



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **104649** (13) **C2**
(51) МПК

G01R 21/12 (2006.01)

G01R 21/09 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

<p>(21) Номер заявки: а 2012 05918</p> <p>(22) Дата подання заявки: 15.05.2012</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 25.02.2014</p> <p>(41) Публікація відомостей про заявку: 25.11.2013, Бюл.№ 22</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.02.2014, Бюл.№ 4</p>	<p>(72) Винахідник(и): Дохов Олександр Іванович (UA), Галесв Енвер Рахімжанович (UA), Валєвахін Геннадій Миколайович (UA), Контар Олександр Якимович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ, пр. Леніна, 14, м. Харків, 61166 (UA)</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 64829 C2; 15.03.2004 SU 885905 A1; 30.11.1981 UA 66199 A; 15.04.2004 GB 1014728 A; 31.12.1965 CN 86101442 A; 14.10.1987 US 4740763 A; 26.04.1988 Вдовенко М.И., Золотов Б.П. Волноводный измеритель поглощаемой мощности миллиметрового диапазона калориметрического типа. - Сб. Радиотехника. Харьков, 1988. - №86. - С. 32-35</p>
--	--

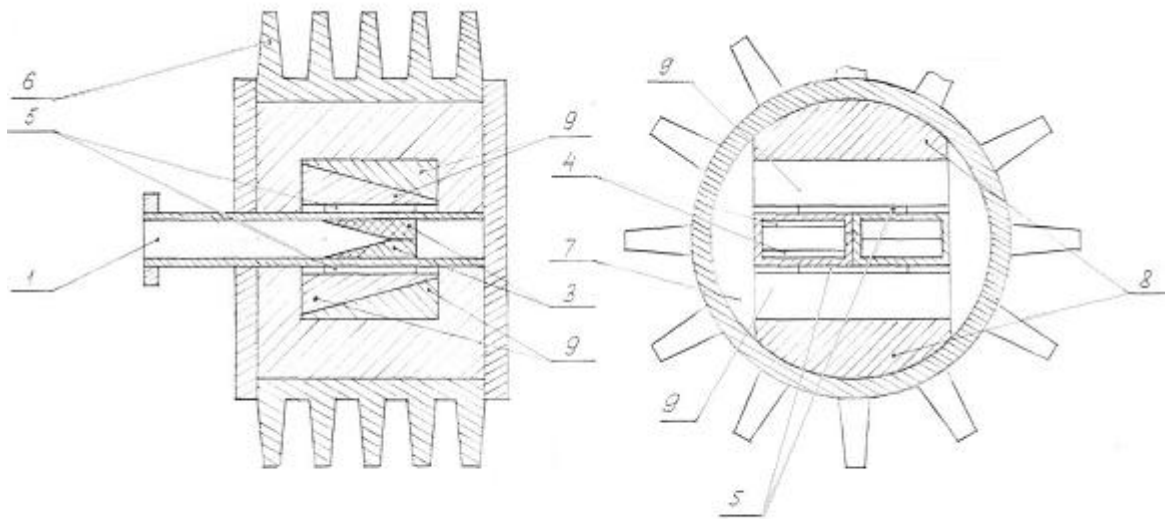
(54) МІКРОХВИЛЬОВИЙ КАЛОРИМЕТРИЧНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ ПІДВИЩЕНОЇ ПОТУЖНОСТІ

(57) Реферат:

Мікрохвильовий калориметричний перетворювач підвищеної потужності належить до мікрохвильової техніки і може бути використаний для вимірювання потужності електромагнітних коливань у хвилевідних системах. Перетворювач складається із двох хвилевідних секцій прямокутного перерізу основної та опорної, установлених у масивному тепловідводі, з об'ємним поглиначем в основній, низькочастотного нагрівача, термодатчика і пасивної системи охолодження у вигляді голчастого радіатора, та додатково містить другий масивний тепловідвід. Хвилевідні секції розташовують в одній площині вузькими стінками хвилеводів впритул один до одного, а робочі ділянки секцій поміщають між двома масивними тепловідводами, з'єднаними між собою теплопровідними пластинами, поверхні яких, що звернені до секцій, є плоскими, паралельними одна одній і широким стінкам хвилеводів. На широкі стінки хвилевідних секцій з двох сторін укладають пластини термодатчика у вигляді напилених батарей диференціальних термопар на підкладці. Між широкими стінками хвилевідних секцій і поверхнями теплопровідних пластин, звернених до секцій, поміщають зустрічно теплопровідні клини як теплові шунти, один із яких щільно притискають до плоскої поверхні теплопровідної пластини, а іншим щільно притискають пластину термодатчика до широких стінок хвилевідних секцій. Об'ємний поглинач основної секції виконують із двох клинів, складених у формі "ластівчиного хвоста", площини яких щільно прикріплюють до внутрішніх широких стінок хвилеводу. Низькочастотний нагрівач виконують у вигляді двох пластинчастих резисторів, які встановлюють на внутрішніх широких стінках хвилеводу опорної секції. Відвід

UA 104649 C2

тепла на голчастий радіатор здійснюють, забезпечуючи тепловий контакт радіатора з двома масивними тепловідводами і теплопровідними пластинами. Технічним результатом є підвищення рівня потужності електромагнітних коливань та збільшення швидкодії перетворювача зі збереженням або підвищенням точності перетворювача.



Фіг. 1

Винахід належить до області мікрохвильової техніки й може бути використаний для вимірів потужності електромагнітних коливань у хвилевідних системах.

Відома конструкція перетворювача енергії електромагнітних НВЧ коливань в електричний сигнал, яка вважається класичною, (М.И. Билько, А.К. Томашевский, П.П. Шаров, Е.А. Баймуратов. Измерение мощности на СВЧ. М., «Сов. радио», 1976, стр. 21-22, рис. 29в). У цьому перетворювачі для сухого калориметричного ватметра енергія НВЧ коливань спочатку перетворюється в теплову енергію в сухому калориметричному навантаженні, приріст температури в якому перетворюється в електричний сигнал за допомогою батареї диференціальних термопар.

Така конструкція перетворювача має наступні недоліки:

- відносно невисокий рівень щільності потоку електромагнітної енергії, що поглинається робочим навантаженням, обумовлений перегрівом цього навантаження через утруднений відвід тепла від нього по стінках хвилеводу на систему охолодження,

- невисока швидкодія, обумовлена часом установлення приросту температури між робочою (основною) секцією й секцією порівняння (опорною), який через уповільнену теплопередачу може досягати десятків хвилин.

Найбільш близьким по сукупності істотних ознак до пропонованого винаходу є калориметричний перетворювач (Вдовенко М.И., Золотов Б.П. Волноводный измеритель поглощаемой мощности миллиметрового диапазона калориметрического типа. - Сб. Радиотехника, Харьков, 1988, №86, стр. 32-35), що складається із двох хвилевідних секцій прямокутного перерізу основної і опорної, установлених у масивному тепловідводі, з об'ємним НВЧ поглиначем в основній, балансиром - в опорній, низькочастотного нагрівача й термодатчика, причому секції встановлені в масивний тепловідвід з боку вхідного фланця, об'ємний НВЧ поглинач виконаний у формі клина, що рівномірно звужується в трьох площинах, низькочастотний нагрівач розташований зовні основної секції над об'ємним НВЧ поглиначем, хвилеводи секцій розташовані паралельно на деякій відстані, широкі стінки хвилеводів, звернені один до одного, секції поміщені в екран, а охолодження перетворювача здійснюється пасивною системою у вигляді голчастого радіатора.

Такий перетворювач має недоліки, властиві класичній схемі, по якій він побудований, а саме:

- неможливість працювати на підвищених рівнях потужності через перегрів поглинача;

- низька швидкодія через тривалий перехідний процес установлення приросту температури між стінками хвилеводів основної й опорної секцій.

В основу винаходу поставлено задачу підвищити рівень потужності електромагнітних коливань, що подаються на калориметричний перетворювач сухого типу, і збільшити швидкодію перетворювача зі збереженням або підвищенням точності перетворення.

Такий результат досягається в такий спосіб.

Перетворювач, що складається із двох хвилевідних секцій, основної і опорної, установлених у масивному тепловідводі, з об'ємним поглиначем в основній, низькочастотного нагрівача, термодатчика й пасивної системи охолодження у вигляді голчастого радіатора, відповідно до винаходу додатково використовують другий масивний тепловідвід, хвилевід секції розташовують в одній площині вузькими стінками хвилеводів впритул один до одного, робочі ділянки секцій поміщають між двома масивними тепловідводами, з'єднаними між собою теплопровідними пластинами, поверхні яких, звернені до секцій, є плоскими, паралельними один одному й широким стінкам хвилеводів, на широкі стінки хвилеводів з двох сторін укладають пластини термодатчика у вигляді напилених батарей диференціальних термопар на підкладці між широкими стінками хвилеводів і поверхнями теплопровідних пластин, зверненими до секцій, поміщають зустрічно теплопровідні клини (теплові шунти), один із яких щільно притискають до плоскої поверхні теплопровідної пластини, а іншим щільно притискають пластину термодатчика до широких стінок хвилеводів, об'ємний поглинач основної секції виконують із двох клинів, складених у формі «ластівчиного хвоста», площини яких щільно прикріплюють до внутрішніх широких стінок хвилеводу, низькочастотний нагрівач виконують із двох пластинчастих резисторів, які встановлюють на внутрішніх широких стінках хвилеводу опорної секції, відвід тепла на голчастий радіатор здійснюють, забезпечуючи тепловий контакт радіатора із двома масивними тепловідводами й теплопровідними пластинами.

На фіг 1 представлена конструкція пропонованого перетворювача в розрізі.

На фіг. 2 показане розташування хвилеводів секцій в масивних тепловідводах.

Мікрохвильовий калориметричний перетворювач підвищеної потужності складається із двох хвилевідних секцій основної 1 із фланцем і опорної 2 з об'ємним поглиначем із двох клинів, складених у формі «ластівчиного хвоста» 3, в основній, низькочастотного нагрівача 4,

термодатчика 5, системи охолодження у вигляді голчастого радіатора 6, двох масивних тепловідводів 7, у яких установлені хвилевідні секції основна 1 і опорна 2 і які з'єднані двома теплопровідними пластинами 8 чотирьох теплопровідних клинів 9.

Пропонований перетворювач діє в такий спосіб.

5 Мікрохвильові електромагнітні коливання надходять через вхідний фланець у хвилевід основної секції 1 і поглинаються об'ємним поглиначем 3, нагріваючи його. Теплова енергія об'ємного поглиначя 3 через тепловий контакт його клинів і стінок хвилеводу основної секції 1 здебільшого відводиться на масивні тепловідводи 7 і через них на радіатор 6. Крім того, частина теплової енергії перерозподіляється між хвилеводами основної 1 і опорної 2 секцій, що
10 мають безпосередній тепловий контакт по вузьких стінках хвилеводів, таким чином, що приріст температури між широкими стінками хвилеводів пропорційний потужності мікрохвильових електромагнітних коливань. Різниця температур широких стінок хвилеводів основний 1 і опорної 2 секцій перетворюється в електричний сигнал (термо ЕРС) за допомогою термодатчика 5 у вигляді двох батарей диференціальних термопар, напилених на підкладці й установлених так, щоб одні спаї перебували на широкій стінці хвилеводу основної секції 1, а інші - на широкій стінці хвилеводу опорної секції 2. Батареї термопар по теплу виявляються включеними паралельно, а по струму їх включають послідовно для збільшення чутливості перетворення.

Для забезпечення теплового контакту пластин термодатчика 5 із хвилеводами основної 1 і опорної 2 секцій і виключення їхнього перегріву пластини термодатчика 5 притискають до широких стінок хвилеводів секцій за допомогою пари зустрічно розташованих теплопровідних клинів 9, які одночасно є тепловими шунтами, що відводять надлишок теплової енергії на теплопровідні пластины 8.

20 Таким чином, тепла система пропонованого калориметричного перетворювача влаштована так, щоб використовувати тільки необхідну з погляду точності перетворення частину подаваної електромагнітної енергії, а іншу видаляє через систему охолодження.

Безпосередній тепловий контакт основної 1 і опорної 2 секцій, а також повністю симетрична тепла система дозволяють значно підвищити швидкість перетворення. Теплова система перетворювача, що конструктивно екранує інформаційні теплові потоки, знижує вплив зовнішнього середовища на точність перетворення й мінімізує додаткову похибку.

30 Зниження чутливості перетворювача компенсується використанням двох батарей термопар у термодатчику 5, при цьому динамічний діапазон вимірюваної потужності зміщується убік підвищених значень.

Калібрування перетворювача здійснюється за допомогою низькочастотного перетворювача 4. Для збереження симетричності теплової системи нагрівач 4 виконується із двох пластинчастих (наприклад, керамічних) резисторів, що прикріплюють на внутрішніх широких стінках хвилеводу опорної секції 2 на рівні об'ємного поглиначя 3 основної секції 1.

Результати експериментальних досліджень пропонованого перетворювача підтвердили, що дана конструкція перетворювача повністю вирішує поставлену в основу винаходу задачу. Макет перетворювача, виконаний на хвилевідних секціях перерізом 7,2×3,4(мм), з габаритними розмірами $\varnothing 100 \times 100$ (мм), без довжини ділянки основної секції із фланцем поза тепловою системою, має наступні характеристики:

- рівень подаваної потужності - 50 Вт,
- час установлення показань - 6 с,
- похибка перетворення – 3 %(звіряння з еталоном).

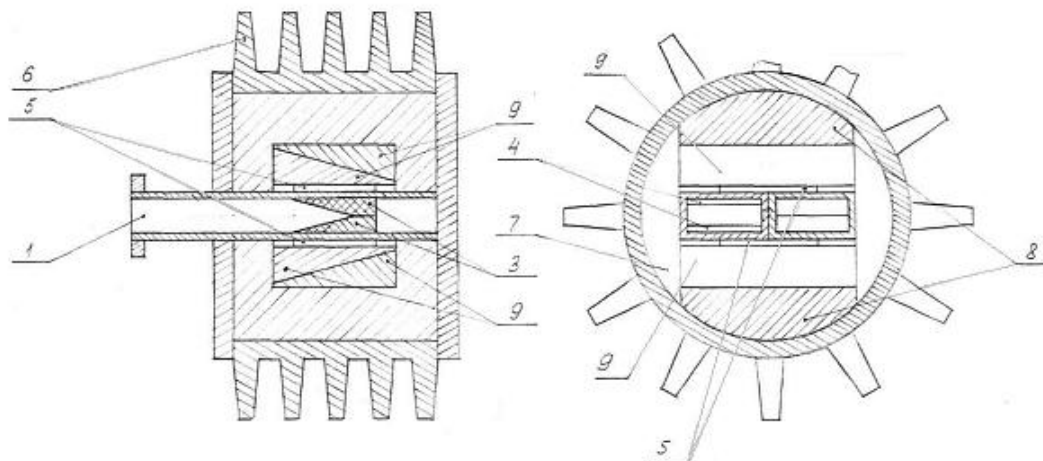
45

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

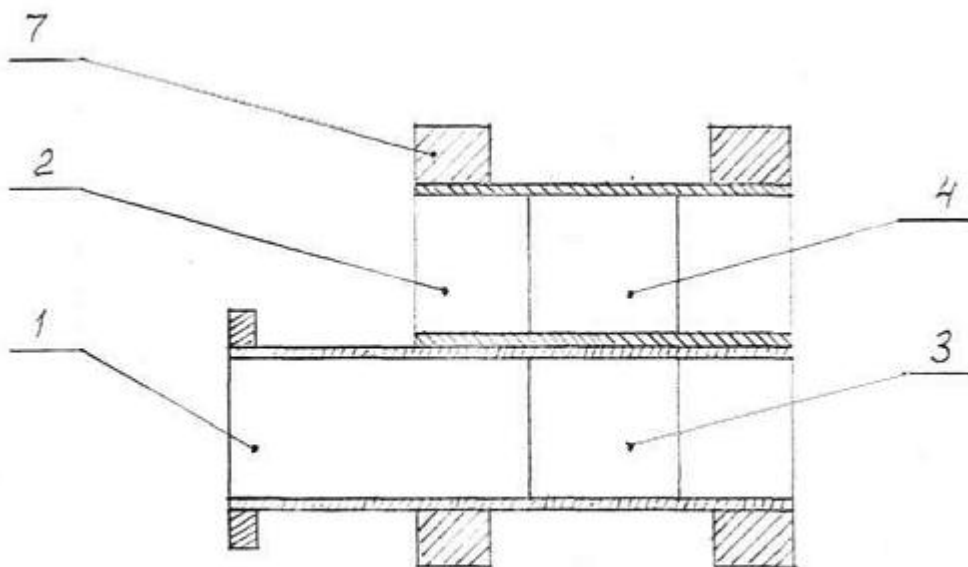
Мікрохвильовий калориметричний перетворювач підвищеної потужності, що складається із двох хвилевідних секцій прямокутного перерізу основної та опорної, установлених у масивному тепловідводі, з об'ємним поглиначем в основній, низькочастотного нагрівача, термодатчика і пасивної системи охолодження у вигляді голчастого радіатора, який **відрізняється** тим, що додатково містить другий масивний тепловідвід, хвилевідні секції розташовано в одній площині вузькими стінками хвилеводів впритул один до одного, а робочі ділянки секцій поміщено між двома масивними тепловідводами, з'єднаними між собою теплопровідними пластинами, поверхні яких, що звернені до секцій, є плоскими, паралельними одна одній і широким стінкам хвилеводів, при цьому на широкі стінки хвилевідних секцій з двох сторін укладено пластини термодатчика у вигляді напилених батарей диференціальних термопар на підкладці, між широкими стінками хвилевідних секцій і поверхнями теплопровідних пластин, звернених до секцій, поміщено зустрічно теплопровідні клини як теплові шунти, один із яких щільно притиснений до плоскої поверхні теплопровідної пластини, а іншим щільно притиснено

60

пластину термодатчика до широких стінок хвилевідних секцій, а об'ємний поглинач основної секції виконано із двох клинів, складених у формі "ластівчиного хвоста", площини яких щільно прикріплено до внутрішніх широких стінок хвилеводу, при цьому низькочастотний нагрівач виконаний у вигляді двох пластинчастих резисторів, які встановлено на внутрішніх широких стінках хвилеводу опорної секції, відвід тепла на голчастий радіатор здійснюється шляхом забезпечення теплового контакту радіатора з двома масивними тепловідводами і теплопровідними пластинами.



Фиг. 1



Фиг. 2

Комп'ютерна верстка С. Чулій

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601