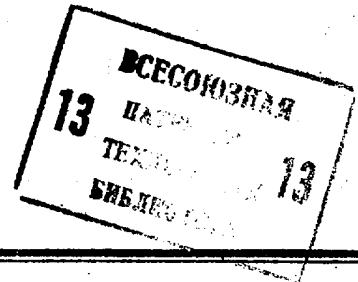




ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

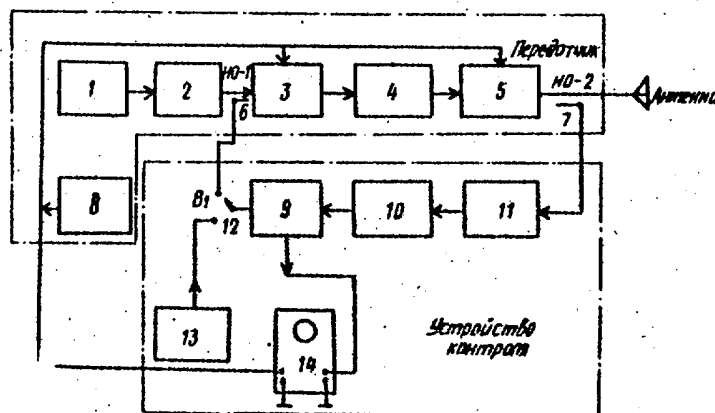
ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



- (21) 3395128/24-09
 (22) 05.02.82
 (46) 15.12.85. Бюл. № 46
 (72) А.Б.Эшштейн и Л.В.Лазарев
 (53) 621.314.26/28:621.317.7(088.8)
 (56) Кончаловский В.Ю., Копершмидт Я.А., Сыропятова Р.Я. и Харченко Р.Р. Электрические измерительные преобразователи. М.-Л.: Энергия, 1967, с.268-270.
 (54) СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ РАЗНОСТИ ФАЗ ИМПУЛЬСНЫХ СИГНАЛОВ.
 (57) Изобретение относится к радиотехнике и может использоваться в системах инструментальной посадки самолетов в условиях плохой видимости. В устройстве, реализующем способ, передатчик формирует фазоманипулированный и нефазоманипулированный сигналы, которые поступают на устройство измерения разности фаз (УИРФ). В передатчике сигнал синтезатора частоты 1 через умножитель частоты 2 поступает на фазовый манипулятор (ФМ) 3. По сигналам хронизатора маяка 8

в ФМ 3 осуществляется переброс фазы на $180 \pm 10^\circ$. Выходной сигнал ФМ 3 через выходной усилитель мощности 4 и амплитудный модулятор 5 поступает на выход, а через направленный ответвитель 7 - на УИРФ. В этом устройстве выходной фазоманипулированный сигнал через регулируемый аттенюатор 11 и фазовращатель 10 поступает на фазовый детектор (ФД) 9. На другой вход ФД 9 через направленный ответвитель 6 поступает нефазоманипулированный сигнал с выхода перемножителя частоты 2. Переключатель 12 опорного сигнала для контроля точности переброса фазы $\pm 10^\circ$ подключает к ФД 9 попеременно опорный сигнал источника калиброванной частоты 13 вместо нефазоманипулированного сигнала с передатчика. Результат сравнения опорного сигнала с фазоманипулированным и нефазоманипулированным сигналами с ФД 9 поступает на индикатор 14. 5 ил.



Фиг. 1

Изобретение относится к радиотехническим системам инструментальной посадки самолетов в условиях плохой видимости с кодированием сигналов этих систем путем дифференциально-фазовой модуляции излучения передатчиков.

Цель изобретения - повышение точности измерения разности фаз.

На фиг.1 приведена структурная электрическая схема устройства, реализующего предлагаемый способ для случая применения фазового детектора на частоте контролируемого передатчика; на фиг.2 - схема устройства для случая применения фазового детектора на промежуточной частоте; на фиг.3 - амплитудно-частотная характеристика фазового детектора (пунктиром изображена характеристика при разных амплитудах напряжения на входах детектора, а сплошной линией - при равных амплитудах); на фиг.4 - зависимость огибающей СВЧ-сигналов на выходе передатчика и видеосигналов на выходе фазового детектора; на фиг.5 - картина биений на выходе фазового детектора при подаче на его вход непрерывного и импульсного сигналов, отличающихся по частоте.

Устройство (фиг.1 и 2) содержит передатчик и устройство измерения разности фаз: при этом передатчик (фиг.1 и 2) содержит синтезатор частоты 1, умножитель частоты 2, фазовый манипулятор 3, выходной усилитель мощности 4, амплитудный модулятор 5, направленные ответветели 6 и 7, хронизатор маяка 8.

Устройство измерения разности фаз, изображенное на фиг.1 и 2, содержит фазовый детектор 9, фазовращатель 10 для установки начальной фазы, регулируемый аттенюатор 11 для установки удобного уровня сигнала, переключатель 12 опорного сигнала, источник калиброванной частоты 13 для измерения частоты передатчика и индикатор 14 в виде осциллографа ждущей развертки, синхронизируемой с началом излучения пакета сигналов радиомаяка.

Устройство измерения разности фаз, изображенное на фиг.2 кроме перечисленных элементов содержит гетеродин 15 для понижения частоты сигнала и смесители 16 сигналов.

Сушность предлагаемого способа заключается в следующем.

Способ предполагает постоянное измерение точности фазовой манипуляции сигнала в соответствии с его форматом, а так же частоты излучения. Для этого сигнал на несущей частоте радиомаяка проходит через фазовый манипулятор 3, в котором, в соответствии с командами хронизатора, осуществляется переброс на $180 \pm 10^\circ$. Переброс фазы на 180° относительно фазы предыдущего сигнала соответствует логической единице, а отсутствие такого переброса соответствует логическому нулю. Отсутствие переброса фазы должно сохраняться с точностью тоже $\pm 10^\circ$. На момент переброса фазы мощность излучения снижается почти до нуля. Это делается с целью сузить по возможности спектр излучения.

Указанные точности переброса фазы должны сохраняться в течение всего такта манипуляции. Длительность такта 64 мкс. Тактов манипуляции за один цикл излучения маяка несколько десятков и в каждом такте надо проверить соблюдение точности переброса фазы на $\pm 10^\circ$. Для этого формируется опорное напряжение в виде гладкого сигнала, поочередно формируются манипулированный по фазе сигнал и нефазоманипулированный сигнал. В результате взаимодействия упомянутых сигналов возникает импульсное напряжение постоянного тока, амплитуда и знак которого определяются фазовым детектором (фиг.3) и разностью фаз между сигналами (фиг.4).

Ошибка переброса фазы $\Delta\varphi$ (фиг.3 и 4), которая должна быть $< 10^\circ$, определяется по величине уменьшения импульса ΔV на выходе фазового детектора 9 по формуле

$$\Delta\varphi = \arccos \left(1 - \frac{\Delta V}{A} \right),$$

При измерении частоты импульсного сигнала длительностью \hat{t} и периодом повторения T_p ошибка определяется по формуле

$$f_p \leq \frac{1}{4T_{\max}},$$

где T_{\max} - время одной четвертой периода биений.

Подбирая время наблюдения можно снизить ошибку измерения до $1:4T_{\max}$, где $T_{\max} = nT_p$; n - число периодов

повторения в пакете излучения (фиг. 5).

Устройство, реализующее предлагаемый способ, работает следующим образом.

Сигнал с выхода умножителя частоты 2 поступает на вход фазового манипулятора 3 и фазового детектора 9, на другой вход которого поступает манипулированный и нефазоманипулированный сигналы, а на выходе фазового детектора 9 возникает напряжение, которое подается на один вход индикатора 14. На другой вход индикатора 14 подается сигнал синхронизации.

Фазовращатель 10 обеспечивает возможность подстройки схемы на наибольшую величину выходного сигнала при излучении нефазоманипулированного сигнала. Регулировка фазовращателя 10 обеспечивается регулируемым аттенуатором 11. Регулируемые элементы устанавливаются на тот вход фазового детектора 9, где сигнал больше. Измерение частоты сигнала основано на том, что при подаче на фазовый детектор 9 сигналов, различающихся по частоте, на выходе фазового детектора 9 возникает сигнал разностной частоты, которая является мерой ошибки измерения.

В случае измерения разности фаз на промежуточной частоте (фиг. 2) на фазовый детектор 9 сигнал подается

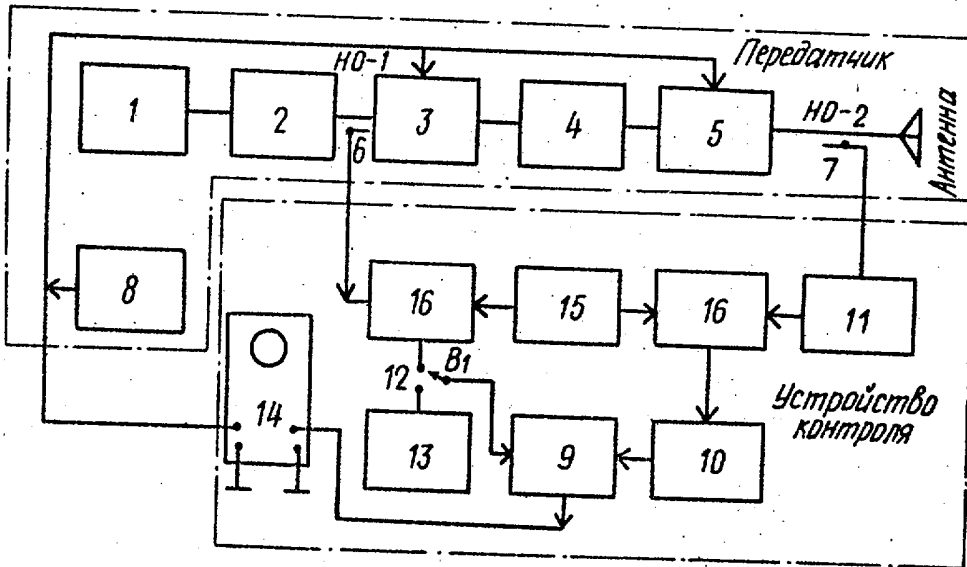
с выходов смесителя 16, причем на один вход непосредственно, а на другой вход через фазовращатель. Принцип работы этого устройства аналогичен работе устройства, изображенного на фиг. 1.

Формула изобретения

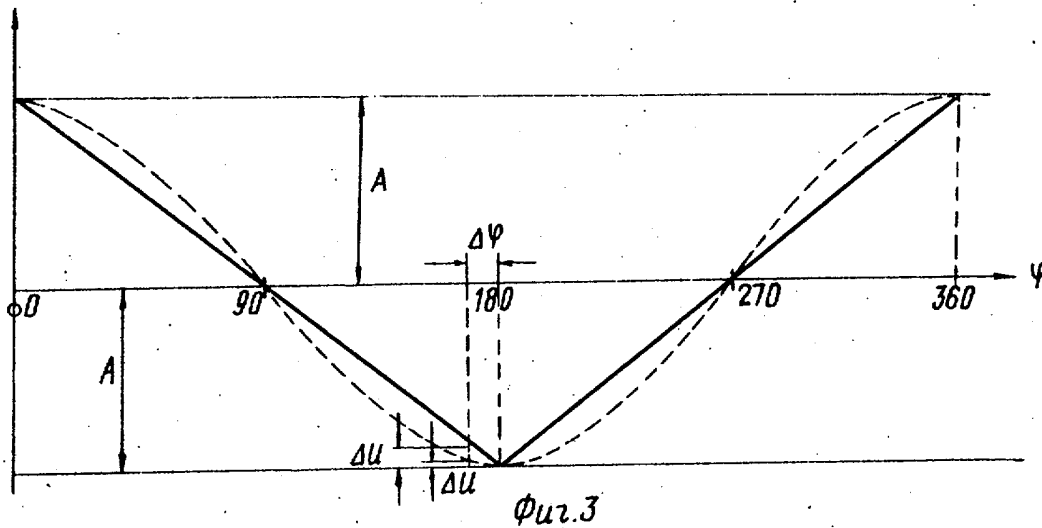
- 10 Способ измерения разности фаз импульсных сигналов, заключающийся в формировании фазоманипулированного и нефазоманипулированного сигналов и их сравнении, отличающийся тем, что, с целью повышения точности измерения, фазоманипулированный сигнал формируют из нефазоманипулированного сигнала, в качестве опорного сигнала принимают
- 20 непрерывный нефазоманипулированный сигнал, попеременно сравнивают опорный сигнал с фазоманипулированным и с нефазоманипулированным сигналами посредством фазового детектора, а по разности ΔV амплитуд сигналов сравнения определяют ошибку переброса фазы по формуле

$$\Delta\varphi = \arccos\left(1 - \frac{\Delta V}{A}\right).$$

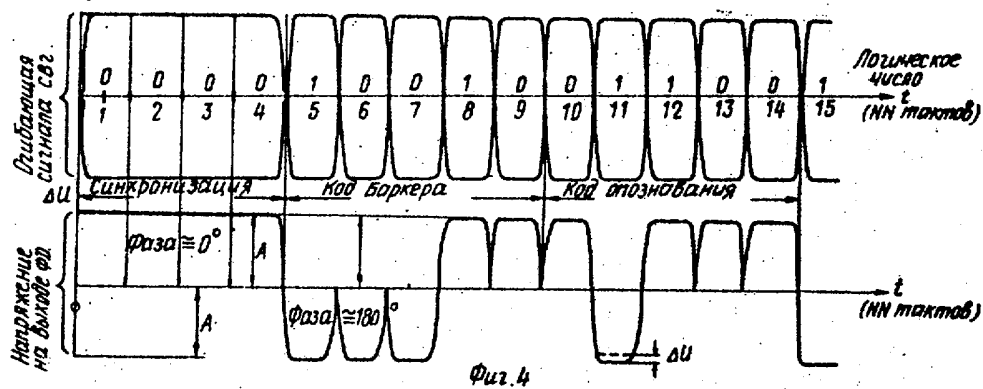
- 30 где A - амплитуда сигнала на выходе фазового детектора, возникшего в результате сравнения на нем опорного сигнала с нефазоманипулированным сигналом.



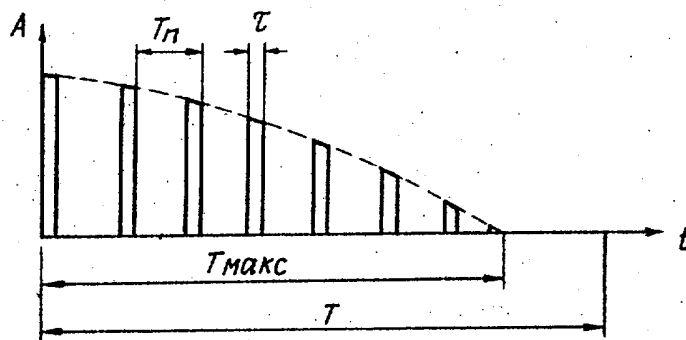
Фиг. 2



Фиг.3



Фиг.4



Фиг.5

Редактор Т.Парфенова Составитель В.Смирнова Техред А.Кикемезей Корректор Е.Рошко

Заказ 7715/44 Тираж 747 Подписное
 ВНИИПИ Государственного комитета СССР
 по делам изобретений и открытий
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д.4/5

Филиал ИПИ "Патент", г.Ужгород, ул.Проектная,4