Союз Советских Социалистических Республик

Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 724924

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 07.02.77 (21) 2450306/18-28

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

(43) Опубликовано 30.03.80. Бюллетень № 12

(45) Дата опубликования описания 30.03.80

(51) М. Кл.² G 01D 5/16 G 01B 7/00

(53) УДК 531.717 (088.8)

(72) Авторы изобретения А. И. Мартяшин, А. Е. Морозов, В. Г. Путилов, Б. Л. Свистунов, В. И. Чернецов, В. М. Шляндин и В. А. Сенаторов

(71) Заявитель Пензенский политехнический институт

(54) ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ В ЧАСТОТУ

1

Изобретение относится к области приборостроения и предназначено для автоматизации измерения и контроля линейных перемещений с помощью дифференциальных емкостных датчиков.

Известно устройство для преобразования малых перемещений в скважность импульсов [1], содержащее кроме емкостного дифференциального датчика два интегратора, две схемы сравнения, источник опорных напряжений, триггерный узел. Недостатком данного устройства является относительно невысокая точность преобразования, обусловленная неидентичностью параметров интеграторов, нестабильностью опорных напряжений и выраженным влиянием на функцию преобразования активных потерь емкостного датчика.

Наиболее близким по технической сущности к изобретению является преобразователь перемещения в частоту [2], содержащий дифференциальный емкостный датчик, делитель напряжения, схему сравнения, выход которой соединен через делитель напряжения с одним из ее входов, и интегратор.

Недостатком преобразователя является относительно невысокая точность, обусловленная значительным влиянием на результат преобразования активных потерь дифференциального датчика, значение которых

2

меняется при изменении измеряемого перемещения.

Цель изобретения — повышение точности преобразования перемещения в частоту.

Для этого предлагаемый преобразователь снабжен усилителем постоянного тока, охваченным емкостной отрицательной обратной связью, и интегратор выполнен парафазным, его вход подключен к выходу делителя напряжения, а выходы соединены с обкладками дифференциального емкостного датчика, вторые обкладки которого подключены к входу усилителя постоянного тока, соединенного с вторым входом схемы сравнения.

Кроме того, с целью преобразования перемещений обоих знаков, преобразователь снабжен сумматором, включенным между выходом усилителя постоянного тока и вторым входом схемы сравнения, а один из выходов интегратора соединен с вторым входом сумматора.

На чертеже приведена функциональная электрическая схема преобразователя.

Преобразователь содержит парафазный интегратор 1, дифференциальный емкостной датчик 2, усилитель 3 постоянного тока, делитель 4 напряжения, сумматор 5, схему 6 сравнения, выход которой через делитель напряжения соединен с ее же одним входом и с входом интегратора, выходы которого

подключены к обкладкам емкостного датчика 2, вторые обкладки которого соединены с входом усилителя 3, выход последнего соединен с одним входом сумматора 5, другой вход которого подключен к выходу интегратора 1, а выход — к другому входу схемы 6 сравнения.

Преобразователь работает следующим образом.

При включении питания на входе схемы сравнения, охваченной положительной обратной связью через делитель 4 напряжения с коэффициентом деления K, устанавливается напряжение U_1, например, положительное. При этом на выходах интегратора 1 действуют напряжения $U_1 = \pm KU\frac{t}{\tau_1}$ (τ_1 — постоянная времени интегрирования U_1), которые подаются через датчик 2, представленный параллельной схемой замещения (C_{x_1}, C_{x_2} — емкости между парами обкладок $C_{x_1} = C \pm \Delta C$, $C_{x_2} = C \mp \Delta C$, R_{x_1}, R_{x_2} — эквивалентные активные сопротивления) на вход усилителя 3.

На выходе последнего возникает напряжение

$$U_3 = -KU\frac{t}{\tau_1} C_0 \left[(C_{x_1} - C_{x_2}) + \left(\frac{1}{R_{x_1}} - \frac{1}{R_{x_2}}\right) t\right].$$

Этот сигнал, а также напряжение с выхода интегратора 1 подаются на входы сумматора 5, на выходе которого действует напряжение (при коэффициентах суммирования, равных единице)

$$U_5 = KU\frac{t}{\tau_1}\left[1 + \frac{C_{x_1} - C_{x_2}}{C_0} + \frac{t}{C_0} \times \left(\frac{1}{R_{x_1}} - \frac{1}{R_{x_2}}\right)\right].$$

Это напряжение сравнивается на входах схемы 6 сравнения с выходным напряжением делителя 4 напряжения; в момент равенства этих сигналов напряжение на выходе схемы 6 сравнения скачкообразно меняет знак на противоположный, и описанный процесс повторяется.

Выходное напряжение усилителя 3 можно представить в виде двух составляющих — треугольной и параболической, причем первая определяется значением C_x, а вторая — R_x.

В установившемся режиме колебаний (спустя 5—7 периодов) параболические составляющие напряжений U_3 и U_5 в моменты равенства напряжению на входах схемы 6 сравнения равны нулю, поэтому для этих моментов справедливо равенство

$$KU = KU\frac{t}{\tau_1}\left(1 + \frac{C_{x_1} - C_{x_2}}{C_0}\right).$$

Откуда частота колебаний определяется как

$$f = \frac{1}{\tau_1}\left(1 \pm \frac{2\Delta C}{C_0}\right) = f_0 + \Delta f.$$

Если учесть, что $\Delta C = K_1 \Delta l$, где Δl — преобразуемое перемещение, $K_1 = \text{const}$, то окончательно получим

$$\Delta f = \pm \frac{2K_1 \Delta l}{\tau_1 C_0} = \pm K_2 \Delta l.$$

Функция преобразования линейна, содержит минимум составляющих, вносящих погрешность чувствительности, а также инвариантно к значениям активных сопротивлений обкладок емкостного датчика 2, что позволило повысить точность преобразования.

Формула изобретения

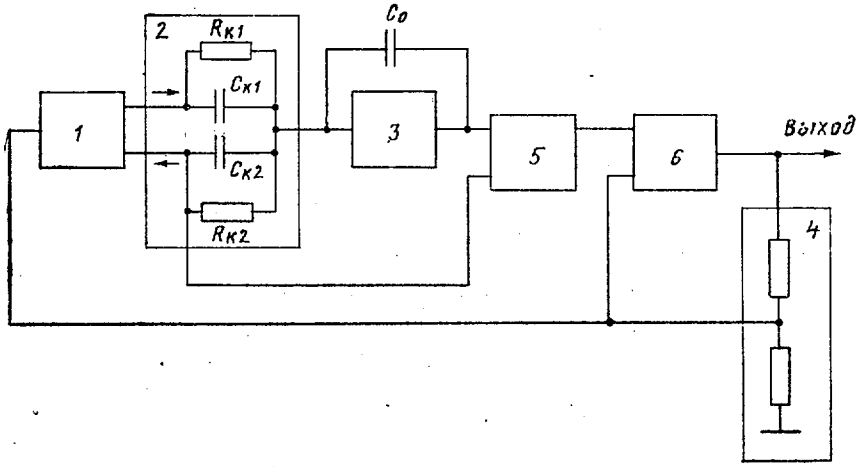
1. Преобразователь перемещения в частоту, содержащий дифференциальный емкостный датчик, делитель напряжения, схему сравнения, выход которой через делитель напряжения соединен с одним из ее входов, и интегратор, отличающийся тем, что, с целью повышения точности преобразования, он снабжен усилителем постоянного тока, охваченным емкостной отрицательной обратной связью, а интегратор выполнен парафазным, его вход подключен к выходу делителя напряжения, а выходы соединены с обкладками дифференциального емкостного датчика, вторые обкладки которого подключены к входу усилителя постоянного тока, соединенного с вторым входом схемы сравнения.

2. Преобразователь по п. 1, отличающийся тем, что он снабжен сумматором, включенным между выходом усилителя постоянного тока и вторым входом схемы сравнения, а один из выходов интегратора соединен с вторым входом сумматора.

Источники информации,
принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 464781, кл. G 01D 5/16, 1975.

2. Авторское свидетельство СССР № 421121, кл. G 01PR 27/02, 1974 (прототип).



Составитель А. Куликов

Редактор О. Юркова Техред А. Камышникова Корректоры: Т. Трушкина и А. Степанова

Заказ 352/12 Изд. № 211 Тираж 810 Подписное
НПО «Поиск» Государственного комитета СССР по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Типография, пр. Сапунова, 2