параметрів в робочій точці ставлять перед розробником цілий ряд загач теоретичного і прикладного характеру, без вирішення яких неможливе ефективне практичне використання таких перетворювачів.

В другому розділі обґрунтовано вибір схеми автогенераторного перетворювача, що має властивість двопорогового збудження. Оскільки була врахована наявність паразитних параметрів з боку як вхідних, так і вихідних зажимів, схема була описана системою диференціальних рівнянь п'ятого ступеня.

Для аналізу порогових режимів АДП доцільно виконати дослідження меж стійкості системи графоаналітичним методом по рівнянню, що задає цю межу в просторі параметрів системи. Рівняння межі ділянки стійкості схеми одержано в результаті аналізу умов стійкості згідно з критерієм Рауса-Гурвіца. При цьому робоча ділянка характеристики нелінійного елемента була апроксимована поліномом третього ступеня.

Одержані аналітичні відношення дозволили описати межі

ділянки стійкості АДП при різних обмеженнях і виявити взаємний зв'язок частот збудження коливань на цих межах з параметрами елементів схеми. Для зменшення розмірності простору параметрів було проведено нормування резистивних параметрів схеми по модулю від'ємного диференційного опору негatrona в робочій точці $|R_M|$, а ємкісних параметрів - по значенню ємкості C конденсатора коливального контуру.

Знайдено і досліджено режим роботи АДП, при якому у вибраній системі координат g, g_c (де g - відносне значення опору регульовочного резистора, що включений паралельно негatronу, g_c - відносне значення опору чутливого елемента) існують дві ділянки генерації, які не зникаються. Частоти збудження на межах цих ділянок суттєво відрізняються одна від одної. Показано, що за існування високочастотної ділянки збудження коливань "відповідальність несе" власна ємкість негatrona.

Проведено порівняння результатів, що одержані по наближеній і по точній моделям, з метою знаходження меж застосування наближених рівнянь. Показано, що для випадку з розривною межею ділянки стійкості для інженерних розрахунків припускається використання моделей першого наближення.

Дана оцінка впливу на параметри АДП змін ємкості його чутливого елемента. Виявлено, що при малих значеннях цієї ємкості вона практично не впливає на значення частот збудження високочастотних коливань.

Третій розділ присвячено питанням досліджень АДП на негatronах типу N з резистивними чутливими елементами в режимі стаціонарних коливань і в процесі їх встановлення. Оскільки задача пошуку загального рішення нелінійного рівняння п'ятого ступеня не може бути розв'язаною, були використані ре-

зультати лінійного аналізу схеми, одержані в другому розділі, із яких виходило, що для випадку $\rho < 1$ (де $\rho = \frac{L}{C|R_N|^2}$; L, C - відповідно індуктивність і ємність коливального контуру, а $|R_N|$ - модуль диференційного від'ємного опору негatrona у робочій точці) система має розривну межу ділянки стійкості з суттєво різними частотами збудження коливань на межах ділянки. Це дозволило провести нелінійний аналіз рівнянь другого порядку, які описувть низькочастотну і високочастотну ділянки межі методом повільно змінюваних амплітуд. При цьому за малий параметр ϵ було обрано відстань точки зображення від межі ділянки стійкості. Рівняння нелінійного рівняння шукалося як рішення рівняння Ван-дер-Поля.

Результати досліджень показали, що нелінійне рівняння АДП поблизу низькочастотної і високочастотної меж ділянки стійкості має вигляд класичного рівняння з малим параметром ϵ , внаслідок цього, коливання АДП близькі до синусоїдальних, причому ступінь наближення підвищується із зменшенням ϵ .

Вплив нелінійності вольт-амперної характеристики негatronу на частоту вихідного сигналу підвищується по мірі підвищення амплітуди коливань на низькочастотній межі, поправка до частоти нульового наближення негативна, а на високочастотній межі - позитивна.

В результаті аналізу скороченого рівняння системи поблизу кожної межі було знайдено, що закон встановлення амплітуди коливань АДП є експоненціальним, причому термін встановлення коливань стаціонарної амплітуди зворотно пропорціональний величині віддалення точки зображення системи від межі ділянки стійкості. Для низькочастотної межі цей показник значно більше, ніж для високочастотної межі.

При аналізі відносної чутливості перетворювача встанов-

лено, що вона приблизно однакова поблизу обох меж. Доведено, що найбільш впливає на стабільність межових значень опору зміна модулю негативного опору негатрона. Стабільність знаходження низькочастотної межі суттєво залежить також від стабільності параметрів L і C коливального контуру.

На підставі результатів, що одержані в другому і третьому розділах, була розроблена методика інженерного розрахунку АДП по межовим значенням опору чутливого елемента, його власній ємкості, а також частотам спрацьовування подальших пристроїв дешифрування.

Четвертий розділ роботи присвячений експериментальним дослідженням схеми автогенераторного двопорогового перетворювача і зіставленню отриманих даних з результатами теоретичного аналізу.

Подано опис функціональної схеми експериментальної установки і принципової схеми макету. Приведені результати досліджень характеристик двох структур негатронів типу N ; N -діода і негаварістора (отримані вольт-амперні характеристики пристроїв і дані про їх температурні зміни, а також залежність від напруги живлення негатронів). Розроблена методика вимірвань власної ємкості негатрону на всьому протязі ділянки вольт-амперної характеристики, що падає. Ця методика дозволяє проводити ці вимірвання безпосередньо в схемі перетворювача. Запропонована методика оперативного контролю температурних змін параметрів негатронів, подані рекомендації по підвищенні їх стабільності.

Експериментально досліджені межі області стійкості перетворювача, а також зміни частот збудження коливань при варіаціях параметрів елементів схеми. Доведено, що для випадку $\rho > 1$ частота збудження коливань повинна обчислюватись

за формулою $\omega = \frac{1}{C\sqrt{L_M}} \sqrt{\frac{a_3}{a_1}}$, де a_1 і a_3 - коефіцієнти характеристичного рівняння схеми.

Досліджена функція перетворення АДП в широкому інтервалі дії вхідних параметрів.

Показано, що частота низькочастотних коливань АДП практично не залежить від $|R_N|$, в той час як для високочастотних коливань така залежність існує.

Чутливість перетворювача на рівні 100 мВ оцінена величиною порядку 50 мВ/Ом.

Проведене оцінювання швидкодії АДП поблизу кожної межі. Встановлено, що швидкодія поблизу високочастотного порогу приблизно на порядок вище (при $\rho = 0,5$), ніж поблизу низькочастотного.

Досліджена температурна і часова стабільність порогових характеристик АДП, в результаті чого встановлено, що стабільність порогів перетворювача в першу чергу залежить від стабільності модуля негативного опору, а стабільність частоти коливань поблизу високочастотної межі - від стабільності власної ємності негатрону. Стабільність амплітуди і частоти вихідних коливань підвищується із зростанням амплітуди, тобто з віддаленням точки зображення від межі ділянки стійкості.

В п'ятому розділі приведений опис функціональних і принципових схем деяких пристроїв, що побудовані на основі дослідженої автогенераторної двопорогової структури.

До першої умовної групи пристроїв слід віднести такі, що використовують багатфункціональність автогенераторного двопорогового перетворювача та його здатність працювати у спорадичному режимі.

Основов модулів передачі в радіотелесистемі контролю і

керування вологістю ґрунту є автогенераторні двопорогові перетворювачі, в яких чутливі елементи утворені струмопровідними електродами, що поміщують у ґрунт. Режим роботи перетворювачів обраний так, що при заданих значеннях вологості коливань на їх виходах немає. При цьому передавачі обезструмлені, а радіоканал не завантажений. При зменшенні вологості ґрунту нижче встановленої межі перетворювач переходить в режим генерації високочастотних коливань, що приводить до короткочасного вмикання живлення передатчика і спрацьовування за його сигналом пристроїв поливу, робота яких триває до тих, поки не надійде короткочасний сигнал, що несе інформацію про необхідність припинення поливу. Подільник частоти з характерним для даного пристрою коефіцієнтом ділення дозволяє ідентифікувати джерело сигналу.

Радіометр-сигналізатор, призначений для довготермінового контролю за радіаційною обстановкою в місцях, які зазнали радіаційного зараження, також знаходиться в режимі радіомовлення при певному характерному для даної місцевості рівні фонового іонізованого випромінювання і передає в ефір частотні сигнали при зміні рівня в той чи інший бік. Здійснювана згідно з командами таймера короткочасна перестройка автогенераторного перетворювача дозволяє періодично формувати сигнали, що підтверджують працездатність пристрою, який знаходиться в режимі очікування.

До другої умовної групи пристроїв на основі дослідженого перетворювача можна віднести пристрої, критичні до наявності струму в ланцюзі чутливого елемента.

Регулятор температури в кріостаті здійснює постійний контроль опору терморезистора, при цьому сигнал на виході перетворювача так, як і струм в ланцюзі чутливого елемента,

існує лише до моменту спрацьовування виконувчого пристрою. Це суттєво знижує теплоприток до об'єму, що термостатується.

Пристрій для охорони об'єктів, чутливий до будь-якої зміни розподіленого уздовж сигнального шлейфу опору, в той же час не може бути виявлений по електромагнітному випромінюванню, тому що в режимі очікування через шлейф не протікає струм.

До третьої умовної групи можна віднести пристрої, що реагують на обрив та коротке замикання ланцюга чутливого елемента.

Автогенераторне реле рівня води зі струмопроводними електродами, встановленими в певних місцях металевого резервуару, реагує на дотик поверхні води до цих електродів формуванням вихідних сигналів певної частоти.

Істотною залежністю частот вихідних сигналів автогенераторного перетворювача від зміни величини ємкості його ємкісних елементів дозволяє спорудити пристрій пожежно-охоронної сигналізації, який ідентифікує п'ять станів контрольного ланцюга, що включає крім терморезистора ще й два конденсатори.

ДОДАТОК I. Містить результати розрахунків частот збудження на коливальній мезі для випадку $\rho > 1$, що здійснені за двома запропонованими в літературі формулами. Зіставлення цих результатів з отриманими в четвертому розділі експериментальними даними доводить, що лише одна з цих формул придатна без обмежень. Крім того, приведена програма і результати розрахунку положення коливальних мезь схеми, яка враховує наявність опору кабеля в ланцюзі чутливого елемента. Приведена також програма і приклад інженерного розрахунку АДП.

ДОДАТОК II. Містить акти впровадження АДП.

ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ РОБОТИ ТА ВИСНОВКИ

1. Обґрунтовано використання в бездротових системах телеконтроля автогенераторних двопорогових перетворювачів, багатofункціональних, чутливих, надійних, малогабаритних і дешевих пристроїв, які мають ряд достоїнств, серед яких: можливість використання резистивних чутливих елементів; відсутність струму в ланцюзі чутливого елемента і вихідного сигналу в режимі очікування; наявність частотних вихідних сигналів; оптимальне погодження чутливого елемента з генераторним перетворювачем.

2. Розроблена та досліджена математична модель автогенераторного двопорогового перетворювача, яка враховує наявність власної ємності чутливого елемента і вплив вхідного імпедансу подальших посилюючих каскадів.

3. Знайдено і досліджено режим роботи перетворювача з розривом межів ділянки стійкості, яка забезпечує більш широкий діапазон зміни зони допуску.

4. На підставі запропонованої моделі одержані аналітичні відношення для оцінки метрологічних характеристик поблизу кожного з порогів, тобто крутизни характеристики перетворення, терміну встановлення вихідного сигналу, чутливості до змін параметрів схеми.

5. Розроблена методика інженерного розрахунку автогенераторного перетворювача обраної структури по заданим пороговим значенням і власній ємності чутливого елемента, а також частотам вихідних сигналів.

6. Запропонований метод вимірювань власної ємності негатронів типу N в динамічному режимі. Розроблена методика,

апаратура і проведені дослідження змінювань негативного диференційного опору і власної ємності негатронів при змінах напруги їх живлення і температури. На підставі проведених досліджень подані рекомендації по вибору схем негатронів і запропоновані міри по підвищенню їх стабільності, що знайшло застосування при створенні автогенераторних перетворювачів пристроїв вібродіагностики.

7. Проведена експериментальна перевірка основних положень теоретичного аналізу, яка дозволила оцінити адекватність обраної математичної моделі, уточнити галузь застосування одержаних відношень, оцінити температурну і термінову стабільність порогових характеристик перетворювача.

8. Діапазон можливих галузей практичного застосування обраної структури автогенераторного двопорогового перетворювача проілюстровано на пристроях з кращими технічними і споживачькими властивостями, які мають правову охорону.

ПРАЦІ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЙНОЇ РОБОТИ

1. Захаров Л.П. Пороговые свойства генераторов на негатронах с регулировкой активных и отрицательных сопротивлений. - В кн. Радиотехника. - Харьков: Вища школа, 1989, вып. 89, с. 32-38.

2. Биберман Л.И., Царев В.В., Захаров Л.П. Исследование режима возбуждения генератора на негатроне типа S. - В кн. Радиотехника. - Харьков: Вища школа, 1988, вып. 87, с.33 - 39.

3. Биберман Л.И., Царев В.В., Захаров Л.П. Исследование флукутационных характеристик автогенераторного датчика на негатроне. - В кн. Радиотехника. - Харьков: Вища школа, 1989, вып. 88, с. 46-52.

4. Захаров Л.П. Индикатор-регулятор температуры элементов // ХТУРЭ, Харьков, 1996. - Деп. в ГНТБ Украины 12.08.96. N 1696-Ук 96 - 6 с.
5. А.с. 1401287 /СССР/. Автогенераторное реле уровня воды. Биберман Л.И., Царев В.В., Захаров Л.П., Егоренков С.А., Голубов Е.А. - Оpubл. в Б.И., 1988, N 21.
6. А.с. 1411792 /СССР/. Радиотелесистема контроля и управления влажностью. Биберман Л.И., Захаров Л.П., Шаронова В.Д. - Оpubл. в Б.И., 1988, N 27.
7. А.с. 1448897 /СССР/. Радиометр-сигнализатор. Биберман Л.И., Захаров Л.П.
8. А.с. 1466543 /СССР/. Устройство для охраны объектов. Биберман Л.И., Захаров Л.П.
9. А.с. 1508195 /СССР/. Устройство для регулирования температуры в криостате. Биберман Л.И., Захаров Л.П., Мусиенко В.О., Плужник Д.В.
10. А.с. 1597603 /СССР/. Устройство для контроля температур. Биберман Л.И., Захаров Л.П., Царев В.В., Молотков В.И., Зайцев И.П., Мусиенко В.О. - Оpubл. в Б.И., 1990, N 37.
11. А.с. 1672499 /СССР/. Радиотелесистема контроля и управления влажностью. Биберман Л.И., Захаров Л.П., Плужник Д.В. - Оpubл. в Б.И., 1991, N 31.
12. Захаров Л.П. Пороговые режимы в автогенераторах с внешней обратной связью // Элементы и узлы радиоаппаратуры: Тезисы докл. всесоюз. научн.-техн. школы.-М., 1985. - С.9.
13. Биберман Л.И., Захаров Л.П. Фотогенераторный датчик на негатроне // Системы контроля параметров электронных устройств и приборов. Тезисы докл. всесоюз. научн.-техн. семинара.-М., 1986. - С.6.
14. Биберман Л.И., Царев В.В., Захаров Л.П. Генераторное ре-

ле уровня воды // Проектирование автоматизированных систем контроля и управления сложными объектами. Тезисы докл. все-союзн. школы. - Харьков, 1986. - С.86.

15. Захаров Л.П., Шаронова В.Д. Автогенераторные датчики допускowego контроля технологических параметров в АСУ техпроцессами // Проектирование автоматизированных систем контроля и управления сложными объектами. Тезисы докл. всесоюзн. школы. - Харьков, 1988. - С.21.

16. Захаров Л.П., Чумаченко С.Г. Контроль температурной стабильности параметров негатронов // Системы контроля параметров радиоэлектронных устройств и приборов. Тезисы докл. всесоюзн. конф. - К., 1988. - С.12.

17. Захаров Л.П., Зеленина А.Г. Информационные аспекты проблемы рационального использования ресурсов в регионе // Теория и техника передачи приема и обработки информации. Тезисы докл. 2-й международной школы-семинара. - Харьков-Туапсе, 1996. - С.109.

ОСОБИСТА УЧАСТЬ АВТОРА В ОТРИМАННІ НАУКОВИХ РЕЗУЛЬТАТІВ.

Дисертаційна робота є підсумком особистої роботи автора. В роботах, написаних у співавторстві /2, 3, 5-11, 13-16/ особисто автором розроблена та обґрунтована математична модель двопорогового автогенераторного перетворювача, досліджені режими його збудження та стаціонарний режим, розраховані типові режими роботи та елементи схем перетворювачів, обґрунтовані методики контролю, розроблені прилади, отримані та проаналізовані результати досліджень температурної та термінової стабільності параметрів перетворювачів та негатронів.

АННОТАЦИЯ

Захаров Л.П. Автогенераторные двухпороговые преобразователи на негatronах типа N. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.08 - Вычислительные машины, системы и сети, элементы и устройства вычислительной техники и систем управления, Харьковский государственный технический университет радиозлектроники, Харьков, 1996.

Разработана, обоснована и исследована математическая модель автогенераторного двухчастотного резистивного преобразователя допускового контроля. Предложены и апробированы методики определения параметров преобразователя и его активных элементов. Приведено описание устройств, обладающих неординарными потребительскими качествами.

SUMMARY

Zakharov L.P. Self oscillative two thresholds transducers, based on N-type negatrons.

The dissertation for the candidate degree of the technical sciences on the speciality 05.13.08 - "Computers, systems and networks, parts and devices of computer's equipment and control system", Kharkov State Technical University of Radioelectronics, Kharkov, 1996.

The mathematical model of self oscillator two frequency resistive tolerance control transducer has been developed, grounded and researched. The parameters determination techniques of transducers and its active elements have been of-

ferred and approved. The devices with unique consumption properties have been offered and described.

Ключові слова: датчик, автогенераторний перетворювач, порог, допускний контроль, негатрон, збудження, межа ділянки стійкості.

Підписано до друку 21.11.96 р.

Об'єм 1,25 др. а.

Обл. - друк. а. - 1

Формат паперу 60x84 1/16

Тираж 100 пр.

Зам. 22/312

Друкарня ХВУ, м. Свободи, 6

437862

AB 36.269