



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 855574

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 03.08.79 (21) 2824627/18-21

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 15.08.81. Бюллетень № 30

Дата опубликования описания 15.08.81

(51) М. Кл.³

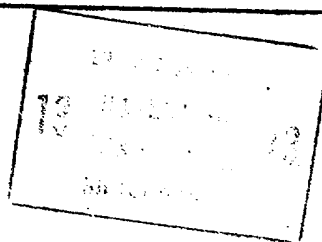
G 01 R 35/02

(53) УДК 621.317.
.321(088.8)

(72) Автор
изобретения

С.Р. Стефанов

(71) Заявитель



(54) СПОСОБ И УСТРОЙСТВО СОГЛАСОВАНИЯ ЧАСТОТНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

1

Изобретение относится к измерительной технике и может быть использовано при определении разности величин параметров исследуемых процессов, получаемых с помощью частотных измерительных преобразователей.

Известен способ согласования частотных измерительных преобразователей для определения разности величин параметров среды, заключающийся в измерении одним и тем же преобразователем параметра последовательно в двух областях среды с последующим определением разности этих величин. В случае, если измерительные преобразователи имеют частотный выходной сигнал, то разность частот выходных сигналов пропорциональна разности измеряемых величин параметров среды, согласование по чувствительности полное, так как измерение производится одним и тем же преобразователем [1].

Однако этот способ не позволяет проводить измерения разности величин с высокой точностью и быстродействием, так как связан с необходимостью перемещения преобразователя в среде и, следовательно, с возмущением среды. Иногда такое перемещение вообще невозможно.

2

Известен также способ согласования частотных измерительных преобразователей путем изменения их чувствительности технологическими приемами.

Этот способ согласования применяется в известных устройствах для измерения разности температур, содержащих два частотных измерительных преобразователя температуры, соединенных со входами смесителя частот, выход которого соединен с регистрирующим устройством [2].

При этом технологическим путем не всегда удается согласовывать крутизну преобразования (чувствительность) и точность измерения оказывается недостаточно высокой.

Цель изобретения - повышение точности измерений.

Поставленная цель достигается тем, что сигналы с преобразователей задерживают во времени на величины, обратно пропорциональные крутизне соответствующих преобразователей, сигналы разностной частоты до и после задержки сравнивают по фазе, а о разности измеряемых параметров судят по разности фаз.

5

10

15

20

25

30

Предлагаемый способ может быть реализован тем, что в известное устройство, содержащее два частотных измерительных преобразователя, первый смеситель частот, соединенный входами с измерительными преобразователями, и индикатор, введены две линии задержки, подключенные входами ко входам первого смесителя, второй смеситель, подключенный входами к выходам линий задержки, а индикатор выполнен в виде измерителя разности фаз сигналов на выходе смесителей.

На чертеже изображена блок-схема устройства.

Схема устройства содержит два частотных измерительных преобразователя 1 и 2, подключенные ко входам первого смесителя 3 частот и к линиям 4 и 5 задержки, выходы которых соединены со входами второго смесителя 6. Выходы смесителей 3 и 6 соединены со входами фазометра 7.

Устройство работает следующим образом.

Выходные сигналы частотных преобразователей 1 и 2 могут быть записаны в виде:

$$U_1(t) = U_{01} \cdot \sin 2\pi(f_{01}t + K_1 \Delta T_1 t);$$

$$U_2(t) = U_{02} \cdot \sin 2\pi(f_{02}t + K_2 \Delta T_2 t),$$

где ΔT_1 и ΔT_2 - приращение температур преобразователей, равные

$$\Delta T_1 = T_1 - T_0, \quad \Delta T_2 = T_2 - T_0,$$

f_{01} и f_{02} - частоты преобразователей при температуре T_0 ;

$K_1 = \left(\frac{df}{dT}\right)_1$; $K_2 = \left(\frac{df}{dT}\right)_2$ - крутизна преобразования температуры в частоту;

t - время.

На выходе смесителя 3 сигнал разностной частоты имеет вид:

$$U_3(t) = A \cdot U_{01} \cdot U_{02} \cdot \cos 2\pi(f_{02} - f_{01} + K_2 \Delta T_2 - K_1 \Delta T_1)t,$$

где A - коэффициент передачи смесителя.

При $\Delta T_1 = \Delta T_2 = \Delta T$

$$U_3(t) = A \cdot U_{01} \cdot U_{02} \cdot \cos 2\pi \left[\underbrace{(f_{02} - f_{01})t}_{I} + \underbrace{\Delta T(K_2 - K_1)t}_{II} \right],$$

где I - постоянная часть разностной частоты, независящая от температуры;

II - переменная часть разностной частоты, зависящая от температуры.

При одинаковом изменении температуры $\Delta T_1 = \Delta T_2$ обеих преобразователей разностная частота меняется на выходе смесителя на величины $\Delta T(K_2 - K_1)$ и является погрешностью измерения.

На выходе линий 4 и 5 задержки сигналы имеют вид:

$$U_4 = U_{04} \cdot \sin 2\pi(f_{01} + K_1 \Delta T_1)(t - \tau_4);$$

$$U_5 = U_{05} \cdot \sin 2\pi(f_{02} + K_2 \Delta T_2)(t - \tau_5),$$

где τ_4, τ_5 - времена задержек линии 4 и 5 соответственно.

Сигнал разностной частоты на выходе смесителя 6 имеет вид:

$$U_6 = B \cdot U_{04} \cdot U_{05} \cdot \cos 2\pi \left[(f_{02} - f_{01} + K_2 \Delta T_2 - K_1 \Delta T_1)t - f_{02}\tau_5 - f_{01}\tau_4 + K_2 \Delta T_2 \tau_5 - K_1 \Delta T_1 \tau_4 \right],$$

где B - коэффициент передачи смесителя 6.

Фазометр 7 на выходе формирует сигнал, пропорциональный разности фаз $\Delta \varphi$ сигналов смесителей 3 и 6 (U_7):

$$U_7 = C \cdot \Delta \varphi = C \cdot 2\pi \left[\underbrace{(f_{02}\tau_5 - f_{01}\tau_4)}_I - \underbrace{(K_2 \Delta T_2 \tau_5 - K_1 \Delta T_1 \tau_4)}_{II} \right],$$

где I - часть разности фаз, не связанная с изменением температуры;

II - переменная часть разности фаз.

При $\Delta T_1 = \Delta T_2 = \Delta T$

$$II = \Delta T(K_2 \tau_5 - K_1 \tau_4)$$

При $K_2 \tau_5 = K_1 \tau_4$, $II = 0$ и погрешность измерения, обусловленная разной крутизной преобразователей, уменьшается до нуля. Разность фаз, т.е. результат измерения, при этом условии зависит только от разности измеряемых параметров

$$\Delta \varphi = 2\pi(f_{02}\tau_5 - f_{01}\tau_4) - K\tau(\Delta T_2 - \Delta T_1) = \text{const} -$$

$$- K\tau(T_2 - T_1), \quad \text{где } K\tau = K_2 \tau_5 = K_1 \tau_4 \text{ и } \frac{\tau_4}{\tau_5} = \frac{K_2}{K_1}$$

Использование предлагаемого способа и устройства позволяет значительно упростить и удешевить производство приборов для измерения разности двух величин. Точность измерения при этом возрастает. Устройство может найти применение в системах контроля технологических процессов и в научных исследованиях, в частности в океанологии и аэродинамике. Использование изобретения позволяет упростить процесс создания приборов для измерения разности двух физических величин, расширить возможности построения высокоточных приборов. Если отсутствуют чувствительные элементы с одинаковыми характеристиками, то точность измерения может быть достигнута подбором линий задержек, что часто сделать оказывается заметно проще. Для преобразователей с нелинейными характеристиками преобразования необходимо ис-

пользовать дисперсионные линии задержки.

Формула изобретения

1. Способ согласования частотных измерительных преобразователей путем приведения их крутизны преобразования к одинаковым значениям, отличающийся тем, что, с целью повышения точности измерения, сигналы с преобразователей задерживают во времени на величины, обратно пропорциональные крутизне соответствующих преобразователей, сигналы разностной частоты до и после задержки сравнивают по фазе, а о разности измеряемых параметров судят по разности фаз.

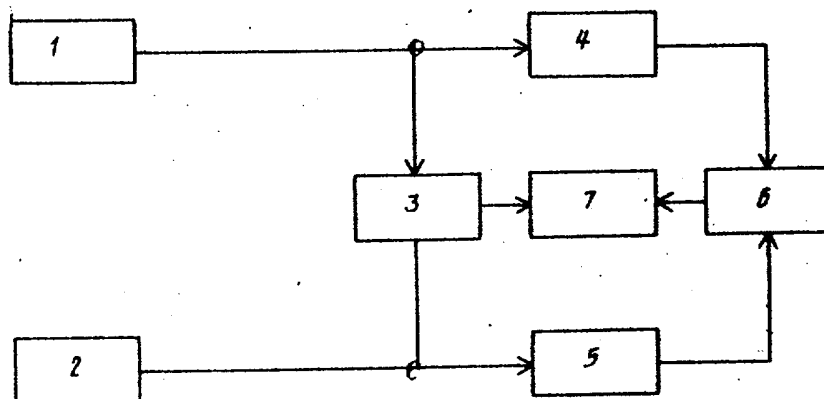
2. Устройство по способу п. 1, содержащее два частотных измеритель-

ных преобразователя, первый смеситель частот, соединенный входами с измерительными преобразователями, и индикатор, отличающийся тем, что в него введены две линии задержки, подключенные входами ко входам первого смесителя, второй смеситель, подключенный входами к выходам линий задержки, а индикатор выполнен в виде измерителя разности фаз сигналов на выходе смесителей.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Туричин А.М. Электрические измерения неэлектрических величин. "Энергия", 1966.

2. Вронников А.А. и др. Частотный датчик разности температур. сб. "Исследование турбулентной структуры океана", изд. МГИ АН УССР, Севастополь, 1975.



Составитель Б. Минин

Редактор Л. Повхан Техред Ж. Кастелевич Корректор В. Сеницкая

Заказ 6901/65

Тираж 732

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