



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4207096/24-21

(22) 06.03.87

(46) 07.04.89. Бюл. № 13

(71) Белорусский политехнический институт

(72) В.И.Новаш, Ф.А.Романюк,
А.А.Тишечкин, Н.Н.Бобко и В.Ю.Румянцев

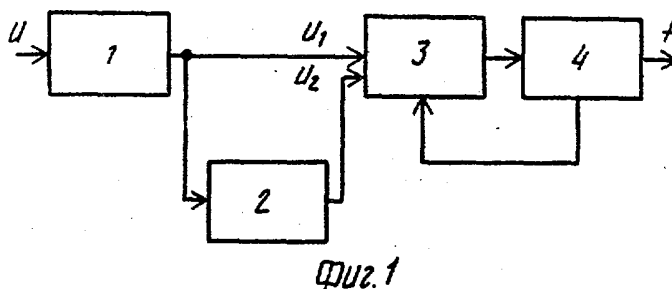
(53) 621.317(088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР
№ 1185260, кл. G 01 R 23/00, 1985.

(54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧАСТОТЫ СИ-
НУСОИДАЛЬНОГО СИГНАЛА

(57) Изобретение относится к электрическим измерениям и предназначено для определения частоты синусоидального сигнала за время, меньшее длительности одного периода. Цель изобретения - расширение функциональных возможностей и повышение точности определения частоты. Способ определения частоты синусоидального сигнала предполагает формирование из входного

сигнала дополнительного, сдвинутого на угол $\pi/2$ в сторону опережения, одновременное измерение мгновенных значений входного и дополнительного сигналов через эталонные интервалы времени и определение частоты по двум значениям каждого из сигналов, попарно соответствующим двум последовательным моментам времени измерения. В описании приведена формула для определения частоты сигнала. Устройство, реализующее способ, содержит преобразователь 1 уровня напряжения, фазосдвигающий блок 2, аналоговый запоминающий блок 3 и цифровой решающий блок 4. Расширение функциональных возможностей и повышение точности достигаются за счет сдвига входного сигнала на угол $\pi/2$ и измерения его мгновенных значений, при этом знаменатель и числитель формулы для определения частоты сигнала не принимают нулевые значения. 2 ил.



Изобретение относится к электрическим измерениям и предназначено для определения частоты синусоидального сигнала за время, меньшее длительности одного периода.

Цель изобретения - расширение функциональных возможностей и повышение точности определения частоты.

На фиг. 1 представлена структурная схема устройства для реализации способа; на фиг. 2 - графики, поясняющие сущность способа.

Способ определения частоты синусоидального сигнала основан на формировании из входного сигнала дополнительного сигнала, сдвинутого по фазе на угол $\pi/2$ в сторону опережения, и одновременном измерении мгновенных значений входного и дополнительного сигналов, следующих через эталонный интервал времени. Частоту сигнала определяют согласно математическому выражению

$$f = \frac{1}{2\pi\Delta t} \arccos \frac{U_{11}U_{12} + U_{21}U_{22}}{U_{11}^2 + U_{21}^2}, \quad (1)$$

где Δt - значение эталонного интервала времени;

U_{11} ,
 U_{12} - мгновенные значения входного сигнала, следующие через эталонный интервал времени;

U_{21} ,
 U_{22} - мгновенные значения дополнительного сигнала, следующие через эталонный интервал времени.

Сущность способа определения частоты синусоидального сигнала состоит в следующем.

Если в момент измерения t_1 (фиг. 2) текущее значение фазы синусоидального сигнала φ , то ее связь с соответствующими этому моменту времени мгновенными значениями входного U_{11} и сдвинутого по фазе на угол $\pi/2$ в сторону опережения U_{21} сигналов выражается уравнениями

$$\begin{cases} U_{11} = U_m \cdot \sin \varphi \\ U_{21} = U_m \cdot \cos \varphi, \end{cases} \quad (2)$$

где U_m - амплитуда синусоидального сигнала.

Аналогичная связь для момента времени $(t_1 + \Delta t)$ представляется уравнениями

$$\begin{cases} U_{12} = U_m \cdot \sin(\varphi + \omega \Delta t) \\ U_{22} = U_m \cdot \cos(\varphi + \omega \Delta t), \end{cases} \quad (3)$$

где ω - угловая частота.

Выражения (2) и (3) образуют систему из четырех уравнений, в которых неизвестными являются U_m , φ , ω . Решение этой системы выполняют методом подстановки в следующей последовательности.

Первое уравнение выражений (3) разрешают относительно $\sin \omega \Delta t$ и полученное значение подставляют во второе уравнение.

После преобразований получают уравнение

$$\cos \omega \Delta t = \frac{U_{12} \sin \varphi + U_{22} \cos \varphi}{U_m} \quad (4)$$

Разрешают уравнения (2) относительно U_m , $\sin \varphi$, $\cos \varphi$ и полученные значения подставляют в выражение (4).

После несложных преобразований, с учетом, что $\omega = 2\pi f$, получают выражение (1) для определения частоты синусоидального сигнала.

К непосредственно используемым параметрам при вычислении частоты по формуле (1) относятся мгновенные значения входного и сдвинутого на угол $\pi/2$ в сторону опережения сигналов.

Предлагаемый способ определения частоты синусоидального сигнала в сравнении с известным имеет более широкие функциональные возможности и повышенную точность, не зависящие от момента измерения (фазы) мгновенных синусоидального сигнала, поскольку как знаменатель, так и числитель выражений (1) не принимают нулевые значения.

Устройство для определения частоты синусоидального сигнала содержит последовательно соединенные преобразователь 1 уровня напряжения, на вход которого подается синусоидальное напряжение U , фазосдвигающий блок 2, аналоговый запоминающий блок 3, второй вход которого соединен с выходом преобразователя 1, и цифровой решающий блок 4, связанный по информационным и управляющим входам-выходам с соответствующими входами-выходами аналогового запоминающего блока 3.

Устройство работает следующим образом.

Синусоидальное напряжение U поступает на вход преобразователя 1 уровня напряжений, который выполняет также функцию гальванического разделения цепей устройства и входного сигнала. Выходное напряжение преобразователя 1 подается на вход фазосдвигающего блока 2, на выходе которого получается напряжение такой же амплитуды, но сдвинутое по фазе на $\pi/2$ в сторону опережения относительно входного напряжения. Выходное напряжение преобразователя 1 U_1 поступает на один из входов аналогового запоминающего блока 3, а на второй его вход подается выходное напряжение фазосдвигающего блока 2 U_2 . По команде, поступающей от цифрового решающего блока 4, аналоговый запоминающий блок 3 одновременно фиксирует и запоминает мгновенные значения напряжений U_1 и U_2 . После этого производится поочередное их считывание, преобразование и ввод в память цифрового решающего блока 4. Одновременно с фиксацией мгновенных значений напряжений U_1 и U_2 с помощью таймера цифрового решающего блока 4 отсчитывается заданный эталонный промежуток времени, по истечении которого повторяется процесс фиксации, считывания, преобразования и запоминания последующих мгновенных значений напряжений U_1 и U_2 .

Определение частоты производится цифровым решающим блоком 4 в соответствии с выражением (1) по двум значениям каждого из напряжений, попарно соответствующим двум последовательным моментам времени измерения.

Устройство может быть использовано для построения быстродействующих измерительных органов частоты устройств противоаварийной и других видов автоматики энергосистем и осуществлено с помощью известных цифровых решающих элементов, выполненных на базе микропроцессорной техники.

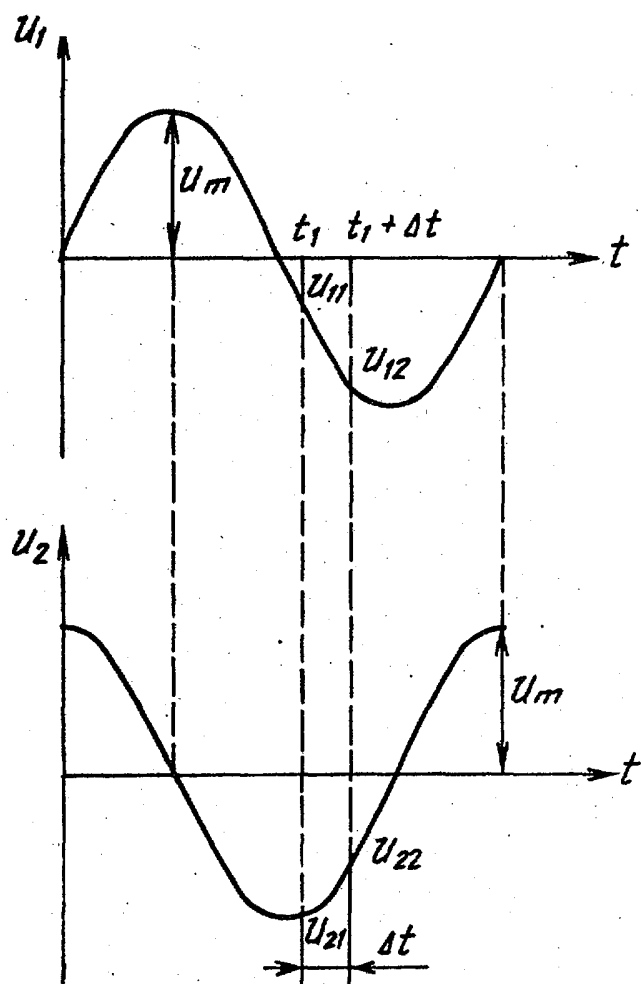
Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Способ определения частоты синусоидального сигнала, основанный на измерении трех мгновенных значений входного сигнала, из которых первый и второй взяты через эталонный интервал времени, отличающийся тем, что, с целью расширения функциональных возможностей и повышения точности, из входного сигнала формируют дополнительный сигнал, сдвинутый по фазе на угол $\pi/2$ в сторону опережения, и измеряют третье и дополнительно четвертое мгновенные значения дополнительного сигнала в моменты времени, совпадающие соответственно с первым и вторым измерениями мгновенных значений входного сигнала, а частоту f определяют согласно математическому выражению

$$f = \frac{1}{2\pi\Delta t} \arccos \frac{U_{11}U_{12} + U_{21}U_{22}}{U_{11}^2 + U_{21}^2},$$

где Δt - значение эталонного интервала времени;

U_{11} ,
 U_{12} - мгновенные значения входного сигнала;
 U_{21} ,
 U_{22} - мгновенные значения дополнительного сигнала.



Фиг. 2

Составитель Н. Федоров
 Редактор Е. Папп Техред Л. Олейник Корректор М. Максимишинец

Заказ 1605/48 Тираж 711 Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101