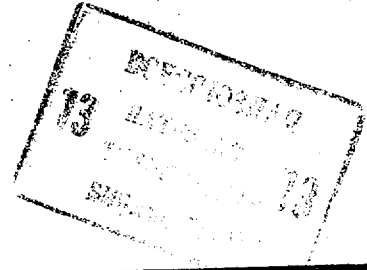




ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(21) 3602697/18-21

(22) 07.04.83

(46) 15.10.84. Бюл. № 38

(72) А.Ф.Апорович, Е.В.Кереселидзе,
В.Н.Левкович и В.Г.Устименко

(71) Минский радиотехнический инсти-
тут

(53) 621.317.757(088.8)

(56) 1. Авторское свидетельство СССР
№894604, кл. G 01 R 27/28, 1981.

2. Авторское свидетельство СССР
по заявке №3474044/18-21,
кл. G 01 R 27/28, 1982 (прототип).

(54) (57) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ
НЕЛИНЕЙНОСТИ АМПЛИТУДНОЙ ХАРАКТЕРИ-
СТИКИ, ДИНАМИЧЕСКОГО ДИАПАЗОНА И ЧУВ-
СТВИТЕЛЬНОСТИ КОРРЕЛЯЦИОННОГО ПРИЕМ-
НИКА, содержащее электронно-лучевую
трубку, входы которой соединены с
соответствующими выходами усилителей
вертикального и горизонтального от-
клонений, генератор сигналов, выход
которого соединен с входами манипу-
ляторов фазы и амплитуды, управляющие
входы которых соединены с третьим
входным зажимом устройства, а вы-
ходы через первый переключатель -
с входом первого амплитудного моду-
лятора, управляющий вход которого
соединен с первым выходом первого
генератора линейно изменяющегося
напряжения, второй выход которого
соединен с первым входом второго ком-
паратора, вторым входом соединенно-
го с одним из выходов формирователя
уровней компарирования, другой вы-
ход последнего соединен с первым
входом первого компаратора, вторым
входом через первый пиковый детектор
соединенного с вторым входным за-
жимом устройства, а выходом - с пер-

вым входом формирователя интервалов
времени и одним из входов элемента
сравнения, другой вход которого сое-
динен с выходом второго компаратора,
выход третьего компаратора через
ключ соединен с вторым входом форми-
рователя интервалов времени, выхо-
дом соединенного с входом измерителя
интервалов времени, отличаю-
щеся тем, что, с целью расшире-
ния функциональных возможностей
путем одновременного измерения
нелинейности амплитудной характе-
ристики, динамического диапазона
и чувствительности приемника при
наличии помех, в него введены сумма-
тор, два переменных аттенюатора,
генератор помехи, второй амплитудный
модулятор, второй генератор линей-
но изменяющегося напряжения, строби-
рующий каскад, второй пиковый де-
тектор и второй переключатель, при
этом первый вход стробирующего кас-
када соединен с выходом первого
пикового детектора, а выход строби-
рующего каскада через второй пико-
вый детектор соединен с входом фор-
мирования уровней компарирования,
выполненного с дополнительным управ-
ляющим входом, второй вход стробирую-
щего каскада соединен с вторым вхо-
дом второго переключателя и вторым
выходом первого генератора линейно-
изменяющегося напряжения, первый
вход второго переключателя соединен
с первым выходом второго генератора
линейно изменяющегося напряжения,
второй выход которого соединен с пер-
вым входом второго амплитудного
модулятора, второй вход последнего
соединен с выходом генератора помехи,

а выход второго амплитудного модулятора через второй переменный аттенюатор соединен с одним из входов сумматора, другой вход которого через первый переменный аттенюатор соединен с выходом первого амплитудного модулятора, выход сумматора подключен к первому входному зажиму устройства, третий вход второго

переключателя соединен с выходом измерителя интервалов времени, четвертый вход второго переключателя соединен с входом третьего компаратора и выходом элемента сравнения, первый выход второго переключателя соединен с входом усилителя вертикального отклонения, второй выход - с входом усилителя горизонтального отклонения.

1

Изобретение относится к измерительной технике и может быть использовано для измерения нелинейности амплитудных характеристик, динамического диапазона и чувствительности корреляционных приемников псевдослучайных сигналов при наличии помех.

Известно устройство для измерения нелинейности амплитудной характеристики четырехполюсников, содержащее генератор сигнала, амплитудный модулятор, генератор линейно изменяющегося напряжения, три компаратора, формирователь уровней компарирования, формирователь интервалов времени, ключ, элемент сравнения, электронно-лучевую трубку, усилитель горизонтального отклонения, усилитель вертикального отклонения и входные зажимы [1].

Недостаток данного устройства - непригодность для измерения параметров корреляционного приемника псевдослучайных сигналов.

Наиболее близким к предлагаемому является устройство для измерения нелинейности амплитудной характеристики корреляционного приемника, содержащее генератор сигналов, манипулятор фазы, манипулятор амплитуды, переключатель, амплитудный модулятор, пиковый детектор, генератор линейно изменяющегося напряжения, три компаратора, формирователь уровней компарирования, формирователь интервалов времени, ключ, элемент сравнения, электронно-лучевую трубку, входы которой соединены с соответствующими выходами усилителей вертикального и горизонтального отклонений, выход генератора сигналов соединен с входами манипуляторов фазы и ампли-

2

туды, управляющие входы которых соединены с третьим входным зажимом устройства, а выходы через переключатель - с входом первого амплитудного модулятора, управляющий вход которого соединен с первым выходом первого генератора линейно изменяющегося напряжения, второй выход которого соединен с первым входом второго компаратора, вторым входом соединенного с одним из выходов формирователя уровней компарирования, второй выход последнего соединен с первым входом первого компаратора, вторым входом через первый пиковый детектор соединенного с вторым входным зажимом устройства, а выходом - с входом формирователя интервалов времени и одним из входов элемента сравнения, второй вход которого соединен с выходом второго компаратора, выход третьего компаратора через ключ соединен с вторым входом формирователя интервалов времени, выходом соединенного с входом измерителя интервалов времени [2].

Недостатком известного устройства является невозможность измерения параметров корреляционного приемника псевдослучайных сигналов при наличии помех.

Цель изобретения - расширение функциональных возможностей устройства путем одновременного измерения нелинейности амплитудной характеристики, динамического диапазона и чувствительности корреляционного приемника при наличии помех.

Поставленная цель достигается тем, что в устройство, содержащее электронно-лучевую трубку, входы которой соединены с соответствующими выхода-

ми усилителей вертикального и горизонтального отклонений, генератор сигналов, выход которого соединен с входами манипулятора фазы и манипулятора амплитуды, управляющие входы которых соединены с третьим входным зажимом устройства, а выходы через первый переключатель - с входом первого амплитудного модулятора, управляющий вход которого соединен с первым выходом генератора линейно изменяющегося напряжения, второй выход которого соединен с первым входом второго компаратора, вторым входом соединенного с одним из выходов формирователя уровней компарирования, другой выход последнего соединен с первым входом первого компаратора, вторым входом через первый пиковый детектор соединенного с вторым входным зажимом устройства, а выходом с входом формирователя интервалов времени и одним из входов элемента сравнения, другой вход которого соединен с выходом второго компаратора, выход третьего компаратора через ключ соединен с вторым входом формирователя интервалов времени, выходом соединенного с входом измерителя интервалов времени, введены сумматор, два переменных аттенюатора, генератор помехи, второй амплитудный модулятор, второй генератор линейно изменяющегося напряжения, стробирующий каскад, второй пиковый детектор и второй переключатель, при этом первый вход стробирующего каскада соединен с выходом первого пикового детектора, выход стробирующего каскада через второй пиковый детектор соединен с входом формирователя уровней компарирования выполненного с дополнительным управляющим входом, второй вход стробирующего каскада соединен со вторым входом второго переключателя и вторым выходом первого генератора линейно изменяющегося напряжения, первый вход второго переключателя соединен с первым выходом второго генератора линейно изменяющегося напряжения, второй выход которого соединен с первым входом второго амплитудного модулятора, второй вход последнего соединен с выходом генератора помехи, а выход второго амплитудного модулятора через второй переменный аттенюатор соединен с одним из входов сумматора, другой вход которого

через первый переменный аттенюатор соединен с выходом первого амплитудного модулятора, выход сумматора подключен к первому входному зажиму устройства, третий вход второго переключателя соединен с выходом измерителя интервалов времени, четвертый вход второго переключателя соединен с входом третьего компаратора и выходом элемента сравнения, первый выход второго переключателя соединен с входом усилителя вертикального отклонения, второй выход - с входом усилителя горизонтального отклонения.

На фиг.1 представлена структурная схема устройства; на фиг.2 - структурная схема стробирующего устройства; на фиг.3 - временные диаграммы работы устройства.

Устройство (фиг.1) содержит генератор 1 сигнала, корреляционный приемник 2, первый амплитудный модулятор 3, первый генератор 4 линейно изменяющегося напряжения, первый компаратор 5, формирователь 6 уровней компарирования, формирователь 7 интервалов времени, измеритель 8 интервалов времени, ключ 9, второй компаратор 10, элемент 11 сравнения, третий компаратор 12, электронно-лучевую трубку 13, усилитель 14 горизонтального отклонения, усилитель 15 вертикального отклонения, манипулятор 16 фазы, манипулятор 17 амплитуды, первый переключатель 18, первый пиковый детектор 19, входные зажимы 20-22 устройства, второй переключатель 23, сумматор 24, первый 25 и второй 26 переменные аттенюаторы, второй генератор 27 линейно изменяющегося напряжения, второй амплитудный модулятор 28, генератор 29 помехи, стробирующий каскад 30 и второй пиковый детектор 31. Выход генератора 1 сигнала через манипуляторы 16 и 17 фазы и амплитуды соединены с входами первого переключателя 18, выход которого через первый амплитудный модулятор 3 и первый переменный аттенюатор 25 соединен с одним из входов сумматора 24, на другой вход которого подается сигнал от второго генератора 27 линейно изменяющегося напряжения через второй амплитудный модулятор 28 и второй переменный аттенюатор 26. Выход элемента сравнения 11 через последовательно соединенные третий компаратор 12, ключ 9, формирователь 7 интервалов времени, измеритель 9

интервалов времени и один из входов второго переключателя 23 соединен через усилитель 15 вертикального отклонения с электронно-лучевой трубкой 13.

Структурная схема стробирующего каскада содержит компаратор 32 и электронный коммутатор 33.

Генератор 1 сигнала выполнен на лампе обратной волны ОВС-5 и предназначен для формирования гармонического сигнала с перестраиваемой частотой.

Манипулятор 16 фазы выполнен в виде двухпозиционного проходного фазовращателя на переключаемых с помощью р-і-п-диодов отрезках волноводов. Он пропускает сигнал с выхода генератора 1 либо без изменения фазы либо с изменением фазы на 180° в соответствии с уровнем сигнала, поступающего на его управляющий вход с третьего входного зажима 21, являющегося выходом генератора псевдослучайной последовательности, функционально входящего в состав испытываемого приемника.

Манипулятор 17 амплитуды предназначен для манипуляции по амплитуде выходного сигнала генератора 1. В качестве манипулятора 17 амплитуды может быть использован Υ -циркулятор, в одно из плеч которого включена согласованная нагрузка, второе плечо является входом, а в выходное плечо включен управляемый р-і-п-диод. Управляющим сигналом для манипулятора амплитуды также является сигнал с выхода генератора псевдослучайной последовательности испытываемого корреляционного приемника 2.

В качестве переключателя 18 используется механический волноводный коммутатор на два положения. Он предназначен для подключения выходов манипулятора 16 фазы и манипулятора 17 амплитуды к входу первого амплитудного модулятора 3, который предназначен для модуляции по амплитуде фазо- или амплитудно-манипулированного сигнала, поступающего с выхода первого переключателя 18. Его схема аналогична схеме манипулятора амплитуды 17. Управляющим сигналом для амплитудного модулятора 3 является сигнал с первого выхода генератора 4. Последний выполнен по схеме компенсационного генератора

линейно-изменяющегося напряжения с отрицательной обратной связью.

Пиковый детектор 19 предназначен для выделения огибающей видеосигналов, поступающих с выхода корреляционного приемника 2, и собран по транзисторной схеме. Первый компаратор 5 используют для сравнения выходного напряжения первого пикового детектора 19 с заданным уровнем. Он формирует положительное напряжение $U_p = K(U_1 - U_2)$, где K - коэффициент передачи разностного сигнала; U_1 и U_2 - сравниваемые напряжения.

Компаратор представляет собой дифференциальный усилитель постоянного тока и выполнен на микросхемах серии 119.

Формирователь 6 уровней компарирования выполнен на дифференциальном усилителе постоянного тока с регулируемым коэффициентом усиления и предназначен для формирования опорных напряжений для первого и второго компаратора.

Формирователь 7 интервалов времени необходим для формирования импульсов равной амплитуды, длительность которых соответствует разности длительностей входных сигналов. Он выполнен на дифференциальном усилителе постоянного тока и логическом элементе И с одним инверсным входом.

Измеритель 8 интервалов времени реализует счетноимпульсный метод с использованием генератора опорной частоты, элемента совпадения и счетчика импульсов. Он предназначен для измерения длительности выходного импульса формирователя 7 и формирования управляющего напряжения, подаваемого на третий вход второго переключателя.

Ключ 9 выполнен в виде тумблера на два положения "Разомкнуто" и "Замкнуто" и предназначен для подключения выхода третьего компаратора 12 к входу формирователя 7 интервалов времени в режиме измерения максимально допустимого значения нелинейности.

Второй компаратор 10 аналогичен первому компаратору 5 с возможностью регулировки усиления разностного сигнала.

Элемент 11 сравнения предназначен для сравнения уровней выходных сигналов первого и второго компараторов.

Его схема аналогична схеме первого компаратора.

Третий компаратор 12 предназначен для формирования импульса, длительность которого равна времени, в течение которого отключение от линейной амплитудной характеристики испытуемого корреляционного приемника превышает заданный уровень. Он отличается от первого компаратора тем, что имеет больший коэффициент усиления.

Электронно-лучевая трубка 13, усилитель 14 горизонтального отклонения, усилитель 15 вертикального отклонения являются составными блоками осциллографа С1-65.

Генератор 29 помехи выполнен на лампе обратной волны ОВС-5 и предназначен для формирования амплитудно-модулированного сигнала с переменной несущей. Второй амплитудный модулятор 28 аналогичен первому амплитудному модулятору и предназначен для модуляции по амплитуде помехового сигнала с выхода генератора 29 помехи. Управляющим сигналом для амплитудного модулятора 28 является сигнал с второго выхода второго генератора 27 линейно изменяющегося напряжения, схема которого аналогична схеме первого генератора 4 с периодом пилы во много раз большим.

Первый переменный аттенюатор используют для регулирования по уровню полезного сигнала, второй - для регулирования по уровню сигнала помехи.

Сумматор 24 представляет собой волноводный тройник и предназначен для суммирования полезного сигнала и помехи. Строблирующий каскад 30 пропускает выходной сигнал первого пикового детектора 19 на вход второго пикового детектора 31 в момент отсутствия полезного сигнала, т.е. когда напряжение на втором выходе первого генератора 4 линейно изменяющегося напряжения равно нулю. Второй пиковый детектор 31 выделяет огибающую видеопульсов, поступающих с выхода строблирующего устройства, его схема аналогична схеме первого пикового детектора 19.

Второй переключатель 23 выполнен в виде тумблера на два положения "I" и "II" и предназначен для под-

ключения в положении "I" второго выхода первого генератора 4 линейно изменяющегося напряжения к входу усилителя 14 горизонтального отклонения и выхода измерителя интервалов времени к входу усилителя 15 вертикального отклонения, и в положении "II" - первого выхода генератора 27 к входу усилителя 14 и выхода элемента 11 сравнения к входу усилителя 15.

Устройство работает следующим образом.

При измерении нелинейности амплитудной характеристики при отсутствии помехи второй аттенюатор 26 устанавливается в такое положение, когда затухание помехи в нем максимально, ключ 9 находится в положении "Разомкнуто", второй переключатель 23 в положении "I".

Генератор 1 сигнала настраивается на несущую частоту приемника. Синусоидальный сигнал с его выхода поступает на входы манипулятора 16 фазы и манипулятора 17 амплитуды, на управляющие входы которых подается сигнал с выхода генератора псевдослучайной последовательности (зажим 21) корреляционного приемника.

Фазо-манипулированный сигнал с выхода манипулятора 16 фазы и амплитудно-манипулированный сигнал с выхода манипулятора 17 амплитуды поступают на переключатель 18, который в зависимости от вида испытуемого приемника подает на вход амплитудного модулятора 3 либо амплитудно-манипулированный либо фазо-манипулированный сигнал. Эти сигналы модулируются в первом амплитудном модуляторе 3 по линейному закону напряжением с выхода первого генератора 4 линейно изменяющегося напряжения и поступают через переменный аттенюатор 25 на первый вход сумматора 24. Сигнал помехи на втором выходе сумматора 24 отсутствует, так как второй переменный аттенюатор 26 стоит в положении максимального затухания. С выхода сумматора 24 полезный сигнал поступает на вход (зажим 20) приемника 2. С выхода приемника видеопульсы поступают на первый пиковый детектор 19 для получения огибающей этих импульсов. Огибающая видеопульсов с выхода пикового детектора 19 подается

на компаратор 5 и на стробирующий каскад 30, который пропускает выходной сигнал первого пикового детектора 19 на вход второго пикового детектора 31 в момент отсутствия полезного сигнала, т.е. на втором пиковом детекторе 31 запоминается уровень шумов, который подается на вход формирователя 6 уровней компарирования. Последний формирует опорные напряжения для первого и второго компараторов, которые в заданное количество раз превышают уровень шумов. Первый компаратор 5 выдает импульсы в моменты времени, совпадающие с временем перехода линейно изменяющейся части импульса уровня компарирования. Выходные импульсы первого компаратора 5 поступают на формирователь 7, который формирует импульсы одинаковой амплитуды с длительностью, равной длительности входных импульсов. Измерение длительности выходных импульсов формирователя 7 производится с помощью измерителя 8, шкала которого проградуирована в децибеллах относительно максимального значения линейно изменяющегося напряжения.

Если ключ 9 соединяет выход третьего компаратора 12 с управляющим входом формирователя 7, то производится измерение динамического диапазона. Это достигается следующим образом.

Линейно изменяющееся напряжение от генератора 4 поступает на второй компаратор 10, уровень компарирования которого устанавливается формирователем 6 таким образом, чтобы с его выхода напряжение на элемент 11 сравнения прикладывалось одновременно с напряжением выхода компаратора 5. Выходное напряжение с элемента 11 сравнения подается на вход третьего компаратора 12, уровень компарирования которого устанавливается равным соответствующей величине допустимого значения нелинейности амплитудной характеристики корреляционного приемника 2. При превышении выходным напряжением элемента 11 сравнения заданного уровня компаратор 12 выдает импульс, который через ключ подается на формирователь 7. Под воздействием этого сигнала длительность выходного импульса формирователя 7 уменьшается. При регулировке приемника его амплитудная характеристика наблюдает-

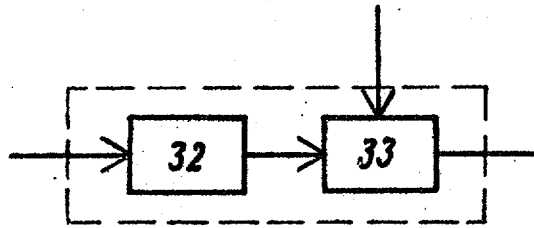
ся на экране электронно-лучевой трубки 13. Временные диаграммы, поясняющие работу устройства в этом режиме изображены на фиг.3а.

Для измерения нелинейности амплитудной характеристики, чувствительности и динамического диапазона корреляционного приемника при наличии помех, второй attenuator выводится из положения максимального ослабления. В данном случае на вход (зажим 20) приемника 2 поступает сумма полезного сигнала и амплитудно-модулированной помехи, уровень которой изменяется по линейному закону с помощью амплитудного модулятора 28 в соответствии с выходным напряжением второго генератора 27 линейно изменяющегося напряжения. На втором пиковом детекторе 31 фиксируется уровень, соответствующий сумме помехи и шума на выходе приемника при отсутствии сигнала, в зависимости от этого уровня устанавливается уровень компарирования для первого и второго компараторов.

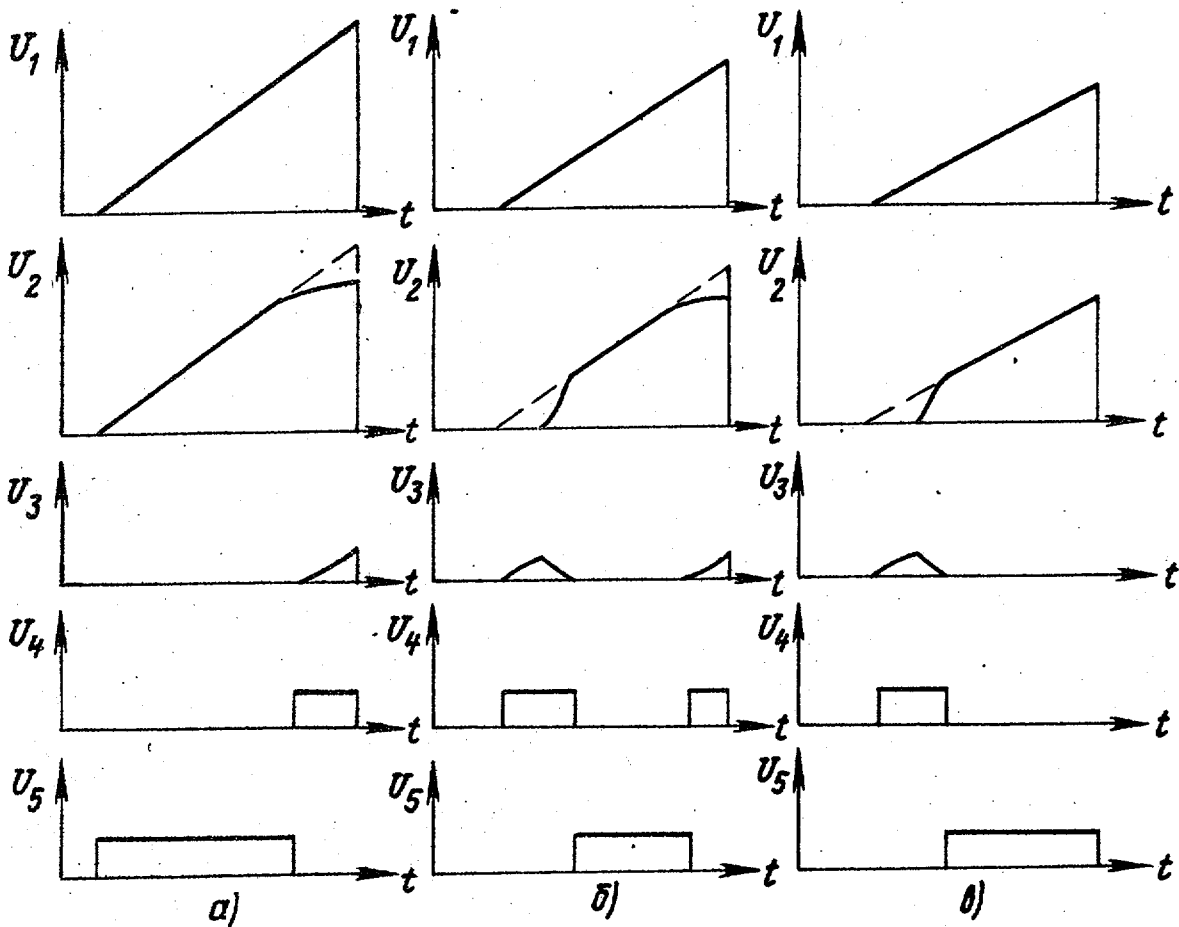
При регулировке приемника (второй переключатель в положении "1") его амплитудная характеристика при наличии помехи наблюдается на экране электронно-лучевой трубки 13. Если второй переключатель 23 устанавливается в положение "1", то на экране электронно-лучевой трубки 13 наблюдается зависимость чувствительности (ключ 9 в положении "Разомкнуто") или динамического диапазона (ключ 9 в положении "Замкнуто") приемника от уровня помехи. Временные диаграммы, поясняющие работу устройства в данном режиме, изображены на фиг.3б.

Если при отсутствии помехи переменный attenuator 25 установлен таким образом, что динамический диапазон равен чувствительности, то при наличии помехи разность между чувствительностью и динамическим диапазоном характеризует уровень подавления сигнала помехой (фиг.3в).

В результате введения сумматора, двух переменных attenuatorов, генератора помехи, амплитудного модулятора, генератора линейно-изменяющегося напряжения, стробирующего устройства, пикового детектора и переключателя расширяются функциональные возможности устройства.



Фиг. 2



Фиг. 3

Составитель П. Муранов

Редактор Л. Пчелинская Техред Л. Коцобняк Корректор В. Бутыга

Заказ 7445/32

Тираж 710

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