

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 5485

(13) U

(46) 2009.08.30

(51) МПК (2006)

H 03B 5/08

(54) ДВУХДИАПАЗОННЫЙ ПЕРЕСТРАИВАЕМЫЙ ГЕНЕРАТОР

(21) Номер заявки: u 20090072

(22) 2009.02.02

(71) Заявитель: Учреждение образования "Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники" (ВУ)

(72) Авторы: Исакович Николай Николаевич; Шатило Николай Иванович; Еньков Дмитрий Александрович; Жандаров Дмитрий Евгеньевич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение образования "Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники" (ВУ)

(57)

Двухдиапазонный перестраиваемый генератор, содержащий усилитель, между первым и вторым выводами которого включена цепь положительной обратной связи, ключ, одним выводом соединенный с общим выводом усилителя, электронно-управляемый конденсатор переменной емкости, включенный между первым и общим выводами усилителя, две последовательно соединенные катушки индуктивности, первая из которых подключена к первому выводу усилителя, **отличающийся** тем, что введен дополнительный конденсатор, включенный между точкой соединения катушек индуктивности и общим выводом усилителя, при этом свободный вывод ключа соединен со свободным выводом второй катушки индуктивности.

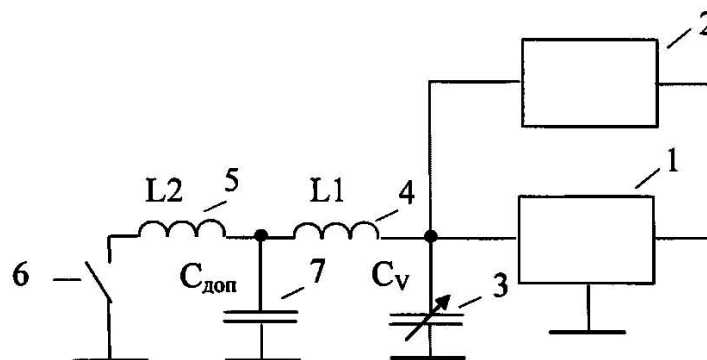
(56)

1. Dual band voltage controlled oscillators for personal communication. Microwave product digest, 1999.- P. 52.

2. www.cqham.ru/sint_ursfjz.htm.

3. Левин В.А., Малиновский В.Н., Романов С.К. Синтезаторы частот с системой импульсно-фазовой автоподстройки.- М.: Радио и связь, 1989.- С. 104.

4. www.cqham.ru/syn1pic2.gif.



BY 5485 U 2009.08.30

Полезная модель относится к области связи и может быть использована в приемопередающих устройствах в задающих генераторах и гетеродинах.

Известен генератор, содержащий усилитель, охваченный цепью положительной обратной связи, два колебательных контура, каждый из которых содержит катушку индуктивности, конденсатор и электронно-управляемый конденсатор переменной емкости (варикап), два ключа, соединяющих вход усилителя с колебательными контурами, другие выводы которых подключены к общему выводу усилителя [1].

В этом генераторе подбором элементов колебательных контуров достигаются одинаковые уровни фазовых шумов в обоих диапазонах.

Недостатком устройства является относительно невысокая надежность вследствие наличия большого числа элементов.

Более высокую надежность имеют генераторы, имеющие один колебательный контур, в котором переключение диапазонов осуществляется за счет коммутации реактивных элементов контура: конденсаторов [2] и катушек индуктивности [3], [4].

Недостаток этих генераторов заключается в том, что на верхних диапазонах крутизна управления частотой существенно выше, чем на нижних, и шумы цепи управления приводят к более высокому уровню фазовых шумов и, следовательно, к большей паразитной девиации частоты.

Наиболее близким техническим решением, выбранным в качестве прототипа, является генератор, содержащий усилитель, охваченный цепью положительной обратной связи, электронно-управляемый конденсатор переменной емкости, включенный между входом и общим выводом усилителя. Несколько последовательно соединенных катушек индуктивности, включенных параллельно электронно-управляемому конденсатору переменной емкости, причем точки соединения катушек индуктивности с помощью ключей подключаются к общему выводу усилителя [4].

При замыкании ключей изменяется индуктивность колебательного контура и частота генерации.

Прототип также имеет указанный выше недостаток - повышенный уровень фазовых шумов на верхних диапазонах.

Техническая задача, решаемая данной полезной моделью, - уменьшение фазовых шумов при сохранении надежности.

Поставленная задача достигается тем, что в генератор, содержащий усилитель, между первым и вторым выводами которого включена цепь положительной обратной связи, ключ, соединенный одним выводом с общим выводом усилителя, электронно-управляемый конденсатор переменной емкости, включенный между первым и общим выводами усилителя, две последовательно соединенных катушки индуктивности, первая из которых подключена к первому выводу усилителя, введен дополнительный конденсатор, включенный между точкой соединения катушек индуктивности и общим выводом усилителя, а свободный вывод второй катушки индуктивности соединен со свободным выводом ключа.

Функциональная схема предлагаемого генератора изображена на фигуре.

Генератор содержит усилитель 1, цепь 2 положительной обратной связи, электронно-управляемый конденсатор 3 переменной емкости, последовательно соединенные первую катушку 4 индуктивности, вторую катушку 5 индуктивности, ключ 6, а также дополнительный конденсатор 7.

На нижнем диапазоне ключ 6 замкнут и частота генерации ω_n определяется по формуле

$$\omega_n = \frac{1}{\sqrt{L_k \cdot C_k}} = \frac{1}{\sqrt{(L_1 + L_{2\text{ЭКВ}}) \cdot (C_1 + C_v)}}, \quad (1)$$

где $L_k = L_1 + L_{2\text{ЭКВ}}$ - индуктивность контура;

$C_k = C_v + C_1$ - емкость контура;

$L_{2\text{экв}}$ - эквивалентная индуктивность параллельного колебательного контура, образованного второй катушкой 5 индуктивности и дополнительным конденсатором 7;

L_1 - индуктивность первой катушки 4 индуктивности;

C_v - емкость электронно-управляемого конденсатора 3 переменной емкости;

C_1 - емкость между первым и общим выводами усилителя 1.

Эквивалентная индуктивность $L_{2\text{экв}}$ зависит от частоты генерации ω_H и резонансной частоты ω_0 контура, образованного второй катушкой 5 индуктивности и дополнительным конденсатором 7:

$$L_{2\text{экв}} = \frac{L_2}{\sqrt{1 - \frac{\omega_H^2}{\omega_0^2}}}. \quad (2)$$

Здесь $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L_2 \cdot C_{\text{доп}}}} > \omega_H$,

L_2 - индуктивность второй катушки 5 индуктивности.

Крутизна управления частотой равна

$$S_H = \frac{\partial \omega_H}{\partial C_v} = -\frac{1}{2} \omega_H \frac{1}{C_1 + C_v} \quad (3)$$

На верхнем диапазоне ключ 6 разомкнут и частота генерации ω_B определяется по формуле

$$\omega_B = \frac{1}{\sqrt{L_k \cdot C_k}} = \frac{1}{\sqrt{L_1 \cdot \frac{C_{\text{доп}} \cdot (C_1 + C_v)}{C_{\text{доп}} + C_1 + C_v}}}, \quad (4)$$

где L_1 - индуктивность первой катушки 4 индуктивности;

$C_{\text{доп}}$ - емкость дополнительного конденсатора 7.

Крутизна управления частотой на верхнем диапазоне равна

$$S_B = \frac{\partial \omega_B}{\partial C_v} = -\frac{1}{2} \omega_B \frac{C_{\text{доп}}}{(C_1 + C_v)(C_{\text{доп}} + C_1 + C_v)}. \quad (5)$$

Фазовые шумы на верхнем и нижнем диапазонах равны, если равны их крутизны управления $S_H = S_B$.

Из выражений (3) и (5) находим

$$-\frac{1}{2} \omega_H \frac{1}{C_1 + C_v} = -\frac{1}{2} \omega_B \frac{C_{\text{доп}}}{(C_1 + C_v)(C_{\text{доп}} + C_1 + C_v)}. \quad (6)$$

После несложных преобразований получаем

$$C_{\text{доп}} = \frac{C_1 + C_v}{\frac{\omega_B}{\omega_H} - 1}. \quad (7)$$

Таким образом, подбирая значения емкости дополнительного конденсатора 7 и индуктивности второй катушки 5 индуктивности, можно обеспечить одинаковую перестройку по частоте на верхнем и нижнем диапазонах генерации при одинаковых управляющих сигналах, что обеспечивает практически одинаковые уровни фазовых шумов.

Надежность предлагаемого генератора практически равна надежности прототипа, поскольку по сравнению с прототипом добавлен только один элемент.