

Створення широкосмугових високовольтних вимірювальних підсилювачів та систем їх дослідження та метрологічної атестації

Создание широкополосных высоковольтных измерительных усилителей и систем их исследования и метрологической аттестации

Creation of wideband high frequency measuring amplifiers and systems of their research and metrological attestation

- 1. Номер державної реєстрації теми - 0115U002327,**
- 2. Науковий керівник - д. т. н., проф. Туз Ю.М., Туз Ю.М., Tuz Yu.M.**
- 3. Суть розробки, основні результати.**
(укр.)

Установлені закономірності функціонування підсилювачів з послідовно адитивно з'єднаними операційними підсилювачами для напруги 1000 В і діапазонів частот до 30 кГц. Розроблена автоматизована система дослідження високовольтних широкосмугових вимірювальних підсилювачів. Спроектовані і виготовлені експериментальні зразки підсилювача для напруги до 1000 В в діапазоні частот до 100 кГц та багатоканальної системи для вимірювання постійних і змінних напруг і струмів, потужності, фазових зсувів, нелінійних спотворень, температури. Досліджені вимірювальні перетворювачі потужності поглинаючого типу з перетворювачами потужності напруги і струму в фото ЕРС з електричною ізоляцією вимірювальних ланцюгів. Розроблені багатоканальні високочастотні трансформатори з мінімізованими ємнісними зв'язками між обмотками.

(рос.)

Установлены закономерности функционирования усилителей с последовательно-аддитивно включенными операционными усилителями для напряжения до 1000 В. Разработана автоматизированная система исследования широкополосных усилителей. Спроектированы и изготовлены экспериментальные образцы усилителя для напряжений до 1000 В в диапазоне частот до 100 кГц и многоканальной измерительной системы для измерения постоянных и переменных напряжений и токов, мощности, фазовых сдвигов, нелинейных искажений, температуры. Исследованы измерительные преобразователи мощности поглощающего типа с преобразователем мощности, напряжения и тока в фото-ЭДС и электрической изоляцией измерительных цепей. Разработаны многоканальные высокочастотные трансформаторы с минимизированными емкостными связями между обмотками.

(англ.)

The performance behavior of amplifiers with series-additive operational amplifiers for voltages up to 1000 V has been determined. An automated system for research on broadband amplifiers has been designed. Experimental samples of the amplifier for voltages up to 1000 V in the frequency range up to 100 kHz and multi-channel measurement system for constant and alternating voltage and current, power, phase shifts, nonlinear distortion and temperature measurements have been designed and fabricated. Power transducer of absorption type with conversion of power, voltage and current in photo-EMF and electrical insulation of the measuring circuits was explored. The multi-channel, high-frequency transformers with minimized capacitive connections between the windings have been designed.

- 4. Наявність охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності.**
 - Туз Ю. М., Гетьманський А. К. Перетворювач напруги змінного струму. Патент на корисну модель № 102055, 12.10.2015.
 - Туз Ю. М., Кошарний М. А. Цифровий вольтметр на основі вибірок миттєвих значень. Патент на корисну модель № 102056, 12.10.2015.
 - Туз Ю. М., Кошарний М. А. Цифровий вольтметр на основі вибірок миттєвих значень. Патент на корисну модель № 102610, 10.11.2015.

- Туз Ю. М., Козир О.В., Порхун А.В.Спосіб визначення динамічних характеристик термоперетворювачів. Патент на корисну модель № 109832, 12.09.2016.
- Туз Ю. М., Козир О.В., Порхун А.В.Пристрій для визначення динамічних характеристик термопар Патент на корисну модель № 110516, 10.10.2016.
- Туз Ю. М., Козир О.В., Червона Т.В.Спосіб визначення динамічних характеристик термоперетворювачів. Патент на корисну модель № 110515, 10.10.2016.

5. Порівняння зі світовими аналогами.

В світі найбільш відомими виробниками високовольтних вимірювальних підсилювачів є американська фірма Fluke і російське підприємство РІАП. Калібратор Fluke 5720 здатен відтворювати напруги до 250 В в діапазоні частот від 15 Гц до 50 Гц, напругу до 1000 В в діапазоні частот від 50Гц до 1 кГц, напругу 250 В в діапазоні частот від 1 кГц до 100 кГц. Російські підсилювачі в комплекті Н4-7 і Н4-12 забезпечують рівень 750 В в діапазоні частот до 20 кГц. Розроблений в проєкті підсилювач забезпечує напругу до 1000 В в діапазоні частот від 0 до 100 кГц. Таким чином розроблений високочастотний ширококутовий підсилювач перевищує найкращі світові зразки.

6. Економічна привабливість для просування на ринок.

Розроблений підсилювач відноситься до унікальних виробів обмеженого але необхідного застосування. Аналогічні вироби мають вартість до 40 тис. доларів США. Ринковий зразок може бути виготовлений не більше ніж за рік. При собівартості розробки 290 тис. грн., продаж одного підсилювача з демпінговою ціною 10740 доларів повністю окупить затрати.

7. Потенційні користувачі (галузі, міністерства, підприємства, організації).

Потенційними користувачами підсилювачами є обласні метрологічні центри, відділи і лабораторії промислових підприємств, центри військової метрології, пересувні лабораторії, чисельні відділи метрологічних науково-дослідних установ НАН та МОН України. Подібна продукція затребувана в інших державах для комплектації еталонів напруги змінного струму.

8. Стан готовності розробки

Виготовлений експериментальний зразок, відпрацьовані принципові схеми, підтверджені заплановані характеристики. Необхідно виготовити конструкторську документацію, замовити комплектацію, в тому числі керамічні плати з нітриду алюмінію.

9. Існуючі результати впровадження

Попередній не оптимізований зразок підсилювача впроваджений в військовий вторинний еталон ВВЕТУ 08-07-01-09. Отримані листи затребуваності в розробці первинного еталона напруги змінного струму від Національного Інституту Метрології Мінекономрозвитку, ДП «Укртестметрстандарт», з якими укладено договір на надання послуг. Укладено договір з КБ «Південне» на розробку інформаційно-вимірювальної системи контролю параметрів вимірювальних каналів.

10. Форма участі інвестора – частка в проєкті.

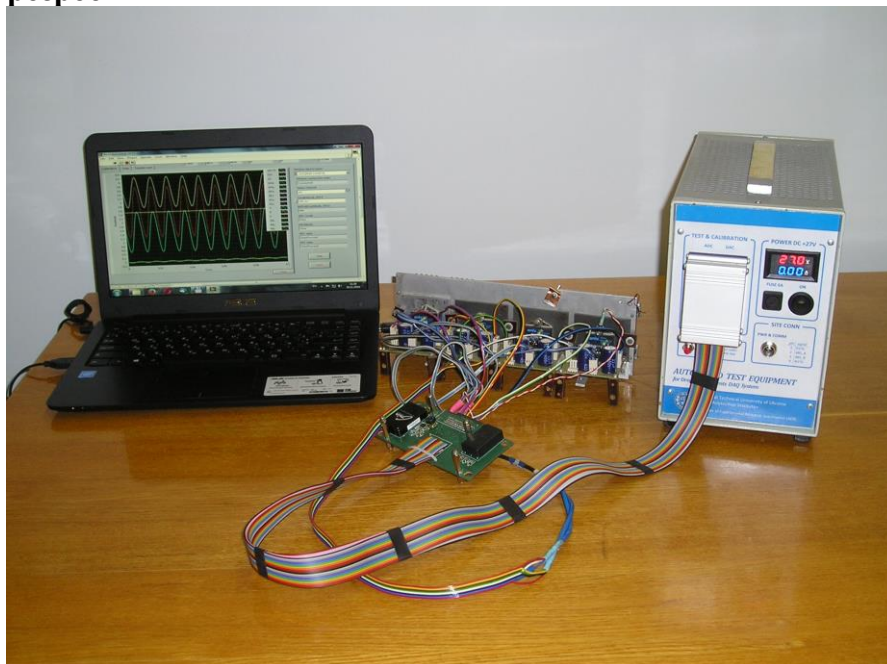
11. Обсяг інвестицій – 30 тис. доларів.

12. Мета інвестицій – розширення бізнесу.

13. Назва організації, телефон, E-mail

КПІ ім. Ігоря Сікорського, НДІ автоматизації експериментальних досліджень.
204-98-93, tuz@aer.ntu-kpi.kiev.ua

14. Фото розробки



Уніфікована багатоканальна система вимірювання електричних параметрів

15. Перелік публікацій за матеріалами досліджень за період виконання розробки

- Туз Ю. М., Шумков Ю. С., Козир О. В. Автоматизація аналізу вимірювальних пристроїв Монографія // За заг. ред. Ю.М.Туза. – К.: "Корнійчук". – 172 с.
- Туз Ю. М., Ігнаткін В. У., Левківський К. М., Томашевський О. В. Метрологічне забезпечення контролю якості продукції. Монографія. – 3.: ЗНТУ. – 200 с.
- Туз Ю. М., Ігнаткін В. У., Левківський К. М. Оцінка надійності і роботоспроможності електронних пристроїв та систем. Навч. посібн. – Д.: ДДТУ. – 239 с.
- Туз Ю. М., Кокотенко Б. В. Корекція результату вимірювання діючого знаку сигналу за допомогою апроксимуючої вагової функції. / Всеукраїнська науково-технічна конференція молодих вчених у царині метрології «Technical Using of Measurement-2015», 2-6 лютого 2015 року: тези доповідей / Відп. за вип. Володарський Є.Т. – Київ: Академія метрології України, 2015. – 170 с.
- Туз Ю. М., Артюхова Ю. В., Ульянова А.А.Широкосмуговий вольтметр напруги змінного струму / Системи обробки інформації: збірник наукових праць. – Х.: Харківський університет Повітряних сил імені Івана Кожедуба, 2015. – Вип. 6 (131). – 170 с.
- Туз Ю. М. Військовий вторинний еталон електричної напруги в діапазоні напруг від 0,1 В до 1000 В змінного струму в діапазоні частот від 10 Гц до 30 МГц / Конференція «Перспективи науково-технічного забезпечення оборонно-промислового комплексу України», 22-23 вересня. – Київ – 2015.
- Туз Ю. М., Козырь О. В., Порхун А. В. Автоматизированная система идентификации динамических параметров термопар / Инженерные и научные приложения на базе технологий NI NIDays – 2015: Сборник трудов XIV международной научно-практической конференции, Москва 27 ноября 2015 г. – М.: ДМК-пресс, 2015.
- Туз Ю. М., Фесенко І. П., Часник В. І., Сербенюк Т. Б., Колодницький В. М., Струніна Ю. О. Высокотеплопроводная алюмонитридная керамика для минимизации термо-ЭДС эталонных термоэлектрических преобразователей напряжения в диапазоне частот 0-30 МГц / Інструментальний світ № 1-4 (61-64) 2015 – Науково-виробничий журнал. – Київ: ІНМ ім. В. М. Бакуля, НАН України, 2015. – 136 с.

- Туз Ю. М., Кобзар Д. А. Створення багатоканального блоку живлення з мінімальними ємнісними зв'язками / Гіротехнології та конструювання літальних апаратів: Тези доп. учасн. XIX наук.-техн. конф. студ. та молодих учених. – К.: ІВЦ «Видавництво «Політехніка», 2016. – 67 с.
- Туз Ю. М., Козир О. В., Червона Т. В. Ідентифікація динамічних характеристик термоперетворювачів / Збірник доповідей науково-технічної конференції викладачів, науковців, аспірантів, студентів факультету авіаційних і космічних систем, 30-31 травня 2016 року, м. Київ, ФАКС, НТУУ «КПІ». – 2016. – 321 с.
- Туз Ю. М., Козир О. В., Порхун А. В. Спосіб визначення динамічних характеристик термодинамічних пар за допомогою радіоімпульсу струму / Системи обробки інформації: збірник наукових праць. – Х.: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2016. – Вип. 6 (143). – 226 с.
- Туз Ю. М., Красковський О. П., Мосолаб О. О. Методи та засоби вимірювання просторово-часових характеристик ультразвукових лінійних фазованих антенних решіток / Інформаційні системи, механіка та керування // Науково-технічний збірник. – Київ. – 2015. – № 13.
- Туз Ю. М., Шумков Ю. С., Козир О. В. Автоматизація аналізу вимірювальних пристроїв / Механіка гіроскопічних систем № 31. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2016.
- Мосолаб О. О. Методи та засоби підвищення точності вимірювання просторово-часових характеристик ультразвукових лінійних фазованих антенних решіток. Київ, 2016 р. Дисертація на здобуття ступеня кандидата технічних наук.

16. Ключові слова:

Підсилювач, похибка, система, мікропроцесор, ватметр, фотоприймач, напруга.