



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1107253** **A**

з (5D) Н 03 В 5/32; Н 03 С 3/22

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) 623246

(21) 3564709/18-09

(22) 09.03.83

(46) 07.08.84. Бюл. № 29

(72) В.Я.Баржин, В.Ф.Солодовник,
В.Г.Удачин и В.А.Шевелев

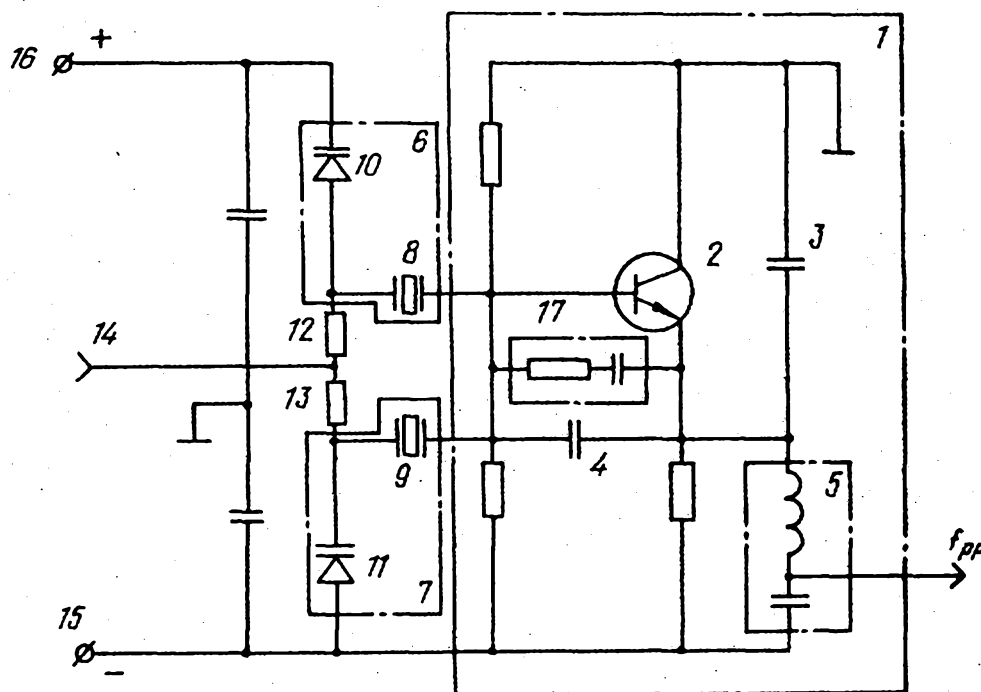
(71) Харьковский ордена Ленина авиа-
ционный институт им. Н.Е.Жуковского

(53) 621.373.5:621.376.52(088.8)

(56) 1. Авторское свидетельство СССР
№ 623246, кл. Н 03 В 5/32, 1976
(прототип).

(54) (57) ЧАСТОТНО-МОДУЛИРОВАННЫЙ
КВАРЦЕВЫЙ ГЕНЕРАТОР по авт.св.

№ 623246, отличающийся тем, что, с целью расширения диапазона частот выходного сигнала в сторону уменьшения при одновременном увеличении диапазона перестройки частоты, между базой и эмиттером транзистора усилителя введена последовательная RC-цепь, а кварцевый резонатор одной из частотозадающих цепей выполнен двухчастотным.



з (5D) **SU** (11) **1107253** **A**

Изобретение относится к радиотехнике и может использоваться в качестве источника частотно-модулированных колебаний в системах передачи информации или измерительной технике.

По основному авт. св. № 623246 известен частотно-модулированный кварцевый генератор, содержащий усилитель на транзисторе, между коллектором и эмиттером, а также между базой и эмиттером которого включены фазизирующие конденсаторы, а в цепь эмиттера включен нагрузочный LC-контур, а также две частотоподающие цепи, каждая из которых состоит из последовательно соединенных кварцевого резонатора и варикапа, точка соединения которых через соответствующие резисторы подключена к источнику управляющего сигнала, при этом одна из частотоподающих цепей включена между базой транзистора и шиной источника питания, другая частотоподающая цепь подключена между базой транзистора и шиной источника смещения, причем варикапы подсоединены к шинам источников питания и смещения разноименными электродами [1].

Однако в известном частотно-модулированном кварцевом генераторе относительно узок диапазон частот выходного сигнала и диапазон перестройки частоты вследствие того, что минимально возможная частота выходного (разностного) сигнала ограничена величиной резонансных промежутков кварцевых резонаторов, а снижение частоты путем использования высокочастотных кварцевых резонаторов с малыми резонансными промежутками приводит к уменьшению диапазона перестройки частоты.

Цель изобретения - расширение диапазона частот выходного сигнала в сторону уменьшения при одновременном увеличении диапазона перестройки частоты.

Цель достигается тем, что в частотно-модулированном кварцевом генераторе, содержащем усилитель на транзисторе, между коллектором и эмиттером, а также между базой и эмиттером которого включены фазизирующие конденсаторы, а в цепь эмиттера включен нагрузочный LC-контур, а также две частотоподающие цепи, каждая

из которых состоит из последовательно соединенных кварцевого резонатора и варикапа, точка соединения которых через соответствующие резисторы подключена к источнику управляющего сигнала, при этом одна из частотоподающих цепей включена между базой транзистора и шиной источника питания, другая частотоподающая цепь подключена между базой транзистора и шиной источника смещения, причем варикапы подсоединены к шинам источников питания и смещения разноименными электродами, между базой и эмиттером транзистора усилителя введена последовательная RC-цепь, а кварцевый резонатор одной из частотоподающих цепей выполнен двухчастотным.

На чертеже представлена принципиальная электрическая схема предлагаемого частотно-модулированного кварцевого генератора.

Частотно-модулированный кварцевый генератор содержит усилитель 1 на транзисторе 2, фазизирующие конденсаторы 3 и 4, нагрузочный LC-контур 5, частотоподающие цепи 6 и 7, каждая из которых состоит из последовательно соединенных кварцевого резонатора 8(9) и варикапа 10(11), резисторы 12 и 13, источник 14 управляющего сигнала, шину источника 15 питания, шину источника 16 смещения, последовательную RC-цепь 17.

Частотно-модулированный кварцевый генератор работает следующим образом.

Кварцевый резонатор 9 выполнен двухчастотным и работает на основной моде и ближайшей интенсивной ангармонической моде либо на двух интенсивных ангармонических модах.

При этом имеется практическая возможность получать как требуемый разнос частот между основным и ближайшим ангармоническим либо двумя ангармоническими резонансами кварцевого резонатора, так и требуемые добротности основного и ангармонических резонансов путем изменения геометрии пьезоэлемента и электродов кварцевого резонатора, а также имеется возможность раздельной подстройки указанных частот путем допыления материала электродов или снятием части его.

В генераторе возбуждаются колебания некратных частот $f_1 - f_3$, близких к собственным резонансным частотам кварцевых резонаторов 8 и 9. При этом резонансные частоты двух-частотного кварцевого резонатора 9 близки к частотам f_1 и f_3 , а резонансная частота одночастотного кварцевого резонатора 8 близка к частоте f_2 (при этом $f_1 < f_2 < f_3$). Устойчивость асинхронного режима обеспечивается выбором параметров кварцевых резонаторов 8 и 9, при которых их резонансные промежутки не перекрываются, и подавлением на входе нелинейного активного элемента-транзистора 9 разностных комбинационных составляющих частот

$$\begin{aligned} f_{p1} &= f_3 - f_2; \\ f_{p2} &= f_2 - f_1; \\ f_{p3} &= f_3 - f_1; \\ f_{pp} &= f_{p1} - f_{p2} = f_3 + f_1 - 2f_2. \end{aligned} \quad (1)$$

Для подавления колебания наибольшей по величине разностной частоты f_{p3} используется, как и в известном устройстве, нагрузочный LC-контур 5, резонансная частота которого лежит вблизи частоты f_{p3} . Для подавления на входе транзистора 2 более низкочастотных комбинационных колебаний частот f_{p1} , f_{p2} , f_{pp} введена последовательная RC-цепь 17. Параметры элементов этой цепи выбираются из условий

$$\frac{1}{2\pi f_1 C_4} \leq R_{17} \leq R_q/10; \quad (2)$$

$$C_{17} \geq \frac{10}{2\pi f_{pp} (R_{17} + R_q)},$$

где R_{17} и C_{17} - сопротивление и емкость резистора и конденсатора RC-цепи 17; R_q - сопротивление резистора нижнего плеча делителя, обеспечивающего смещение транзистора 2; C_4 - емкость фазировочного конденсатора 4.

При предположении, что $f_{pp} < f_{p12}$, выполнение условий приводит к тому, что сопротивление последовательной RC-цепи 17, включенной между базой и эмиттером транзистора 2, носит емкостной характер, определяемый в основном емкостью фазировочного

конденсатора 4, на частотах $f_1 - f_3$ кварцеванных колебаний, и, кроме того, сопротивление этой цепи носит активный характер и более чем на порядок меньше сопротивления R_q резистора нижнего плеча делителя, обеспечивающего смещение транзистора 2. Таким образом, введение последовательной RC-цепи 17 практически не влияет на фазовые условия возбуждения частот $f_1 - f_3$ и подавляет не менее чем на порядок амплитуды колебаний частот f_{p1} , f_{p2} и f_{pp} на входе транзистора 2, тем самым обеспечивая устойчивость трехчастотного режима асинхронных колебаний.

На конденсаторе нагрузочного LC-контра 5 эффективно выделяются колебания частот f_{pp} , f_{p2} , f_{p1} и f_{p3} при условии

$$\max \{f_{pp}, f_{p2}, f_{p1}, f_{p3}\} \leq \frac{\min \{f_1, f_2, f_3\}}{10}. \quad (3)$$

Колебание частоты f_{pp} эффективно выделяется включением на выходе частотно-модулированного кварцевого генератора простого RC-фильтра нижних частот при условии

$$f_{pp} \leq \frac{\min \{f_{p1}, f_{p2}, f_{p3}\}}{10}. \quad (4)$$

Таким образом, в предлагаемом частотно-модулированном кварцевом генераторе возможно получать выходные частоты гораздо меньше, чем резонансные промежутки кварцевых резонаторов 8 и 9.

Поскольку одночастотный кварцевый резонатор 8, резонансная частота которого близка к частоте f_2 , включен в цепь с варикапом 10, двухчастотный кварцевый резонатор 9, резонансные частоты которого близки к частотам f_1 и f_3 , включен в цепь с варикапом 11, а варикапы 10 и 11 управляются управляющим напряжением в разные стороны, то перестройку Δf_{pp} частоты f_{pp} с учетом (1) можно записать

$$\Delta f_{pp} = \Delta f_3 + \Delta f_1 + 2\Delta f_2. \quad (5)$$

При равенстве абсолютных перестроек $\Delta f_1 = \Delta f_2 = \Delta f_3 = \Delta f$ (5) имеет вид

$$\Delta f_{pp} = 4\Delta f. \quad (6)$$

Таким образом, абсолютный диапазон перестройки частоты в четыре ра-

за может превосходить диапазоны перестройки кварцованных частот $f_1 - f_3$ и в два раза диапазоны перестроек частот f_{p1} и f_{p2} .

В свою очередь, вариации (температурные, режимные, шумовые) $\delta f_1, \delta f_2, \delta f_3$ частот $f_1 - f_3$ компенсируются в частоте f_{pp} при условии, которое с учетом (1) принимает вид

$$\begin{aligned} \delta f_{pp} &= \delta f_1 + \delta f_3 - 2\delta f_2 = 0; \\ \delta f_1 + \delta f_3 &= 2\delta f_2. \end{aligned} \quad (7)$$

Выполнение кварцевого резонатора 9 двухчастотным можно осуществить также параллельным соединением двух двухэлектродных резонаторов, набором двух кварцевых резонаторов в пакет, изготовлением двух акустически раз-

вязанных резонаторов на одной пьезокварцевой пластине переменной толщины.

Частота f_{pp} выходного колебания предлагаемого частотно-модулированного кварцевого генератора может быть на несколько порядков меньшей, чем частоты f_{p1} и f_{p2} , возможности уменьшения которых ограничены резонансными промежутками кварцевых резонаторов. Диапазон перестройки частоты f_{pp} может быть в 2 раза больше, чем на частотах f_{p1} или f_{p2} .

Кроме того, предлагаемый частотно-модулированный кварцевый автогенератор обеспечивает более высокую температурную стабильность выходного сигнала.

Составитель Г.Захарченко

Редактор Р.Цицика Техред Т.Маточка

Корректор А.Тяско

Заказ 5774/41

Тираж 862

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4