



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **100059** (13) **C2**
(51) МПК (2012.01)
G01R 23/04 (2006.01)
H01P 3/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

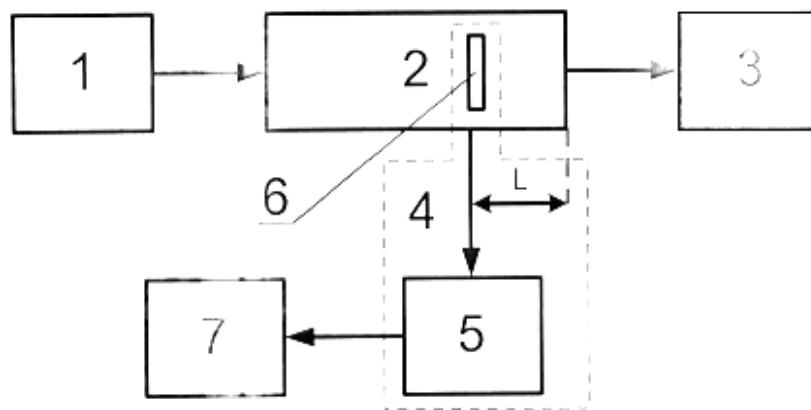
(21) Номер заявки: а 2011 00027	(72) Винахідник(и): Афонін Ігор Леонідович (UA), Бугайов Павло Олександрович (UA), Саламатін Віктор Васильович (UA)
(22) Дата подання заявки: 04.01.2011	(73) Власник(и): СЕВАСТОПОЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Університетська, 33, м. Севастополь, 99053 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 12.11.2012	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 73580 C2; 15.08.2005 SU 1018040 A; 15.05.1983 GB 639410 A; 28.06.1950 US 3413577 A; 26.11.1968 FR 2021173 A1; 17.07.1970 Винокуров В.И. Электрорадиоизмерения: учеб. пособ. для радиотехнич. спец. вузов / В.И. Винокуров, СИ. Каплин, И.Г. Петелин; Под ред. В.И. Винокурова, 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1986. - С. 297-305
(41) Публікація відомостей про заявку: 10.07.2012, Бюл.№ 13	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 12.11.2012, Бюл.№ 21	

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ДОВЖИНИ ХВИЛІ В МЕТАЛОДІЕЛЕКТРИЧНОМУ ХВИЛЕВОДІ

(57) Реферат:

Спосіб визначення довжини хвилі в металодіелектричному хвилеводі (МДХ) належить до мікрохвильової техніки. Спосіб заснований на аналізі результатів вимірювання сигналів з датчика потужності, що збуджується поперечною щілиною, розташованою на відомій відстані від кінця хвилеводу, і сигнал з детектора вимірюється при послідовному підключенні короткозамикача і погодженого навантаження. Технічним результатом є визначення довжини хвилі в МДХ будь-якого типу та можливість автоматизувати процес вимірювання в смузі частот хвилеводу.

UA 100059 C2



Спосіб вимірювання належить до мікрохвильової техніки і може бути використаний для вимірювання довжини хвилі в металодіелектричному хвильоводі (МДХ).

Відомий спосіб вимірювання довжини хвилі заснований на використанні вимірювальної лінії (Кушнір Ф.В. Электрорадиоизмерения: учеб. пособ. для вузов. / Ф.В. Кушнір. - Л: Энергоатомиздат, 1983. - 320 с.). Електромагнітна енергія від генератора НВЧ надходить у вимірювальну лінію, навантажену на короткозамикальну провідну пластину. Повністю відбившись від короткозамикача, НВЧ енергія проходить через вимірювальну лінію у зворотному напрямі і поглинається у вбудованому в НВЧ генератор вентилі. В результаті інтерференції падаючої і відбитої хвиль в лінії встановлюється режим стоячих хвиль. Відстань між сусідніми мінімумами дорівнює половині довжини хвилі в хвильоводі. Вимірювальна лінія є відрізком хвильоводу, посередині, уздовж широкої стінки, якого прорізана щілина. У щілині розташований зонд, що збуджується електричним полем коливання. Зонд може переміщатися уздовж вимірювальної лінії в обох напрямках. При переміщенні зонда напруга, що наводиться на ньому, змінюється відповідно до розподілу поля уздовж хвильоводу. Це викликає відповідну зміну вихідного струму детектора, безпосередньо пов'язаного з зондом, і показання індикатора. Відлічивши за шкалою вимірювальної лінії положення зонда в двох сусідніх мінімумах, визначається довжина хвилі в хвильоводі. Недоліком є те, що розглянутий спосіб вимірювання довжини хвилі може бути використаний лише для порожнистих хвильоводів і не придатний для МДХ.

Найбільш близьким способом вимірювання довжини хвилі є спосіб, заснований на використанні рухливого короткозамикача (Винокуров В.И. Электрорадиоизмерения: учеб. пособ. для радиотехнич. спец. вузов / В.И. Винокуров, С.И. Каплин, И.Г. Петелин; Под ред. В.И. Винокурова, 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1986.-351 с.). Електромагнітна енергія від генератора НВЧ надходить у хвильовід, навантажений на рухливий короткозамикач. Повністю відбившись від короткозамикача НВЧ енергія проходить через хвильовід у зворотному напрямі і поглинається у вбудованому в НВЧ генератор вентилі. В результаті інтерференції падаючої і відбитої хвиль в лінії встановлюється режим стоячих хвиль, тобто в даному випадку відстань між сусідніми мінімумами дорівнює половині довжини хвилі в хвильоводі. У хвильоводі прорізано щілину, в якій розташований детектор, що збуджується електричним полем коливання. При переміщенні короткозамикача напруга, що наводиться на нерухомому зонді, змінюється відповідно до розподілу поля уздовж хвильоводу. Відлічивши за шкалою положення короткозамикача в двох сусідніх мінімумах, визначається довжина хвилі в хвильоводі. Недоліком цього способу є неможливість виготовлення такого короткозамикача в МДХ з причини того, що він заповнений діелектриком.

В основу винаходу поставлено задачу розробки способу визначення довжини хвилі в МДХ, який реалізується шляхом використання нерухомого короткозамикача.

Функціональна схема вимірювальної установки подана на кресленні.

Сигнал від генератора 1, через МДХ 2 надходить в навантаження 3. Аналіз поля здійснюється датчиком потужності 4 (що складається з квадратичного детектора 5 і щілини 6), збуджуваного через поперечну щілину 6, що прорізана в широкій стінці МДХ 2 на відстані L. До датчика потужності 4 приєднаний пристрій індикації 7. Сигнал з детектора 5 визначається співвідношенням

$$U = kE_r^2 \left(1 + \Gamma^2 + 2\Gamma \cos \left(\varphi + \frac{4\pi L}{\lambda_B} \right) \right),$$

де k - коефіцієнт передачі датчика потужності 4;

E_r^2 - квадрат модуля комплексної амплітуди хвилі, пропорційний потужності генератора 1;

Γ - модуль комплексного коефіцієнта віддзеркалення навантаження 3;

φ - фаза комплексного коефіцієнта віддзеркалення навантаження 3;

λ_B - довжина хвилі в МДХ 2;

L - відстань від поперечної щілини до навантаження 3.

При підключенні до МДХ 2 нерухомого короткозамикача як навантаження 3 і враховуючи те, що детектор 5 збуджується поперечною складовою магнітного поля, для якої $\Gamma=1$ і $\varphi=0^\circ$, сигнал з детектора 5 дорівнює

$$U_{K3} = 4kE_r^2 \cos^2 \left(\frac{2\pi L}{\lambda_B} \right).$$

При підключенні до МДХ 2 як навантаження 3, погодженого навантаження ($\Gamma=0$), сигнал з детектора 5 має вигляд

$$U_{CH} = k \cdot E_r^2.$$

Відношення сигналів з детектора 5 при підключенні до МДХ 2 короткозамикача і погодженого навантаження визначається наступним співвідношенням

$$\frac{U_{K3}}{U_{CH}} = 4 \cos^2 \left(\frac{2\pi L}{\lambda_B} \right).$$

5 Звідки вираз для довжини хвилі в хвилеводі запишеться таким чином

$$\lambda_B = \frac{2\pi L}{\arccos \left(\frac{\sqrt{\frac{U_{K3}}{U_{CH}}}}{2} \right)}.$$

Визначаючи відношення сигналів $\frac{U_{K3}}{U_{CH}}$ з детектора 5 при по черговому підключенні короткозамикача і погодженого навантаження, а також знаючи відстань від кінця хвилеводу до детектора 5, легко визначається довжина хвилі в МДХ 2.

10 Таким чином, запропоновано спосіб визначення довжини хвилі в МДХ, для реалізації якого використаний нерухомий короткозамикач і погоджене навантаження, при тому ж датчику потужності, що і в прототипі. Це дозволяє визначити довжину хвилі в МДХ будь-якого типу і дає можливість автоматизувати процес вимірювання в смузі частот хвилеводу.

15 Технічний результат полягає в можливості вимірювання довжини хвилі в будь-якому заповненому діелектриком хвилеводі.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

20 Спосіб визначення довжини хвилі в металодіелектричному хвилеводі, заснований на аналізі результатів вимірювання сигналів з датчика потужності, що збуджується поперечною щілиною, який **відрізняється** тим, що щілина розташовується на відстані L від кінця хвилеводу, сигнал з детектора вимірюють при послідовному підключенні короткозамикача і погодженого навантаження, а довжину хвилі визначають за формулою:

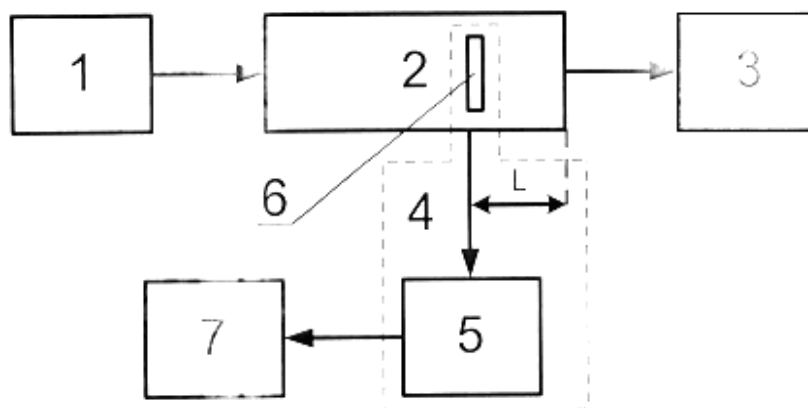
$$\lambda_B = \frac{2\pi L}{\arccos \left(\frac{\sqrt{\frac{U_{K3}}{U_{CH}}}}{2} \right)},$$

25 де:

L - відстань від кінця хвилеводу до поперечної щілини,

U_{K3} - сигнал з детектора при підключенні нерухомого короткозамикача,

U_{CH} - сигнал з детектора при підключенні погодженого навантаження.



Комп'ютерна верстка М. Ломалова

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