

ПІСЛЯМОВА

Прочитавши дану монографію читачі мали змогу ознайомитися із результатами теоретичних та експериментальних досліджень виконаних автором, а також науково-дослідних і конструкторських робіт, проведених під його керівництвом, якими закладено основи нового наукового напрямку в галузі радіовимірювальної техніки та вирішена науково-прикладна проблема, яка має важливе народногосподарське значення і полягає у створенні теорії фазочастотних вимірювань та перетворень радіосигналів, на базі якої розроблені принципово нові методи та засоби вимірювання, перетворення та формування фазочастотних параметрів радіосигналів, показані можливості їх застосування в наукових дослідженнях та промисловості, що є новим вагомим внеском у розвиток як теорії радіовимірювань так і теорії формування і обробки сигналів.

Основні результати та досягнення є такими:

1. Аналізом існуючих методів та засобів вимірювання фазових та частотних параметрів встановлено, що їм властиві штучні обмеження, які ґрунтуються на використанні квазігармонічних моделей радіосигналів. Цей факт призводить до ряду парадоксів та непорозумінь і не дозволяє одночасно підвищити точність і швидкодію під час вимірювання, перетворення та формування радіосигналів.

2. Розроблена концепція єдиного фазочастотного підходу до проблеми підвищення точності та швидкодії вимірювання та формування радіосигналів. Введений автором, як головний інформаційний параметр - повний фазовий зсув $\Psi(t)$ та його похідні, дозволили об'єднати, штучно розмежовані, фазові вимірювання та частотні вимірювання. Сформульовані основні постулати фазочастотного синтезу секвент.

3. Запропоновано нові прямі методи вимірювання параметрів частотно-модульованих сигналів вимірювачем повних фазових зсувів, проведено оцінювання метрологічних характеристик у різних режимах вимірювання миттєвих та середніх значень девіації частоти і індексу модуляції, надані рекомендації інженерних розрахунків. Розроблені методи дозволяють підвищити точність до 0,1% та швидкодію вимірювання до півперіоду сигналу модуляції.

4. На основі засад теорії фазочастотних перетворень розроблений метод синтезу сітки когерентно-фазових частот, що полягає у використанні часо-імпульсних перетворювачів як

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

RG	регістр
AIM	амплітудно-імпульсна модуляція
AM	амплітудна модуляція
AOM	акустооптичний модулятор
ATC	автоматична телефонна станція
АЦП	аналого-цифровий перетворювач
АЧХ	амплітудно-частотна характеристика
БПО і ІКІ	блок попередньої обробки і імпульсного кодування інформації
БУ	блок управління
БЦК і ЗІ	блок цифрового кодування і зберігання інформації
ГКІ	генератор квантуючих імпульсів
ЕЗЛ	емітерно-зв'язана логіка
ЕОМ	електронно-обчислювальна машина
ЗАЗ	засекречуюча апаратура зв'язку
ЗЧМ	зовнішня частотна модуляція
ІМС	інтегрована мікросхема
к.н.с.	коефіцієнт нелінійних спотворень
КМОНП	комплементарна метал-окисел-напівпровідник
КФ	кумулятивний фазометр
КФЗ	кут фазового зсуву
МТС	міська телефонна станція
ОГ	опорний генератор
ОЗП	оперативний запам'ятовуючий пристрій
ПАХ	поверхневі акустичні хвилі
ПЛІС	програмовані логічні інтегровані схеми
ПЛФЦ	пристрій лічби фазових циклів
ПО	підсилювач обмежувач
Пр- $\varphi \rightarrow \tau$	перетворювач фазовий зсув - інтервал часу
ПФЗ	повний фазовий зсув

ЛІТЕРАТУРА

1. Analog Devices. 1997 short form designers' guide. Analog Devices, Inc., 1997 All Rights Reserved.
2. ADVANTEST Advantest corporation. Advantest selectionguide '92.
3. Altera 1998. Data Book / A-DB-0198-01.
4. Mebgerate & Mebsysteme ROHDE&SCHWARZ katalog 93/94.
5. MOTOROLA. Communications. Device Data. DL136/D, REV4-1995.
6. ORIEL Интерферометры. Проспект фирмы ORIEL GmbH, 1986.
7. ORIEL, Mesinterferometer Проспект фирмы ORIEL GmbH, 1986
8. SOKKI ELECTRONICS, didgital positioningsystems. General Catalogue. 1985.
9. Trotsyshyn I. Phase radio-optical transformers // Збірник тез, Міжнар. НТК "Оптоелектронні і інформаційні технології "Photonics - ODS 200". - Vinnitsa, - 2000. - P. 160.
10. Trotsyshyn I.V. Phase radio-optical transformers // Proceedings of SPIE. -2001. -Vol. 4425. -P.425 -430.
11. Trotsyshyn I.V. The radio-optical transformers methods end devaises // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. - 2000. - №2. - С. 21 - 24.
12. Т.М. Алиев, А.А. Тер-Хачатуров. Измерительная техника: Учебное пособие для техн. вузов. - М.: Высшая школа, 1991. - 384 с.
13. Автоматизация фазоизмерительных устройств и систем: Учебное пособие /Ю.А.Скрипник, А.Ф. Яненко, И.Ю. Скрипник, Л.А. Глазков.- К.:УМК ВО, 1992. - 204 с.
14. Агрегатные средства электроизмерительной техники и принципы их компоновки в системы / В.Н.Иванов, Г.С.Певзнер, Э.И.Цветков и др. - Энергоатомиздат, 1988.-176 с.
15. Актам Ярбух, Любчик В.Р., Троцишин І.В. Контроль частотних характеристик каналів передачі телеметричної інформації // Матеріали 7-ї НТК "Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах". - Хмельницький, 2000. - С. 138 - 142.
16. Акустооптическое устройство: А.с. 1445432 / Ж. Желкобаев., В.В. Календин., В.Я. Супьян., И.В. Троцишин /СССР/. -Опубл. в Б.И., 1989. -№12.
17. Анисимов А.Г. Однополосная радиосвязь. М.:Военное издательство, 1961. - 120 с.
18. Балакий В.И., Парыгин В.Н., Чирков Л.Е. Физические основы акустооптики. - М.: Радио и связь, 1985. - 280 с.

32. Виницкий А.С. Модулированные фильтры и следящий прием ЧМ сигналов. - М.:Сов.радио, 1969. - 548 с.

33. Войтюк О.П., Левандовский В.О., Любчик В.Р., Троцишин І.В. Синтезаторы радіостанції з широкосмуговими сигналами // Наукові праці молодих вчених та студентів. Ч.3. - К.: ДАЛПУ. - 1998. - С. 58.

34. Войтюк О.П., Троцишин І.В. Вимірювання частоти методом послідовного наближення як спосіб покращання точності та швидкості вимірювання частоти // Матеріали 7-ї НТК "Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах". - Хмельницький, 2000. - С. 175 - 180.

35. Войтюк О.П., Троцишин І.В. Частотоміри радіосигналів з апіорі невідомою тривалістю // Матеріали 6 - ї НТК "Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах". - Хмельницький, 1999. - С. 125 - 128.

36. Войтюк О.П., Троцишин І.В. Дослідження фазочастотних компараторів для вимірювача за методом послідовного наближення // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. - 1999. - №1. - С. 54 - 57.

37. Время-импульсный преобразователь: А.с. 1406560 МКИ G 04 F 10/00 / И.В. Троцишин / СССР/. -№4123390/24-24; Заявлено 24.09.86; Опубл. 30.06.88, Бюл. №24. - 4 с.ил.

38. Время-импульсный преобразователь: А.с.1383280 МКИ G 04 F 10/00 / И.В. Троцишин., А.П. Похилук / СССР/. -№4020406/24-21; Заявлено 11.02.86; Опубл. 23.03.88, Бюл. №11. - 4с.ил.

39. Выговский Ю.Н., Желкобаев Ж., Календин В.В., Соболев С.С., Троцишин І.В. Автоматизированный образцовый лазерный кумулятивный фазометр // Материалы III Всесоюзного совещания "Точные измерения электрических величин переменного тока, напряжения, мощности, энергии и угла фазового сдвига". - Л., 1988. - С. 116-117.

40. Галахова О.П., Колтик Е.Д., Кравченко С.А. Основы фазометрии. - Л.:Энергия, 1976. - 256 с.

41. Глинченко А.С., Кузнецкий С.С., Фиштейн А.М., Чмых М.К. Цифровые методы измерения сдвига фаз. - Новосибирск: Наука, 1979. - 285 с.

42. Глинченко А.С., Чепурных С.В., Чмых М.К. Методы построения современных цифровых фазометров с время-импульсным преобразованием // Труды Второго всесоюзн. совещ. "Точные методы измерения электрических величин: переменного тока, напряжения, мощности, энергии и угла фазового сдвига": Тезисы докладов. - Л., 1985. - С. 217 - 218.

43. Горлач А.А., Минц М.Я., Чинков В.Н. Цифровая обработка сигналов в измерительной технике. - К.: Техника, 1985. -151 с.

57. Дубовой Н.Д. Автоматические многофункциональные измерительные преобразователи. - М.: Радио и связь, 1989. - 256 с.

58. Егоров К.П. Основы многоканальной связи. М.: Связьиздат, 1962. - 416 с.

59. Желкобаев Ж., Календин В.В., Соболев С.С., Троцишин И.В. Мера фазового сдвига в радио и оптическом диапазонах на основе акустооптического модулятора // Материалы III Всесоюзного совещания "Точные измерения электрических величин переменного тока, напряжения, мощности, энергии и угла фазового сдвига". - Л., 1988. - С. 119 - 121.

60. Желкобаев Ж., Календин В.В., Соболев С.С., Троцишин И.В. Особенности метрологической аттестации прецизионных позиционеров используемых в нанотехнологии при помощи лазерных измерителей перемещений // Матеріали 2 НТК "Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах та конверсії виробництва". - Хмельницький: 1993. - С. 123 - 124.

61. Желкобаев Ж., Календин В.В., Супьян В.Я., Магозин В.Б., Троцишин И.В., Фролов Г.Ф., Григорьев В.А. Образцовая электронно-оптическая аппаратура для измерения фазовых сдвигов в инфракрасном и видимом диапазонах // Приборы и техника эксперимента - 1985. - №6. - С. 219.

62. Желкобаев Ж., Календин В.В., Супьян В.Я., Троцишин И.В. Методы и средства прецизионных измерений угла фазового сдвига в радио и оптическом диапазоне // Материалы Второго Всесоюзного совещания: "Точные измерения электрических величин: переменного тока, напряжения, мощности, энергии и угла фазового сдвига". - Л., 1985. - С. 129 - 130.

63. Залманзон Л.А. Преобразование Фурье, Уолша, Харра и их применение в управлении, связи и других областях. - М.: Наука, 1989. - 496 с.

64. Зельдин Е.А. Цифровые интегральные микросхемы в информационно-измерительной аппаратуре. - Л.: Энергоиздат, 1986. - 280 с.

65. Земсков Г.Г. и др. Лазерная микропроцессорная измерительная система НР 5528 // Зарубежная радиоэлектроника. - 1986. -N9. - С. 44 - 50.

66. Земсков Г.Г. и др. Совершенствование лазерных интерференционных методов измерений // Зарубежная радиоэлектроника. -1984. - N5. -С. 91 - 96.

67. Зенькович А.В. Искажения частотномодулированных колебаний. - М.: Сов. радио, 1974. - 296 с.

68. Измерение параметров формы и спектра радиотехнических сигналов: Сборник научных трудов / Под ред. Ю.Ф. Павленко. НПО "Метрология". - Харьков, 1991. - 170 с.

85. Кукуш В.Д. Электрорадиоизмерения: Учебное пособие для вузов. - М.: Радио и связь, 1985. - 386 с.

86. Куликовский К.Л., Купер В.Я. Методы и средства измерений. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 448 с.

87. Куц Ю.В. Повышение точности измерения кумулятивных фазовых сдвигов // В кн.: Точные измерения энергетических величин: переменного тока, напряжения, мощности, энергии и угла сдвига фаз. - Л., 1982. - С. 155 - 156.

88. Куц Ю.В. Фазоизмерительные преобразователи кумулятивных фазовых сдвигов сигналов и их применение / Автореф. канд. дис. Киевский . - К., 1989. - 24 с.

89. Лавриненко А.П. Аппаратура уплотнения абонентских линий корпорації RAYCHEM // Радіоаматор №5, 1997. - С. 52 - 53.

90. Лазерная интерферометрическая система для измерения линейных и угловых перемещений "Размер-2К": Проспект. - Новосибирск: ИАиЭ СО АН СССР, 1986.

91. Ламекин В.Ф. Широкополосные интегральные усилители. - М.: Сов. радио, 1980. - 224 с.

92. Левандовський В.О. Програмованні аналогові матриці - нова елементна база пристроїв РЕА // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. - 1997. №1. - С. 173 - 175.

93. Левандовський В.О., Троцишин І.В. Цифровий синтезатор частоти дворівневих сигналів // Матеріали 5 -ї НТК "Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах". - Хмельницький, 1998. - С. 78 - 81.

94. Лысый Н.И., Троцишин И.В. Определение полосы пропускания канала связи электросигнализационных систем // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. - 1997. - №1. - С. 165 - 169.

95. Лысый Н.И., Троцишин И.В. Определение полосы пропускания линий связи электро-сигнализационных систем ПБУ // Матеріали 4 -ї НТК "Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах". - Хмельницький, 1997. - С. 41.

96. Любчик В.Р., Троцишин И.В. Способ измерения частотных характеристик // Информационный листок, №19-99, Хмельницький: ЦНТЭИ, 1999. - 4 с.

97. Любчик В.Р., Троцишин И.В. Застосування сигналів з прямокутною обвідною спектра для вимірювання АЧХ лінійних чотириполюсників // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. - 2000. - №3. - С. 93 - 95.

109. Машинные методы расчета и проектирования систем радиосвязи и управления: Учебное пособие / А.И. Дмитриев и др. - М.: Радио и связь, 1990. - 272 с.

110. Мелик Шахназаров А.М., Маркатун М.Г. Цифровые измерительные системы корреляционного типа: - М.: Энергоатомиздат, 1985. - 128 с.

111. Мелик Шахназаров А.М., Моркатун М.Г., Дмитриев В.А. Измерительные приборы со встроенными микропроцессорами. - М.: Энергоатомиздат, 1985. - 240 с.

112. Методы электрических измерений: Учебн. пособие для вузов / Под ред. Э.И. Цветкова. - Л.: Энергоатомиздат, 1990. - 228 с.

113. Метрологическое обеспечение информационно-измерительных систем: Сборник руководящих документов. - М.: Изд-во стандартов, 1986. - 264 с.

114. Метрологическое обеспечение электронных средств измерений электрических величин: Справочная книга / А.М. Федоров, Н.Я. Цыган, В.Н. Мигурин. - Л.: Энергоатомиздат, 1988. - 208 с.

115. Метрология в технике радиосвязи / Под ред. А.Ф. Пионтковской. - М.: Радио и связь, 1983. - 184 с.

116. Микуцкий Г.В., Скитальцев В.С. Высокочастотная связь по линиям электропередачи. - М.: Энергия, 1969. - 448 с.

117. Мирский Г.Я. Микропроцессоры в измерительных приборах. - М.: Радио и связь, 1984. - 160 с.

118. Науман Г., Майнлинг В., Щербина А. Стандартные интерфейсы для измерительной техники. - М.: Мир, 1982. - 304 с.

119. Немудров В.Г., Лебедев В.И., Гладков В.И., Иванов Ю.П. Быстродействующие БИС на переключателях тока. - М.: Радио и связь, 1982. - 160 с.

120. Ниженский А.Д. и др. Фазовый светодальномер // Измерительная техника. - 1984. - №2. - С. 35-36.

121. Никитюк М.М. Микропроцессоры и микроЭВМ: Применение в приборостроении и в научных исследованиях. - М.: Энергоиздат, 1981. - 168 с.

122. Новицкий П.В., Зограф И.А. Оценка погрешностей результатов измерений. - Л.: Энергоатомиздат. 1985. - 248 с.

123. Новые разработки фирмы RÖHDE & SCHWARZ // Измерение сигналов и помех. - 1989 г. - 120 с.

124. Оптическая обработка радиосигналов в реальном времени / Под ред. С.В. Кулакова. - М.: Радио и связь, 1989. - 136 с.

125. Орантский П.П. Теоретические основы информационно-измерительной техники. - К.: Вища школа, 1983. - 455 с.

139. Побережский Е.С. Цифровые радиоприемные устройства. - М.: Радио и связь, 1987. - 184 с.
140. Порфирьев Л.Ф. Основы теории преобразования сигналов в оптико-электронных системах. - Л.: Машиностроение. 1989. - 387 с.
141. Похилиук А.П. Методы и средства измерения угла фазового сдвига узкополосных сигналов в радиотехнических системах: Дис. канд. техн. наук. - Винница, 1986. - 205 с.
142. Похилиук А.П., Троцишин И.В. Устройство защиты от широкополосных помех // Приборы и техника эксперимента - 1987. - С.121-123.
143. Прецизионный калибратор фазы: А.с. 1213433 / Ж. Желкобаев., В.В. Календин., В.Я. Супьян., И.В. Троцишин / СССР/. - Оpubл. в Б.И., 1986. - №7.
144. Приборы и системы для измерения вибраций, шума и удара: Справочник / Под ред. В.В. Ключева. - М.:Машиностроение, 1978. - 439 с.
145. Привалов В.Е. Квантовая электроника и новое определение метра. - Л.: Знание, 1987. - 31 с.
146. Прикладные математические методы анализа в радиотехнике / Под ред. Г.В. Обрезкова. - М.:Вища школа, 1985. - 343 с.
147. Проектирование импульсных и цифровых устройств радиотехнических систем / Под ред. Ю.М.Казаринова. - М.:Высшая школа, 1985. - 319 с.
148. Радиоизмерительные устройства:Учебник / Под ред.Н.Н. Чистякова. - М.:Радио и связь, 1986. - 320 с.
149. Радиосистемы передачи информации / Под ред. И.М. Теплякова. - М.:Радио и связь, 1982. - 264 с.
150. Радиотехнические системы передачи информации: Учебное пособие для вузов / Под ред. В.В. Калмыкова. - М.:Радио и связь, 1990. - 304 с.
151. Рого К.Г. Метрологическая обработка результатов технических измерений. - К.: Техніка, 1987. - 128 с.
152. Рибій В.О., Троцишин І.В., Пивовар О.С. Структурно-апаратна оптимізація алгоритмів роботи систем безпроводної сигналізації // Матеріали 3 НТК "Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах і конверсії виробництва". - Хмельницький, 1995. - С.196.
153. Рыбий В.А., Троцишин И.В., Тетеря А.А. Приемники ЧМ сигналов многоканальной системы с частотным разделением каналов // Материалы НТК стран СНГ "Измерительная техника в технологических процессах и конверсии производств". - Хмельницький, 1992. - С.69-70.
154. Сиверс А.П. Основы космической электроники. - М.:Сов.радио, 1969. - 312 с.

168. Тетеря А.А., Троцишин И.В., Рыбий В.А. Фазочастотный метод синтеза сетки когерентных частот // Материалы НТК стран СНГ “Измерительная техника в технологических процессах и конверсии производств”. - Хмельницкий, 1992. - С. 62-63.

169. Тетеря О.А., Троцишин И.В. Аналіз характеристик дискретно-аналогових комутаторів в режимі динамічних фазообертачів // Матеріали 4 -ї НТК “Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах”. - Хмельницький, 1997. - С. 51.

170. Тетеря О.А., Троцишин И.В., Войтюк О.П. Аналіз характеристик дискретно-аналогових комутаторів в режимі динамічних фазообертачів // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. - 1997. - №1. - С. 74-83.

171. Троцишин И.В., Троцишина Л.В. Застосування теорії фазочастотних вимірювань та перетворень радіосигналів для розробки технологій та засобів захисту інформації//Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. - 2001. -№1. - С. 215-218.

172. Троцишин И.В. Методи та засоби вимірювання фазових зсувів більших 2 π // Матеріали І Української НТК “Метрологічне забезпечення в галузі електричних, магнітних та радіотехнічних вимірювань. - Харків, 1994. - С. 182-183

173. Троцишин И.В. Методи та засоби вимірювань кумулятивних фазових зсувів в радіотехнічних системах і дослідних комплексах // Матеріали НТК “Пристрої та системи для фізичних досліджень”. - Суми, 1995. - С. 338-340.

174. Троцишин И.В. Методи та схемотехніка побудови лічильників фазових циклів для фазочастотних вимірювань // Матеріали 3-ї НТК “Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах та конверсії виробництва”. -Хмельницький, 1995. - С.114.

175. Троцишин И.В. Новий клас синхронних багатоканальних та багатофазних часо-імпульсних перетворень із регулярною схемотехнічною структурою інваріантною до елементної бази // Матеріали 3-ї НТК “Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах та конверсії виробництва”. -Хмельницький, 1995. - С. 112-113.

176. Троцишин И.В. Новий ортогональний базис для передачі інформації на основі фазочастотних методів і технологій обробки сигналів // Збірник “Наукові основи сучасних технологій”. - Хмельницький, 1994. - С. 89.

177. Троцишин И.В. Нові методи вимірювання девіації та індексу модуляції ЧМ сигналів на основі теорії ФВЧ // Матеріали НТК “Метрологія в електроніці”. - Харків, 1995. -С. 180-181.

187. Троцишин І.В., Пивовар О.С., Тетеря О.А., Рибій В.О. Фазочастотні способи формування зондуючих сигналів для вимірювання параметрів групового часу затримки ліній зв'язку // Матеріали 2-ї НТК "Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах та конверсії виробництва". - Хмельницький, 1993. - С. 117-118.

188. Троцишин І.В., Рибій В.О., Манаков О.В. Нелінійні перетворення телефонних сигналів в апаратурі з ІКМ // Матеріали 3НТК "Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах і конверсії виробництва". - Хмельницький, 1995. - С. 238.

189. Троцишин І.В., Рибій В.О., Тетеря О.А., Пивовар О.С. Однопровідна багатоканальна система передачі службової інформації // Матеріали 2 НТК "Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах та конверсії виробництва". - Хмельницький, 1993. - С. 111-112.

190. Троцишин І.В., Тетеря О.А., Рибій В.О. Застосування фазометричних методів для допускового контролю конденсаторів в процесі виготовлення // Матеріали 2 НТК "Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах та конверсії виробництва". - Хмельницький, 1993. - С. 138-139.

191. Троцишин І.В., Тетеря О.А., Рибій В.О., Пивовар О.С. Фазочастотний метод демодуляції ЧМ сигналів з перетворенням на нульову проміжну частоту // Матеріали 2НТК "Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах та конверсії виробництва". - Хмельницький, 1993. - С. 136-137.

192. Троцишин І.В., Тетеря О.А., Рибій В.О., Пивовар О.С. Нові можливості управління параметрами ЧМ сигналів при використанні фазочастотних перетворень // Матеріали 2 НТК "Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах та конверсії виробництва". - Хмельницький, 1993. - С. 131.

193. Троцишин І.В., Тетеря О.А., Рибій В.О., Пивовар О.С. Деякі особливості поняття метрологічного терміну "кут фазового зсуву" стосовно до фазочастотних методів вимірювання // Матеріали 2-ї НТК "Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах та конверсії виробництва". - Хмельницький, 1993. - С. 106-108.

194. Троцишин І.В., Тетеря О.А., Рибій В.О., Пивовар О.С. Фазочастотні методи формування ЧМ сигналів на зовнішній несучій частоті // Матеріали 2-ї НТК "Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах та конверсії виробництва". - Хмельницький, 1993. - С. 114-115.

Крымской конференции "СВЧ- техника и спутниковый прием". - Севастополь, 1992. - С. 260-263.

206. Троцишин И.В. Электронная фазоизмерительная система в стандарте КАМАК для лазерных интерференционных измерителей // Материалы Всесоюзной НТК "Современные проблемы фазоизмерительной техники и ее приложения". - Красноярск, 1989. - С. 226-227.

207. Троцишин И.В., Бондарь О.В. Типовой состав автоматизированной системы диспетчерского управления (АСДУ) ПЭС и перспективы совершенствования // Энергетика и электрификация. - К., 1992. - №3. - С. 37-39.

208. Троцишин И.В., Головина Н.Н., Кондратюк Д.Э., Савкевич Л.Д. Электронная фазометрическая система для метрологического обеспечения автоматизированного рабочего места поверителя линейных размеров (АРМП-ЛР) // Материалы Всесоюзной НТК "Современные проблемы фазоизмерительной техники и ее приложения". -Красноярск, 1989. - С. 159-160.

209. Троцишин И.В., Кондратюк Д.Э. Измерительные преобразователи фазовых оптоэлектронных систем // Материалы республиканской НТК конференции "Диагностика и коррекция погрешностей преобразователей технической информации". - К., 1989. - С. 20.

210. Троцишин И.В., Супьян В.Я. Калибратор фазовых сдвигов для контроля параметров электронных устройств // Материалы republ. науч. -техн. семинара: "Системы контроля параметров электронных устройств и приборов". - К., 1984. - С. 21.

211. Троцишин И.В., Тетеря А.А., Рыбий В.А. Многоканальный фазовый измерительный преобразователь для контроля ситем контроля параметров технологических процессов // Материали НТК стран СНГ "Контроль и управление в технологических процессах системах". - Винница, 1992. - С. 108-109.

212. Троцишин И.В., Тетеря А.А., Рыбий В.А. Система дуплексной передачи телеметрической информации и дискретной связи по линиям электропередач // Материалы НТК стран СНГ "Контроль и управление в технологических системах". - Винница, 1992. - С. 231-232.

213. Троцишин І.В. Аналіз та дослідження методів здійснення зовнішньої частотної модуляції радіосигналів // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процессах. - 1998. - №4. - С. 71-76.

214. Троцишин І.В. Вимірювальні перетворювачі "фазовий зсув -інтервал часу" та пристрої ліку фазових циклів для вимірювачів повних фазових циклів // Вісник Технологічного університету Поділля. Сер. техн. наук. - Хмельницький, 1997. - №1. - С. 84-90.

1999. - №2. - С. 89-93.

226. Троцишин І.В. Фазочастотний синтез секвентності імпульсних послідовностей // Вісник Технологічного університету Поділля. - Хмельницький, 1999. - Ч. 2, - №4. - С. 125-132.

227. Троцишин І.В. Формування ортогональних сигналів на основі дискретного фазочастотного перетворення // Вісник Технологічного університету Поділля. - Хмельницький, 2001. - №5. - С. 14-18.

228. Троцишин І.В., Любчик В.Р. Застосування вимірювальних сигналів із прямокутною обвідною для задач вимірювання та контролю каналів зв'язку // Вісник Технологічного університету Поділля. - Хмельницький, 2000. - №1. - С. 135-138.

229. Троцишин І.В., Борячок Р.О. Проблеми підвищення точності та огляд методів вимірювання нестабільності частоти // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. - Хмельницький, 1999. - №3. - С. 95-98.

230. Троцишин І.В., Валід Хадіфа, Актам Ярбух Вимірювальні та функціональні число-імпульсні перетворення в контрольно-вимірювальній техніці // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. - Хмельницький, 2000. - №1. - С. 79 - 83.

231. Троцишин І.В., Войтюк О.П. Вимірювання частоти радіосигналів з апіорі невідомою тривалістю // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. - Хмельницький, 1999. - №4. - С. 66-67.

232. Троцишин І.В., Любчик В.Р. Пристрій широкосмугового квадратурного фазорозщеплення сигналів // Матеріали 4 -ї НТК "Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах". - Хмельницький, 1997. - С. 80.

233. Троцишин І.В., Пивовар О.С. Порівняльний аналіз частотного та фазочастотного методів вимірювання девіації частоти // Вісник Технологічного університету Поділля. - Хмельницький, 2000. - №1. - С. 133-135.

234. Троцишин І.В., Рибій В.О., Пивовар О.С. Ущільнювач абонентських телефонних ліній УТФ-4 // Тези доп. НПК "Технологічний університет Поділля в системі реформування освітньої та наукової діяльності подільського регіону". - Хмельницький, 1995. - С. 141.

235. Троцишин І.В., Троянов Г.Ю. Шляхи підвищення точності часо-імпульсних перетворень і розробка базових універсальних багатофазних модулів // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. - Хмельницький, 1998. - №2. - С. 170-175.

236. Троянов Г.Ю., Троцишин І.В. Особливості застосування амплітудно-часового перетворення при вимірюванні амплітуди змінної

250. Цифровая обработка сигналов: Опыт использования персональных ЭВМ / А.А. Иванов и др. - К.:Техника, 1991. - 160 с.

251. Цифровой фазометр: А.с. 1264101 МКИ G 01 R 25/00 / А.П. Похилюк., И.В. Троцишин / СССР/. -№3910207/ 24-21; Заявлено 10.06.85; Опубл.15.10.86, Бюл.№38. - 4 с. ил.

252. Цифровые системы передачи / Ю.В. Скалин, А.Г. Бернштейн, А.Д.Финкевич. - М.:Радио и связь, 1988. - 272 с.

253. Четырехканальный время-импульсный преобразователь: А.с. 1308979 МКИ G 04 F 10/04/ А.П. Похилюк., И.В. Троцишин / СССР/. - №3964593/24-21; Заявлено 17.10.85; Опубл. 07.05.87, Бюл.№17. - 4 с.ил.

254. Четырехканальный время-импульсный преобразователь: А.с. 1357912 МКИ G 04 F 10/04 / А.П. Похилюк., И.В. Троцишин / СССР/. -№3969654/24-21; Заявлено 29.10.85; Опубл. 07.12.87, Бюл.№45. - 6 с.ил.

255. Четырехканальный время-импульсный преобразователь: А.с. 1388821 МКИ G 04 F 10/00 / И.В. Троцишин / СССР/. -№4122601/ 24-21; Заявлено 24.09.86; Опубл. 15.04.88, Бюл.№11. - 6 с.ил.

256. Чмых М.К. Принципы цифровых измерений сдвига фаз с повышенной точностью и помехоустойчивостью // Всесоюзное совещание "Точные измерения электрических величин: переменного тока, напряжения, мощности, энергии и угла сдвига фаз". - Л.: 1982. - С. 113-114.

257. Шаньгин В.Ф., Костин А.Е. Микропроцессоры. Организация вычислительных процессов на микроЭВМ. - М.:Высшая школа, 1984. - С.119.

258. Швецкий Б.И. Электронные цифровые приборы: 2-е изд. перераб. и доп. - К.:Техніка, 1991. - 191 с.

259. Шило В.Л. Линейные интегральные схемы в радиоэлектронной аппаратуре. - М.: Сов. радио, 1979. - 368 с.

4. МЕТОДИ ВИМІРЮВАННЯ ПОВНИХ ФАЗОВИХ ЗСУВІВ РАДІОСИГНАЛІВ.....	139
4.1. Основні методи вимірювання повних фазових зсувів.....	140
4.2. Оптимізація методів та засобів вимірювання повних фазових зсувів.....	145
4.3. Фазочастотні методи вимірювання параметрів частотно-модульованих сигналів.....	152
4.4. Методи вимірювання повних фазових зсувів в оптоелектронних та механічних системах.....	164
4.4.1. Вимірювання тангенційних компонент моментів кручення валів, що обертаються.....	172
4.5. Вимірювання характеристик нестабільності частоти зразкових та опорних генераторів.....	179
Висновки до четвертої глави.....	189
 5. МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ТА ШВИДКОДІЇ ВИМІРЮВАННЯ ПОВНИХ ФАЗОВИХ ЗСУВІВ.....	 191
5.1. Стан проблеми підвищення точності вимірювань та шляхи її вирішення.....	191
5.2. Перетворювачі фазового зсуву в інтервал часу із автоматичним відходом від “мертвої зони”.....	196
5.3. Принципи побудови пристроїв для лічби фазових циклів.....	211
5.4. Принципи побудови засобів для часо-імпульсного перетворення.....	223
5.4.1. Класифікація методів часо-імпульсного перетворення.....	223
5.5. Похибки багатofазних методів та засобів часо-імпульсного перетворення синхронного типу.....	231
5.6. Похибки багатоканальних методів та засобів часо-імпульсного перетворення.....	243
5.7. Принципи побудови швидкодіючих блоків попередньої обробки та імпульсного кодування інформації вимірювачів ПФЗ.....	253
5.7.1 Шляхи реалізації швидкодіючих перетворювачів $\varphi \rightarrow \tau$	253
5.8. Шляхи підвищення точності часо-імпульсного перетворення.....	262
Висновки до п'ятої глави.....	273

THE CONTENTS

THE FOREWORD	3
ENTRANCE	5
 1. THE MODELS AND METHODS OF MEASUREMENT AND CONVERSIONS OF SIGNALS	 13
1.1. The main kinds of models of measurings signals	13
1.2. The Methods of formation, modulation and signals conversions	26
Conclusions to chapter 1	38
 2. THEORETICAL BASIS FOR PHASE-FREQUENT MEASUREMENTS AND CONVERSIONS OF RADIO SIGNALS	 39
2.1. Measurement Problems of parameters phase-frequency of radio signals and Paths their solution.....	39
2.2. Concepts and models of the theory of phase-frequent measurements and conversions of radio signals	42
2.3. Main directions and methods of the phase-frequency theory measurements and parameters conversions of radio signals	54
2.4. Singularity of the signals radio impulses analysis	61
2.5. Temporary and spectral performances for digital phase shifters.....	73
Conclusions to chapter 2	87
 3. THE METHODS OF SYNTHESIZING OF A FREQUENCIES GRID WITH THE REQUIRED PHASE-FREQUENCY PARAMETERS	 89
3.1. Classic methods of direct digital synthesizing of frequency.....	91
3.2. Methods for Synthesizing of sequence pulse of square waves	96
3.3. Formation Phase portraits of sequence of square waves sequences	103
3.4. Formation of orthogonal signals on the basis of discrete phase-frequency transformation.....	111
3.5. Methods for Realizations external Frequency modulations of radio signals.....	119

5.7.1 The Paths of realization of fast-response converters of $\varphi \rightarrow \tau$	253
5.8. The increases of time-pulse transformation accuracy	262
Conclusions to chapter 5	273
 6.METHODS AND WAYS FOR MAINTENANCE METROLOGY OF PHASE-FREQUENCY PARAMETERS MEASUREMENTS OF RADIO SIGNALS	 275
6.1. The Methods of electronic setting of values calibrated of phase shift	276
6.2. The Methods of metrology maintenance for phase-frequency measurements in radiooptical systems	283
6.3. The Phase-frequency methods of radio signals formation with calibrated parameters	292
6.4. The Methods for measurements automation and metrology certification of instruments and systems	303
Conclusions to chapter 6	306
 7. PHASE-MEASURING DEVICES AND AUTOMATED SYSTEMS FOR LASER PHASE-MEASURING, INTERFEROMETRIES AND TELECOMMUNICATIONS.....	 308
7.1. The cumulative phase meter in a decimal system of numeration.....	308
7.2. The digital gain calibrator of the angle phase shift based on the Johnson's counter	311
7.3. The automated single-board fast-response cumulative phase meter.....	313
7.4. Electronic phase-measuring system for laser phase measuring and interferometry	316
7.5. The Phase-measuring converter with optical inputs in the CAMAC standard	326
7.6. The automated multichannel system of data acquisition of an interference complex for TOKAMAK TCP.....	329
7.7. A voice channel scrambler for telephone and radio communication service.....	336
7.8. The sealant of user's phone lines of communication УТФ-4.....	339
Conclusions to chapter 7	348



Троцишин Іван Васильович народився 2 квітня 1959 року, с. Гутисько-Тур'янське, Бузького р-ну, Львівської обл. К.т.н., доцент, професор кафедри Проектування та конструювання радіоелектронних засобів Технологічного університету Поділля. Головний редактор Міжнародного науково-технічного журналу “Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах”. Член правління Хмельницької обласної організації науково-технічного товариства радіоелектроніки та зв’язку. Член кореспондент УТА (відділення “Технології інформатики, інженерних мереж життєзабезпечення та автоматизація виробництва”) з 1998 р, вчений секретар Хмельницького регіонального відділення УТА.

1981 р. Закінчив Вінницький політехнічний інститут з відзнакою. Сфера діяльності - розробка вимірювальної техніки для наукових досліджень і виробництва. Науковий напрям - фазочастотні вимірювання і перетворення радіосигналів. Під керівництвом автора та за його безпосередньої участі розроблено ряд кумулятивних фазометрів, вимірювальних

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

ТРОЦИШИН ІВАН ВАСИЛЬОВИЧ

ВИМІРЮВАННЯ ТА
ПЕРЕТВОРЕННЯ ФАЗОЧАСТОТНИХ
ПАРАМЕТРІВ РАДІОСИГНАЛІВ

ВІДПОВІДАЛЬНИЙ ЗА ВИПУСК І.В. ТРОЦИШИН

ОРИГІНАЛ-МАКЕТ ПІДГОТОВЛЕНО АВТОРОМ

ТЕХНІЧНИЙ РЕДАКТОР Л.В.ТРОЦИШИНА
РЕДАКТОР-КОРЕКТОР В.І.МІЛЬМАН

Підписано до друку 01.07.2002р. Ум. друк. арк. 21,64.
Обл.-вид. арк 21.00. Формат А5, папір офсетний. Друк різнографією.
Наклад 500. Зам. № 325.

Друк здійснено, ПП Ковальський В.В.
з оригінал-макету виготовленого автором
29000, м.Хмельницький, вул. Свободи,53, тел/факс (8-0382) 76-42-92