СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

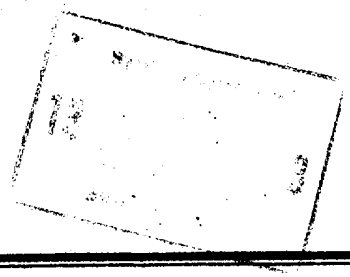
(19) SU (11) 1093987 A

3(51) G 01 R 23/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(21) 3560924/18-21
(22) 03.03.83
(46) 23.05.84. Бюл. № 19
(72) И.Г.Варелас, Л.И.Зорин, Б.М.Коротун и Л.И.Мосеева
(53) 621.317(088.8)

(56) 1. Авторское свидетельство СССР № 410324, кл. G 01 R 23/00, 1974.
2. Авторское свидетельство СССР № 935806, кл. G 01 R 23/00, 1982.

(54) (57) ИЗМЕРИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ, содержащий подключенную к входной шине и отводную линию задержки и регистр, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью повышения точности измерения частоты заполнения радиоимпульсов при изменении их длительностей в широких пределах, в него введены n цепей, каждая из которых состоит из последовательно соединенных аналогового сумматора, детектора огибающей, интегратора и ключа, а также (n-1) схем сравнения и синхронизатор, при этом входы аналоговых сумматоров подключены к входной шине измерителя и выходам линии задержки, входы каждой схемы сравнения связаны с выходами двух соседних ключей, а ее выход - с разрядным входом одного разряда регистра, первый, второй и третий выходы синхронизатора подключены к управляющим входам интеграторов, ключей и регистра соответственно.

(19) SU (11) 1093987 A

Изобретение относится к радиоизмерительной технике и предназначено для измерения частоты заполнения радиоимпульсов.

Известно устройство для измерения частоты заполнения радиосигналов, содержащее усилитель, линии задержки с различными временами задержки, перемножители, интеграторы, нормирующие элементы и вычислительное устройство [1].

В устройстве формируются значения автокорреляционной функции. Эти значения нормируются и совместно с известными временами задержек в линиях задержки используются вычислительным устройством для вычисления частоты путем решения системы нелинейных уравнений.

Однако напряжения на выходах автокорреляторов отражают соответствующие значения автокорреляционной функции входного гармонического колебания с приемлемой точностью только в случае большой длительности этого колебания, что затрудняет использование устройства для точного измерения частоты заполнения коротких радиоимпульсов.

Наиболее близким по технической сущности к изобретению является измеритель частоты, содержащий многоотводную линию задержки, каждый выход которой через последовательно включенные фазовый детектор и пороговый элемент соединен с соответствующим входом регистра [2]. Измеритель позволяет оценивать частоту заполнения радиоимпульсов в темпе их приема, однако не обеспечивает высокой точности измерений при изменении длительности входных радиоимпульсов в широких пределах, так как крутизна характеристики фазового детектора не зависит от длительности детектируемого импульса. При изменении длительностей входных импульсов в широких пределах приходится выбирать RC-фильтр фазового детектора, согласованный с наиболее короткими импульсами, т.е. делать его широкополосным, что не позволяет приблизиться к потенциальной точности оценки частоты при длительных входных импульсах.

Цель изобретения - повышение точности измерения частоты заполнения радиоимпульсов при изменении их длительностей в широких пределах.

Указанная цель достигается тем, что в измеритель частоты, содержащий подключенную к входной шине n-отводную линию задержки и регистр, введены n цепей, каждая из которых состоит из последовательно соединенных аналогового сумматора, детектора огибающей, интегратора и ключа, а также $(n-1)$ схем сравнения и синхронизатор, при этом входы аналоговых сумматоров подключены к входной шине измерителя и выходам линии задержки, входы каждой схемы сравнения связаны с выходами двух соседних ключей, а ее выход - с разрядным входом одного разряда регистра, первый, второй и третий выходы синхронизатора подключены к управляющим входам интеграторов, ключей и регистра соответственно.

Сущность изобретения состоит в выделении и интегрировании огибающих сумм входного сигнала и его задержанных копий, что обеспечивает рост крутизны дискриминационной характеристики измерителя при увеличении длительности входного радиоимпульса, а следовательно и точности измерения частоты.

На фиг.1 представлена структурная схемы предлагаемого устройства, на фиг.2 и 3 - эпюры напряжений, поясняющие его работу.

Вход измерителя образован объединением входа n-отводной линии 1 задержки и первых входов всех аналоговых сумматоров 2, вторые входы которых присоединены к выходам линии 1 задержек. К выходу каждого аналогового сумматора 2 подключена цепь, состоящая из последовательно соединенных детектора огибающей 3, интегратора 4 и ключа 5.

Выход каждой i-й $(i=1, n-1)$ схемы 6 сравнения связан с входом i-го разряда регистра 7, а ее первый и второй входы - с выходами i-го и $(i+1)$-го ключей 5 соответственно. Первый, второй и третий выходы синхронизатора 8 подключены в порядке перечисления к управляющим входам интеграторов 4, ключей 5 и регистра 7.

Измеритель работает следующим образом.

Линия 1 задержки имеет равномерно расположенные в некотором интервале задержек отводы и длительность задержки в ней выбирается так, чтобы на среднем выводе ее появился радиоимпульс с заполнением, противофазным заполнению входного радиоимпульса. При равенстве амплитуд входного и задержанного сигналов на выходе аналогового сумматора 2, подключенного к среднему выводу линии задержки, сформируется нулевое напряжение. На выходах остальных аналоговых сумматоров 2 появятся радиоимпульсы с амплитудами $A\cos\frac{\varphi_i}{2}$, где A - амплитуда входного сигнала, φ_i - сдвиг фаз между сигналами на входах i-го аналогового сумматора.

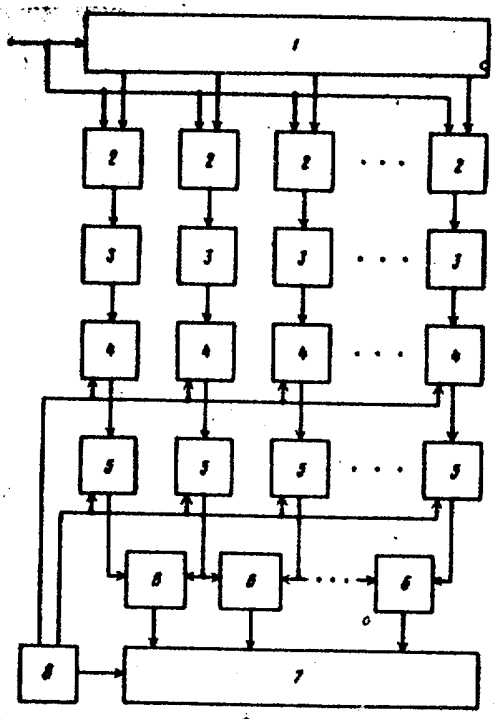
После детектирования они превратятся в видеоимпульсы, которые при

интегрировании в пределах времени их существования создадут на выходах интеграторов 4 напряжения, условно показанные на фиг.2 в виде вертикальных линий под кривой 9. Номер интегратора, на выходе которого накапливается наименьшее (в идеальном случае нулевое) напряжение, указывает по существу значение частоты принимаемого сигнала. Чтобы выразить значение частоты в виде кода, напряжения с интеграторов 4 подаются через ключи 5 на входы схем 6 сравнения, которые выполнены, например, таким образом, что, если на левом входе схемы сравнения напряжение больше, чем на правом, то на выходе последней появляется "1", а в противном случае - "0". Сигналы с выходов схем 6 сравнения фиксируются регистром 7, откуда считываются потребителем.

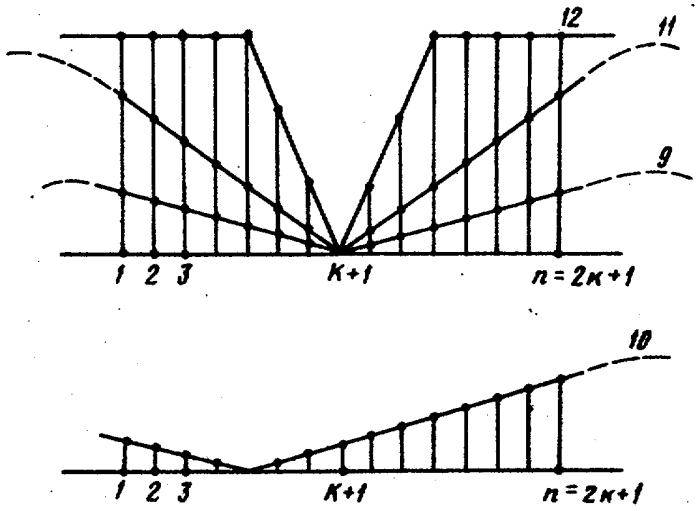
При увеличении частоты заполнения радиоимпульса по сравнению со средней частотой полосы анализа минимум кривой 9 будет сдвигаться влево (кривая 10), а при уменьшении - вправо. Если длительность импульса на входе измерителя увеличивается, то увеличиваются напряжения на выходах интеграторов и кривая 9 последовательно принимает вид 11 и 12, т.е. крутизна дискриминационной характеристики увеличивается, что означает увеличение точности измерения частоты с ростом длительности радиоимпульса.

Синхронизатор 8 измерителя управляется устройством обнаружения приемника и вырабатывает строб 13 (фиг. 3), соответствующий времени существования входного сигнала, который задает время интегрирования интеграторам. С задним фронтом строба 13 связан импульс 14 считывания, открывающий ключи. Внутри импульса считывания расположен импульс 15 записи, осуществляющий запись результатов сравнения с выходов схем 6 сравнения в регистр 7. По окончании записи кода частоты в регистр 7 интеграторы 4 сбрасываются импульсом 16 сброса, на чем цикл измерения заканчивается. Синхронизатор может быть выполнен на основе триггера и цепочки ждущих мультивибраторов. Триггер запускается и сбрасывается импульсами признаков начала и конца принимаемого радиоимпульса, поступающими с устройства обнаружения приемника.

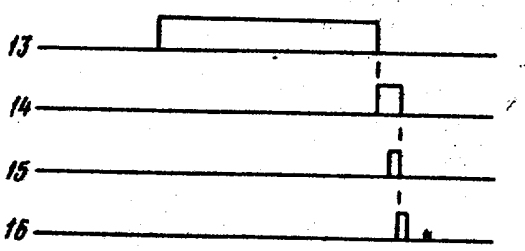
Предлагаемое устройство характеризуется хорошей помехоустойчивостью. В точке минимума дискриминационной характеристики требуется временный сдвиг всего на половину периода частоты заполнения. Но на выходе усилителя промежуточной частоты шум носит квазигармонический характер, т.е. его амплитуда и фаза меняются во много раз медленней частоты заполнения принимаемого импульса, что приводит к самокомпенсации шума в точке минимума дискриминационной характеристики при суммировании, и точка минимума устойчиво сохраняется. Точность измерителя может быть дополнительно повышена, если напряжения с выходов интеграторов подвергнуть не простому кодированию, а интерполяционной обработке и далее найти точный минимум интерполирующей кривой.



Фиг. 1



Фиг.2



Фиг. 3

Составитель В.Новоселов
Редактор А.Козориз Техред А.Ач Корректор А.Тяско

Заказ 3418/37 Тираж 711 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