



УКРАЇНА

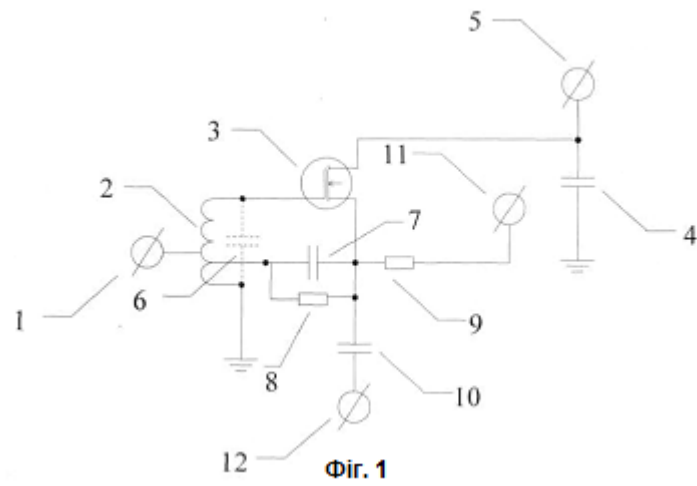
(19) **UA** (11) **106694** (13) **C2**
(51) МПК**H03F 3/189** (2006.01)**H03F 3/19** (2006.01)**H03F 3/04** (2006.01)ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД**

(21) Номер заявки: а 2013 10022	(72) Винахідник(и): Широков Ігор Борисович (UA), Лялюк Дмитро Володимирович (UA), Філіппов Іван Федорович (UA)
(22) Дата подання заявки: 12.08.2013	(73) Власник(и): Широков Ігор Борисович, пл. Пирогова, 10, кв. 8, м. Севастополь, 99003 (UA), Лялюк Дмитро Володимирович, вул. Балаклавська, 107, кв. 76, м. Сімферополь, 95048 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 25.09.2014	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: A.P. Venguer, J.L. Medina, R.A. Chavez, A. Velazquez, A. Zamudio, G.N. Il'in "The Theoretical and Experimental Analysis of Resonant Microwave Reflection Amplifiers", Microwave Journal, vol. 47, pp. 80-93, October, 2004 UA a201114351; 10.05.2012 UA a201215021; 10.04.2013 EP 0467270 A1; 06.05.1998 US 2005110572 A1; 26.05.2005 US 5089790; 18.02.1992 JPH 04229704; 19.08.1992 JPH 04154310; 21.07.2011
(41) Публікація відомостей про заявку: 10.12.2013, Бюл.№ 23	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.09.2014, Бюл.№ 18	

(54) РЕГЕНЕРАТИВНИЙ РЕЗОНАНСНИЙ ТРАНЗИСТОРНИЙ ПІДСИЛЮВАЧ**(57)** Реферат:

Регенеративний резонансний транзисторний підсилювач належить до галузі радіотехніки, і може застосовуватися для побудови радіотехнічних і телекомунікаційних систем різноманітного призначення. Експериментально вдалося показати, що особливо корисним (за рахунок ще більш спрощеної конструкції, високого коефіцієнта підсилення, низьких шумових характеристик та низького енергоспоживання) є використання такого підсилювача при побудові вхідних каскадів приймальних пристроїв. Регенеративний резонансний транзисторний підсилювач містить польовий транзистор, конструктивну індуктивність з виводами, блокувальний конденсатор по живленню транзистора, клеми: подачі вхідного сигналу, подачі керуючої напруги постійного струму, подачі напруги живлення та додатково містить клему для зняття підсиленого радіочастотного сигналу. Запропонований підсилювач забезпечує стабільну роботу та повну відсутність його підстроювання у процесі експлуатації.

UA 106694 C2



Винахід належить до галузі радіотехніки, і може застосовуватися для побудови радіотехнічних і телекомунікаційних систем різного призначення. Експериментально вдалося показати, що особливо корисним (за рахунок ще більш спрощеної конструкції, високого коефіцієнта підсилення, низьких шумових характеристик та низького енергоспоживання) є використання такого підсилювача при побудові вхідних каскадів приймальних пристроїв.

Досить відомим є, наприклад, регенеративний мікрохвильовий транзисторний підсилювач, описаний в статті A. P. Venguer, J. L. Medina, R. A. Chavez, A. Velazquez, A. Zamudio, G. N. Il'in "The Teoretical and Experimental Analysis of Resonant Microwave Reflection Amplifiers, " Microwave Journal, vol. 47, no. 10, pp. 80-93, October, 2004, или A. P. Venguer, J. L. Medina, R. A. Chavez, A. Velazquez, "Low Noise One-Port Microwave Transistor Amplifier, " Microwave and Optical Technology Letters, vol. 33, no. 2, pp. 100-104, April 20, 2002, котрий являє собою польовий транзистор, в ланцюг витоку якого включений позитивний зворотний зв'язок. Вся робота такого регенеративного підсилювача обумовлена наявністю паразитних індуктивностей і ємностей використовуваного польового транзистора, які в сукупності із зовнішніми конструктивними індуктивностями забезпечують позитивний зворотний зв'язок та синфазне підсумовування сигналів на вхідній клемі. Однак всі приведені теоретичні розрахунки і висновки говорять про те, що налаштування такого підсилювача є трудомістким процесом, оскільки розрахувати вплив всіх паразитних елементів у заданому робочому діапазоні частот практично неможливо.

Найбільш близьким до передбачуваного винаходу можна віднести однопортовий резонансний транзисторний підсилювач, описаний в заявці на патент України № а 2011 14351 від 05.12.2011, позитивне рішення по якій прийнято 21.06.2013. Даний підсилювач відрізняється простотою конструкції та стабільністю, є пристроєм, що легко налаштовується, та забезпечує посилення сигналів у радіочастотному та мікрохвильовому діапазонах.

Однак, оскільки однопортовий резонансний транзисторний підсилювач має лише одну єдину клему подачі та зняття сигналу, у ряді його практичних застосувань для розділення падаючої і підсиленої відбитої хвилі будуть необхідні додаткові розв'язувальні пристрої: циркулятори, спрямовані відгалужувачі, які вносять додаткове загасання корисного сигналу, а також підвищують загальну вартість пристрою.

В основу винаходу було поставлено задачу безпосереднього розділу падаючих і підсилених в регенеративному резонансному транзисторному підсилювачі мікрохвильових сигналів без використання додаткових зовнішніх розв'язувальних пристроїв, функціонуючого в умовах його стабільної роботи у радіочастотному та мікрохвильовому діапазонах. Поставлена задача досягається тим, що:

Регенеративний резонансний транзисторний підсилювач, що містить польовий транзистор, конструктивну індуктивність з виводами, блокувальний конденсатор по живленню транзистора, клему подачі вхідного сигналу, клему подачі напруги живлення, клему подачі керуючої напруги постійного струму, розділовий конденсатор, розв'язувальний опір, баластний опір, та резонансний конденсатор, що додатково задає резонанс системи і містить додаткову клему для зняття підсиленого радіочастотного або мікрохвильового сигналу, та другий розділовий конденсатор, причому перша обкладка другого розділового конденсатора з'єднана з другим виводом баластного опору, також з другою обкладкою першого розділового конденсатору, та з першим виводом розв'язувального опору, а так само із витоком польового транзистора, а друга обкладка другого розділового конденсатора з'єднана із додатковою клемою знімання підсиленого радіочастотного або мікрохвильового сигналу, причому підсилювач виконаний з можливістю уникнення генерації сигналів при відповідному виборі номіналу конструктивної індуктивності з виводами та її відповідними коефіцієнтами включення, параметрів польового транзистора, керуючої напруги живлення постійним струмом.

Порівняння передбачуваного винаходу з вже відомими прототипами показує, що розглядуваний регенеративний резонансний транзисторний підсилювач володіє новими властивостями, які полягають у тому, що підсилений сигнал можна знімати безпосередньо через другий розділовий конденсатор з додаткової клемі знімання підсилених сигналів радіочастотного та мікрохвильового діапазонів. Це рішення повністю виключає необхідність використання відповідних розв'язувальних пристроїв, суттєво спрощує його експлуатацію.

Розглядуваний регенеративний резонансний транзисторний підсилювач повністю зберігає всі корисні властивості описаного в прототипі однопортового транзисторного підсилювача, зокрема, володіє наднизьким рівнем шумів, високим коефіцієнтом посилення корисного сигналу, малою споживною потужністю, та простотою конструкції.

Активний елемент підсилювача вибирається стандартним, глибина позитивного зворотного зв'язку розраховується на етапі проектування та більш не змінюється, коректний підбір параметрів використовуваних елементів та управляючої напруги постійного струму повністю

виключає генерацію системи. Все це в цілому забезпечує стабільну роботу даного підсилювача та повню відсутність його підстроювання у процесі експлуатації.

Розглядуваний регенеративний резонансний транзисторний підсилювач можна реалізувати по схемі, показаній на фіг. 1.

Підсилювач має клему подачі радіочастотних або мікрохвильових сигналів 1, конструктивну індуктивність з виводами 2, польовий транзистор 3, блокувальний конденсатор 4, клему подачі напруги живлення 5, резонансний конденсатор 6, який встановлюється опціонально, перший розділовий конденсатор 7, баластний опір 8, розв'язувальний опір 9, другий розділовий конденсатор 10, клему подачі керуючої напруги постійного току 11 та клему зняття підсилених сигналів 12.

Причому перший вивід конструктивної індуктивності 2 з'єднаний із загальним дротом, другий вивід конструктивної індуктивності 2 з'єднаний з першим виводом баластного опору 8, а також із першою обкладкою першого розділового конденсатора 7, третій вивід конструктивної індуктивності 2 з'єднаний з клемою подачі вхідних сигналів 1, а четвертий вивід конструктивної індуктивності 2 з'єднаний із затвором польового транзистора 3, а також із першою обкладкою резонансного конденсатора 6, друга обкладка котрого з'єднана із загальним дротом, при цьому друга обкладка першого розділового конденсатора 7 з'єднана з другим виводом баластного опору 8, з першим виводом розв'язувального опору 9, та с першою обкладкою другого розділового конденсатора 10, а також із витоком польового транзистора 3, а друга обкладка другого розділового конденсатора 10 з'єднана із додатковою клемою зняття підсилених радіочастотних або мікрохвильових сигналів 12, при цьому стік польового транзистора 3 з'єднаний з першою обкладкою блокувального конденсатора 4, а також із клемою подачі напруги живлення 5, а друга обкладка блокувального конденсатора 4 з'єднана із спільним дротом, при цьому другий вивід розв'язувального опору 9 з'єднаний з клемою подачі керуючої напруги постійного струму 11.

Працює регенеративний резонансний транзисторний підсилювач наступним чином.

Радіочастотний або мікрохвильовий сигнал через клему 1 надходить на третій вивід конструктивної індуктивності 2, перший вивід якої з'єднаний із загальним дротом. При цьому на четвертому виводі конструктивної індуктивності 2 наводиться збільшений по амплітуді сигнал (напруга), синфазний з вхідним сигналом, котрий поступає на затвор польового транзистора 3. Ця напруга мікрохвильового або радіочастотного сигналу викликає появу синфазного току через канал польового транзистора 3, котрий частково протікає через конструктивну індуктивність 2, за рахунок з'єднання витоку польового транзистора 3 через баластний опір 8 та розділовий конденсатор 7 з другим виводом конструктивної індуктивності 2.

При цьому струм через конструктивну індуктивність 2 в її частині між першим та другим виводом тече синфазно з вхідним сигналом (напругою). Іншими словами, реалізується позитивний зворотний зв'язок і відбувається підсилення радіо- та мікрохвильових сигналів. Підсилений в рази сигнал знімають через розділовий конденсатор 10 з додаткової клеми 12.

Положення третього виводу конструктивної індуктивності 2 вибирають з точки зору узгодження вхідного опору підсилювача із хвильовим опором фідера. Положення другого виводу індуктивності вибирають з метою встановлення необхідної глибини зворотного зв'язку. Передбачається так само, що паралельно конструктивній індуктивності можна підключити резонансний конденсатор 6. З його допомогою можна забезпечити додаткове налаштування схеми підсилювача на необхідну робочу частоту, досягаючи при цьому максимального резонансного підсилення.

Через клему 5 на підсилювач подають напругу живлення. Блокувальний конденсатор 4 необхідний для з'єднання стока польового транзистора по змінному струму із загальним дротом.

На клему 11 подається керуюча напруга постійного струму, котра через розв'язувальний опір 9 знаходить на виток польового транзистора 3, та усуває самозбудження підсилювача.

До речі, самозбудженню підсилювача також перешкоджає відповідний підбір параметрів індуктивності, параметрів польового транзистора, а також номіналів баластного 8 та розв'язувального опорів та розділових конденсаторів 7 та 10.

Була проведена необхідна симуляція його роботи у програмному пакеті "AWR Microwave Office" (див. фіг. 2). На представлений фіг. 2, цей пристрій дає істотне підсилення, дець до 38 дБ (крива $DB(|S(2,1)|)$).

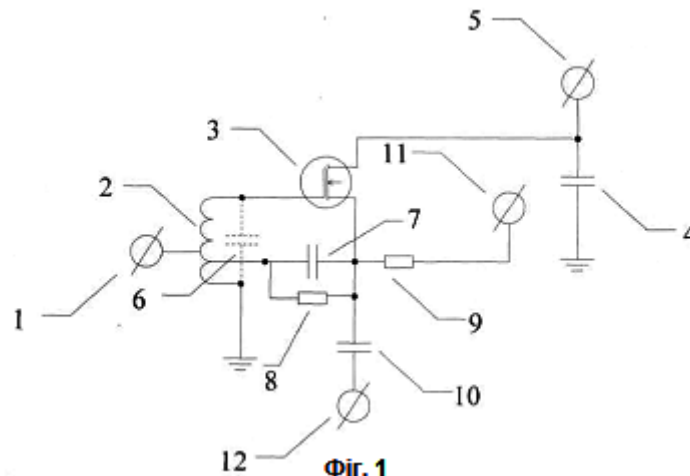
На тій же фіг. 2 пунктирною лінією $DB(NF())$ показана ідеалізована шумова характеристика даного пристрою в обраній робочій смузі частот від 1200 МГц до 1400 МГц. Для порівняння на тій же фіг. 2 показана діаграма коефіцієнта підсилення вже відомого однопортового резонансного транзисторного підсилювача (крива $DB(|S(1,1)|)$), котрий працює у рівних умовах із передбачуваним винаходом. Можемо бачити, що однопортовий підсилювач програє

передбачуваному резонансному регенеративному підсилювачу ще й в коефіцієнті підсилення сигналів.

Народногосподарський ефект від використання передбачуваного винаходу пов'язаний з підвищенням чутливості радіоприймального пристрою радіотехнічної системи і збільшенням дальності дії радіотехнічної системи в цілому. Простота схеми, низьке енергоспоживання, суттєве підсилення та низький рівень шумів відкривають нові можливості для використання такого регенеративного резонансного транзисторного підсилювача в вхідних каскадах прийомних пристроїв радіотехнічних систем.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Регенеративний резонансний транзисторний підсилювач, що містить польовий транзистор, індуктивність з виводами, блокувальний конденсатор по живленню транзистора, клему подачі вхідного сигналу, клему подачі напруги живлення, клему подачі керуючої напруги постійного струму, перший розділовий конденсатор, розв'язувальний опір, баластний опір, та резонансний конденсатор, який виконаний з можливістю додатково задавати резонанс системи, який **відрізняється** тим, що містить додаткову клему для зняття підсиленого радіочастотного або мікрохвильового сигналу, та другий розділовий конденсатор, причому перша обкладка другого розділового конденсатора з'єднана з другим виводом баластного опору, з другою обкладкою першого розділового конденсатора, з першим виводом розв'язувального опору, та із витком польового транзистора, а друга обкладка другого розділового конденсатора з'єднана із додатковою клемою знімання підсиленого радіочастотного або мікрохвильового сигналу, причому підсилювач виконаний з можливістю підбору параметрів індуктивності з виводами, параметрів польового транзистора, та керуючої напруги живлення постійним струмом для уникнення генерації сигналів.



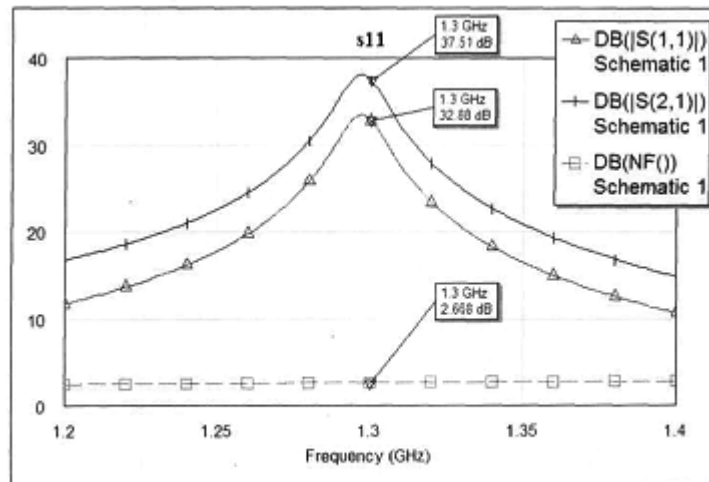


Fig. 2

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

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