



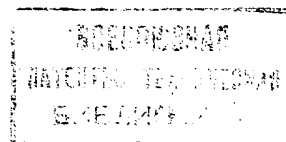
СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1564573** **A1**

(51) **G 01 R 27/28**

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(21) 4458433/24-21

(22) 11.07.88

(46) 15.05.90. Бюл. № 18

(72) Е.И. Кузьмин, В.Г. Токарев,
В.В. Бочков и В.П. Васильев

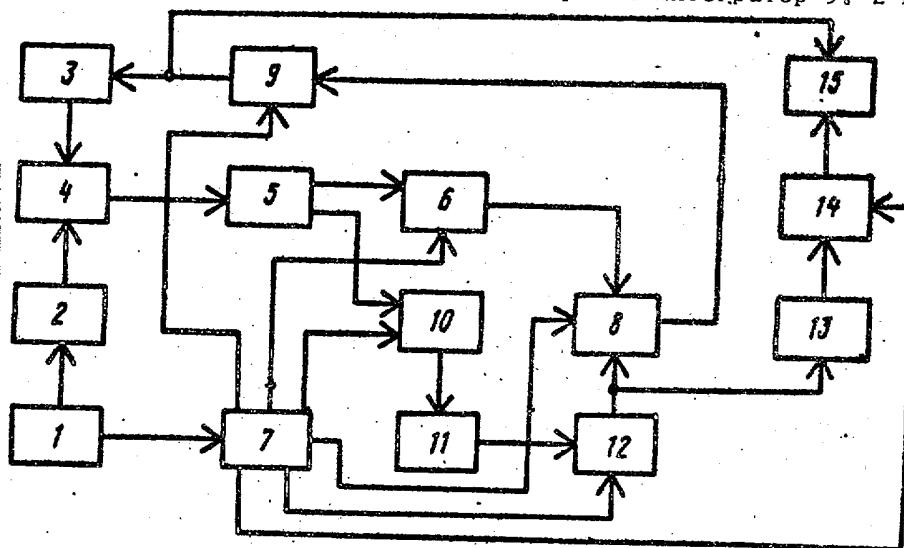
(53) 621.317.75(088,8)

(56) Обзор по электронной технике.
Сер. 1. Электроника СВЧ. Вып. 4(458),
1977, с. 40-43.

Авторское свидетельство СССР
№ 307348, кл. G 01 R 23/14, 1971.
(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ХАРАК-
ТЕРИСТИК ЭЛЕКТРИЧЕСКИ ПЕРЕСТРАИВАЕМЫХ
СВЧ-ГЕНЕРАТОРОВ

(57) Изобретение может быть использо-
вано для контроля характеристик в
процессе настройки и регулировки гене-
раторов СВЧ. Цель изобретения - повы-
шение точности измерения нелинейнос-
ти модуляционной характеристики гене-
ратора - достигается путем повышения
точности фиксации момента времени фор-
мируемых импульсов при перестройке

частоты исследуемого генератора на
указанную величину. Для этого в уст-
ройство введены кварцевый генератор 1,
умножитель 2 частоты, частотный де-
тектор 6, формирователь 7 тактовых
частот, импульсно-фазовый детектор 10,
фильтр 11, фазовый детектор 12 и фор-
мирователь 13 импульсов. Значения час-
тот модуляционной характеристики ис-
следуемого генератора 3 определяются
через фиксируемые строго определен-
ные интервалы частот, определяемые
стабильностью кварцевого генератора 1.
Зависимость частоты исследуемого гене-
ратора 3 от управляющего линейно из-
меняющегося напряжения отображения на
экране осциллографического индикато-
ра 15, к второму входу которого под-
ключен преобразователь 14 числа им-
пульсов в напряжение. Кроме того, уст-
ройство содержит смеситель 4, усили-
тель 5 промежуточной частоты, комму-
татор 8 и интегратор 9. 2 ил.



Фиг. 1

(19) **SU** (11) **1564573** **A1**

Изобретение относится к радиозмерительной технике и предназначено для контроля характеристик в процессе настройки и регулировки генераторов СВЧ.

Целью изобретения является повышение точности измерения нелинейности модуляционной характеристики генератора путем повышения точности фиксации момента времени формируемых импульсов при перестройке частоты исследуемого генератора на заданную величину.

На фиг.1 представлена структурная схема устройства; на фиг.2 - диаграмма частоты и эюра напряжения, поясняющие принцип получения информации о нелинейности модуляционной характеристики исследуемого генератора.

Устройство содержит кварцевый генератор 1, умножитель 2 частоты, исследуемый генератор 3, смеситель 4, усилитель 5 промежуточной частоты, частотный детектор 6, формирователь 7 тактовых частот, коммутатор 8, интегратор 9, импульсно-фазовый детектор 10, фильтр 11, фазовый детектор 12, формирователь 13 импульсов, преобразователь 14 числа импульсов в напряжение, осциллографический индикатор 15.

При этом выход исследуемого генератора 3 соединен с первым входом смесителя 4, второй вход которого через умножитель 2 частоты соединен с первым выходом кварцевого генератора 1, второй выход которого соединен с входом формирователя 7 тактовых частот, выход смесителя 4 соединен с входом усилителя 5 промежуточной частоты, первый выход которого соединен с первым входом частотного детектора 6, выход которого соединен с первым входом коммутатора 8, второй выход усилителя 5 промежуточной частоты через импульсно-фазовый детектор 10, фильтр 11, фазовый детектор 12 соединен с вторым входом коммутатора 8 и через формирователь 13 импульсов, преобразователь 14 числа импульсов в напряжение - с вертикально отклоняющими пластинами осциллографического индикатора 15, выход коммутатора 8 соединен с первым входом интегратора 9, выход которого соединен с входом исследуемого генератора 3 и с горизонтально отклоняющими

пластинами осциллографического индикатора 15, вторые входы интегратора 9, частотного детектора 6, импульсно-фазового детектора 10, фазового детектора 12, преобразователя 14 числа импульсов в напряжение и третий вход коммутатора 8 подсоединены к соответствующим выходам формирователя 7 тактовых частот.

Устройство работает следующим образом.

С кварцевого генератора 1 через умножитель 2 частоты сигнал $n f_{кв}$, где n - целое число, и с исследуемого генератора 3 сигнал

$$f_{ген} = n f_{кв} + f_{про} + \Delta f(t); \quad (1)$$

где $f_{про}$ - сигнал промежуточной частоты;

$\Delta f(t)$ - частотно изменяющийся сигнал,

поступают на входы смесителя 4. С выхода смесителя разностный сигнал $f_{про} + \Delta f(t)$ усиливается усилителем 5 промежуточной частоты, с первого выхода которого сигнал подается на первый вход частотного детектора 6. На второй вход частотного детектора 6 в качестве опорного подается сигнал с формирователя 7 тактовых частот, подключенного к выходу кварцевого генератора 1. Сигнал рассогласования между входными частотами с частотного детектора 6 через коммутатор 8 во временном интервале $t_1 - t_2$ поступает на первый вход интегратора 9, который вырабатывает управляющее напряжение для генератора 3. С второго выхода усилителя 5 промежуточной частоты сигнал $f_{про} + \Delta f(t)$ подается на первый вход импульсно-фазового детектора 10, на второй вход которого с формирователя 7 тактовых частот подается в качестве стробирующего сигнал

$$f_{стр} = \frac{f_{кв}}{k}, \quad (2)$$

где $k = 2^q$ при $q = 1, 2, 3, \dots$

С выхода импульсно-фазового детектора 10 сформированный сигнал через фильтр 11 (с частотой настройки $\frac{f_{кв}}{4k}$) поступает на первый вход фазового детектора 12, на второй вход которого с формирователя 7 тактовых частот подается в качестве опорного сигнал

$$f_{оп} = \frac{f_{кв}}{4k}. \quad (3)$$

Сигнал с частотой биений с фазового детектора 12 через коммутатор 8 во временном интервале t_1-t_3 поступает на первый вход интегратора 9, который вырабатывает управляющее напряжение для генератора 3.

Таким образом, импульсами коммутации, поступающими от формирователя 7 тактовых частот во временном интервале t_1-t_2 , коммутатор 8 замыкает систему автоматической подстройки частоты исследуемого генератора 3, состоящую из генератора 3, смесителя 4, усилителя 5 промежуточной частоты, частотного детектора 6, коммутатора 8, интегратора 9, и во временном интервале t_1-t_3 замыкает систему автоматической подстройки фазы исследуемого генератора 3, состоящую из генератора 3, смесителя 4, усилителя 5 промежуточной частоты, импульсно-фазового детектора 10, фильтра 11, фазового детектора 12, коммутатора 8, интегратора 9. При этом в результате настройки частота генератора 3 во временном промежутке устанавливается такой, что частота

$$f_{\text{про}} = f_{\text{пр.н}} + f_{\text{оп}}, \quad (4)$$

$$\text{при } f_{\text{пр.н}} = m f_{\text{кв}}, \quad (5)$$

где m — целое число и $f_{\text{пр.н}} > f_{\text{стр}}$.

Во временном интервале t_3-t_4 с интегратора 9 на генератор 3 поступает линейно изменяющееся напряжение, амплитуда которого определяет девиацию частоты Δf генератора 3. На выходе фазового детектора 12 во временном интервале t_3-t_4 формируются нулевые биения, соответствующие частотам $f_{\text{пр1}}, f_{\text{пр2}}, f_{\text{прN}}$ (фиг. 2А).

При этом

$$f_{\text{пр1}} - f_{\text{про}} = f_{\text{пр2}} - f_{\text{пр1}} = \dots = f_{\text{прN}} - f_{\text{пр(N-1)}} = 2f_{\text{оп}} = \Delta f. \quad (6)$$

С фазового детектора 12 сигнал с частотой биений поступает на вход формирователя 13 импульсов, который формирует импульсы постоянной длительности и амплитуды в моменты перехода фазы сигнала биений через нуль. Эта последовательность импульсов (фиг. 2Б), число которых определяется как

$$N = \frac{\Delta f}{2f_{\text{оп}}}, \quad (7)$$

где Δf — девиация частоты генератора 3,

преобразуется преобразователем 14 числа импульсов в напряжение, пропорциональное числу сформированных им-

пульсов. Это напряжение подается на вертикально отклоняющие пластины осциллографического индикатора 15, на горизонтально отклоняющие пластины

поступает напряжение с выхода интегратора 9. При этом на экране осциллографического индикатора 15 индицируется зависимость частоты исследуемого генератора от управляющего линейно изменяющегося напряжения. Для многократного воспроизведения кривой зависимости частоты от управляющего напряжения интегратор 9 и преобразователь 14 числа импульсов в напряжение периодически сбрасываются во временном промежутке t_0-t_1 в исходное состояние импульсом сброса с формирователя 7 тактовых частот, который выполнен в виде делителя частоты $f_{\text{кв}}$.

Приращение напряжения с выхода интегратора 9, соответствующее заданным интервалам частот $f_{\text{пр}}$, определяет нелинейность модуляционной характеристики исследуемого генератора 3. Разрешающая способность устройства определяется величиной ΔF . Значение частот модуляционной характеристики генератора получаются через фиксируемые строго определенные интервалы ΔF . В каждой точке модуляционной характеристики значения частот заранее известны с высокой точностью, определяемой стабильностью кварцевого генератора 1.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Устройство для измерения характеристик электрически перестраиваемых СВЧ-генераторов, содержащее преобразователь числа импульсов в напряжение, соединенный с вертикально отклоняющими пластинами осциллографического индикатора, и клеммы для подключения исследуемого генератора, к первой из которых подключен первый вход смесителя, выход которого подключен к входу усилителя промежуточной частоты, выход коммутатора подключен к первому входу интегратора, выход которого подключен к второй клемме для подключения исследуемого генератора и к горизонтально отклоняющим пластинам осциллографического индикатора, отличающееся тем, что, с целью повышения точности измерения нелинейности модуляционной характеристики исследуемого генератора,

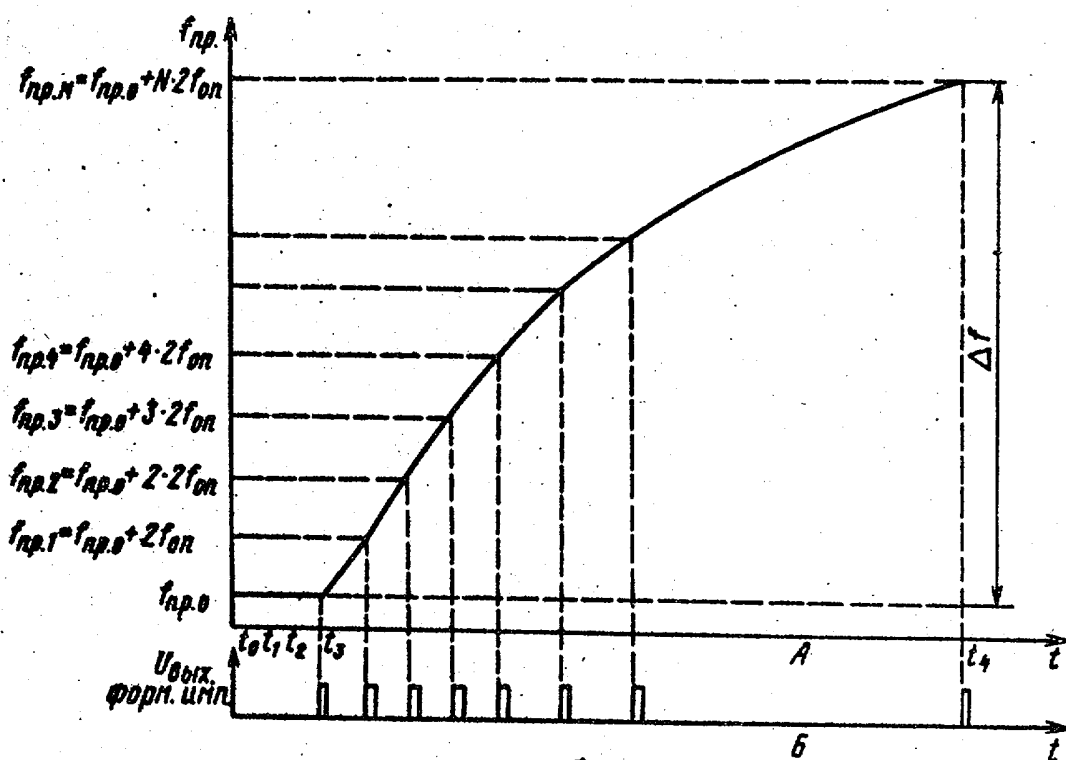
в него введены кварцевый генератор, умножитель частоты, формирователь тактовых частот, частотный детектор, импульсно-фазовый детектор, фильтр, фазовый детектор и формирователь импульсов, при этом первый выход кварцевого генератора через умножитель частоты подключен к второму входу смесителя, а второй выход кварцевого генератора подключен к формирователю тактовых частот, первый вход частотного детектора подключен к первому выходу усилителя промежуточной частоты, а выход подключен к первому входу коммутатора, первый вход им-

5

10

15

пульсно-фазового детектора подключен к второму выходу усилителя промежуточной частоты, а выход через фильтр подключен к первому входу фазового детектора, выход которого подключен к второму входу коммутатора и через формирователь импульсов к входу преобразователя числа импульсов в напряжение, вторые входы интегратора, частотного детектора, импульсно-фазового детектора, фазового детектора, преобразователя числа импульсов в напряжение и третий вход коммутатора подключены к соответствующим выходам формирователя тактовых частот.



Фиг. 2

Составитель Н. Михалев

Редактор М. Циткина

Техред М. Ходанич

Корректор И. Муска

Заказ 1158

Тираж 552

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101