



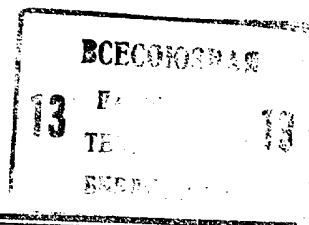
СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1420547 A1**

(5D) 4 G 01 R 25/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ И АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(21) 4194609/24-21

(22) 16.02.87

(46) 30.08.88. Бюл. № 32

(71) Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт автоматизированных систем управления транспортом газа

(72) М.В.Хохряков, А.Е.Редькин и К.И.Уманец

(53) 621.317(088.8)

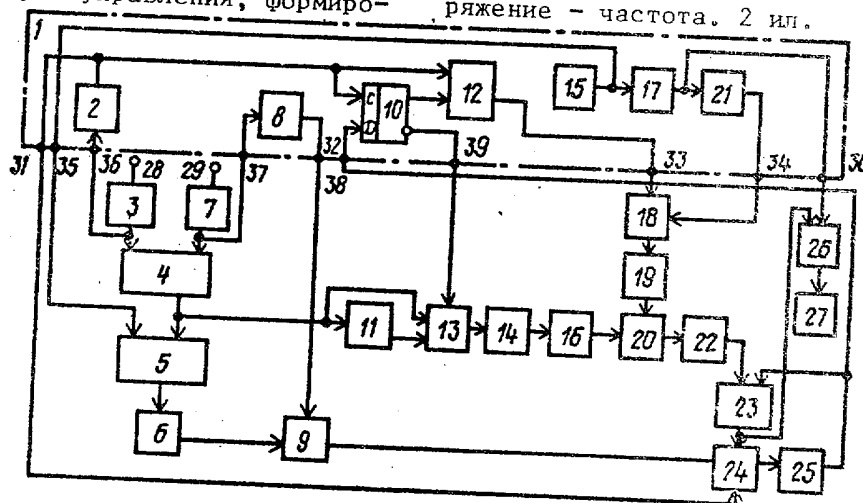
(56) Смирнов П.Т. Цифровые фазометры. - Л.: Энергия, 1974, рис. 35.

Авторское свидетельство СССР № 798622, кл. G 01 R 25/00, 1981.

(54) ЦИФРОВОЙ ФАЗОМЕТР

(57) Изобретение относится к информационно-измерительной технике и предназначено для измерения среднего угла сдвига фаз между двумя синусоидальными напряжениями или между двумя последовательностями электрических импульсов. Цель изобретения - повышение точности измерения. Устройство содержит схему 1 управления, формиро-

ватели 2 и 21 импульсов, фазовый дискриминатор 4, элементы И 5, 12, 23 и 28, счетчик 6 пачек импульсов, формирователи 3 и 7 входного сигнала, регистр 9, триггер 10 коррекции, блок 11 увеличения длительности входного импульса, блок 14 нормализации, задающий генератор 15, фильтр 16 низкой частоты, счетчик 17 времени задержки, преобразователь 22 напряжение - частота, вычитающий счетчик 24 импульсов, анализатор 25 нуля и счетчик 27 результата. В цифровой фазометр дополнительно введены переключающий элемент 13, последовательно включенные счетчик 18 коррекции, преобразователь 19 код - напряжение и суммирующий элемент 20. Это обеспечивает существенное снижение низкочастотной составляющей погрешности фазометра путем уменьшения влияния на точность устройства параметров блока 14 нормализации и преобразователя 22 напряжение - частота. 2 ил.



Фиг. 1

(19) **SU** (11) **1420547 A1**

Изобретение относится к информационно-измерительной технике и предназначено для измерения среднего угла сдвига фаз между двумя синусоидальными напряжениями или между двумя последовательностями электрических импульсов.

Цель изобретения - повышение точности измерения.

На фиг.1 представлена структурная схема устройства; на фиг.2 - временные диаграммы работы характерных точек схемы.

В состав устройства входят схема 1 управления, формирователь 2 импульсов, формирователь 3 входного сигнала, фазовый дискриминатор 4, элемент И 5, счетчик 6 пачек импульсов, формирователь 7 входного сигнала, формирователь 8 импульсов, регистр 9, триггер 10 коррекции, блок 11 увеличения длительности входного импульса, элемент И 12, переключающий элемент 13, блок 14 нормализации, задающий генератор 15, фильтр 16 низкой частоты, счетчик 17 времени измерения, счетчик 18 коррекции, преобразователь 19 код-напряжение, суммирующий элемент 20, формирователь 21 импульсов, преобразователь 22 напряжение-частота (ППЧ), элемент И 23, вычитающий счетчик 24 импульсов, анализатор 25 нуля, элемент И 26, счетчик 27 результата, первый 28 и второй 29 измерительные входы фазометра, первый - пятый командные выходы 30-34 схемы 1 управления, синхронизирующий выход 35 схемы управления, соответственно первый 36 и второй 37 синхронизирующие входы схемы управления, управляющие вход 38 и выход 39 схемы управления.

Схему 1 управления образуют формирователи 2, 8 и 21 импульсов, триггер 10 коррекции, элемент И 12, задающий генератор 15 и счетчик 17 времени измерения.

Измерительные входы 28 и 29 фазометра подключены через формирователи 3 и 7 к входам фазового дискриминатора 4, выход которого соединен с первым входом элемента И 5, входом блока 11 увеличения длительности и через переключающий элемент 13 с входом блока 14 нормализации. Кроме того, выходы формирователей 3 и 7 через синхронизирующие входы 36 и 37 соединены с входами формирователей 2 и 8.

В схеме 1 управления выход задающего генератора 15 через синхронизирующий выход 35 подключен к второму входу элемента И 5 и входу счетчика 17, выход которого связан через первый командный выход 30 с первым входом элемента И 26 и через формирователь 21 и пятый командный выход 34 с установочными входами счетчика 18, выход формирователя 8 через третий командный выход 32 соединен с входом записи регистра 9, выход формирователя 2 связан с С-входом триггера 10, первым входом элемента 12 и через второй командный выход 31 с входом записи вычитающего счетчика 24, единичный выход триггера 10 через второй вход элемента И 12 и через четвертый командный выход 33 связан со счетным входом счетчика 18, нулевой выход триггера 10 через управляющий выход 39 подключен к управляющему входу переключающего элемента 13.

Выход счетчика 18 через преобразователь 19 код-напряжение связан с первым входом суммирующего элемента 20, второй вход которого через фильтр 16 подключен к выходу блока 14 нормализации. Выход суммирующего элемента 20 через преобразователь 22 напряжение-частота связан с первым входом элемента И 23, выход которого соединен со счетным входом счетчика 24 и через второй вход элемента И 26 с входом счетчика 27.

Выход счетчика 24 подключен к входу анализатора 25 нуля, выход которого связан со вторым входом элемента И 23 и через управляющий вход 38 с D-входом триггера 10 коррекции.

Выход элемента И 5 соединен со счетным входом счетчика 6, разрядные выходы которого через регистр 9 связаны с разрядными входами счетчика 24.

Устройство работает следующим образом.

Цикл измерения состоит из двух режимов - коррекции (Р1) и измерения (Р2), длительности которых равны и определяются объемом счетчика 17 времени измерения.

Рассмотрим работу устройства с момента начала режима Р1 (момент времени t_1 на фиг.2).

Измерительные входы 28 и 29 фазометра подключены к входам соответствующих формирователей 3 и 7, вырабатывающих прямоугольные импульсы,

временной сдвиг между которыми пропорционален фазовому сдвигу φ между входными сигналами. Поступившие на входы фазового дискриминатора 4 импульсы преобразуются им в последовательность прямоугольных импульсов с длительностью ΔT_{φ} и периодом, равным периоду входных сигналов T .

Выходные импульсы дискриминатора 4 преобразуются с помощью элемента И 5 в пачки импульсов (квантующие импульсы с периодом $T_{\text{сн}}$ непрерывно поступают с синхронизирующего выхода 35 схемы 1 управления на второй вход двухвходового элемента И 5.

В режиме коррекции пачки импульсов через переключающий элемент 13 поступают на вход блока 14 нормализации, минуя блок 11 увеличения длительности входного импульса.

Блок 14 нормализации осуществляет нормализацию амплитуды импульсов, т.е. ограничение амплитуды на некоторых уровнях $U_{\text{макс}}$, $U_{\text{мин}}$.

Фильтр 16 низкой частоты выделяет постоянную составляющую нормализованного напряжения

$$U_{\text{пост}} = U_{\text{мин}} + (U_{\text{макс}} - U_{\text{мин}}) \times \frac{\Delta T_{\varphi}}{T},$$

которая поступает через суммирующий элемент 20 на вход преобразователя 22 напряжение-частота с характеристикой вида:

$$f_{\text{пнч}} = K_1 U_{\text{вх}},$$

где K_1 - коэффициент пропорциональности.

Влияние на работу устройства преобразователя 22 постоянной составляющей выходного напряжения фильтра 16 низкой частоты может быть устранено путем введения соответствующего смещения на входе суммирующего элемента 20.

Счетчик 6 регистрирует число импульсов, содержащихся в каждой пачке, поступающей с выхода элемента И 5.

По переднему фронту импульса формирователя 7 с третьего командного выхода 32 схемы 1 управления поступает формируемый формирователем 8 импульсов сигнал, осуществляющий перепись кода счетчика 6 в регистр 9.

По переднему фронту импульса формирователя 3 на втором командном выходе 31 схемы 1 управления образуется формирователем 2 импульсов сигнал,

который осуществляет перепись кода из регистра 9 в счетчик 24. Этот же сигнал, поступая на С-вход триггера 10, осуществляет через управляющий вход 38 схемы 1 управления перепись состояния анализатора нуля 25 в триггер 10 коррекции.

При наличии в счетчике 24 кода, отличного от нуля, на выходе анализатора 25 нуля образуется разрешающий потенциал, подаваемый на второй вход элемента И 23, импульсы преобразователя 22 через элемент 23 поступают на вход вычитающего счетчика 24 и на второй вход элемента И 26. На первый вход элемента И 26 с выхода счетчика 17 времени измерения через первый командный выход 30 схемы 1 управления поступает запрещающий потенциал, поэтому импульсы на вход счетчика результата 27 не проходят.

В начале режима коррекции с помощью формирователя 21 импульса (U_{21} на фиг.2) через пятый командный выход 34 схемы 1 управления в счетчике 18 коррекции устанавливается максимальное значение кода ($N_{\text{макс}}$ на фиг.2), под воздействием которого преобразователь 19 код-напряжение вырабатывает напряжение, поступающее на суммирующий элемент 20, полярность которого противоположна полярности напряжения, поступающего с фильтра 16 низкой частоты. В этом случае частота, вырабатываемая преобразователем 22, минимальна и содержимое счетчика 24 за время периода входного сигнала T не успевает уменьшиться до нуля.

На выходе анализатора 25 нуля сохраняется разрешающий потенциал, который устанавливает триггер 10 коррекции в единичное состояние.

С единичного выхода триггера 10 разрешающий потенциал поступает на второй вход элемента И 12 к очередной импульс ΔT_{φ} через первый вход элемента И 12 и четвертый командный выход 33 схемы 1 управления поступает на вход счетчика 18 коррекции. Это приводит к уменьшению на единицу содержимого счетчика 18, что, в свою очередь, приводит к уменьшению на шаг квантования напряжения на выходе преобразователя 19. Напряжение на входе преобразователя 22 увеличивается, следовательно, увеличивается и частота $f_{\text{пнч}}$.

Процесс увеличения частоты ПНЧ продолжается до тех пор, пока частота $f_{\text{ПНЧ}}$ не достигнет такого значения, когда содержимое счетчика 24 за время периода входного сигнала успевает уменьшиться до нуля. В этот момент анализатор 25 нуля выдает запрещающий потенциал и триггер 10 устанавливается в нулевое состояние. С второго входа элемента И 12 снимается разрешающий потенциал и импульсы $\Delta T_{\text{Ф}}$ перестают поступать на вход счетчика 18 коррекции. В счетчике 18 фиксируется значение кода, соответствующее напряжению, которое определяет рабочую точку преобразователя 22 напряжение-частота.

При установке триггера 10 коррекции в нулевое состояние на управляющий вход переключающего элемента 13 через выход 39 схемы 1 управления поступает разрешающий потенциал и на вход блока 14 нормализации поступают импульсы увеличенной длительности

$$\Delta T_{\text{Ф}} = \Delta T_{\text{Ф}} + T_{\text{сч.}}$$

В момент времени t_2 заканчивается режим коррекции и начинается режим измерения.

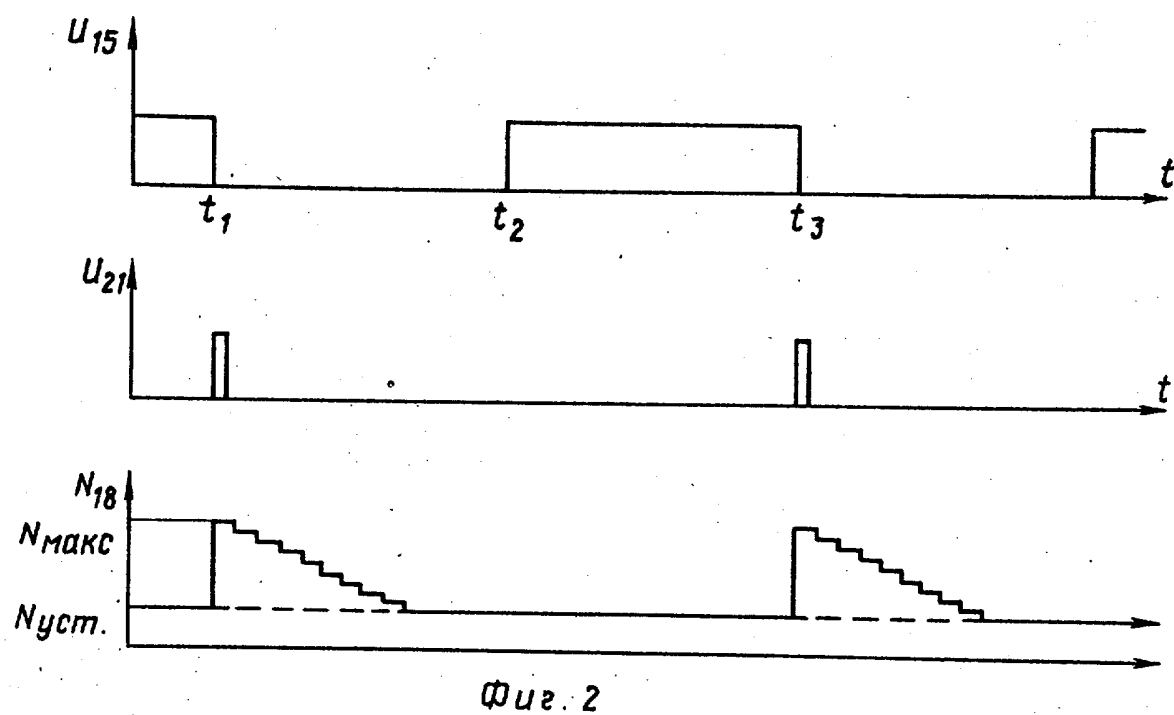
В режиме измерения с выхода счетчика 17 времени измерения разрешающий потенциал через первый командный выход 30 схемы 1 управления поступает на первый вход элемента И 26, и импульсы с выхода преобразователя 22 через элемент И 23 поступают на вход счетчика 27 результата. Число, полученное в счетчике 27 результата за время измерения, пропорционально среднему углу сдвига фаз между исследуемыми сигналами.

Таким образом, введение в состав фазометра последовательно включенных счетчика коррекции, преобразователя код-напряжение и суммирующего элемента, один из входов которого связан с фильтром низкой частоты, а также переключающего элемента обеспечивают существенное снижение низкочастотной составляющей погрешности фазометра путем уменьшения влияния на точность устройства параметров блока нормализации и преобразователя напряжение-частота.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Цифровой фазометр, содержащий схему управления, синхронизирующие входы

которой подключены к двум формирователям входных сигналов, соединенных через фазовый дискриминатор с блоком увеличения длительности входного импульса, последовательно соединенные блок нормализации и фильтр низкой частоты, а также первый элемент И, вход которого соединен с выходом фазового дискриминатора, а выход подключен к счетному входу счетчика паек импульсов, который поразрядно соединен с последовательно включенными регистром и вычитающим счетчиком, выход которого через анализатор нуля соединен с первым входом второго элемента И, второй вход которого подключен к выходу преобразователя напряжение-частота, а выход второго элемента И соединен со счетным входом вычитающего счетчика и через первый вход третьего элемента И - с входом счетчика результата, второй вход третьего элемента И подключен к первому командному выходу схемы управления, второй и третий командные выходы соединены соответственно с входами записи вычитающего счетчика и регистра, а синхронизирующий выход схемы управления соединен с вторым входом первого элемента И, отличающийся тем, что, с целью повышения точности измерения, в него введены переключающий элемент, последовательно соединенные счетчик коррекции, преобразователь код-напряжение и суммирующий элемент, второй вход которого соединен с выходом фильтра низкой частоты, а выход суммирующего элемента подключен к входу преобразователя напряжение-частота, первый вход переключающего элемента соединен с входом блока увеличения длительности входного импульса, второй вход - с выходом указанного блока, выход переключающего элемента подключен к входу блока нормализации, а управляющий вход переключающего элемента связан с управляющим выходом схемы управления, четвертый командный выход схемы управления соединен со счетным входом счетчика коррекции, установочные входы которого подключены к пятому командному выходу схемы управления, при этом выход анализатора нуля соединен с управляющим входом схемы управления.



Редактор Л.Пчолинская Составитель Л.Воронина
 Техред Л.Олийнюк Корректор М.Демчик

Заказ 4326/51 Тираж 772 Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР
 по делам изобретений и открытий
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4