



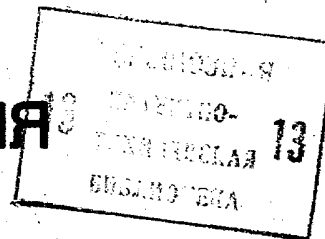
СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1019355** **A**

3 (51) G 01 R 25/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ И АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(21) 3288540/18-21

(22) 16.03.81

(46) 23.05.83. Бюл. № 19

(72) В.Н. Чинков, В.Г. Войтенков,
С.А. Кравченко и В.В. Фокин

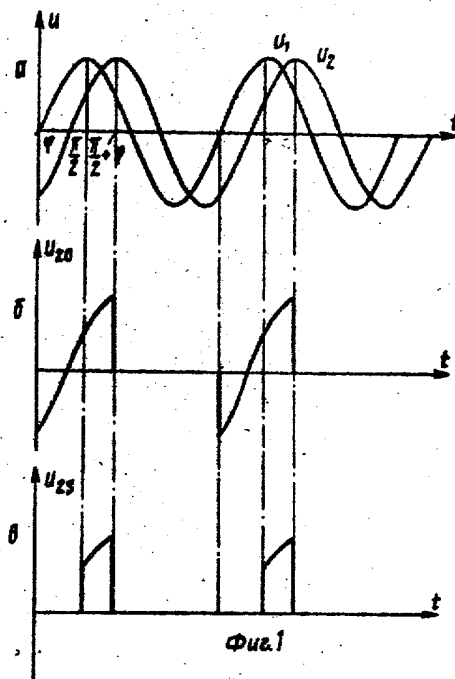
(53) 621.317.77(088.8)

(56) 1. Галахова О.П., Колтик Е.Д.,
Кравченко С.А. Основы фазометрии.
Л., "Энергия", 1976, с. 140-142.

2. Авторское свидетельство СССР
№ 834594, кл. G 01 R 25/00, 1979.

(54) (57) СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ ФАЗОВОГО
СДВИГА, основанный на интегрировании
входного сигнала, отличающийся тем, что, с целью повыше-

ния точности и исключения зависимости
результата измерений от частоты вход-
ного сигнала, формируют два времен-
ных интервала, причем один - между
переходами опорного сигнала через нуль
и измеряемого сигнала через максимум,
а второй - между переходами опорного
и измеряемого сигналов через одно-
именные максимумы, в течение каждого
из временных интервалов стробируют из-
меряемый сигнал, образуя тем самым
два кусочно-гармонических сигнала,
измеряют средние значения этих сигнала-
лов и по отношению средних значений
находят искомый фазовый сдвиг.



Фиг.1

(19) **SU** (11) **1019355** **A**

Изобретение относится к электро-измерительной технике и может быть использовано при разработке фазометров.

Известен способ измерения фазовых сдвигов, основанный на промежуточном преобразовании фазового сдвига в постоянное напряжение путем осреднения прямоугольных импульсов, имеющих постоянную амплитуду и длительность, равную временному интервалу, пропорциональному фазовому сдвигу [1].

Недостатком этого способа является зависимость результата измерений от амплитуды прямоугольных импульсов, что ограничивает его точность.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату к изобретению является способ измерения фазового сдвига, основанный на основном и дополнительном интегрировании входного сигнала, причем начало дополнительного интегрирования фиксировано во времени, а конец дополнительного интегрирования является несущей координатой времени [2].

Недостатки известного способа заключаются в следующем. Во-первых, ему присуща недостаточно высокая точность из-за необходимости измерения амплитуды сигнала и наличия двух операций интегрирования. Этот недостаток особенно ощутим в области низких и инфранизких частот. Возникающие за счет этого погрешности затем никак не компенсируются. Во-вторых, результат измерения зависит от частоты входного сигнала, что приводит к усложнению как процесса измерений, так и к дополнительной погрешности за счет измерения частоты или нестабильности частоты, если она считается фиксированной.

Целью изобретения является повышение точности измерения и исключения зависимости результата измерений от частоты входного сигнала.

Поставленная цель достигается тем, что согласно способу измерения фазового сдвига, основанному на интегрировании входного сигнала, формируют два временных интервала, причем один - между переходами опорного сигнала через нуль и измеряемого сигнала через максимум, а второй - между переходами опорного и измеряемого сигналов через одноименные максимумы, в течение каждого из временных интервалов строби-

руют измеряемый сигнал и тем самым образуют два кусочно-гармонических сигналов, измеряют средние значения этих сигналов и по отношению средних значений находят искомым фазовый сдвиг.

На фиг. 1 приведены временные диаграммы, поясняющие предлагаемый способ; на фиг. 2 - структурная схема устройства, реализующего способ.

Пусть необходимо измерить фазовый сдвиг между двумя синусоидальными напряжениями (фиг. 1а), которые описываются выражениями

$$\begin{aligned} U_1 &= U_m \sin \omega t \\ U_2 &= U_m \sin(\omega t - \varphi) \end{aligned} \quad (1)$$

где φ - измеряемый фазовый сдвиг; U_m - амплитуда напряжений (для упрощения записи она принята одинаковой для обоих сигналов, так как окончательный результат от этого не меняется).

Из одного из этих сигналов, предположим сигнала U_2 , сформируем два кусочно-гармонических сигнала (фиг. 1, б, в) описываемых выражениями

$$\begin{aligned} U_{2c} &= U_m \sin(\omega t - \varphi) \\ &\text{при } 2\pi K \leq \omega t \leq 2\pi K + \left(\frac{\pi}{2} + \varphi\right), \\ &\text{где } K = 0, 1, 2, \dots; \\ U_{2c} &= 0 \text{ при остальных значениях } \omega t; \\ U_{2s} &= U_m \sin(\omega t - \varphi) \\ &\text{при } 2\pi K + \pi/2 \leq \omega t \leq 2\pi K + \left(\frac{\pi}{2} + \varphi\right); \\ U_{2s} &= 0 \text{ при остальных значениях } \omega t. \end{aligned} \quad (2)$$

Определим среднее значение каждого из этих сигналов

$$\begin{aligned} \bar{U}_{2c} &= \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} U_m \sin(\omega t - \varphi) d(\omega t) = \\ &= \frac{U_m}{2\pi} \cos \varphi, \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \bar{U}_{2s} &= \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} U_m \sin(\omega t - \varphi) d(\omega t) = \\ &= \frac{U_m}{2\pi} \sin \varphi. \end{aligned} \quad (4)$$

Если взять отношение средних значений, то получим

$$\frac{\bar{U}_{2s}}{\bar{U}_{2c}} = \operatorname{tg} \varphi; \quad (5)$$

откуда $\varphi = \operatorname{arctg} \frac{\bar{U}_{2s}}{\bar{U}_{2c}}$.

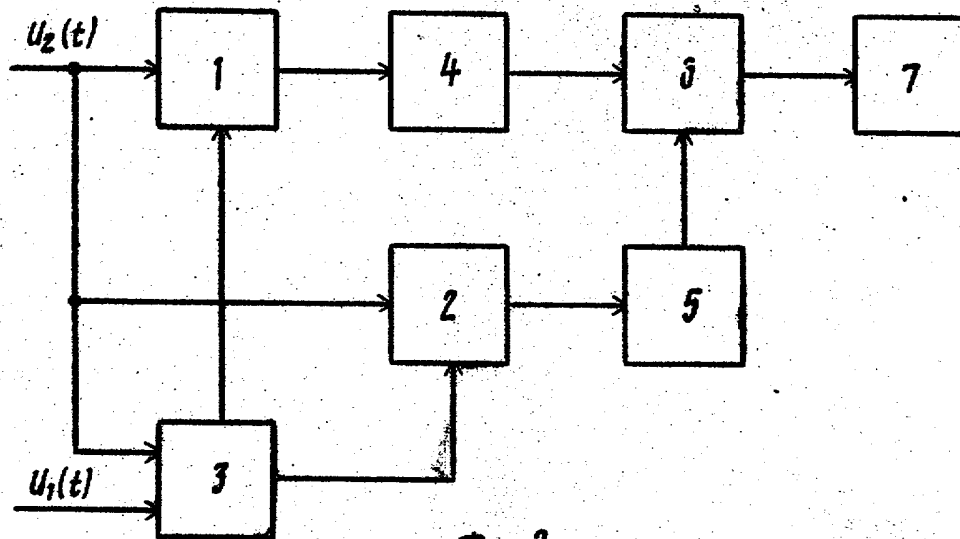
Таким образом, фазовый сдвиг действительно может быть определен по отношению постоянных напряжений, пропорциональных средним значениям кусочно-гармонических сигналов.

Как следует из приведенных соотношений, погрешность предлагаемого способа практически не зависит от нестабильности напряжения. Кроме того, при реализации предлагаемого способа вообще нет необходимости формировать прямоугольные импульсы, что значительно упрощает процесс измерений, а в конечном итоге и его реализацию.

В состав устройства, реализующего предлагаемый способ, входят ключи 1 и 2, формирователь 3 временных интервалов, интеграторы 4 и 5, арифметический блок 6 и индикатор 7. Напряжение $U_2(t)$ подается на ключи 1 и 2 и на формирователь 3 временных интервалов, на который поступает также напряжение $U_1(t)$. Формирователем 3 выделяются моменты переходов напряжения $U_1(t)$ через нуль и максимум, а

напряжения $U_2(t)$ через максимум и формируются управляющие сигналы, длительность которых определяется выражениями (2). Этими сигналами открываются ключи 1 и 2, и в результате на их выходах образуются кусочно-гармонические сигналы, поступающие на интеграторы 4 и 5. На выходах интеграторов образуются сигналы U_{2c} и U_{2s} , которые подаются на арифметический блок 6, где осуществляется определение фазового сдвига.

Таким образом, предложенная совокупность операций над входными сигналами в предложенном способе позволяет избавиться от погрешности измерения, обусловленной неизвестностью амплитуд входных сигналов, а также исключить операцию измерения частоты.



Фиг. 2

Составитель В. Афанасьев
 Редактор В. Данко Техред Ж. Кастелевич Корректор А. Повх

Заказ 3695/39

Тираж 710

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