



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **98574** (13) **C2**
(51) МПК (2012.01)
H01J 25/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

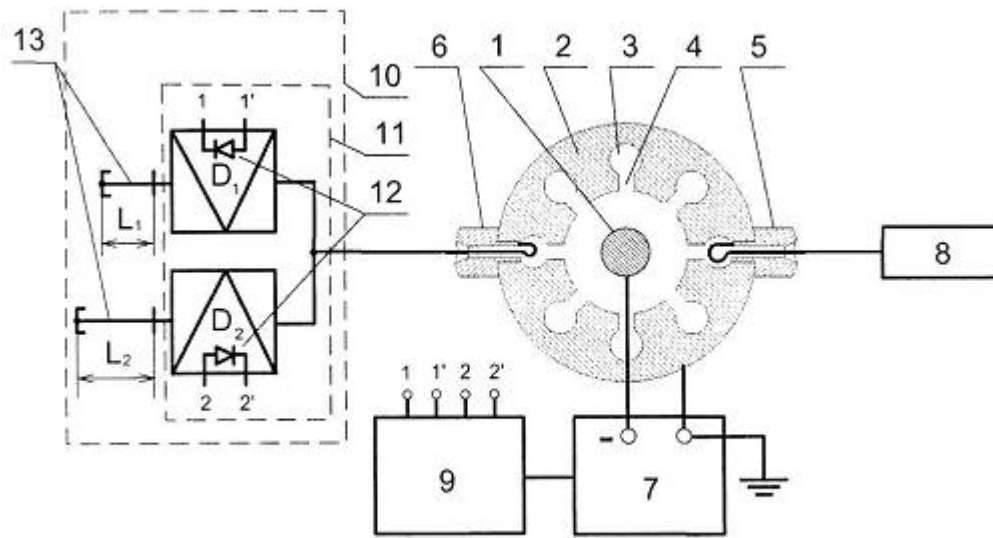
(21) Номер заявки: а 2011 04603	(72) Винахідник(и): Чурюмов Геннадій Іванович (UA), Екезлі Андрій Ігорович (UA), Сивоконь Костянтин Васильович (UA)
(22) Дата подання заявки: 14.04.2011	
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 25.05.2012	
(41) Публікація відомостей про заяву: 12.12.2011, Бюл.№ 23	(73) Власник(и): ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ, пр. Леніна, 14, м. Харків, 61166, Україна (UA)
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.05.2012, Бюл.№ 10	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: US 20110057563 A1, 10.03.2011. JP 1072445 A, 17.03.1989. UA 49243 U, 26.04.2010. UA 42293 U, 25.06.2009.

(54) МАГНЕТРОННИЙ ГЕНЕРАТОР З ПЕРЕСТРОЙКОЮ ЧАСТОТИ ВІД ІМПУЛЬСУ ДО ІМПУЛЬСУ

(57) Реферат:

Винахід належить до галузі електровакуумних НВЧ приладів магнетронного типу і може бути використаний при проектуванні і розробці різних систем радіолокації і зв'язку з розширеними функціональними можливостями на основі використання магнетронного генератора з дискретною перестройкою частоти від імпульсу до імпульсу. Магнетронний генератор з перестройкою частоти від імпульсу до імпульсу вміщує зовнішнє навантаження, одне або більше зовнішніх реактивних навантажень, що є послідовним з'єднанням перемикача, що містить діафрагми з включеними діодами і один або більше короткозамкнутих відрізків ліній передач різної довжини, додаткове джерело живлення, що дозволяє перестроювати частоту магнетронів від імпульсу до імпульсу. Застосування магнетронного генератора з перестройкою частоти від імпульсу до імпульсу дозволяє значно розширити застосування магнетронів для створення перестроюваних НВЧ генераторів і їх використання в різних системах радіолокації, у тому числі для підвищення ефективності і прихованості інформації, яка передається.

UA 98574 C2



Фиг. 1

Винахід належить до галузі електровакуумних НВЧ приладів магнетронного типу і може бути використаний при проектуванні і розробці різних систем радіолокації і зв'язку з розширеними функціональними можливостями на основі використання магнетронного генератора з дискретною перестройкою частоти від імпульсу до імпульсу.

Відома система керування частотою швидкоперестроюваного магнетрона, яка містить перестроюваний магнетрон, джерело живлення (модулятор), циркулятор і механізм перебудови частоти магнетрона (Зыбин М. Система управления частотой быстроперестраиваемого магнетрона. Электроника: Наука, Технология, Бизнес, №4. - 2001. - С. 28-32).

Недоліком реалізації такої системи керування частотою магнетрона є її складність і обмеженість по рівню вихідної потужності за рахунок застосування циркулятора.

Найбільш близьким за функціональними ознаками є магнетронний генератор (див. Пат. 42293 Україна, МПК H01J 25/00, Бюл. №12, 25.06.09), який містить катод і анод, розділений на сегменти подовжніми щілинами, які входять до складу порожнистих резонаторів, вивід НВЧ енергії і додатково один або більше виводів енергії, джерело живлення, анодна напруга якого прикладена між катодом і анодом.

Для керування вихідними характеристиками магнетронного генератора потрібні додаткові пристрої, які забезпечували б розширення його функціональних можливостей.

У основу винаходу поставлена задача створення магнетронного генератора, який дозволив би перестроювати частоту генерації магнетрона від імпульсу до імпульсу.

Такий технічний результат досягається тим, що в магнетронний генератор з перестройкою частоти від імпульсу до імпульсу, що містить катод, анод, розділений на сегменти подовжніми щілинами, які входять до складу порожнистих резонаторів, вивід НВЧ енергії і додатково один або більше виводів енергії, джерело живлення, анодна напруга якого прикладена між катодом і анодом, згідно з винаходом введені зовнішнє навантаження, сполучене з головним активним виводом НВЧ енергії і одне або більше зовнішнє реактивне навантаження, сполучені з одним або більше додатковими реактивними виводами НВЧ енергії і які є послідовним з'єднанням перемикача, що містить діафрагми з включеними діодами, на які подається напруга від додаткового джерела живлення, робота якого синхронізована з джерелом живлення магнетрона (модулятором), і один або більше короткозамкнутих відрізків ліній передач різної довжини L_{ij} ,

де $i = 1, 2, 3, \dots, (\frac{N}{2} - 1)$ - номер реактивного виведення енергії магнетрона; N - кількість резонаторів магнетронного генератора; $j_i = 1, 2, 3, \dots, M$ - номер короткозамкнутого відрізка ліній передач i -го реактивного виводу.

На Фіг.1 показана функціональна схема магнетронного генератора з перестройкою частоти від імпульсу до імпульсу.

На Фіг.2 представлені часові залежності імпульсів напруги негативної полярності U_K , що подаються на катод магнетрона від джерела живлення (модулятора) (а), керуючих імпульсів $U_{1-1'}$ і $U_{2-2'}$, що подаються на діоди перемикача (в) і (г), а також епюри НВЧ напруги на частотах f_1 та f_2 , що генеруються магнетронним генератором (б).

Магнетронний генератор з перестройкою частоти від імпульсу до імпульсу містить циліндричний катод 1 і анод 2, який є циліндричним блоком, що містить в азимутальному напрямі порожнисті резонатори 3 і поздовжні щілини 4, розташовані на рівних відстанях по колу. Від джерела живлення (модулятора) 7 імпульсна напруга негативної полярності подається на катод 1. Генерована магнетроном НВЧ енергія через головний активний вивід енергії 5 виводиться з резонатора на зовнішнє навантаження 8. До реактивного виводу (чи виводів) НВЧ енергії 6 магнетрона підключається реактивне навантаження (реактивні навантаження) 10, яке складається з послідовно сполучених перемикача 11 і короткозамкнутих відрізків хвилеводів різної довжини 13, які вибираються в інтервалі $0 \leq L \leq \lambda_B$, де λ_B - довжина хвилі в хвилеводі. На перемикач 11 з включеними діодами 12 D1 і D2 від додаткового джерела живлення 9, синхронізованого з джерелом живлення (модулятором) 7, через клеми 1-1' або 2-2' надходять керуючі імпульси $U_{1-1'}$ і $U_{2-2'}$, які випадковим чином або за певним заданим законом підключають і відключають по черзі короткозамкнуті відрізки ліній передач різної довжини L_1 або L_2 .

Магнетронний генератор з перестройкою частоти від імпульсу до імпульсу працює таким чином.

У початковий момент часу $t=0$ на катод 1 магнетронного генератора від джерела живлення (модулятора) 7 подається імпульс напруги негативної полярності U_K , тривалістю τ_u і

періодом прямування T_u . Одночасно з додаткового джерела живлення 9 на діоди 12 D1 і D2 перемикача 11 подаються імпульси U_{1-1} позитивної полярності і U_{2-2} негативної полярності, що керують, тривалістю τ_u і періодом прямування T_u . В результаті діод D1 перемикача 11 закривається, а діод D2 - відкривається. В цьому випадку реактивним навантаженням магнетронного генератора є короткозамкнутий відрізок лінії передачі завдовжки L_1 , вхідний комплексний опір якого визначається як [див. Лебедев И.В. Техника и приборы СВЧ. Т.1, - М.: Высшая школа. - 1970. - С. 16]

$$Z_{вх} = Z_c \cdot \frac{Z_n + jZ_c \cdot \operatorname{tg} \frac{2\pi L_1}{\lambda_B}}{Z_c + jZ_n \cdot \operatorname{tg} \frac{2\pi L_1}{\lambda_B}}, \quad (1)$$

де Z_c - характеристичний опір лінії передачі; Z_n - характеристичний опір навантаження відрізка лінії передачі. Як видно з рівняння (1), вхідний опір лінії передачі залежить від її довжини L_1 . Зміна довжини лінії передачі в діапазоні значень $0 < L_1 \leq \lambda_B$ призводить до зміни реактивної компоненти повного вхідного опору $Z_{вх}$. В результаті змінюються значення еквівалентної індуктивності і/або ємності анода 2 магнетронного генератора і, як наслідок, його резонансна частота зміщується. Магнетронний генератор генерує електромагнітні коливання $\tilde{U}$ на частоті f_1 (Фіг.2,б), які надходять в узгоджене навантаження 8.

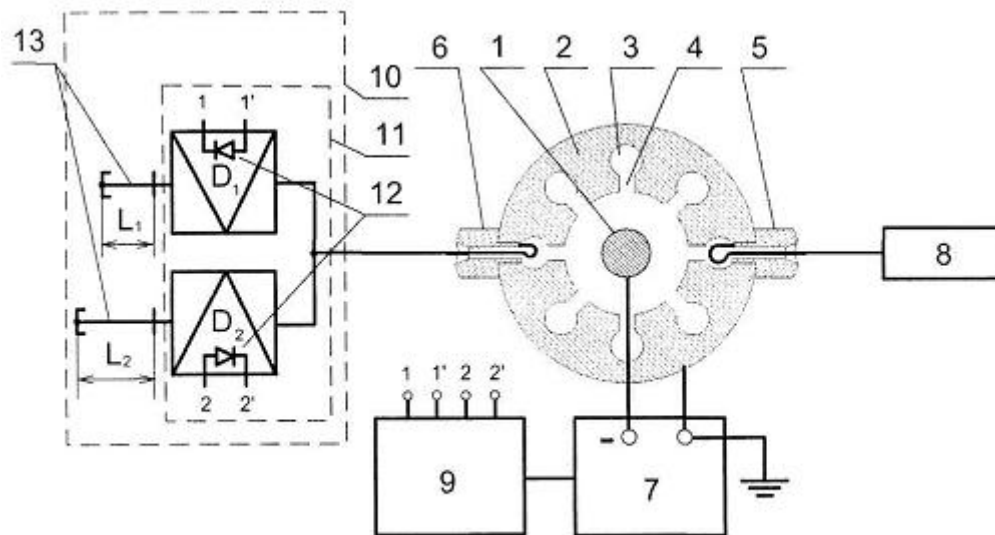
При $\tau_u + T_u \cdot (n-1) < t < T_u \cdot n$, де $n=1,2,3...$ - ціле число, коли дія імпульсу напруги U_k припиняється, коливання магнетронного генератора зриваються.

У разі подання на катод 1 наступного імпульсу анодної напруги при $T_u \cdot (n-1) \leq t \leq T_u \cdot (n-1) + \tau_u$ де $n=1,2,3...$ - ціле число, відбувається зміна полярності керуючих імпульсів U_{1-1} і U_{2-2} . В результаті як реактивне навантаження, що підключається до реактивного виходу енергії 6 магнетронного генератора служить короткозамкнутий відрізок лінії передачі завдовжки L_2 . Як впливає з (1), це призводить до зміни вхідного комплексного опору реактивного навантаження і зміни частоти генерації магнетронного генератора, яка в цьому випадку дорівнює $f_2 (f_2 \neq f_1)$ (Фіг.2,б).

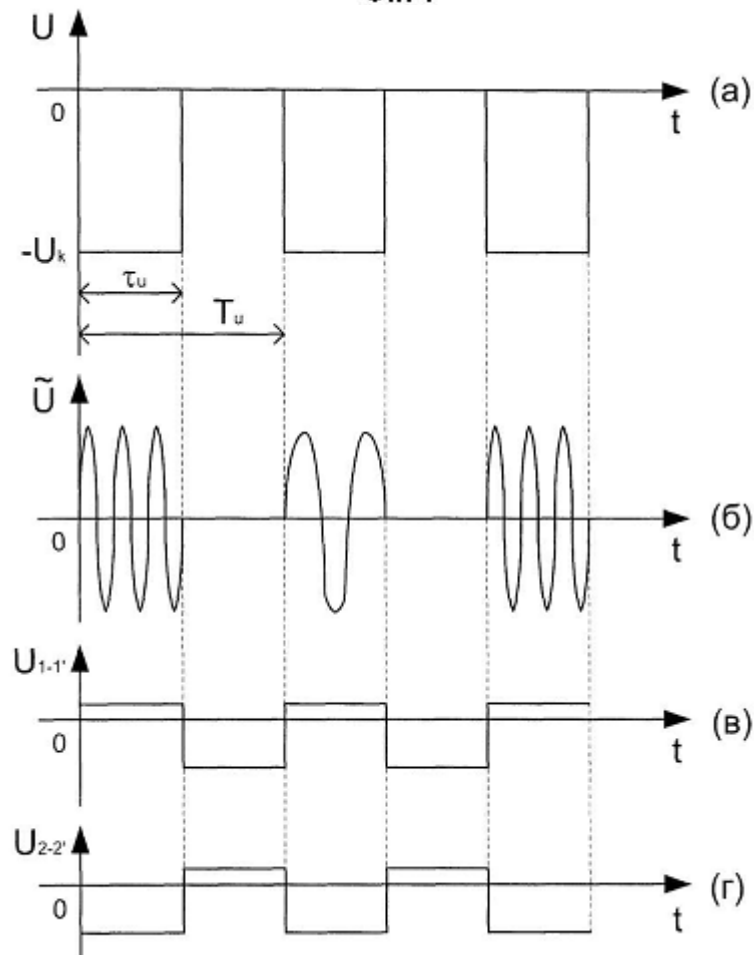
Таким чином, цей магнетронний генератор з перестройкою частоти від імпульсу до імпульсу дозволяє значно розширити застосування магнетронів для створення перестроюваних НВЧ генераторів і їх використання в різних системах радіолокації, у тому числі для підвищення ефективності і прихованості інформації, яка передається.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Магнетронний генератор з перестройкою частоти від імпульсу до імпульсу, що містить катод, анод, розділений на сегменти подовжніми щілинами, які входять до складу порожнистих резонаторів, вивід НВЧ енергії і додатково один або більше виводів енергії, джерело живлення, анодна напруга якого прикладена між катодом і анодом, який **відрізняється** тим, що введені зовнішнє навантаження, сполучене з головним активним виводом НВЧ енергії і одне або більше зовнішніх реактивних навантажень, сполучених з одним або більше додатковими реактивними виводами НВЧ енергії і які є послідовним з'єднанням перемикача, що містить діафрагми з включеними діодами, на які подається напруга від додаткового джерела живлення, робота якого синхронізована з джерелом живлення магнетрона (модулятором), а також введені один або більше короткозамкнутих відрізків ліній передачі різної довжини L_{ij} , де $i=1,2,3,...(\frac{N}{2}-1)$ - номер реактивного виведення енергії магнетрона, N - кількість резонаторів магнетронного генератора, $i=1,2,3,...,M$ - номер короткозамкнутого відрізка ліній передачі i-го реактивного виводу.



Фиг. 1



Фиг. 2

Комп'ютерна верстка А. Рябко

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