Союз Советских Социалистических Республик

Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 849096

(61) Дополнительное к авт. свид-ву –

(22) Заявлено 02.10.79 (21) 2824322/18-21

с присоединением заявки № –

(23) Приоритет –

Опубликовано 23.07.81. Бюллетень № 27

Дата опубликования описания 23.07.81

(51) М. Кл.[3] G 01 R 25/00

(53) УДК 621.317.77(088.8)

(72) Авторы изобретения: В. И. Гордиенко, Н. Д. Печеняк, В. Г. Рыбачук, В. П. Субботин и Е. В. Ярошевский

(71) Заявитель: Физико-механический институт АН Украинской ССР

Всесоюзная 13 патентно-техническая библиотека 13

(54) ФАЗОМЕТР

1

Изобретение относится к электроизмерительной технике и может быть использовано для измерения угла сдвига фаз между двумя гармоническими сигналами.

Известен фазометр, содержащий первое и второе входные устройства, первую и вторую формирующие цепи, каскад совпадений, усредняющий блок и индикатор, причем выходы входных устройств через формирующие цепи подсоединены ко входам каскада совпадений, выход каскада совпадений соединен с входом усредняющего блока, к выходу которого подсоединен индикатор [1].

Недостатком этого фазометра является неоднозначность отсчета фазовых сдвигов в пределах – 180–0– + 180°.

Известен также фазометр, содержащий формирователи, линии задержки, блоки антисовпадения, усредняющие блоки, вычитающий блок, индикаторы модуля и знака разности фаз. Этот фазометр обеспечивает определение не только модуля, но и знака измеряемой разности фаз в пределах -180 –0– + 180° [2].

2

Недостатками известного устройства являются погрешность определения знака разности фаз при измерении фазовых сдвигов близких к значениям 0°, ± 180°, возникающая из-за неравенства времен задержек линий задержки и неравенства коэффициентов преобразования второго и третьего блоков усреднения, инерционность в определении знака разности фаз при ее переходе через 0° вследствие наличия блоков усреднения в канале определения знака разности фаз, погрешность, обусловленная асимметрией уровней ограничения в формирователях, а также наличие двух индикаторов, все это усложняет работу оператора и снижает производительность труда.

Цель изобретения – повышение точности определения знака разности фаз при измерении разностей фаз близких к значениям 0°, ± 180° и вывод информации об измеряемом фазовом сдвиге при помощи одного индикатора.

Эта цель достигается тем, что фазометр, содержащий два формирователя, два элемента задержки, блок усреднения, соединенный

с индикатором, вводится два инвертора, шесть элементов совпадений, блок логического сложения, триггер, первый и второй управляемые ключи и блок опорного напряжения, блок же усреднения выполнен с дифференциальными входами, причем выходы первого и второго формирователей соединены со входами первого и второго инверторов соответственно, выход первого инвертора соединен с первым входом первого элемента совпадения и через первый элемент задержки – с первым входом третьего элемента совпадения, выход второго инвертора –с первым входом второго элемента совпадения и через второй элемент задержки – с первым входом четвертого элемента совпадения, вторые входы первого и второго элементов совпадения соединены с выходами второго и первого формирователей соответственно, а выходы – со вторыми входами четвертого и третьего элементов совпадения соответственно и со входами блока логического сложения, выход которого соединен со вторыми входами пятого и шестого элементов совпадения, первые входы которых соответственно с единичным и нулевым выходами триггера, к S-входу которого подсоединен выход третьего элемента совпадения, а к R – входу – выход четвертого элемента совпадения, выход пятого элемента совпадения соединен с первым входом первого управляемого ключа, а выход шестого элемента совпадения – с первым входом второго управляемого ключа, ко вторым входам которого подсоединен блок опорного напряжения, выходы же первого и второго управляемых ключей соединены с неинвертирующим и инвертирующим входами блока усреднения соответственно.

На фиг. 1 изображена функциональная схема фазометра; на фиг. 2 и 3 – временные диаграммы, поясняющие его работу. Фазометр содержит формирователи 1 и 2, инверторы 3 и 4, элементы 5 и 6 задержки, первые четыре элемента 7–10 совпадения, блок 11 логического сложения, триггер 12, пятый элемент 13 совпадения, шестой элемент 14 совпадения, управляемые ключи 15 и 16, блок 17 усреднения с дифференциальными входами, индикатор 18 и блок 19 опорного напряжения.

Устройство работает следующим образом.

Входные напряжения $U_{вх1}$ и $U_{вх2}$ сдвиг фаз между которыми измеряется, поступают соответственно на входы формирователей 1 и 2. Формирователи 1 и 2 кодируют полярность входных сигналов двоичным кодом, а инверторы 3 и 4 образуют обратные коды (фиг. 2, в, г, д, е; фиг. 3, в, г, д, е). Прямой код сигнала $U_{вх1}$ и обратный код сигнала $U_{вх1}$ поступают на входы элемента 8 совпадения, а обратный код сигнала $U_{вх1}$ и прямой код сигнала $U_{вх2}$ поступают на входы элемента 7 совпадения. На выходах элементов 7 и 8 совпадения формируются импульсы, длительность τ которых пропорциональна модулю измеряемого сдвига фаз и однозначно связана с ним в пределах фазовых углов 0 + 180° (фиг. 2, ж, з; фиг. 3, ж, з)

$$\tau = \frac{T}{2\pi}|\varphi|, \qquad (1)$$

где T – период входных сигналов $U_{вх1}$ и $U_{вх2}$; $\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$ – сдвиг фаз между $U_{вх1}$ и $U_{вх2}$.

Импульсные серии на выходах элементов 7 и 8 совпадения сдвинуты относительно друг друга на полпериода входных сигналов, так как на их одноименных входах присутствуют взаимообразные коды.

Эти импульсные серии суммируются блоком 11 логического сложения (фиг. 2, и; фиг. 3 и). При этом постоянная составляющая результирующей импульсной серии U_{11} не будет зависеть от асимметрии уровней ограничения формирователей 1 и 2, приводящей к сдвигу нулевой линии.

На входы элемента 9 совпадения поступают выходной сигнал элемента 8 совпадения и обратный код сигнала $U_{вх1}$, предварительно задержанный на время $\tau_{з5}$ с помощью элемента 5 задержки (фиг. 2, ж,к; фиг. 3, ж, к,) на входы элемента 10 совпадения поступает выходной сигнал элемента 7 совпадения и обратный код сигнала $U_{вх1}$, предварительно задержанный на время $\tau_{з6}$ с помощью элемента 6 задержки (фиг. 2, з, л; фиг. 3, з, л). В зависимости от знака разности фаз между $U_{вх1}$ и $U_{вх2}$ на выходе одного из элементов 9 или 10 совпадения в моменты, соответствующие началу очередного периода опережающего напряжения, будут появляться короткие импульсы. Если $\varphi > 0$, то импульсы длительности $\tau_{з5}$ появятся на выходе элемента 9 совпадения (фиг. 2, м), а на выходе элемента 10 совпадения все время будет нулевой потенциал (фиг. 2, н). Если же $\varphi < 0$, т.е. напряжение $U_{вх2}$ опережает напряжение $U_{вх1}$ на выходе элемента 9 совпадения будет нулевой потенциал (фиг. 3), а на выходе элемента 10 совпадения в моменты, соответствующие началу очередного периода сигнала $U_{вх2}$, будут появляться короткие импульсы длительности $\tau_{з6}$ (фиг. 3,н). Выходные сигналы элементов 9 и 10 совпадения подаются соответственно на S и R входы триггера 12. Если $\varphi > 0$, то первый же импульс с выхода элемента 9 совпадения устанавливает триггер 12 в единичное состояние (фиг. 2, о, п), откроется элемент 13 совпа-

дения и импульсы с выхода блока 11 логического сложения начинают поступать на управляющий вход управляемого ключа 15 (фиг. 2 р), на выходе которого формируются импульсы длительности τ, соответствующей значению модуля измеряемого сдвига фаз, амплитуда которых равна стабильному значению V_0, задаваемому блоком 19 опорного напряжения (фиг. 2, т). Эти импульсы поступают на неинвертирующий вход блока 17 усреднения. Управляемый ключ 16 в это время закрыт нулевым сигналом элемента 14 совпадения (фиг. 2, с) и на его выходе тоже нулевой потенциал (фиг. 2, у). Если же $\varphi < 0$, то первый же импульс с выхода элемента 10 совпадения устанавливает триггер 12 в нулевое состояние (фиг. 3 о, п), откроется элемент 14 совпадения, а элемент 13 совпадения закроется и импульсы с выхода блока 11 логического сложения начинают поступать на управляющий вход управляемого ключа 16 (фиг. 3, с), на выходе которого будут формироваться импульсы стабильной амплитуды V_0 и длительности τ (фиг. 3, у). Импульсы с выхода управляемого ключа поступают на инвертирующий вход блока 17 усреднения.

Управляемый ключ 15 при этом закрыт нулевым потенциалом с выхода элемента 13 совпадения (фиг. 3, р) и на его выходе также нулевой сигнал (фиг. 3, т). На выходе блока 17 усреднения будет постоянный сигнал, модуль которого равен

$$|V_{17}| = V_0 \frac{\tau}{T_{и11}} \quad (2)$$

Преобразовывая выражение (2), находим, что модуль сигнала на выходе блока 17 усреднения пропорционален модулю измеряемого сдвига фаз

$$V_{17} = \frac{V_0}{\pi} \varphi \quad (3)$$

Полярность же этого сигнала будет положительной, если импульсы поступают с выхода ключа 15 на неинвертирующий вход блока 17 усреднения, т.е. при $\varphi > 0$ (фиг.2ф), и отрицательной, если импульсы поступают на инвертирующий вход этого блока, т.е. при $\varphi < 0$ (фиг. 3,ф). Этим самым достигается однозначная связь между измеряемым сдвигом фаз и постоянным сигналом на выходе блока 17 усреднения в диапазоне фазовых сдвигов – 180–0–+180°.

Это напряжение измеряется индикатором 18, на выходе которого получаем отсчет измеряемого сдвига фаз.

Как следует из выше сказанного, неравенство времен задержки $\tau_{з5}$ и $\tau_{з6}$ элементов 5 и 6 задержки не влияет на точность определения знака измеряемой разности фаз, поскольку значение знака разности фаз фиксируется состоянием триггера 12, а импульсы длительностей $\tau_{з5}$ и $\tau_{з6}$ с выходов элементов 9 и 10 совпадения используются лишь для установки триггера 12 в соответствующее состояние. Если знак измеряемой разности фаз не изменяется, то на один из входов триггера 12 периодически, с частотой входных сигналов, поступают запускающие импульсы, которые подтверждают состояние триггера. При изменении знака разности фаз, по истечении времени, не превышающего периода входных сигналов, первый же импульс, поступивший на другой вход триггера 12, устанавливает его в противоположное состояние. Этим самым достигается большая помехоустойчивость и высокое быстродействие при измерении разности фаз.

Формула изобретения

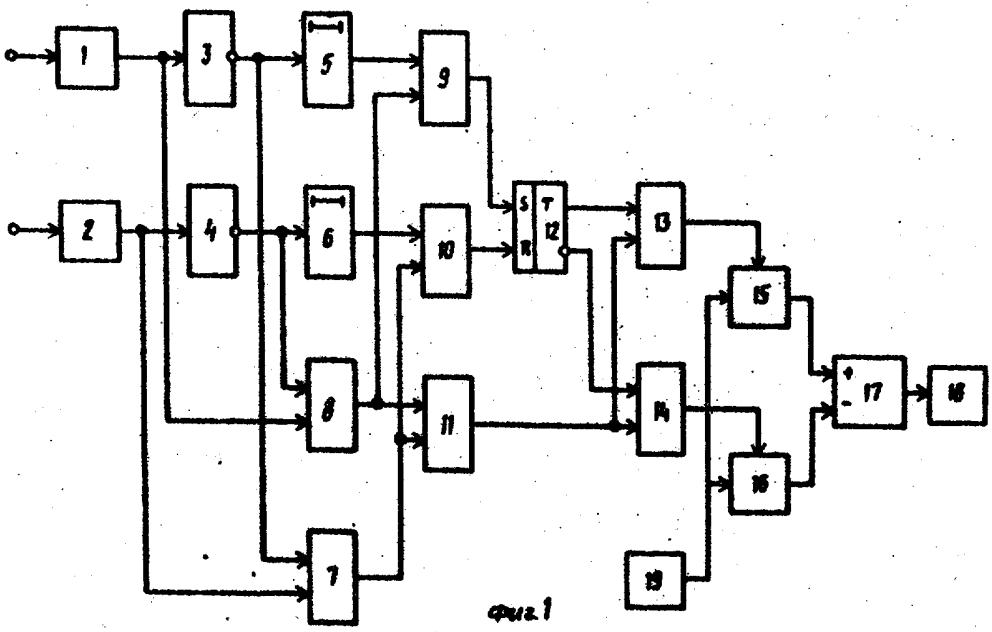
Фазометр, содержащий два формирователя, два элемента задержки, блок усреднения, соединенный с индикатором, отличающийся тем, что, с целью повышения точности и вывода информации об измеряемом фазовом сдвиге при помощи одного индикатора, дополнительно содержит два инвертора, шесть элементов совпадения, блок логического сложения, триггер, первый и второй управляемые ключи и блок опорного напряжения, блок же усреднения выполнен с дифференциальными входами, причем выходы первого и второго формирователей соединены со входами первого и второго инверторов соответственно, выход первого инвертора соединен с первым входом первого элемента совпадения и через первый элемент задержки – с первым входом третьего элемента совпадения, выход второго инвертора – с первым входом второго элемента совпадения и через второй элемент задержки – с первым входом четвертого элемента совпадения, вторые входы первого и второго элементов совпадения соединены с выходами второго и первого формирователей соответственно, а выходы – со вторыми входами четвертого и третьего элементов совпадения соответственно и со входами блока логического сложения, выход которого соединен со вторыми входами пятого и шестого элементов совпадения, первые входы которых – соответственно с единичным и нулевым выходами триггера, к S-входу которого подсоединен выход третьего элемента совпадения, а к R-входу – выход четвертого элемента совпадения, выход пятого элемента совпадения соединен с первым входом первого управляемого ключа, а выход шестого

элемента совпадения – с первым входом второго управляемого ключа, ко вторым входам которого подсоединен блок опорного напряжения, выходы же первого и второго управляемых ключей соединены с неинвертирующим и инвертирующим входами блока усреднения соответственно.

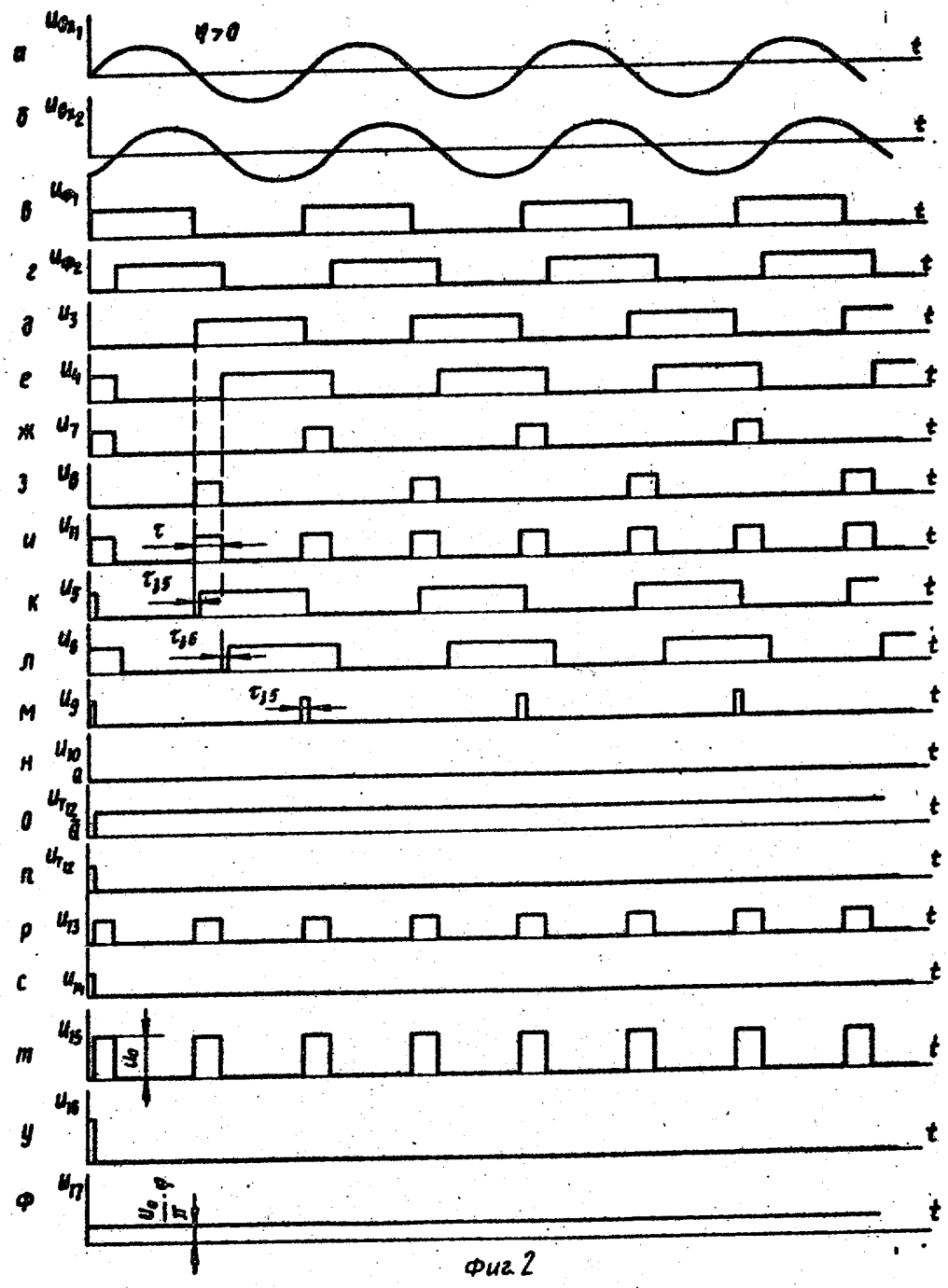
Источники информации,
принятые во внимание при экспертизе

1. Галахова О. П., Колтик Е. Д. и Кравченко С. А. Основы фазометрии. Л., "Энергия", 1976, с. 140–141, 256.

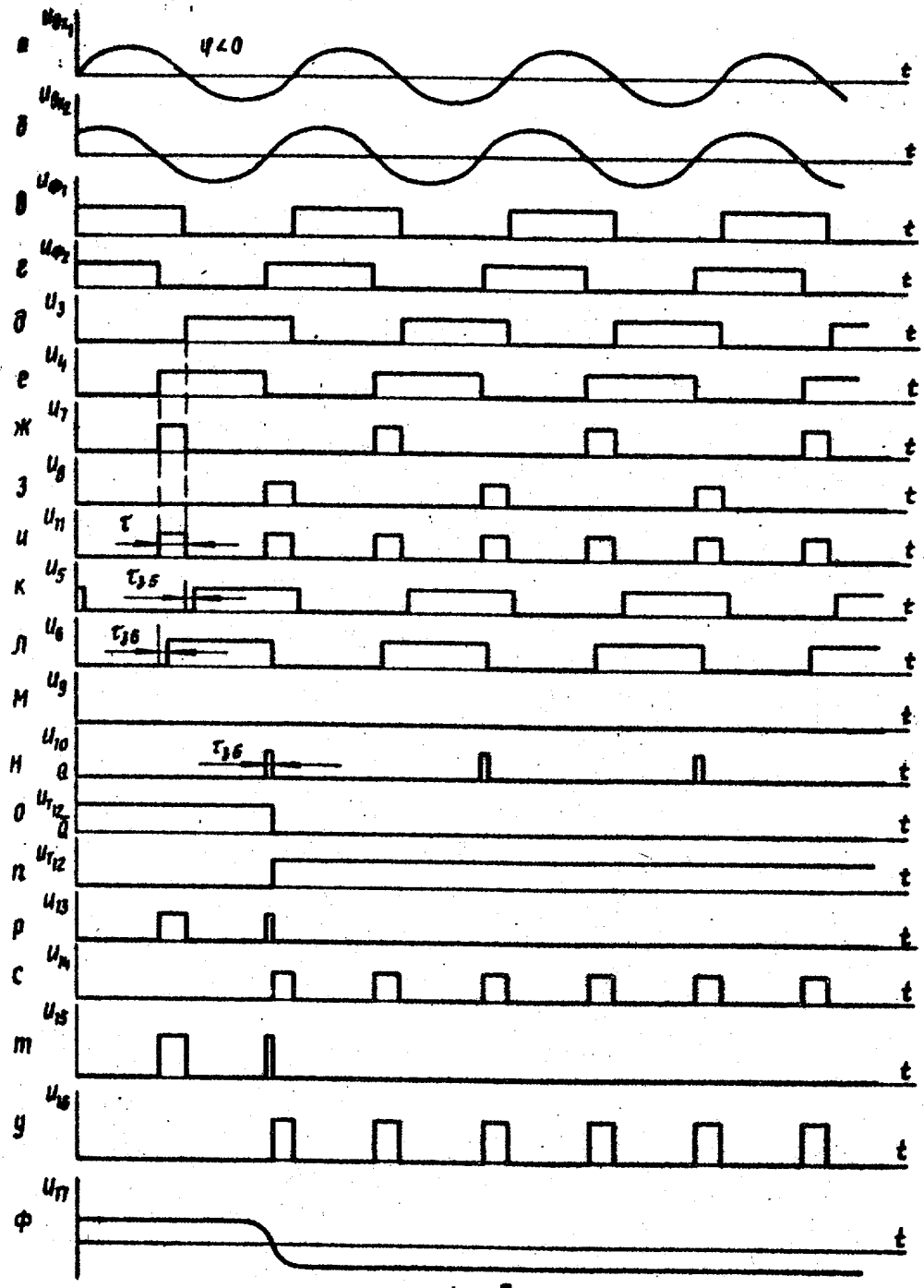
2. Авторское свидетельство СССР № 214557, кл. G 01 R 25/00, 10.02.67.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

ВНИИПИ Заказ 6084/57 Тираж 732 Подписное

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