



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 15.04.81 (21) 3275485/18-21

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 23.10.82. Бюллетень №39

Дата опубликования описания 23.10.82

(11) 968770

(51) М. Кл.³

G 01 R 25/02

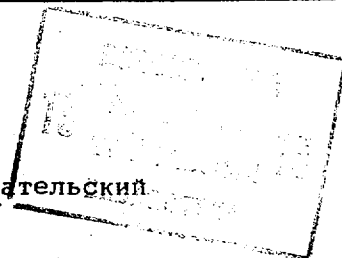
(53) УДК 621.317.
.77(088.8)

(72) Авторы
изобретения

В.И.Евграфов, Ю.А.Пальчун и А.Ф.Симонюк

(71) Заявитель

Сибирский государственный научно-исследовательский
институт метрологии



(54) ЦИФРОВОЙ ФАЗОМЕТР

1

Изобретение относится к технике фазовых измерений и может быть использовано для точного измерения фазового сдвига между двумя гармоническими напряжениями.

Известен цифровой фазометр с непрерывным и равномерным вращением фазы сигнала квантующего генератора, содержащий два формирующих блока, управляемый триггер, непрерывный фазовращатель, два элемента совпадения, триггер, счетчик импульсов, делитель частоты, квантующий генератор, блок фазовой автоподстройки частоты, делитель с регулируемым коэффициентом деления и блок регулировки коэффициента деления [1].

Недостатком этого устройства является сложность аппаратуры.

Наиболее близким к изобретению по технической сущности является цифровой фазометр, содержащий два формирователя, управляемый триггер, два элемента совпадения, счетчик импульсов, триггер, непрерывный фазовращатель, третий формирователь, делитель частоты, блок автоматической подстройки скорости вращения фазовращателя, блок фазовой автоподстройки частоты, содержащий задающий гене-

2

ратор, фазовый детектор, фильтр нижних частот и блок поиска, генератор гармоник и полосовой фильтр [2].

5 Для минимизации погрешности измерения и получения предельной разрешающей способности фазовращатель должен осуществлять равномерное в течение времени измерения вращение фазы сигнала задающего генератора.

10 Недостатком данного фазометра является сложность аппаратуры при достижении высокой точности и разрешающей способности.

15 Цель изобретения - упрощение аппаратуры при сохранении высокой точности и разрешающей способности.

20 Поставленная цель достигается тем, что в цифровом фазометре, содержащем на входе два формирователя, выходы которых через последовательно соединенные управляемый триггер и два элемента совпадения соединены с счетчиком импульсов, второй вход первого элемента совпадения через 25 третий формирователь соединен с блоком фазовой автоматической подстройки частоты (ФАПИ), состоящим из задающего генератора, фазового детектора, соединенного с фильтром 30 нижних частот и блока поиска, выход

которого соединен с выходом фильтра нижних частот и входом задающего генератора, второй вход второго элемента совпадения через последовательно соединенные триггер, блок автоматки и делитель частоты соединен с выходом задающего генератора, один из входов фазометра через последовательно соединенные генератор гармоник и полосовой фильтр соединен с первым входом фазового детектора, и блок управления, выход блока управления соединен с входом блока поиска, а вход - с выходом блока автоматки, второй выход делителя частоты соединен с вторым входом фазового детектора.

На фиг. 1 представлена блок-схема цифрового фазометра; на фиг. 2 - диаграммы его работы.

Фазометр состоит из формирователей 1 и 2, выходы которых через управляемый триггер 3 и два элемента 4 и 5 совпадения соединены со счетчиком 6 импульсов, второй вход первого элемента 4 совпадения через третий формирователь 7 соединен с блоком ФАПЧ, состоящим из задающего генератора 8, фазового детектора 9, соединенного с фильтром 10 нижних частот и блоком 11 поиска, второй вход второго элемента 5 совпадения через триггер 12, блок 13 автоматки и делитель 14 частоты соединен с выходом задающего генератора 8, один из входов фазометра через генератор 15 гармоник и полосовой фильтр 16 соединен с первым входом фазового детектора, выход блока 17 управления через блок 11 поиска соединен с фильтром 10 нижних частот и задающим генератором 8, а вход соединен с первым выходом делителя 14 частоты, второй выход которого соединен с вторым входом фазового детектора 9.

Фазометр работает следующим образом.

На входы поступают гармонические колебания, фазовый сдвиг между которыми необходимо измерить. В формирователях 1 и 2 выделяются остроконечные импульсы, соответствующие переходу через "нуль" входных колебаний, под воздействием которых на управляемом триггере 3 формируются прямоугольные импульсы с длительностью

$$\tau = \frac{\varphi}{\omega},$$

где φ - измеряемый фазовый сдвиг; ω - угловая частота входных сигналов.

Прямоугольные импульсы поступают на первый элемент 4 совпадения, на второй вход которого поступают квантовые импульсы с третьего формирователя 7 с частотой задающего генератора 8. Пачки квантовых импульсов через второй элемент 5 совпадения

поступают на счетчик 6 импульсов и просчитываются им в течение времени, формируемого триггером 12, открывающим второй элемент 5 совпадения на время, определяемое периодом следования импульсов с выхода делителя 14 частоты с помощью блока 13 автоматки. Генератор 15 гармоник, подключенный к входу фазометра, создает спектр гармоник, кратных частоте входного сигнала. Нужная гармоническая составляющая выделяется полосовым фильтром 16 и поступает на первый вход фазового детектора 9. Выходное напряжение с выхода фазового детектора 9, проходя через фильтр 10 нижних частот, подстраивает частоту и фазу сигнала задающего генератора 8 под выделенную полосовым фильтром 16 гармонику, обеспечивая целочисленное отношение частот входного сигнала и задающего генератора 8. Блок 11 поиска осуществляет плавную перестройку частоты задающего генератора 8 до захвата в блоке ФАПЧ, а после установления синхронизма работает как фазовый модулятор сигнала задающего генератора 8, крутизна модулирующего напряжения определяется блоком 17 управления, а его период - блоком 13 автоматки.

В данном цифровом фазометре функцию линейного изменения фазы сигнала задающего генератора 8 осуществляет блок ФАПЧ, благодаря тому, что сигнал с выхода задающего генератора 8 подается на фазовый детектор 9 не непосредственно, а через делитель 14 частоты, при этом блок 11 поиска не отключается после установления синхронизма в блоке ФАПЧ, а продолжает работать в режиме модулятора, т.е. вырабатывает линейно изменяющееся напряжение (ЛИН) в течение времени измерения, задаваемого блоком 13 автоматки с крутизной, задаваемой блоком 17 управления. Управление крутизной модулирующего напряжения необходимо для того, чтобы изменение фазы сигнала задающего генератора 8 было равно 360° за время измерения, которое может изменяться в зависимости от частоты входного сигнала.

Если в петле регулирования блока ФАПЧ, находящейся в режиме синхронизма, действует модулирующее ЛИН (фиг. 2 а), то рабочая точка перемещается по участку характеристики фазового детектора 9 (фиг. 2 б) между точками А и Б, а фаза сигнала на входе фазового детектора 9 с делителя 14 частоты изменяется в интервале $\varphi_A - \varphi_B$. Фаза сигнала генератора 8 изменяется в интервале $n(\varphi_A - \varphi_B)$, где n - коэффициент деления делителя 14 частоты. Для модуляции фазы в пределах 360° достаточно, чтобы $n > 3$. Для линейности фазо-

вой модуляции характеристика фазового детектора 9 должна быть треугольной формы, что обеспечивает, например, балансный диодный разовый детектор с равными уровнями входных сигналов. Раствор характеристики управления частотой задающего генератора 8 выбирается таким, чтобы модулирующее напряжение до установления синхронизма в блоке ФАПЧ было достаточно для перестройки задающего генератора 8 в требуемой полосе от f_{min} до f_{max} (фиг. 2а).

Таким образом, в данном фазометре исключается сложный узел - фазовращатель с сохранением принципа измерения с равномерным вращением фазы квантовых импульсов, что обеспечивает высокую точность и разрешающую способность.

Кроме того, существенно снижаются требования к ширине спектра сигнала, генерируемого генератором гармоник, так как выбранная гармоника сравнивается по фазе в фазовом детекторе не с сигналом задающего генератора, а с сигналом с делителя частоты, имеющим частоту, меньшую не менее чем в 4 раза.

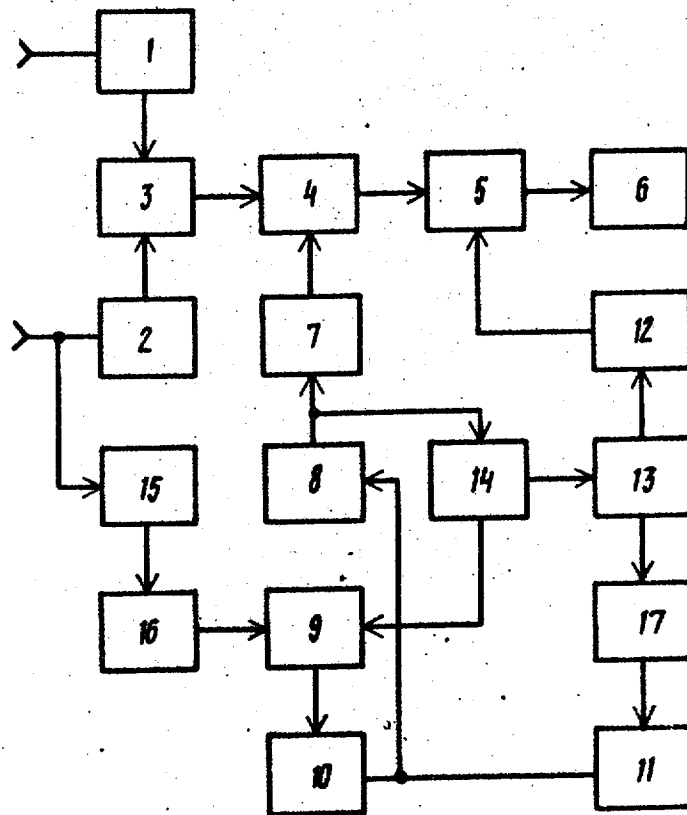
Формула изобретения

Цифровой фазометр, содержащий на входе два формирователя, выходы кото-

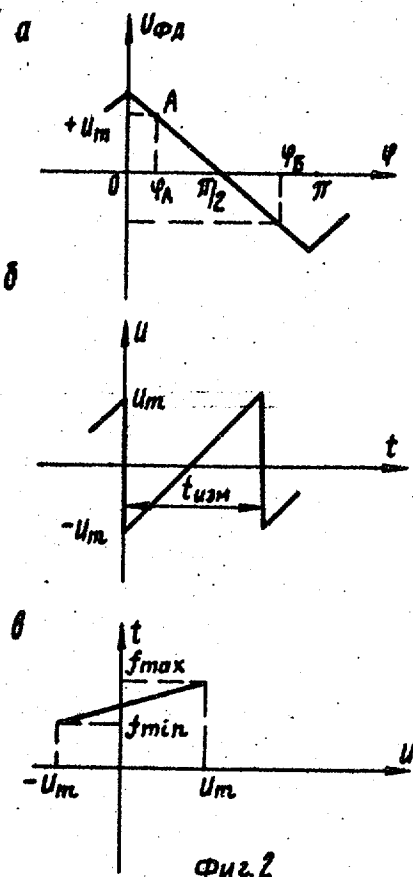
рых через последовательно соединенные управляемый триггер и два элемента совпадения соединены со счетчиком импульсов, второй вход первого элемента совпадения через третий формирователь соединен с блоком фазовой автоподстройки частоты, состоящим из задающего генератора, фазового детектора, соединенного с фильтром нижних частот и блоком поиска, выход которого соединен с выходом фильтра нижних частот и входом задающего генератора, второй вход второго элемента совпадения через последовательно соединенные триггер, блок автоматики и делитель частоты соединен с выходом задающего генератора, один из входов фазометра через последовательно соединенные генератор гармоник и полосовой фильтр соединен с первым входом фазового детектора, и блок управления, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью упрощения, выход блока управления соединен с входом блока поиска, а вход - с выходом блока автоматики, второй выход делителя частоты соединен с вторым входом фазового детектора.

Источники информации,

30 принятые во внимание при экспертизе
1. Авторское свидетельство СССР № 301638, кл. G 01 R 25/02, 17.11.69.
2. Авторское свидетельство СССР № 352231, кл. G 01 R 25/02, 11.03.71.



Фиг. 1



Фиг. 2

Составитель Н.Агеева
 Редактор И.Николайчук Техред С.Мигунова Корректор С.Шекмар

Заказ 8162/75 Тираж 717 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