



СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ
АВТОРСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 713328

На основании полномочий, предоставленных Правительством СССР, Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий выдал настоящее авторское свидетельство на изобретение:
"Функциональный преобразователь"

Автор (авторы): Ризан Александр Иосифович

Заявитель: ИНСТИТУТ АВТОМАТИКИ ИМ. XXV СЪЕЗДА КПСС

Заявка № 2686632 Приоритет изобретения 22 ноября 1978г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений СССР
5 октября 1979г.

Действие авторского свидетельства распространяется на всю территорию Союза ССР.

Председатель Комитета

Начальник отдела

Two handwritten signatures in black ink are present. The first signature is written over the text 'Председатель Комитета' and the second signature is written over the text 'Начальник отдела'.

из Советских
Социалистических
Республик

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ И АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 713328

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 22.11.78(21) 2636632/18-24

с присоединением заявки № —

(51) М. Кл.²

G06G 7/26

(23) Приоритет —

(43) Опубликовано — Бюллетень № —

(53) УДК
684.335 (088.8)

(45) Дата опубликования описания —

А.М.Ришан

Институт автоматики имени А.М.Ришан

(54)

Функциональный преобразователь

Изобретение относится к устройствам для функционального преобразования сигнала и может быть использовано в измерительной технике.

Известен функциональный преобразователь [1], содержащий ключевые элементы, интегратор, сумматор, источник опорного напряжения и блоки переключения.

Этот преобразователь имеет сравнительно низкую точность преобразования сигналов. Наиболее близким по технической сущности к заявляемому объекту является функциональный преобразователь [2], содержащий последовательно включенные первый фазоинвертирующий усилительный элемент, первый накопительный конденсатор, второй фазоинвертирующий усилительный элемент, выход которого соединен с выходом преобразователя и через второй накопительный конденсатор подключен ко входу первого

фазоинвертирующего усилительного элемента, токозадающие элементы, входы которых соединены с первым входом преобразователя, а выход каждого из которых подключен ко входу соответствующего фазоинвертирующего усилительного элемента, источник опорного напряжения, фиксирующие диоды, один электрод каждого из которых присоединен к выходу соответствующего фазоинвертирующего усилительного элемента, компенсатор нулевого сигнала и масштабирующий усилитель, выход масштабирующего усилителя соединен с другими электродами фиксирующих диодов; неинвертирующий вход масштабирующего усилителя подключен ко входу источника опорного напряжения и второму входу преобразователя, выход компенсатора нулевого сигнала соединен с инвертирующим входом масштабирующего усилителя и первым входом преобразователя.

Однако точность работы этого функционального преобразователя (ФП) недостаточна при линеаризации входной характеристики сигнала с возрастающей чувствительностью. Последнее объясняется тем, что второй корректирующий канал ФП, формирующий дозировавший заряд на накопительных конденсаторах, всегда действует с противоположным знаком по сравнению со знаком изменения чувствительности входного сигнала, т.е. снижает чувствительность ФП при входном сигнале с возрастающей чувствительностью. Приращение частоты на выходе ФП становится незначительным, растет ошибка дискретности.

Желательно иметь ФП, который, независимо от знака изменения чувствительности входного сигнала, увеличивал бы свою

чувствительность при преобразовании и линеаризации входного сигнала, тем самым увеличивал бы точность преобразования.

Целью изобретения является повышение точности преобразования, расширение функциональных возможностей устройства.

Это достигается тем, что функциональный преобразователь, содержащий последовательно соединенные первый фазоинвертирующий усилительный элемент, первый накопительный конденсатор, второй фазоинвертирующий усилительный элемент, выход которого является выходом преобразователя и через второй накопительный конденсатор подключен ко входу первого фазоинвертирующего усилительного элемента, источник опорного напряжения, токозадающие элементы, выход каждого из которых подключен ко входу соответствующего фазоинвертирующего усилительного элемента, фиксирующие диоды, анод каждого из которых подсоединен к выходу соответствующего фазоинвертирующего усилительного элемента, компенсатор нулевого сигнала, масштабирующий усилитель, инвертирующий вход которого является входом преобразователя и соединен со входом компенсатора нулевого сигнала,

введен элемент коррекции нелинейности, выполненный на делителе напряжения, первый крайний вывод которого подключен к выходу масштабирующего усилителя и к первым управляющим входам токозадающих элементов, второй крайний вывод делителя напряжения соединен с шиной нулевого потенциала, средний вывод делителя напряжения соединен с катодами фиксирующих диодов, вторые управляющие входы токозадающих элементов

подключены к источнику опорного напряжения.

Последнее дает возможность при входном сигнале ФП с возрастающей чувствительностью сместить характеристику преобразования, перейти от линеаризации характеристики с возрастающей чувствительностью к линеаризации характеристики с убывающей чувствительностью, приводящей к значительному росту чувствительности ФП и повышению точности преобразования.

На фиг.1 приведена блок схема ФП.

На фиг.2 приведены графические зависимости перехода от линеаризации входного сигнала с возрастающей чувствительностью к линеаризации сигнала с убывающей чувствительностью.

На фиг.1 обозначены: первый фазоинвертирующий усилительный элемент 1, первый накопительный конденсатор 2, второй фазоинвертирующий усилительный элемент 3, выход преобразователя 4, второй накопительный конденсатор 5, источник опорного напряжения 6, ток задающие элементы 7 и 8, фиксирующие диоды 9 и 10, конденсатор нулевого сигнала 11, масштабирующий усилитель 12, вход преобразователя 13, элемент коррекции нелинейности 14,

На фиг.2 изображены: характеристика входного сигнала с возрастающей чувствительностью - 1; инвертированная характеристика входного сигнала с возрастающей чувствительностью - 2; линеаризованная характеристика 3 по методу протипа - 3; $(f_{min} - f_c)$ - приращение частоты на выходе ФП; смещенная в масштабирующем усилителе входная характеристика с возрастающей чувствительностью - 4; Она же характеристика с убывающей чувствительностью для аргумента $(X_{сиг} - X)$ при изменении X от 0 до X_{max} ; линеаризованная характеристика 4 для аргумента

$(X_{\max} - X) - 5$; $(f_{\max} - f_c)$ - приращение частоты на выходе ФП; линейная входная характеристика I для аргумента X при вычитании входной частоты f ФП из опорной, равной $f_{\max} - 6$.

Устройство работает следующим образом.

При входном напряжении сигнала, поступающем на вход I3 ФП, $U_{вх} = 0$ и положении компенсатора нуля, соответствующего напряжению на выходе масштабирующего усилителя $U = 0$, преобразователь генерирует импульсы средней частоты f_c .

С изменением напряжения $U_{вх}$ на входе ФП I3, коэффициент усиления масштабирующего усилителя $K_y = 1$ и коэффициенте глубины коррекции нелинейности $\beta = 0$, устанавливаемым элементом I4, изменение частоты ФП на выходе 4 имеет линейный характер и равно

$$f = f_c \pm a U_{вх} = f_c \pm a U, \quad (1)$$

где f - частота на выходе ФП,

a - коэффициент преобразования, определяемый параметрами токозадающих элементов 7, 8 и цепями перезаряда емкостей 2, 5.

В этом случае выходной сигнал ФП полностью повторяет характер изменения сигнала его входе. Знак "+" в выражении (1) соответствует увеличению отрицательного напряжения на выходе масштабирующего усилителя по отношению к средней точке источника питания и наоборот.

Рост частоты на выходе ФП при увеличении отрицательного напряжения на выходе масштабирующего усилителя достигается подключением выхода последнего к базовым цепям управляемых токозадающих элементов 7 и 8.

Одновременно с этим, при коэффициенте коррекции нелинейности $\beta \neq 0$, частота на выходе ФП еще больше увеличивается из-за снижения величины напряжения заряда емкостей 2 и 5.

Зависимость в этом случае имеет вид:

$$f = f_c \left(1 + \frac{\alpha U}{U_c + \beta U} \right) \quad (2)$$

где U_c - исходное напряжение на фиксирующих диодах.

Работа в диапазоне отрицательных напряжений на выходе масштабрующего усилителя, приводящая при $\beta \neq 0$ к росту чувствительности ФП, и используется в устройстве, как для линейаризации сигналов с возрастающей чувствительностью, так и убывающей.

Если на входе И3 ФП приложено напряжение вида

$$-U_{вх} = K_1 X + f_{нн}(X) \quad (3)$$

где K_1 - коэффициент пропорциональности, $f_{нн}(X)$ - составляющая, содержащая более высокие степени аргумента X , и описывающее характеристику с возрастающей чувствительностью, то при $\beta = 0$, напряжение на выходе масштабрующего усилителя И2 равно напряжению на входе, но противоположно по знаку (зависимость 1 на фиг.2).

Максимальному значению $X_{мах}$ соответствует максимальное напряжение $U_{мах}$ масштабрующего усилителя (коэффициент усилителя последнего принят равным единице).

Компенсатором нулевого сигнала смещают зависимость (3) на величину $-U_{мах}$ (зависимость 4 на фиг.2), то есть

$$U = -U_{мах} + K_1 X + f_{нн}(X) \quad (4)$$

и переходят к линейаризации последней, но в координатах аргумента $(X_{мах} - X)$ в диапазоне X от 0 до $X_{мах}$.

При этом характеристика принимает вид

$$-U = K_2 (x_{\max} - x) - f_{2H} (x_{\max} - x), \quad (5)$$

где K_2 - коэффициент пропорциональности,

$f_{2H} (x_{\max} - x)$ - составляющая с более высокими степенями) аргумента $(x_{\max} - x)$.

Совместное решение уравнений (2) и (5) с учетом, что коэффициент K_y масштабирующего усилителя в общем случае не равен единице, дает выражение изменения частоты на выходе ЭП.

$$f = f_{ст} + (x_{\max} - x) \cdot K_y \frac{a K_2 - \frac{a f_{2H} (x_{\max} - x)}{x_{\max} - x}}{U_c - b K_2 (x_{\max} - x) + a b f_{H2} (x_{\max} - x)} \quad (6)$$

При $a K_2 = U_c$, изменением коэффициента глубины коррекции нелинейности достигают равенства

$$\frac{a \cdot f_{2H} (x_{\max} - x)}{x_{\max} - x} = b K_2 (x_{\max} - x) - a b f_{H2} (x_{\max} - x) \quad (7)$$

Чем точнее соблюдается условие (7) тем меньше отличие изменения частоты на выходе ЭП в функции аргумента $(x_{\max} - x)$ от линейного.

Линеаризованной зависимости соответствует зависимость δ на фиг.2.

Обратный переход от линеаризованной характеристике в координатах аргумента $(x_{\max} - x)$ к первоначальным, может быть достигнута вычитанием частоты, определяемой уравнением (6) из максимальной, определяемой также из уравнения (6) при $x=0$.

При этом зависимость будет вида δ на фиг.2.

На фиг.2 также показана зависимость частоты на выходе ЭП

от входного сигнала с возрастающей чувствительностью до (зависимость 2) и после линеаризации (зависимость 3) прототипом.

Предложенный ФП может использоваться и для линеаризации входных сигналов с убывающей чувствительностью.

При этом полярность входного сигнала меняют на противоположную, по сравнению с рассмотренным выше, т.е.

$$U_{вх} = KX - f_4(X),$$

а компенсатором нулевого сигнала устанавливают напряжение на выходе масштабирующего усилителя равным нулю, при аргументе X тоже равным нулю.

Предложенный функциональный преобразователь обладает следующими преимуществами: повышена точность преобразования входных сигналов с возрастающей чувствительностью; обладает практически одинаковой точностью преобразования сигналов с разными знаками чувствительности; переход от линеаризации сигнала с возрастающей чувствительностью к линеаризации сигнала с убывающей чувствительностью осуществляется только изменением полярности входного сигнала.

Формула изобретения

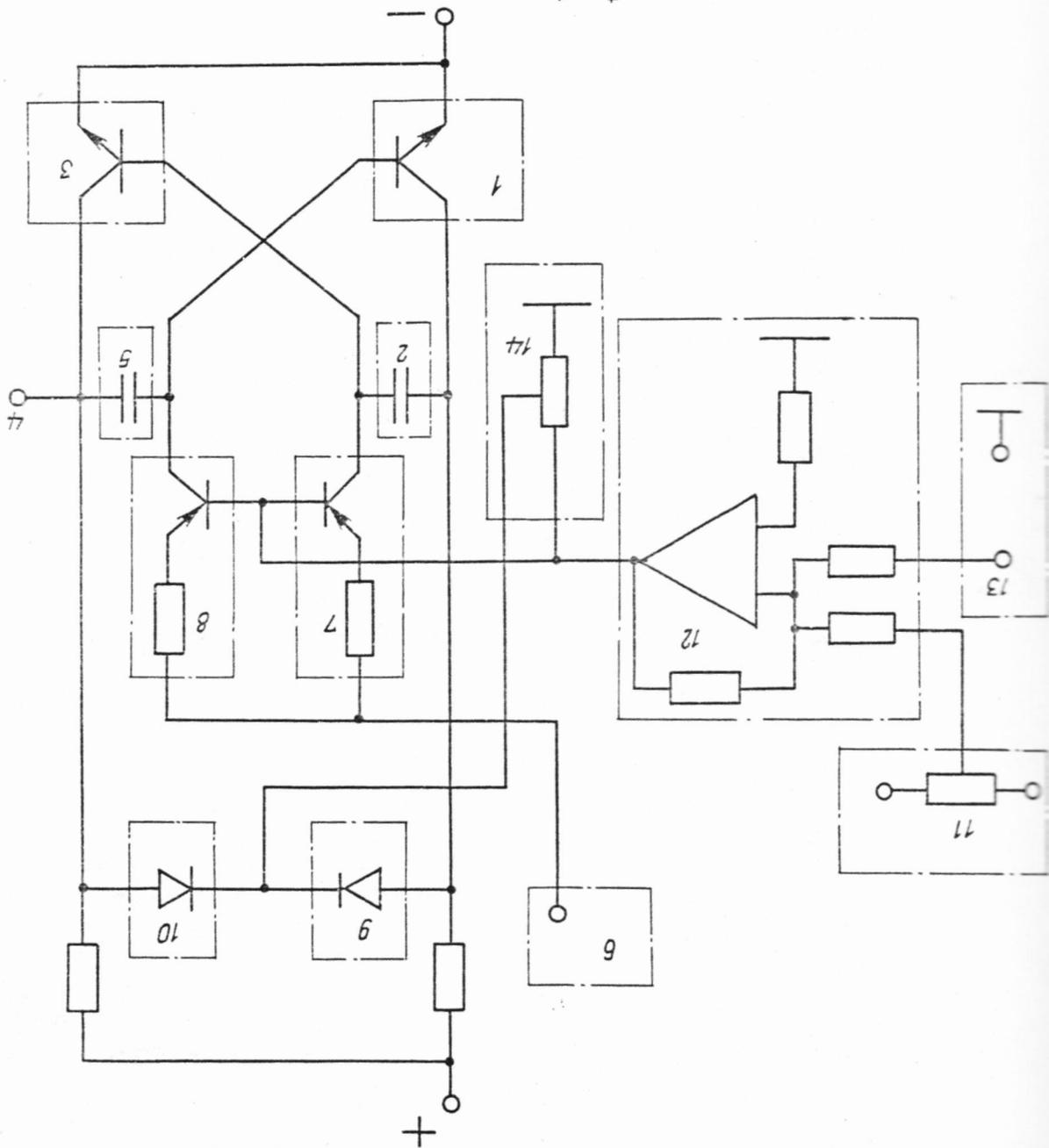
Функциональный преобразователь, содержащий последовательно соединенные первый фазоинвертирующий усилительный элемент, первый накопительный конденсатор, второй фазоинвертирующий усилительный элемент, выход которого является выходом преобразователя и через второй накопительный конденсатор подключен ко входу первого фазоинвертирующего усилительного элемента, источник опорного напряжения, токо-

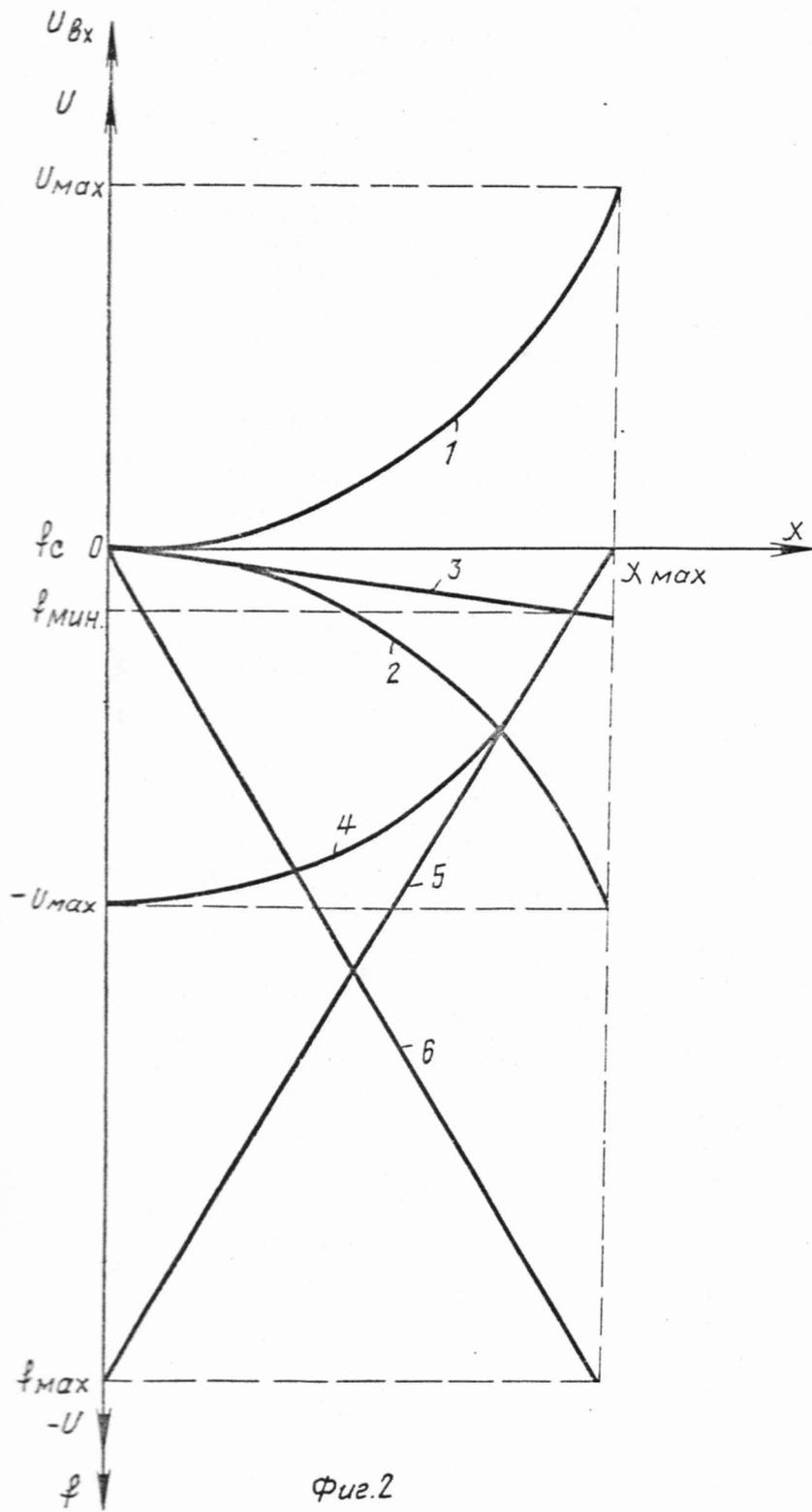
заданные элементы, выход каждого из которых подключен ко входу соответствующего фазоинвертирующего усилительного элемента, инвертирующие диоды, анод каждого из которых подсоединен к выходу соответствующего фазоинвертирующего усилительного элемента, компенсатор нулевого сигнала, масштабирующий усилитель, инвертирующий вход которого является входом преобразователя и соединен со входом компенсатора нулевого сигнала, отличающийся тем, что с целью повышения точности преобразования в него введен элемент коррекции нелинейности, выполненный на делителе напряжения, первый крайний вывод которого подключен к выходу масштабирующего усилителя и к первым управляющим входам токозадающих элементов, второй крайний вывод делителя напряжения соединен с шиной нулевого потенциала, средний вывод делителя напряжения соединен с катодами фиксирующих диодов, вторые управляющие входы токозадающих элементов подключены к источнику опорного напряжения.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе:

1. Авторское свидетельство СССР, № 484529, кл. G06G 7/26, 1973.
2. Авторское свидетельство СССР № 353632, кл. G06G 7/26, 1974 (прототип).

Фиг. 1





Фиг. 2

Редактор *Кубицкий*

9.01.80

Заказ № *305*

Тираж *6* экз.