



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 949830

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 29.12.80 (21) 3228140/18-21

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

Опубликовано 07.08.82. Бюллетень № 29

Дата опубликования описания 17.08.82

(51) М. Кл.³

H 04 B 17/00

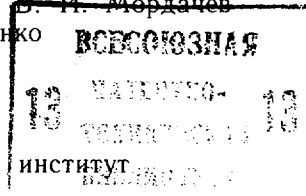
(53) УДК 621.317.
.757(088.8)

(72) Авторы
изобретения

А. Ф. Апович, Г. В. Кизевич, В. И. Мордачев
и В. Г. Устименко

(71) Заявитель

Минский радиотехнический институт



(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ И ИЗМЕРЕНИЯ ИНТЕРМОДУЛЯЦИОННЫХ И ПОБОЧНЫХ КАНАЛОВ ПРИЕМА В ЧАСТОТНОСЕЛЕКТИВНЫХ ЦЕПЯХ НЕЛИНЕЙНЫХ ПРИБОРОВ

1

Изобретение относится к технике измерений нелинейных искажений и может быть использовано для регистрации и измерения интермодуляционных и побочных каналов приема в частотноселективных цепях радиоприемника при контроле его эффективной избирательности.

Известно устройство измерения уровня интермодуляционных каналов проникновения помех, содержащее два генератора высокочастотных сигналов, сумматор, входы которого соединены с выходами генераторов, а выход — со входом радиоприемника [1].

Недостатком этого устройства является большая трудоемкость измерений вследствие большого количества ручных операций по перестройке генераторов, значительные затраты времени при поиске и измерении отдельных интермодуляционных и побочных каналов приема радиоприемника, а также неудобства измерений при идентификации каналов.

Наиболее близким к предлагаемому, является устройство для наблюдения и измерения комбинационных и интермодуляционных составляющих сигнала в частотных

2

каналах радиоприемника, содержащее генератор пилообразного напряжения, осциллографический индикатор с генератором пилообразной развертки, два управляемых генератора, три сумматора, четыре переменных аттенюатора, два амплитудных детектора, логарифмический усилитель, пороговый элемент, усилитель-ограничитель, два переключателя и блок частотных фильтров [2].

Недостаток такого устройства заключается в невозможности наглядного трехмерного отображения интермодуляционных составляющих сигнала в частотных каналах радиоприемника.

Цель изобретения — расширение функциональных возможностей устройства путем графического отображения откликов интермодуляционных составляющих сигнала.

Указанная цель достигается тем, что в устройстве для регистрации и измерения интермодуляционных и побочных каналов приема в частотноселективных цепях нелинейных приборов, содержащее два генератора пилообразных напряжений, выход каждого из которых соединен с управляющим

входом каждого управляющего генератора и с соответствующим входом сумматоров, а выходы управляемых генераторов через переменные аттенюаторы нагружены на соответствующие входы второго сумматора, выходом соединенного через третий переменный аттенюатор с первой входной клеммой устройства, вторая входная клемма которого через последовательно соединенные первый амплитудный детектор и логарифмический усилитель подключена к одному из входов третьего сумматора и компаратора, опорный вход которого соединен с выходом источника опорного напряжения, переключатель и последовательно связанные блок частотных фильтров, второй амплитудный детектор и усилитель-ограничитель, введены графопостроитель, элемент ИЛИ, дифференцирующее звено и четвертый сумматор, при этом выход первого сумматора подключен к первому входу переключателя, второй вход которого соединен с выходом первого генератора пилообразного напряжения, а третий вход переключателя связан с выходом третьего сумматора, второй вход которого подключен к выходу второго генератора пилообразного напряжения и к четвертому входу переключателя, а третий вход третьего сумматора соединен с выходом дифференцирующего звена, входом соединенного с выходом компаратора и с одним из входов элемента ИЛИ, другой вход которого связан с входом усилителя-ограничителя, выходом соединенного с пятым входом переключателя, шестой вход которого соединен с выходом элемента ИЛИ, а три сигнальных выхода переключателя связаны соответственно с входами X и Y и перо графопостроителя, входы четвертого сумматора подключены к выходам первого и второго управляемых генераторов, а выход — к входу блока частотных фильтров.

Причем генераторы пилообразных напряжений выполнены в виде двигателя счетчика, вход которого соединен с выходом генератора тактовых импульсов, выходы разрядов, двоичного сечения с первого по m -ый соединены с соответствующими входами первого преобразователя код-напряжение, а выходы разрядов с m -го по $m+n$ -й — с входами второго преобразователя код — напряжение.

На фиг. 1 приведена структурная схема устройства; на фиг. 2 — временные диаграммы работы устройства; на фиг. 3 и 5 — траектории пера графопостроителя при первом и втором положениях переключателя; на фиг. 4 — аксонометрическое изображение откликов исследуемого прибора, нечерченное графопостроителем при первом положении переключателя; на фиг. 6 — диаграмма, нечерченная графопостроителем при втором положении переключателя.

Устройство содержит генератор 1 тактовых импульсов, двоичный счетчик 2, пер-

вый и второй преобразователи код — напряжение 3 и 4, первый и второй управляемые генераторы 5 и 6, первый и второй переменные аттенюаторы 7 и 8, первый второй, третий и четвертый сумматоры 9, 10, 11 и 12 напряжений, соответственно блок 13 частотных фильтров, первый амплитудный детектор 14, усилитель-ограничитель 15, третий переменный аттенюатор 16, исследуемый нелинейный прибор 17 с частотоселективной цепью, второй амплитудный детектор 18, логарифмический усилитель 19, компаратор 20, источник 21 опорного напряжения, дифференцирующее звено 22, элемент ИЛИ 23, переключатель 24, графопостроитель 25, входные клеммы 26 и 27. Двоичный счетчик 2 совместно с первым и вторым преобразователем код — напряжение 3 и 4 предназначены для формирования напряжений специальной формы (фиг. 2 б, в) для управления координатами пера графопостроителя 25 и управления частотами f_1 и f_2 управляемых генераторов 5 и 6. Двоичный счетчик и преобразователи код — напряжение изготовлены с применением интегральных микросхем серии К155 и К140. Третий сумматор 11, предназначенный для алгебраического суммирования с различным весом выходных напряжений второго преобразователя код — напряжение 4, логарифмического усилителя 19 и дифференцирующего звена 22, изготовлен с применением одного дифференциального усилителя К140УД8А. Четвертый сумматор 12 предназначен для алгебраического суммирования выходных напряжений первого и второго управляемых генераторов 5 и 6. Блок 13 фильтров, формирующий последовательность радиоимпульсов (частотных меток), состоит из слабосвязанных параллельных колебательных контуров с высокой добротностью. Амплитудные детекторы 14 и 18, предназначенные для преобразования импульсов радиочастоты в видеоимпульсы, реализованы с применением полупроводниковых диодов КД509А. Усилитель-ограничитель 15, предназначенный для выдачи импульсов частотных меток, изготовлен с применением одного дифференциального усилителя К140УД8А. Переменный аттенюатор 16 обеспечивает изменение напряжений тестовых сигналов на входе исследуемого прибора 17. Амплитудный компаратор 20, предназначенный для сравнения выходных напряжений логарифмического усилителя и генератора 21 опорного напряжения, изготовлен с применением усилителя дифференциального К140УД8А. Дифференцирующее звено 22 обеспечивает формирование узких пиков выходного сигнала компаратора 20. Логический элемент ИЛИ выдает сигналы для опускания пера графопостроителя 25. Переключатель 24 предназначен для изменения порядка регистрации откликов исследуемого прибора 17.

Устройство работает следующим образом.

Тактовые импульсы V_T периода T генератора 1 подаются на счетный вход двоичного счетчика 2. Код чисел, записанных в m младших разрядах счетчика, преобразователем 3 код — напряжение преобразуется в напряжение V_2 треугольной формы периода T_1 (фиг. 2 б). Числа разряда m и n старших разрядов преобразуются в напряжение ступенчатой формы V_2 периода T_2 (фиг. 2 в). Напряжения V_1 и V_2 управляют частотами f_1 и f_2 управляемых генераторов 5 и 6 (фиг. 2 г, д) и через второй и третий сумматоры 10 и 11 положением пера графопостроителя над координатным полем. При этом в течение каждого следующего полупериода T смещение пера вдоль оси OX по координатному полю графопостроителя 25 сопровождается линейным изменением частоты f_1 первого управляемого генератора 5 (фиг. 2 г). Формирование каждой следующей ступеньки напряжения I_2 приводит к изменению частоты f_2 на величину Δf_2 и некоторому смещению пера влево вверх (вход 4 переключателя 24). Таким образом, при отсутствии сигналов на втором и третьем входах третьего сумматора 11 перо графопостроителя 25 за период T_2 опишет траекторию от точки А до точки Г (фиг. 3). Выходные напряжения генераторов 5 и 6 через первый и второй переменные аттенюаторы 7 и 8 подаются на вход первого сумматора 9, с выхода которого через третий переменный аттенюатор 16 поступают на вход исследуемого прибора 17, где преобразуются в сигналы откликов, среди которых будут присутствовать каналам, побочному и основному частотным каналам исследуемого нелинейного частотно-селективного прибора. Сигналы откликов детектируются амплитудным детектором 14 и усиливаются логарифмическим усилителем 19, с выхода которого они подаются на второй вход третьего сумматора 11 и один вход компаратора 20, на другой вход которого подано постоянное напряжение с выхода источника 21 опорного напряжения. На каждый сигнал отклика, превышающий заданный уровень источника 21 опорного напряжения, компаратор 20 вырабатывает положительный импульс, поступающий на вход логического элемента ИЛИ 23 и вход дифференцирующего звена 22, с выхода которого положительные и отрицательные импульсы (метки порога) поступают на третий вход третьего сумматора 11. С помощью третьего сумматора отклики, исследуемого прибора и метки порога алгебраически суммируются и регистрируются графопостроителем 25 относительно каждой из горизонтальных строк раstra — траектории (фиг. 4). Каждая отдельная линия диаграммы представляет собой амплитудно-частотную харак-

теристику исследуемого прибора, снятую при воздействии на его вход испытательных сигналов, частота одного из которых (f_2) постоянна, а второго f_1 — переменна. Некоторое смещение каждой следующей строки влево вверх позволяет получить «трехмерное» аксонометрическое изображение откликов на плоскости частот f_1, f_2 (фиг. 4). Такая регистрация откликов позволяет легко различать отдельные интермодуляционные каналы исследуемого прибора, удовлетворяющие соотношению

$$|kf_1 + lf_2| = f_0,$$

где f_0 — частота настройки исследуемого прибора;

k, l — целые числа (1, 2, 3...).

Четвертый сумматор 12 алгебраически суммирует выходные сигналы управляемых генераторов 5 и 6 и подает их на вход блока 13 фильтров, на выходе которого радиоперо импульсы частотных меток детектируются элементом 18 и усиливаются усилителем-ограничителем 15. С входа последнего ульсы частотных меток подаются на первый вход логического элемента ИЛИ 23 и через переключатель 24 на вход управления пером графопостроителя 25, поднимая перо в моменты совпадения частоты f_1 или f_2 частотами f_{m1}, f_{m2} ... настройки контуров блока 13 фильтров. Таким образом частотные метки в виде прерывов линий диаграммы наносятся на изображение откликов исследуемого прибора (фиг. 4).

Во втором положении переключателя 24 напряжения V_1 и V_2 непосредственно подаются на входы X и Y графопостроителя 25 через второй и четвертый входы переключателя 24, благодаря чему перо графопостроителя описывает траекторию изображенную на фиг. 5. Диаграмма, получаемая при втором положении переключателя 24, изображена на фиг. 6.

По диаграммам, полученным при различных значениях испытательных сигналов, могут быть определены следующие радиоприемники:

- характеристика двухсигнальной избирательности;
- характеристика односигнальной избирательности;
- коэффициент прямоугольности тракта промежуточной частоты;
- чувствительность (реальная, по заданному отношению сигнал/шум или пороговая);
- порог восприимчивости по комбинационным каналам приема, в том числе по зеркальному;
- динамический диапазон по блокированию;
- динамический диапазон по интермодуляции;
- частота основного канала приемника;
- частоты комбинационных каналов, в том числе зеркального;

— полоса частот пропускания тракта основного канала;

— диапазон перекрываемых частот или сетка дискретных частот и частоты комбинационных каналов на каждой рабочей частоте.

Кроме того, устройством может контролироваться ряд важных характеристик совокупности частотных и интермодуляционных каналов радиоприемника, в том числе количество каналов и вероятность проникновения помех по каждому отдельному каналу, определяемую однозначно через зависимость площади изображения неосновных каналов от уровней испытательных сигналов и статистическими свойствами электромагнитной обстановки.

Использование предлагаемого устройства позволяет получить точные документированные характеристики интермодуляционных, побочных и основного каналов приема исследуемого прибора при минимальных затратах времени на измерения, а также повысить эффективность контроля радиоприемников, селективных усилителей и других узкополосных приборов.

Формула изобретения

Устройство для регистрации и измерения интермодуляционных и побочных каналов приема в частотно-селективных цепях нелинейных приборов, содержащее два генератора пилообразных напряжений, выход каждого из которых соединен с управляющим входом каждого управляемого генератора и с соответствующим входом сумматора, а выходы управляемых генераторов через переменные аттенюаторы нагружены на соответствующие входы второго сумматора, выходом соединенного через третий переменный аттенюатор с первой входной клеммой устройства, вторая входная клемма которого через последовательно соединенные первый амплитудный детектор и логарифмический усилитель подключена к одному из входов третьего сумматора и компаратора опорный вход которого соединен с выходом

источника опорного напряжения, переключатель и последовательно соединенные блок частотных фильтров, второй амплитудный детектор и усилитель-ограничитель, отличающееся тем, что, с целью расширения функциональных возможностей, в него введены графопостроитель, элемент ИЛИ, дифференцирующее звено и четвертый сумматор, при этом выход первого сумматора подключен к первому входу переключателя, второй вход которого соединен с выходом первого генератора пилообразного напряжения, а третий вход переключателя соединен с выходом третьего сумматора, второй вход которого подключен к выходу второго генератора пилообразного напряжения и к четвертому входу переключателя, а третий вход третьего сумматора соединен с выходом дифференцирующего звена, входом соединенного с выходом компаратора и с одним из входов элемента ИЛИ, другой вход которого соединен с входом усилителя-ограничителя, выходом соединенного с пятым входом переключателя, шестой вход которого соединен с выходом элемента ИЛИ, три сигнальных выхода переключателя соединены соответственно с входами X и Y и перо графопостроителя, входы четвертого сумматора подключены к выходам первого и второго управляемых генераторов, а выход — к входу блока частотных фильтров.

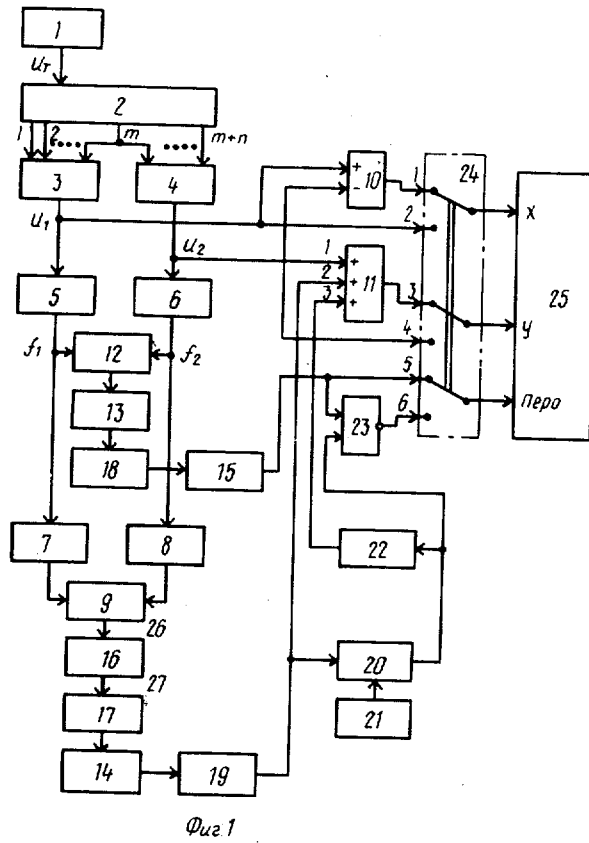
2. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что генераторы пилообразных напряжений выполнены в виде двоичного счетчика, вход которого соединен с выходом генератора тактовых импульсов, выходы разрядов двоичного счетчика с первого по m -й соединены с соответствующими входами первого преобразователя код — напряжение, а выходы разрядов с m -го по $m+n$ -й — с входами второго преобразователя код — напряжение.

Источники информации,

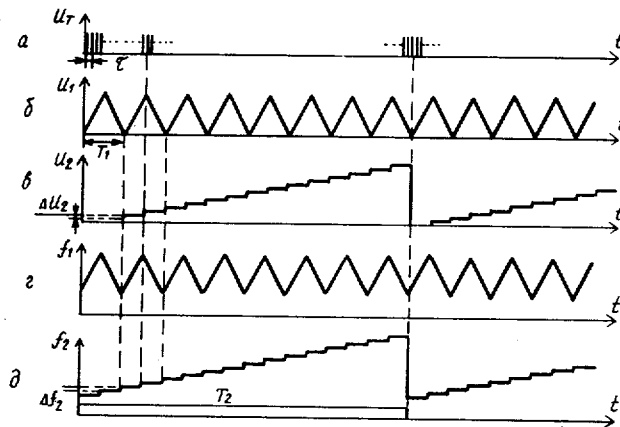
принятые во внимание при экспертизе

1. Голубев В. Н. Эффективная избирательность радиоприемных устройств, М., «Связь», 1978 с. 220—231.

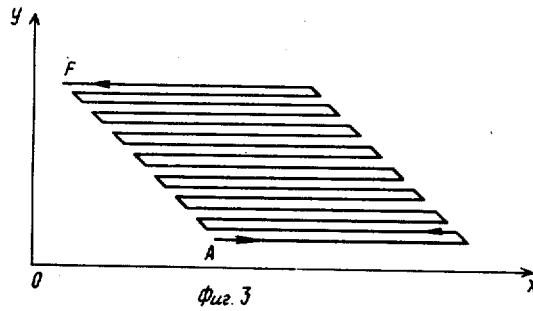
2. Авторское свидетельство СССР по заявке № 3002651/18—21, кл. G 01 R 23/20, 10.11.80 (прототип).



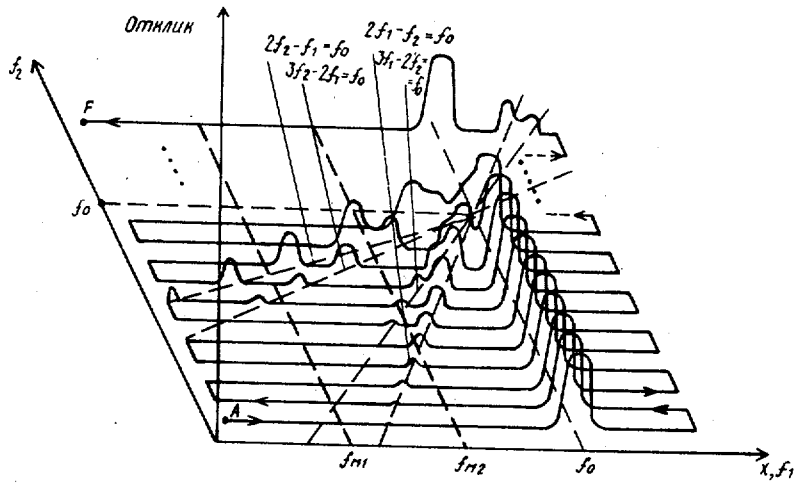
Фиг. 1



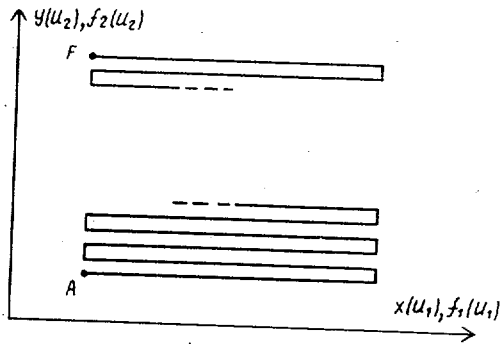
Фиг. 2



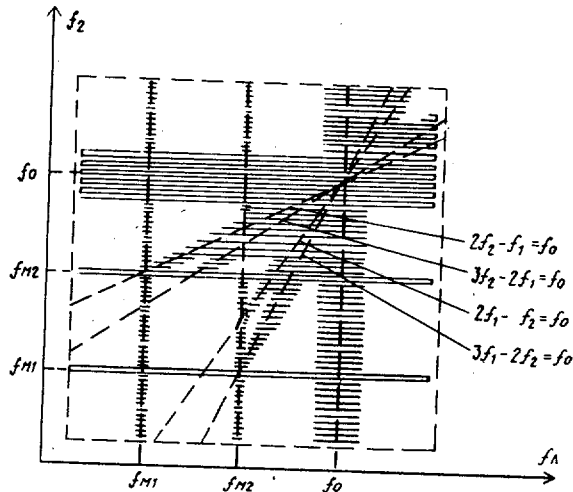
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

Редактор Н. Безродная
Заказ 5498/48

Составитель Л. Муранов
Техред А. Бойкас
Тираж 688

Корректор В. Бутяга
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