



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 012 125** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) МПК⁵ **H 03 D 13/00**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 4884427/09, 20.11.1990

(46) Дата публикации: 30.04.1994

(71) Заявитель:

Научно-производственное объединение
"Сибцветметавтоматика"

(72) Изобретатель: Федоров И.М.

(73) Патентообладатель:

Научно-производственное объединение
"Сибцветметавтоматика"

(54) ФАЗОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЙ ВЫПРЯМИТЕЛЬ

(57) Реферат:

Использование: в области электрических измерений в диапазонах инфранизких и звуковых частот, для акустических, океанологических, геофизических и других исследований. Изобретение позволяет уменьшить динамическую погрешность. Фазочувствительный выпрямитель содержит умножающее звено с источниками входного и

опорного сигналов, $n - 1$ интегрирующих цепей, сумматор, $\text{ent } /n/2/$ инверторов, $n - 1$ масштабирующих звеньев.

Фазочувствительный выпрямитель нечувствителен к заданной совокупности производных огибающей обрабатываемого сигнала, что достигается соответствующим выбором коэффициентов передачи масштабирующих звеньев. 1 ил.



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 012 125** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) Int. Cl.⁵ **H 03 D 13/00**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **4884427/09**, 20.11.1990

(46) Date of publication: **30.04.1994**

(71) Applicant:
**NAUCHNO-PROIZVODSTVENNOE
OB"EDINENIE "SIBTSVETMETAVTOMATIKA"**

(72) Inventor: **FEDOROV I.M.**

(73) Proprietor:
**NAUCHNO-PROIZVODSTVENNOE
OB"EDINENIE "SIBTSVETMETAVTOMATIKA"**

(54) **PHASE-SENSITIVE RECTIFIER**

(57) Abstract:

FIELD: electrical measurements.
SUBSTANCE: rectifier has multiplier circuit
with sources of input and reference signals,
(n-1) integrating circuits, adder, (n/2)
inverters, (n-1) scaling circuits. Proper

selection of gains of scaling circuits makes
the rectifier non-sensitive to the specified
population of derivatives of the processed
signal envelope. EFFECT: reduced dynamic
error. 1 dwg

Изобретение относится к области электрических измерений в диапазонах инфранизких и звуковых частот, может использоваться при экспериментальном определении амплитудно-фазовых частотных характеристик четырехполюсников при акустических измерениях, исследованиях в области автоматического управления и регулирования, в геофизике, океанологии, биофизике и т. д. Непосредственное назначение устройства - аналоговое вычисление скалярного произведения векторов опорного и измеряемого сигналов.

Цель изобретения - уменьшение динамической погрешности, возникающей из-за изменения амплитуды обрабатываемого сигнала во времени.

На чертеже представлена структурная схема выпрямителя.

Устройство содержит источники входного 1 и опорного 2 сигналов, умножающее звено 3 с входами 4, 5 и выходом 6, n фильтров нижних частот в виде интегрирующих цепей 7-1, ..., 7-n, ent (n/2) инверторов 8-1, 8-m; n-1 масштабирующих звеньев 9-1, ..., 9-n-1 и n-входовый сумматор 10 с входами 11-1, ..., 11-n и выходом 12.

Выпрямитель работает следующим образом.

На входы 5 и 4 умножающего звена 3 поступают соответственно опорный $U_o = \sin \omega t$ и обрабатываемый $U = U_m (1 + k \sin \Omega t) \sin(\omega t + \varphi)$ сигналы, где U_m - амплитуда обрабатываемого сигнала;

ω - его частота;

φ - сдвиг фаз между входным сигналом и первой гармоникой опорного сигнала;

Ω - частота огибающей;

k - коэффициент амплитудной модуляции.

Выходное напряжение E умножающего звена с учетом лишь первой гармоники опорного сигнала

$$E = U U_o = \frac{z u_m}{\pi} [\cos \varphi - \cos(2\omega t + \varphi)]$$

$$(1 + k \sin \Omega t) \quad (1)$$

Выходной сигнал $U_{\text{вых}}^q$ q-й интегрирующей цепи с постоянной времени q, возбуждаемой сигналом E по выражению (1), определяется дифференциальным уравнением

$$\tau_q (dU_{\text{вых}}^q / dt) + U_{\text{вых}}^q = E \quad (2)$$

В установившемся режиме при $\Omega \ll \omega$ и $(2\omega\tau_q)^2 \gg 1$, опуская высокочастотную составляющую, получаем

$$U_{\text{вых}}^q = \frac{z u_m}{\pi} \left[1 + \frac{k}{\sqrt{1 + (\Omega \tau_q)^2}} \sin(\Omega t - \arctg \Omega \tau_q) \right] \cos \varphi \quad (3)$$

Образует линейную комбинацию U_{Σ} выходных напряжений $U_{\text{вых}}^q$ n интегрирующих цепей 7-1, ..., 7-n

$$U_{\Sigma} = \sum_{q=1}^n d_q U_{\text{вых}}^q = \frac{z u_m \cos \varphi}{\pi} \left[\sum_{q=1}^n d_q + \right.$$

$$\left. + k \sum_{q=1}^n \frac{d_q}{\sqrt{1 + (\Omega \tau_q)^2}} \sin(\Omega t - \arctg \Omega \tau_q) \right],$$

(4) где α_q - весовые коэффициенты и $\alpha_1 = 1$.

Если величины α_q определены из системы уравнений

$$\sum_{q=1}^n d_q \tau_q^p = \sum_{q=1}^n d_q \tau_q^p = 0, \quad (5)$$

где $\tau_q = \tau_q / \tau_1$, то напряжение U_{Σ} не зависит от 1, 2, ..., n-1 производных $E^{(p)}$ низкочастотной компоненты E по формуле (1). В этом случае эффект фазочувствительного выпрямления определяется мгновенным значением указанной компоненты и ее производными с порядками $p = n, n+1, \dots$

Решения системы (5), при $n = 2$ и $p = 1, \alpha_1 = 1, \alpha_2 = -1/\gamma_2$. Если $n = 3$ и $p = 1, 2$, то $\alpha_1 = 1, \alpha_2 = -(1-\gamma_3)/\gamma_2(\gamma_2-\gamma_3), \alpha_3 = (1-\gamma_2)/\gamma_3(\gamma_2-\gamma_3)$ и т. д.

Весовые коэффициенты положительны при нечетных индексах q и отрицательны при четных q. Поэтому выходные сигналы соответствующих интегрирующих цепей инвертируются узлами 8-1, ..., 8-m. В этом случае коэффициенты передачи масштабирующих звеньев положительны и равны $|\alpha_q|$.

Например, при $\gamma = 2$ и $\gamma_3 = 4 \alpha_2 = -0,75$ и $\alpha_3 = 0,125$. Динамическая погрешность предложенного выпрямителя в сравнении с аналогичной характеристикой прототипа, содержащего лишь одну интегрирующую цепь, уменьшается в 4,3 раза при $\Omega \tau_1 = 0,2$, в 13,7 раза при $\Omega \tau_1 = 0,1$ и в 51,2 раза при $\Omega \tau_1 = 0,05$.

Формула изобретения:

ФАЗОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЙ

ВЫПРЯМИТЕЛЬ, содержащий умножающее звено, первый и второй входы которого подключены к выходам источников соответственно входного и опорного сигналов, и фильтр нижних частот в виде интегрирующей цепи, отличающийся тем, что, с целью уменьшения динамической погрешности, введены n - 1 интегрирующих цепей, ent (n/2) инверторов, n - 1 масштабирующих звеньев и n-входовый сумматор, при этом входы n интегрирующих цепей объединены и подключены к выходу умножающего звена, выход первой интегрирующей цепи подключен непосредственно к первому входу n-входового сумматора, выходы четных интегрирующих цепей подключены к соответствующим входам n-входового сумматора через соответствующие последовательно соединенные инвертор и масштабирующее звено, а выходы последующих нечетных интегрирующих цепей через соответствующее масштабирующее звено к соответствующим входам n-входового сумматора, выход которого является выходом фазочувствительного выпрямителя.

