



УКРАЇНА

(19) UA (11) 38506 (13) U  
(51) МПК (2006)  
H03B 19/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) ЕЛЕКТРИЧНО-КЕРОВАНІЙ ПОМНОЖУВАЧ ЧАСТОТИ

1

2

(21) u200810040

(22) 04.08.2008

(24) 12.01.2009

(46) 12.01.2009, Бюл.№ 1, 2009 р.

(72) ОСАДЧУК ВОЛОДИМИР СТЕПАНОВИЧ, UA,  
ОСАДЧУК ОЛЕКСАНДР ВОЛОДИМИРОВИЧ, UA,  
СЕМЕНОВ АНДРІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ, UA, КО-  
ВАЛЬ КОСТЯНТИН ОЛЕГОВИЧ, UA(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ, UA

(57) Електрично-керований помножувач частоти, який містить джерело постійної напруги, перший та другий коливальні контури, конденсатор, біполярний транзистор і загальну шину, який **відрізняється** тим, що в нього введено другий біполярний транзистор, двозатворний метал-діелектрик-напівпровідник транзистора, перший, другий, третій, четвертий, п'ятий, шостий і сьомий резистори, другий конденсатор і друге джерело постійної напруги, причому перший вивід першого конденсатора з'єднаний з першим виводом першого коливального контуру і утворюють першу вхідну клему, другий вивід першого конденсатора з'єднаний з базою першого біполярного транзистора, другим виводом першого резистора і першим виводом другого резистора, емітер першого біполярного транзистора з'єднаний зі стоком і першим затвором двозат-

ворного метал-діелектрик-напівпровідник транзистора, першими выводами третього і четвертого резисторів, колектор першого біполярного транзистора з'єднаний з першими выводами першого резистора, другого конденсатора і першого джерела постійної напруги, витік двозатворного метал-діелектрик-напівпровідник транзистора з'єднаний з емітером другого біполярного транзистора, колектор якого з'єднаний з першим виводом сьомого резистора, другий затвор двозатворного метал-діелектрик-напівпровідник транзистора з'єднаний з першим виводом п'ятого резистора, другий вивід якого з'єднаний з першим виводом другого джерела постійної напруги, база другого біполярного транзистора з'єднана з другим виводом четвертого резистора і першим виводом шостого резистора, другий вивід якого з'єднаний з другим виводом сьомого резистора і першим виводом другого коливального контуру, що утворюють першу вихідну клему, причому другий вивід другої ємності з'єднаний з другими выводами першого і другого коливальних контурів, другими выводами першого і другого джерел постійної напруги та другими выводами другого і третього резисторів, що утворюють другу вхідну і другу вихідну клеми, що підключені до загальної шини.

Корисна модель належить до області радіотехніки і може бути використана як електрично керований помножувач частоти пристроїв формування та оброблення радіосигналів.

Відомий пристрій для помноження частоти електричних коливань, який складається з вхідного та вихідного фільтрів, напівпровідникового діоду, конденсатора, біполярного транзистора, першого і другого резисторів. При помноженні частоти у парну кількість разів за допомогою вхідного подільника напруги на основі першого та другого резисторів виводять робочу точку біполярного транзистора на ділянку вхідної вольт-амперної характеристики з квадратичною залежністю. При помноженні частоти в непарну кількість разів у базове коло біполярного транзистора вводять напру-

гу зміщення, при цьому базове коло не повинно містити елементів для забезпечення зміщення [А.с. 1385242 ССРСР, МКИ H03B19/00. Опубл.30.03.88. - Бюл. №12. - 3с.].

Недоліком такого пристрою є малий коефіцієнт підсилення та недостатні функціональні можливості, що зумовлено помноженням фіксованої частоти радіосигналу, яка визначається параметрами вхідного фільтра.

За прототип обрано помножувач частоти квазігармонічних коливань [А.с. 306544 ССРСР, МКИ H03B19/00. Опубл.11.06.71. - Бюл. №19. - 3с.], який складається з джерела постійної напруги, першого та другого коливальних контурів, конденсатора, біполярного транзистора та загальної шини, причому перший вивід вхідної клеми утворений

UA (19) 38506 (11) 38506 (13) U

емітером біполярного транзистора, колектор біполярного транзистора з'єднаний другим виводом першого коливального контуру, перший вивід якого з'єднаний з першим виводом джерела живлення, базовий вивід біполярного транзистора з'єднаний з першим виводом другого коливального контуру та першим виводом ємності, другий вивід якої утворює першу вихідну клему, другий вивід джерела живлення з'єднаний з другими выводами вхідної та вихідної клеми, з другим виводом другого коливального контуру та підключені до загальної шини.

Недоліком такого пристрою є малі функціональні можливості, що полягають у вузькому діапазоні частот вхідних сигналів та малої потужності вихідного сигналу.

В основу корисної моделі поставлена задача створення електрично керованого помножувача частоти, в якому за рахунок введення нових блоків і зв'язків між ними стає можливим виконання ємнісного елемента вихідного коливального контуру у вигляді реактивної складової повного опору транзисторної структури на основі біполярного та метал діелектрик напівпровідник (МДН) транзисторів, що призводить до розширення діапазону частот вхідних сигналів помножувача, а також великого від'ємного диференційного опору транзисторної структури на основі біполярного та МДН транзисторів, що призводить до підвищення потужності вихідного сигналу помножувача, тим самим розширюються функціональні можливості пристрою.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрій який містить джерело постійної напруги, перший та другий коливальні контури, конденсатор, біполярний транзистор і загальну шину введено другий біполярний транзистор, двозатворний МДН транзистор, перший, другий, третій, четвертий, п'ятий, шостий і сьомий резистори, другий конденсатор і друге джерело постійної напруги, причому перший вивід першого конденсатора з'єднаний з першим виводом першого коливального контуру і утворюють першу вхідну клему, другий вивід першого конденсатора з'єднаний з базою першого біполярного транзистора, другим виводом першого резистора і першим виводом другого резистора, емітер першого біполярного транзистора з'єднаний зі стоком і першим затвором двозатворного МДН транзистора, першими выводами третього і четвертого резисторів, колектор першого біполярного транзистора з'єднаний з першими выводами першого резистора, другого конденсатора і першого джерела постійної напруги, витік двозатворного МДН транзистора з'єднаний з емітером другого біполярного транзистора, колектор якого з'єднаний з першим виводом сьомого резистора 10, другий затвор двозатворного МДН транзистора 13 з'єднаний з першим виводом п'ятого резистора 8, другий вивід якого з'єднаний з першим виводом другого джерела постійної напруги 16, база другого біполярного транзистора 12 з'єднана з другим виводом четвертого резистора 7 і першим виводом шостого резистора 9, другий вивід якого з'єднаний з другим виводом сьомого резистора 10 і першим виводом другого коливального контуру 14, що утворюють першу вихідну клему, при цьому другий вивід другої ємності 3 з'єднаний з другими выводами першого 1 і другого 14 коливальних контурів, другими выводами першого 15 і другого 16 джерел постійної напруги та другими выводами другого 5 і третього 6 резисторів, що утворюють другу вихідну і другу вихідну клеми, що підключені до загальної шини 17.

Електричне керований помножувач частоти працює таким чином.

Радіосигнал з першого коливального контуру 1 через перший конденсатор 2 надходить на перший біполярний транзистор 11. Перший біполярний транзистор 11 спільно з першим 4, другим 5 і третім 6 резисторами утворюють емітерний повторювач, коефіцієнт передачі по напрузі якого дорівнює одиниці. Радіосигнал з емітера першого біполярного транзистора 11 надходить на транзисторну структуру на основі другого біполярного транзистора 12, двозатворного МДН транзистора 13, четвертого 7, п'ятого 8, шостого 9 і сьомого 10 резисторів, яка має сімейство статичних вольт-амперних характеристик  $\Lambda$ -типу. При розташуванні робочої точки на спадаючій ділянці статичної вольт-амперної характеристики повний опір змінному струму транзисторної структури на електро-

шого і другого коливальних контурів, другими выводами першого і другого джерел постійної напруги та другими выводами другого і третього резисторів, що утворюють другу вхідну і другу вихідну клеми, що підключені до загальної шини.

На кресленні представлено схему електрично керованого помножувача частоти.

Пристрій містить перший коливальний контур 1, перший 2 і другий 3 конденсатори, перший 4, другий 5, третій 6, четвертий 7, п'ятий 8, шостий 9 і сьомий 10 резистори, перший 11 і другий 12 біполярні транзистори, двозатворний МДН транзистор 13, другий коливальний контур 14, перше 15 і друге 16 джерела постійної напруги, загальну шину 17, причому перший вивід першого конденсатора 2 з'єднаний з першим виводом першого коливального контуру 1 і утворюють першу вхідну клему, другий вивід першого конденсатора 2 з'єднаний з базою першого біполярного транзистора 11, другим виводом першого резистора 4 і першим виводом другого резистора 5, емітер першого біполярного транзистора 11 з'єднаний зі стоком і першим затвором двозатворного МДН транзистора 13, першими выводами третього 6 і четвертого 7 резисторів, колектор першого біполярного транзистора 11 з'єднаний з першими выводами першого резистора 4, другого конденсатора 3 і першого джерела постійної напруги 15, витік двозатворного МДН транзистора 13 з'єднаний з емітером другого біполярного транзистора 12, колектор якого з'єднаний з першим виводом сьомого резистора 10, другий затвор двозатворного МДН транзистора 13 з'єднаний з першим виводом п'ятого резистора 8, другий вивід якого з'єднаний з першим виводом другого джерела постійної напруги 16, база другого біполярного транзистора 12 з'єднана з другим виводом четвертого резистора 7 і першим виводом шостого резистора 9, другий вивід якого з'єднаний з другим виводом сьомого резистора 10 і першим виводом другого коливального контуру 14, що утворюють першу вихідну клему, при цьому другий вивід другої ємності 3 з'єднаний з другими выводами першого 1 і другого 14 коливальних контурів, другими выводами першого 15 і другого 16 джерел постійної напруги та другими выводами другого 5 і третього 6 резисторів, що утворюють другу вихідну і другу вихідну клеми, що підключені до загальної шини 17.

Електричне керований помножувач частоти працює таким чином.

Радіосигнал з першого коливального контуру 1 через перший конденсатор 2 надходить на перший біполярний транзистор 11. Перший біполярний транзистор 11 спільно з першим 4, другим 5 і третім 6 резисторами утворюють емітерний повторювач, коефіцієнт передачі по напрузі якого дорівнює одиниці. Радіосигнал з емітера першого біполярного транзистора 11 надходить на транзисторну структуру на основі другого біполярного транзистора 12, двозатворного МДН транзистора 13, четвертого 7, п'ятого 8, шостого 9 і сьомого 10 резисторів, яка має сімейство статичних вольт-амперних характеристик  $\Lambda$ -типу. При розташуванні робочої точки на спадаючій ділянці статичної вольт-амперної характеристики повний опір змінному струму транзисторної структури на електро-

дах стік двозатворного МДН транзистора 12 та другого виводу сьомого резистора 10 має від'ємний диференційний опір активної складової та реактивну складову ємнісного характеру, величини яких залежать від величини напруги першого 15 і другого джерел 16 постійної напруги. Другий коливальний контур 14 призначений для виділення необхідної спектральної складової вихідного струму, при цьому, розташування робочої точки поблизу початку спадаючої ділянки статичної вольт-амперної характеристики відповідає режиму подвоєння частоти, а розташування робочої точки поблизу середини спадаючої ділянки статичної вольт-амперної характеристики відповідає режиму потроєння частоти вхідного радіосигналу. Електрична перебудова резонансної частоти другого коливального контуру 14 здійснюється шляхом зміни величини внесеної реактивної складової повного опору транзисторної структури на елект-

родах стік двозатворного МДН транзистора 13 і другого виводу сьомого резистора 10, величина якої залежить від напруги живлення другого джерела постійної напруги 16. Від'ємний опір на електродах стік двозатворного МДН транзистора 13 і другого виводу сьомого резистора 10 компенсує втрати у другому коливальному контурі 14 і колах настроювання електричне керованого помножувача частоти, що призводить до підвищення потужності вихідного сигналу. Подальша зміна напруги першого 15 і другого 16 джерел постійної напруги призводить до зміни величини реактивної складової повного опору транзисторної структури, що розширює діапазон частот вхідних радіосигналів. Конденсатор три виконує блокуючу функцію для запобігання проходження змінного струму між джерелом постійної напруги 15 та загальною шиною 17.

