



УКРАЇНА

(19) UA (11) 90435 (13) C2
(51) МПК (2009)
H01P 1/18

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ЕЛЕКТРИЧНО КЕРОВАНИЙ НВЧ ФАЗООБЕРТАЧ

1

2

(21) а200806924

(22) 19.05.2008

(24) 26.04.2010

(46) 26.04.2010, Бюл.№ 8, 2010 р.

(72) ОСАДЧУК ВОЛОДИМИР СТЕПАНОВИЧ,
ОСАДЧУК ОЛЕКСАНДР ВОЛОДИМИРОВИЧ, СЕ-
МЕНОВ АНДРІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ, КОВАЛЬ КО-
СТЯНТИН ОЛЕГОВИЧ, СЕМЕНОВА ОЛЕНА ОЛЕ-
КСАНДРІВНА

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

(56) UA 34250A; 15.02.2001

US 7173503 B1; 06.02.2007

SU 1238176 A1; 15.06.1986

UA 54756 C2; 17.03.2003

UA 200606841 C2; 25.12.2007

RU 2279180 C1; 27.06.2006

US2003227353 A1; 11.12.2003

US 5929502 A; 27.07.1999

EP 0501085 A1; 02.09.1992

Мадарисов М. Р., Петров В. Г., Толстой А. И. По-
левые транзисторы с двумя затворами Шотки в
СВЧ преобразователях частоты и фазы // Зарубе-
жная электроника. – 1984. - №10. С. 62-67

(57) Електрично керований НВЧ фазообертач,
який містить двозатворний польовий транзистор,
перший і другий резистори, ємність, джерело пост-
ійної напруги і загальну шину, причому перший
вивід першого резистора є першою вхідною кле-
мою, другий вивід першого резистора з'єднаний з

другим затвором двозатворного польового тран-
зистора, стік якого з'єднаний з першим виводом
другого резистора, друга вхідна і друга вихідна
клеми з'єднані із загальною шиною, який **відріз-**
няється тим, що в нього додатково введені пер-
ший і другий біполярні транзистори, третій, четве-
ртий, п'ятий і шостий резистори, друга ємність і
друге джерело постійної напруги, причому перший
вивід першого джерела постійної напруги з'єдна-
ний з першим виводом третього резистора, другий
вивід якого з'єднаний з першим затвором двозат-
ворного польового транзистора, стік якого з'єдна-
ний з першими выводами другого і шостого резис-
торів та другої ємності, до другого виводу якої
підключена перша вихідна клема, другий вивід
шостого резистора з'єднаний з першим виводом
другого джерела постійної напруги, витік двозат-
ворного польового транзистора з'єднаний з еміте-
ром першого біполярного транзистора, база якого
з'єднана з другим виводом другого резистора і
першим виводом п'ятого резистора, колектор
першого біполярного транзистора з'єднаний з пер-
шим виводом першої ємності та емітером другого
біполярного транзистора, база якого з'єднана з
другим виводом першої ємності і першим виводом
четвертого резистора, другий вивід якого з'єдна-
ний з другим виводом п'ятого резистора, колекто-
ром другого біполярного транзистора і другими
выводами першого і другого джерел постійної на-
пруги, що підключені до загальної шини.

Винахід належить до області радіотехніки і
може бути використаний у радіовимірювальній
НВЧ апаратурі.

Відомий НВЧ фазообертач, який складається з
напівхвильового відрізка двопровідної лінії пере-
дачі, в середині якої паралельно включені перший
і другий комутуючі діоди, на які подаються сигнали
керування, котушка індуктивності та конденсатор,
які утворюють послідовний коливальний контур
(А.с. 1238176 СССР, МПК Н01Р1/18. СВЧ-
Фазовращатель /А.И. Чижов и О.С. Орлов (СССР).
- Заявлено 12.12.84; Опубл. 15.06.86. -Бюл. №22. -
2 с.).

Недоліком такого пристрою є значний час пе-
реключення і неможливість плавної зміни фази
НВЧ сигналу.

За прототип обрано електрично керований
фазообертач (див. Мадарисов М.Р., Петров В.Г.,
Толстой А.И. Полевые транзисторы с двумя за-
творами Шотки в СВЧ преобразователях частоты
и фазы //Зарубежная радиоэлектроника. - 1984. -
№10. - С.64-65), який складається з двозатворного
польового транзистора, першого і другого резис-
торів, ємності, джерела постійної напруги і загаль-
ної шини, причому першою вхідною клемою НВЧ
сигналу є перший вивід першого резистора, другий
вивід якого підключений до другого затвору двоза-
творного польового транзистора, перший затвор

(13) C2

(11) 90435

(19) UA

двозатворного польового транзистора з'єднаний з першими выводами ємності і джерела постійної напруги, стік двозатворного польового транзистора з'єднаний з першим выводом другого резистора і утворюють першу вихідну клему, другий вивід другого резистора з'єднаний із витоком двозатворного польового транзистора, другими выводами ємності і джерела постійної напруги, що утворюють загальну шину, до якої підключені друга вхідна і друга вихідна клеми.

Недоліком такого пристрою є недостатні функціональні можливості, що зумовлено малим діапазоном зміни фази НВЧ сигналу.

В основу винаходу поставлена задача створення електрично керованого НВЧ фазообертача, в якому за рахунок введення нових елементів і зв'язків між ними досягається розширення діапазону зміни фази НВЧ сигналу.

Поставлена задача вирішується тим, що в електрично керований НВЧ фазообертач, який містить двозатворний польовий транзистор, перший і другий резистори, ємність, джерело постійної напруги і загальну шину, причому перший вивід першого резистора є першою вхідною клемою, другий вивід першого резистора з'єднаний з другим затвором двозатворного польового транзистора, стік якого з'єднаний з першим выводом другого резистора, друга вхідна і друга вихідна клеми з'єднані із загальною шиною, введено перший і другий біполярні транзистори, третій, четвертий, п'ятий і шостий резистори, другу ємність і друге джерело постійної напруги, причому перший вивід першого джерела постійної напруги з'єднаний з першим выводом третього резистора, другий вивід якого з'єднаний з першим затвором двозатворного польового транзистора, стік якого з'єднаний з першими выводами другого і шостого резисторів та другої ємності, до другого виводу якої підключена перша вихідна клема, другий вивід шостого резистора з'єднаний з першим выводом другого джерела постійної напруги, витік двозатворного польового транзистора з'єднаний з емітером першого біполярного транзистора, база якого з'єднана з другим выводом другого резистора і першим выводом п'ятого резистора, колектор першого біполярного транзистора з'єднаний з першим выводом першої ємності та емітером другого біполярного транзистора, база якого з'єднана з другим выводом першої ємності і першим выводом четвертого резистора, другий вивід якого з'єднаний з другим выводом п'ятого резистора, колектором другого біполярного транзистора і другими выводами першого і другого джерел постійної напруги, що підключені до загальної шини.

На кресленні подано схему електрично керованого НВЧ фазообертача, який містить перше джерело постійної напруги 1, перший 2, третій 3 і четвертий 4 резистори, першу ємність 5, двозатворний польовий транзистор 6, перший 7 і другий 8 біполярні транзистори, другий 9, п'ятий 10 і шостий 11 резистори, друге джерело постійної напруги 12, другу ємність 13 і загальну шину 14, причому другий затвор двозатворного польового транзистора 6 з'єднаний з другим выводом першого резистора 2, до першого виводу якого підключена пер-

ша вхідна клема, перший вивід першого джерела постійної напруги 1 з'єднаний з першим выводом третього резистора 3, другий вивід якого з'єднаний з першим затвором двозатворного польового транзистора 6, стік якого з'єднаний з першими выводами другого 9 і шостого 11 резисторів та другої ємності 13, до другого виводу якої підключена перша вихідна клема, другий вивід шостого резистора 11 з'єднаний з першим выводом другого джерела постійної напруги 12, витік двозатворного польового транзистора 6 з'єднаний з емітером першого біполярного транзистора 7, база якого з'єднана з другим выводом другого резистора 9 і першим выводом п'ятого резистора 10, колектор першого біполярного транзистора 7 з'єднаний з першим выводом першої ємності 5 та емітером другого біполярного транзистора 8, база якого з'єднана з другим выводом першої ємності 5 і першим выводом четвертого резистора 4, другий вивід якого з'єднаний з другим выводом п'ятого резистора 10, колектором другого біполярного транзистора 8 і другими выводами першого 1 і другого 12 джерел постійної напруги, що утворюють загальну шину 14, до якої підключені друга вхідна і друга вихідна клеми.

Електрично керований НВЧ фазообертач працює таким чином.

В початковий момент часу НВЧ сигнал подається через перший резистор 2, що виконує функцію узгодження фазообертача з джерелом НВЧ сигналу, на другий затвор двозатворного польового транзистора 6. НВЧ сигнал при проходженні через двозатворний польовий транзистор 6 змінює фазу під дією зміни ємнісного опору на електродах стік двозатворного польового транзистора 6 і колектор першого біполярного транзистора 7 та послідовно включеного з ним індуктивного опору на електродах емітер-колектор другого біполярного транзистора 8. Фазозсуваюче коло з послідовно з'єднаних першої ємності 5 і четвертого резистору 4 доповнює необхідну різницю фаз для отримання індуктивної складової повного опору на електродах емітер-колектор другого біполярного транзистору 8. Подільник напруги, що складається з другого 9 і п'ятого 10 резисторів, створює необхідне зміщення за постійним струмом першого біполярного транзистора 7. Величини ємнісного опору на електродах стік двозатворного польового транзистора 6 і колектор першого біполярного транзистора 7 та індуктивного опору на електродах емітер-колектор другого біполярного транзистора 8 регулюються зміною напруги першого 1 і другого 12 джерел постійної напруги.

Підвищення напруги першого 1 і другого 12 джерел постійної напруги призводить до виникнення від'ємного диференційного опору активної складової повного опору на електродах стік двозатворного польового транзистора 6 і колектор першого біполярного транзистора 7. Підвищення потужності вихідного НВЧ сигналу зумовлено компенсацією від'ємним опором активних втрат у навантаженні та колах настроювання електрично керованого НВЧ фазообертача. Величина навантаження електрично керованого НВЧ фазообертача визначається з умови забезпечення стійкої ро-

боти пристрою у робочому діапазоні частот. Шостий резистор 11 обмежує струм другого джерела постійної напруги 12 на частоті послідовного резонансу. Третій резистор 3 використовується для запобігання електричного пробую двозатворного польового транзистора 6 по першому затвору. Друга ємність 13 призначена для запобігання проходження постійної складової струму у навантаження.

Використання запропонованого пристрою для регулювання фази НВЧ сигналу суттєво підвищує діапазон зміни фази за рахунок зміни електрично регульованого ємнісної складової повного опору, який виникає на електродах стік двозатворного польового транзистора і колектор першого біполярного транзистора, а також електрично керованого індуктивного опору, який виникає на електродах емітер-колектор другого біполярного транзистора.

