



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 875294

(61) Дополнительное к авт. свид-ву № 432405

(22) Заявлено 15.02.80 (21) 2884280/18-21

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 23.10.81. Бюллетень № 39

Дата опубликования описания 25.10.81

(51) М. Кл.³

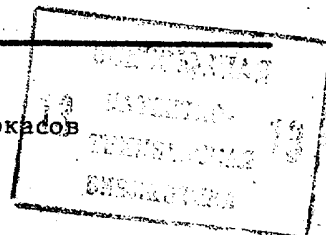
G 01 R 23/00

(53) УДК 621.317.
.7(088.8)

(72) Авторы
изобретения

А. М. Самородов, А. А. Панюков и В. В. Черкасов

(71) Заявитель



(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СКОРОСТИ ДЕВИАЦИИ ЧАСТОТЫ

1

Изобретение относится к радиоизмерительной технике и может использоваться для измерения скорости девиации частоты (крутизны перестройки частоты) частотно-модулированных ЧМ генераторов и передатчиков радиовысотометров, использующих частотную модуляцию излучаемого сигнала. Кроме того, устройство может использоваться для измерения нелинейности закона перестройки частоты контролируемых ЧМ генераторов.

Известно по основному авт.св. № 432405 устройство для измерения скорости изменения девиации частоты, содержащее смеситель, линию задержки, усилитель, балансный смеситель, перестраиваемый генератор, частотный детектор, кварцевый генератор, вольтметр постоянного тока, причем смеситель одним входом непосредственно, а вторым через линию задержки связан с входом устройства, выход названного смесителя нагружен на последовательно соединенные усилитель, балансный

2

смеситель, частотный детектор и вольтметр постоянного тока, причем выход перестраиваемого гетеродина соединен с одним из входов балансного смесителя, а выход кварцевого генератора подключен к входу частотного детектора [1].

Недостатком устройства является недостаточная точность измерения скорости изменения девиации и нелинейности перестройки частоты в силу невозможности четкой фиксации на осциллографе необходимых точек модуляционной характеристики, полученной частотным детектированием суммарного сигнала биений.

Цель изобретения - повышение точности измерения скорости изменения девиации частоты.

Поставленная цель достигается тем, что в устройство для измерения скорости изменения девиации частоты введен ключ, включенный между выходом час-

тотного детектора и шиной импульсов обратного хода сигнала.

На фиг. 1 представлена блок-схема устройства; на фиг. 2 — эшоры сигналов, поясняющие работу устройства.

Устройство для измерения скорости изменения девиации частоты содержит смеситель 1, блок 2 задержки, усилитель 3 промежуточной частоты, балансный смеситель 4, перестраиваемый генератор 5, частотный детектор 6, кварцевый генератор 7, вольтметр 8 постоянного тока, индикатор 9 и ключ 10.

Устройство для измерения скорости изменения девиации частоты работает следующим образом.

На вход устройства поступает сигнал с контролируемых частотно-модулированных генераторов, частота перестройки которых может изменяться, например по пилообразному периодическому закону (фиг. 2 а) с различной скоростью изменения частоты.

Прямой и задержанный ЧМ сигналы, перемножаясь в смесителе 1, образуют на выходе сигнал биений (фиг. 2б), который после усиления и определенной фильтрации поступает на первый вход балансного смесителя 4, на второй вход которого поступает выходной сигнал перестраиваемого генератора 5.

Суммарный сигнал (фиг. 2б) можно представить в виде суммы двух радиосигналов, один из которых с длительностью, определяемой периодом прямого хода модулирующей функции и частотой заполнения пропорциональной скорости изменения девиации частоты, а второй из которых с постоянной длительностью, определяемой длительностью обратного хода с частотой заполнения, определяемой скоростью изменения частоты при обратном ходе сигнала модуляции.

В силу однозначной связи между колебаниями $U(t)$ (фиг. 2б) и спектром $G(\omega)$, последний состоит из составляющих, образуемых двумя радиосигналами (фиг. 2в), причем ширина спектра мешающего сигнала много больше ширины спектра сигнала, подлежащего обработке и измерениям. При достаточно широкой полосе усилителя сигнала биений, определяемой диапазоном измеряемых величин изменения скорости девиации частоты, часть составляющих широкополосного нерабочего сигнала входит в полосу пропускания, вносит изменения в структуру сигнала и после частотного детектирования искажает моду-

ляционную характеристику, увеличивая погрешность измерений, имеющей большее влияние при верхних значениях измеряемых величин. Осциллограмма модуляционной характеристики, получаемая на экране осциллографа (фиг. 2г), нечеткая в силу наличия паразитного сигнала за счет обратного хода, и трудно зафиксировать, какую точку модуляционной характеристики в начале и конце рабочего пакета сигнала совмещать с нулевой линией осциллографа для определения скорости изменения девиации в совмещаемой искомой точке.

В балансном смесителе 4 происходит перенос спектра сигнала биений на частоты перестраиваемого генератора с целью обеспечения измерения характеристики перестройки в любой точке частотного изменения.

С выхода балансного смесителя используется сигнал нижней боковой, средняя частота которого определяется выражением

$$f_{пч} = f_{пг} - F_б,$$

где $f_{пг}$ — текущая частота гетеродина;
 $F_б$ — входной сигнал биений;
 $f_{пч}$ — разностная частота.

Сигнал с выхода балансного смесителя детектируется частотным детектором (частотная модуляция сигнала в рабочем пакете образуется из-за нелинейности закона модуляции), на нагрузке которого выделяется огибающая ЧМ сигнала. Перестройкой частоты перестраиваемого генератора 5 добиваются смещения перенесенного спектра по частотному диапазону, при этом спектр совмещается с апертурой частотного детектора до установления его выходного напряжения равным нулю, которое измеряется вольтметром 8 постоянного тока, у которого шкала с нулем в середине. При нулевом положении на выходе частотного детектора 6 производится отсчет средней скорости изменения девиации частоты, выражаемой формулой

$$S_{ср} = \frac{f_{пг} - f_{пч}}{\tau},$$

где $f_{пг}$ — частота перестраиваемого генератора в момент отсчета;
 $f_{пч} = f_{чд}$ — средняя частота спектра, совмещенного с частотой настройки $f_{чд}$ частотного детектора 6.

Для измерения скорости изменения девиации частоты в любой точке частотного диапазона используется осциллограф с открытым входом, на экране

которого наблюдается относительно нулевой линии модуляционная характеристика протектированного частотным детектором ЧМ сигнала (фиг. 2г).

Для исключения нерабочего сигнала, вносящего погрешности измерения модуляционной характеристики и четкого определения любой точки модуляционной характеристики в начале и конце рабочего пакета сигнала используется ключ 10, который по управляющему входу в моменты обратных ходов управляющего напряжения синхронизируется сигналом (фиг. 2 д), что исключает паразитные сигналы из модуляционной характеристики (закорачивает их на корпус), обеспечивает четкое определение любой точки модуляционной характеристики (фиг. 2е) на стыке рабочего и нерабочего пакета сигналов и тем самым увеличивает точность измерения крутизны и нелинейности в любой точке диапазона измерения девиации.

Ключ может быть также включен, например к выходу УПЧ 3 или входу перестраиваемого генератора 5, при этом эффект примерно одинаков.

Изменяя частоту генератора 5 и совмещая любую точку модуляционной характеристики с нулевой линией осциллографа, определяют скорость изменения девиации частоты в любой точке по формуле $S' = \frac{f_{\text{ПГ}} - f_{\text{ЧД}}}{C}$, где $f_{\text{ПГ}}$ - частота гетеродина в момент совмещения искомой точки модуляционной характеристики с "нулевой линией" осциллографа;

$f_{\text{ЧД}}$ - частота настройки ЧД.

Нелинейность перестройки частоты определяется выражением

$$\Delta S = \frac{S' - S_{\text{ср}}}{S_{\text{ср}}} \cdot 100\%$$

Кварцевый генератор в устройстве служит для калибровки частотного детектора 6 с помощью стабильной частоты, что уменьшает погрешность измерений устройства, так как настройка ЧД проверяется по кварцовой частоте.

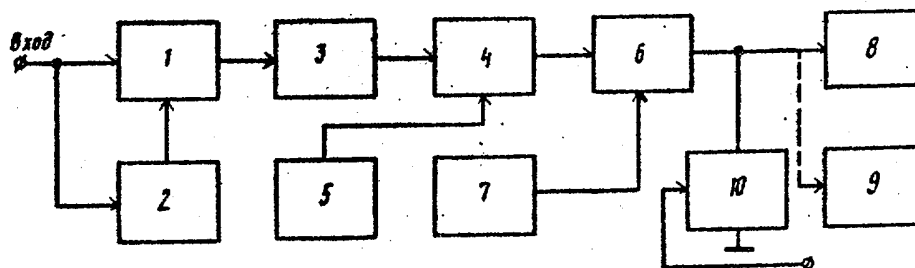
Предложенное устройство позволяет обеспечить увеличение точности измерений скорости изменения девиации частоты, а следовательно, и нелинейности закона изменения девиации за счет исключения мешающего сигнала из модуляционной характеристики. Устройство позволяет более четко определить необходимые точки модуляционной характеристики, характеризующие скорость изменения девиации и нелинейность скорости изменения девиации частоты в начале и конце рабочих пакетов сигнала, т.е. искомые точки, образуемые на стыках рабочих периодов сигналов и сигналов, образуемых при обратных ходах модулирующих сигналов ЧМ генератора.

Формула изобретения

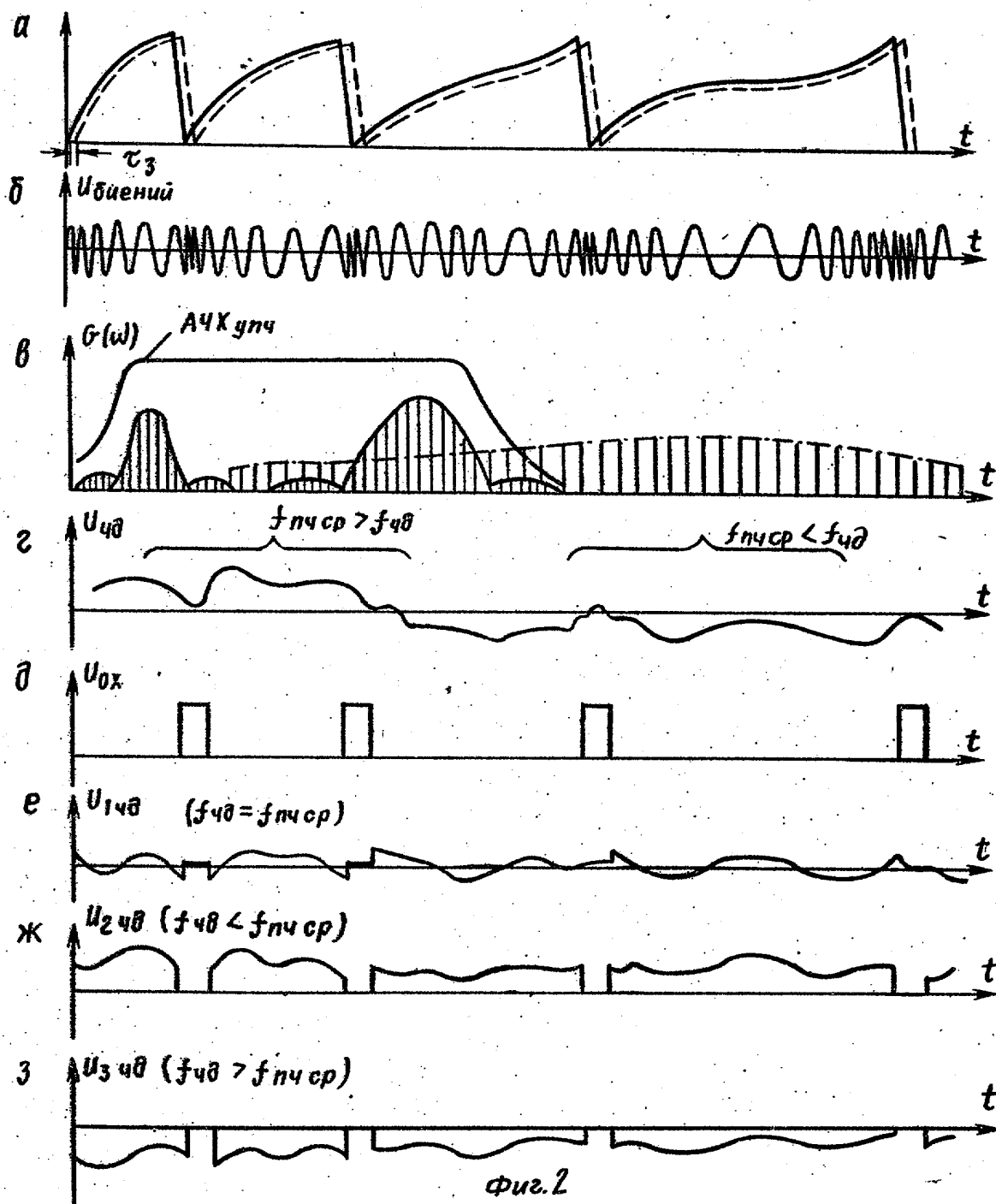
Устройство для измерения скорости девиации частоты по авт.св. № 432405, отличающееся тем, что, с целью повышения точности измерения, в него введен ключ, включенный между выходом частотного детектора и шиной импульсов обратного хода сигнала.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 432405, кл. G 01 R 23/00, 20.12.71.



Фиг 1



Составитель Л. Воронина
 Редактор Т. Кугрышева Техред М. Рейвес Корректор А. Дзятко
 Заказ 9326/70 Тираж 735 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