

PCT

ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
Международное бюро



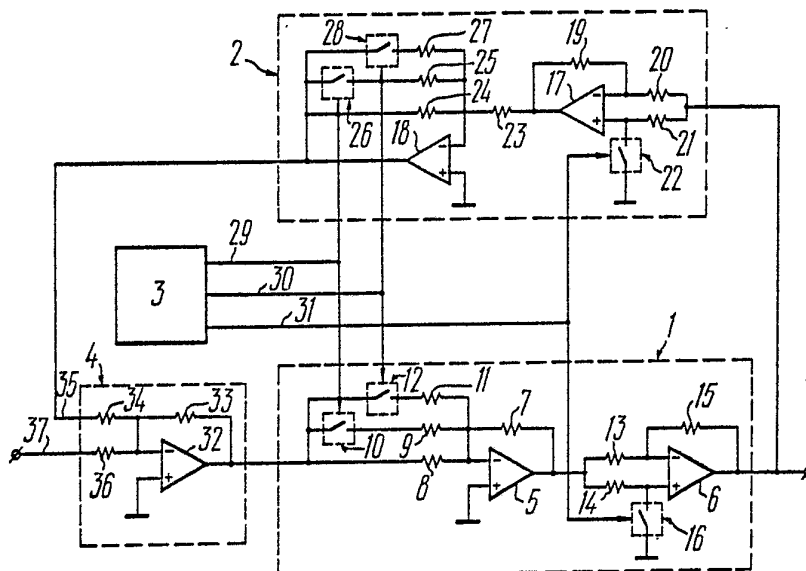
МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ
С ДОГОВОРом О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(51) Международная классификация изобретения ³ : G06G 7/12, 7/26	A1	(11) Номер международной публикации: WO 82/00536 (43) Дата международной публикации: 18 февраля 1982 (18.02.82)
(21) Номер международной заявки: PCT/SU80/00134 (22) Дата международной подачи: 31 июля 1980 (31.07.80) (71) Заявители, и (72) Изобретатели: МИН Март Вальтерович [SU/SU]; Таллин 200023, ул. Ладва, д. 26 (SU) [MIN, Mart Valterovich, Tallin (SU)]. ПАРВЕ Тоомас Эннович [SU/SU]; Таллин 200009, ул. Ряннаку, д. 3, кв. 7 (SU) [PARVE, Toomas Ennovich, Tallin (SU)]. ПУН-ГАС Тоом Айнович [SU/SU]; Таллин 200034, ул. Сыпрусе, д. 219, кв. 3 (SU) [PUNGAS, Toom Ainovich, Tallin (SU)]. (81) Указанные государства: AT, DE, GB, SE, US Опубликована С отчетом о международном поиске		

(54) Title: STAGE CONVERTER OF ELECTRIC SIGNALS

(54) Название изобретения: СТУПЕНЧАТЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ

(57) Abstract: A stage converter of electric signals comprises a circuit (1) with variable gain factor, the controlling inputs of which are connected to the outputs of a generator (3) of controlling signals to ensure variation of the gain factor of the circuit (1) in accordance with a preset stage function of time, and a negative feedback circuit connected between the input and output of the circuit (1) and containing a second circuit (2) with variable gain factor, the controlling inputs of which are connected to the outputs of the generator (3) to ensure variation of gain factor of the second circuit (2) in inverse proportion to said stage function of time.



(57) Аннотация: Ступенчатый преобразователь электрических сигналов содержит схему (1) с изменяемым коэффициентом передачи, управляющие входы которой подключены к выходам генератора (3) управляющих сигналов для изменения коэффициента передачи схемы (1) в соответствии с заданной ступенчатой функцией времени, и цепь отрицательной обратной связи, включенную между выходом и входом схемы (1) и содержащую вторую схему (2) с изменяемым коэффициентом передачи, управляющие входы которой подключены к выходам генератора (3) для изменения коэффициента передачи второй схемы (2) обратно пропорционально указанной ступенчатой функции времени.

ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИИ

Коды, используемые для обозначения стран-членов РСТ на титульных листах брошюр,
в которых публикуются международные заявки в соответствии с РСТ:

AT	Австрия	LI	Лихтенштейн
AU	Австралия	LU	Люксембург
BR	Бразилия	MC	Монако
CF	Центральноафриканская Республика	MG	Мадагаскар
CG	Конго	MW	Малави
CH	Швейцария	NL	Нидерланды
CM	Камерун	NO	Норвегия
DE	Федеративная Республика Германии	RO	Румыния
DK	Дания	SE	Швеция
FR	Франция	SN	Сенегал
GA	Габон	SU	Советский Союз
GB	Великобритания	TD	Чад
HU	Венгрия	TG	Того
JP	Япония	US	Соединенные Штаты Америки
KP	Корейская Народно-Демократическая Республика		

СТУПЕНЧАТЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ

Область техники

Настоящее изобретение относится к устройствам для преобразования электрических сигналов, а более точно - к ступенчатым преобразователям электрических сигналов.

Предшествующий уровень техники

Ступенчатое преобразование электрических сигналов производится путем изменения коэффициента передачи схемы, на вход которой подается преобразуемый сигнал, в соответствии с заданной ступенчатой функцией времени.

Прототипом настоящего изобретения является ступенчатый преобразователь электрических сигналов, содержащий схему с изменяемым коэффициентом передачи, выход которой является выходом преобразователя, и генератор управляющих сигналов, выходы которого соединены с управляющими входами схемы с изменяемым коэффициентом передачи для изменения коэффициента передачи схемы в соответствии со ступенчатой функцией времени (см., например, книгу "Analog Integrated Circuits-Devices, Circuits, Systems and Applications". Contributed Editor J.A. Connelly, A Wiley Interscience Publication, John Wiley and Sons, New York, Sydney, Toronto, 1975).

Изменение коэффициента передачи такого преобразователя полностью зависит от изменения коэффициента передачи схемы с изменяемым коэффициентом передачи так, что отклонения значений последнего от требуемых величин приводят к таким же отклонениям коэффициента передачи преобразователя. В то же время на коэффициент передачи схемы с изменяемым коэффициентом передачи влияет величина сопротивления нагрузки преобразователя и тем больше, чем меньше сопротивление нагрузки. Таким образом, изменения сопротивления нагрузки приводят к отклонению значений коэффициента передачи преобразователя от величин, соответствующих заданному закону его изменения, в результате чего снижается точность преоб-

-2-

разования входного сигнала.

Если сопротивление нагрузки в значительной степени определяется реактивными элементами, что, например, имеет место при подключении к выходу преобразователя коаксиального кабеля, обладающего значительной емкостью, влияние сопротивления нагрузки на коэффициент передачи преобразователя приводит к увеличению длительности переходных процессов при скачкообразных изменениях коэффициента передачи в соответствии с заданной ступенчатой функцией, что также отрицательно сказывается на точности преобразования входного сигнала.

Уменьшение влияния сопротивления нагрузки может быть достигнуто путем уменьшения выходного сопротивления схемы с изменяемым коэффициентом передачи, т.е. путем использования в указанной схеме более мощного усилителя. Такой усилитель, однако, обладает более низким быстродействием, что означает увеличение длительности переходных процессов и, следовательно, усиление искажений формы выходного сигнала.

20 Раскрытие изобретения

В основу настоящего изобретения была положена задача создать ступенчатый преобразователь электрических сигналов, который был бы выполнен таким образом, чтобы уменьшить влияние величины и характера сопротивления нагрузки преобразователя на его коэффициент передачи и тем самым повысить точность преобразования входного сигнала.

Поставленная задача решается тем, что ступенчатый преобразователь электрических сигналов, содержащий схему с изменяемым коэффициентом передачи, выход которой является выходом преобразователя, и генератор управляющих сигналов, выходы которого соединены с управляющими входами схемы с изменяемым коэффициентом передачи для изменения коэффициента передачи схемы с изменяемым коэффициентом передачи в соответствии со ступенчатой функцией времени, согласно изобретению, содержит вторую схему с изменяемым коэффициентом передачи и схему срав-



-3-

нения, включенные так, что они образуют цепь отрицательной обратной связи между выходом и входом схемы с изменяемым коэффициентом передачи, выход которой образует выход преобразователя, причем вход второй схемы с изменяемым коэффициентом передачи соединен с выходом схемы с изменяемым коэффициентом передачи, выход которой является выходом преобразователя, управляющие входы второй схемы с изменяемым коэффициентом передачи соединены с выходами генератора управляющих сигналов для изменения коэффициента передачи второй схемы с изменяемым коэффициентом передачи обратно пропорционально ступенчатой функции, в соответствии с которой изменяется коэффициент передачи схемы с изменяемым коэффициентом передачи, выход которой является выходом преобразователя, один вход схемы сравнения является входом преобразователя, другой вход схемы сравнения соединен с выходом второй схемы с изменяемым коэффициентом передачи, а выход схемы сравнения соединен со входом схемы с изменяемым коэффициентом передачи, выход которой является выходом преобразователя.

В таком преобразователе цепь отрицательной обратной связи препятствует отклонению значений, которые принимает сигнал на выходе преобразователя от величин, соответствующих заданному закону изменения коэффициента передачи, в результате чего повышается точность преобразования входного сигнала.

Целесообразно, чтобы схемы сравнения содержала суммирующий усилитель, входы которого соответственно образуют входы схемы сравнения, и сумматор, один вход которого соединен со входом суммирующего усилителя, образующим вход схемы сравнения, являющийся входом преобразователя, другой вход соединен с выходом суммирующего усилителя, а выход является выходом схемы сравнения.

Такое выполнение схемы сравнения дает возможность значительно уменьшить или свести к нулю статическую ошибку при изменении коэффициента передачи преобразо-



-4-

5 вателя. Это позволяет обеспечить точную настройку преобразователя, даже если коэффициент передачи прямой цепи для входного сигнала известен лишь приблизительно и фактически может в несколько раз превышать приня-
10 тое значение. Кроме того, такое выполнение схемы сравнения позволяет путем использования суммирующего усилителя с большим коэффициентом усиления получить большой коэффициент усиления схемы сравнения, а следовательно, и высокую точность преобразования и в то же
15 время обеспечить быструю передачу изменений входного сигнала на выход преобразователя.

Краткое описание чертежей

15 В дальнейшем изобретение поясняется описанием примеров его осуществления со ссылками на прилагаемые чертежи, на которых:

фиг.1 изображает схему ступенчатого преобразователя, согласно изобретению;

фиг.2 /а,б/ изображает изменение во времени коэффициентов передачи схем преобразователя;

20 фиг.3 изображает схему ступенчатого преобразователя, выполненного в соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения.

Лучший вариант осуществления изобретения

25 В соответствии с фиг.1 ступенчатый преобразователь электрических сигналов содержит схемы 1 и 2 с изменяемым коэффициентом передачи, генератор 3 управляющих сигналов и схему 4 сравнения.

30 Схема 1 с изменяемым коэффициентом передачи содержит дифференциальные усилители 5 и 6. Выход дифференциального усилителя 5 соединен с его инвертирующим входом через резистор 7, образующий цепь отрицательной обратной связи. Инвертирующий вход усилителя 5 соединен с выходом схемы 4 сравнения через три параллельно соединенных цепи, одна из которых образована резистором 8, другая образована последовательно соединенными
35 резистором 9 и управляемым электронным ключом 10, а третья образована последовательно соединенными резистором 11 и управляемым электронным ключом 12.



-5-

стором II и управляемым электронным ключом I2. Инвертирующий и неинвертирующий входы дифференциального усилителя 6 соединены с выходом усилителя 5 соответственно через резисторы I3 и I4. Выход усилителя 6 соединен с его инвертирующим входом через резистор I5, образующий цепь отрицательной обратной связи. Неинвертирующий вход усилителя 6 через управляемый электронный ключ I6 соединен с общей точкой схемы преобразователя. Точка соединения входных цепей усилителя 5 образует вход схемы I с изменяемым коэффициентом передачи. Выход усилителя 6 образует выход схемы I, являющийся также выходом преобразователя. Управляющие входы электронных ключей I0, I2 и I6 образуют управляющие входы схемы I.

I5 Схема 2 с изменяемым коэффициентом передачи содержит дифференциальные усилители I7 и I8. Выход дифференциального усилителя I7 соединен с его инвертирующим входом через резистор I9, образующий цепь отрицательной обратной связи. Инвертирующий и неинвертирующий входы усилителя I7 соединены с выходом схемы I с изменяемым коэффициентом передачи соответственно через резисторы 20 и 2I, точка соединения которых является входом схемы 2. Неинвертирующий вход усилителя I7 через управляемый электронный ключ 22 соединен с общей точкой схемы преобразователя. Выход усилителя I7 через резистор 23 соединен с инвертирующим входом усилителя I8. Выход усилителя I8 соединен с его инвертирующим входом через три параллельные цепи отрицательной обратной связи, одна из которых образована резистором 24, другая образована последовательно соединенными резистором 25 и управляемым электронным ключом 26, и третья образована последовательно соединенными резистором 27 и управляемым электронным ключом 28. Выход усилителя I8 является выходом схемы 2 с изменяемым коэффициентом передачи. Управляющие входы электронных ключей 22, 26 и 28 образуют управляющие входы схемы 2.

Управляемые электронные ключи I0, I2, I6, 22, 26 и 28



-6-

могут представлять собой, например, полевые транзисторы, затворы которых являются управляющими входами ключей.

5 Генератор 3 управляющих сигналов имеет три выхода 29, 30 и 31. Выход 29 соединен с управляющим входом ключа 10 схемы 1 и управляющим входом ключа 26 схемы 2, выход 30 соединен с управляющими входами ключа 12 схемы 1 и ключа 28 схемы 2, а выход 31 соединен с управляющими входами ключа 16 схемы 1 и ключа 22 схемы 2. В
10 качестве генератора 3 может быть использована любая известная схема, обеспечивающая заданную последовательность изменения сигналов на своих выходах. Такие схемы обычно выполняются на триггерах и логических вентилях.

15 Схема 4 сравнения содержит дифференциальный усилитель 32, выход которого соединен с его инвертирующим входом через резистор 33, образующий цепь отрицательной обратной связи. Инвертирующий вход усилителя 32 соединен с одним из выводов резистора 34, другой вывод которого является входом 35 схемы 4 сравнения и под-
20 ключен к выходу усилителя 18 схемы 2 с изменяемым коэффициентом передачи. Инвертирующий вход усилителя 32 соединен также с одним из выводов резистора 36, другой вывод которого является другим входом 37 схемы 4 сравнения и входом преобразователя. Выход усилителя 32 яв-
25 лется выходом схемы 4 сравнения.

Преобразователь, показанный на фиг. 1, работает следующим образом.

30 Коэффициенты передачи схем 1 и 2 определяются положениями, в которых находятся электронные ключи 10, 12, 16 и 22, 26, 28 и которые изменяются в соответствии с изменениями управляющих сигналов на выходах 29-31 генератора 3. Замыкание и размыкание ключа 10 или 12 приводит соответственно к увеличению и уменьшению абсолютной величины коэффициента передачи схемы 1, а замыка-
35 ние и размыкание ключа 26 или 28 приводит соответственно к уменьшению и увеличению абсолютной величины коэффициента передачи схемы 2. Сопротивления резисторов



-7-

13, 14 и 15 схемы I и резисторов 19, 20 и 21 схемы 2
выбраны так, что сопротивление резистора 13 равно со-
противлению резистора 15, сопротивление резистора 19
равно сопротивлению резистора 20, сопротивление рези-
5 стора 14 намного выше сопротивления замкнутого ключа
16 и намного ниже сопротивления разомкнутого ключа
16, а сопротивление резистора 21 намного выше сопро-
тивления замкнутого ключа 22 и намного ниже сопротив-
ления разомкнутого ключа 22. В этом случае коэффици-
10 ент передачи сигнала с выхода усилителя 5 на выход
усилителя 6 равен единице и имеет положительный знак
при нахождении ключа 16 в разомкнутом положении и от-
рицательный знак при нахождении ключа 16 в замкнутом
положении, а коэффициент передачи сигнала с выхода
15 усилителя 6 на выход усилителя 17 также равен единице
и имеет положительный знак при нахождении ключа 22 в
разомкнутом положении и отрицательный знак при нахож-
дении ключа 22 в замкнутом положении. Таким образом,
коэффициенты передачи схем I и 2 имеют положительный
20 знак при нахождении соответственно ключей 16 и 22 в
разомкнутом положении и отрицательный знак при нахож-
дении соответственно ключей 16 и 22 в замкнутом поло-
жении.

Путем выбора промежутков времени, через которые
25 происходят изменения сигналов на выходах 29-31 генера-
тора 3, и величин сопротивлений резисторов 8, 9 и 11
устанавливается требуемая ступенчатая функция, в соот-
ветствии с которой коэффициент передачи схемы I изме-
няется во времени. Например, для обеспечения изменения
30 коэффициента передачи схемы I в соответствии с функ-
цией времени, представляющей собой ступенчатую синусоиду,
сигналы на выходах 29-31 генератора 3 могут изменять-
ся так, чтобы обеспечивать следующую последовательность
переключений: замыкается ключ 10, замыкается ключ 12,
35 размыкается ключ 12, размыкается ключ 10, переключает-
ся ключ 16, замыкается ключ 10, замыкается ключ 12,
размыкается ключ 12, размыкается ключ 10, переключает-



-8-

ся ключ I6, замыкается ключ I0 и т.д. Изменение коэффициента передачи схемы I в этом случае показано на фиг.2 а.

5 Изменения управляющих сигналов на выходах 29,30 и 3I генератора 3 (фиг.1), вызывающие переключение ключей I0,I2 и I6 схемы I,приводят также к переключению соответственно ключей 26,28 и 22 схемы 2. Сопротивления резисторов 24,25 и 27 схемы 2 выбраны так, что они пропорциональны соответственно сопротивлениям резисторов 8,9 и II схемы I. В этом случае значения

10 коэффициента передачи схемы 2, соответствующие разным положениям ключей 26 и 28, будут обратно пропорциональны значениям коэффициента передачи схемы I, соответствующим таким же положениям соответственно ключей I0

15 и I2. При этом изменение знака коэффициента передачи схемы I будет сопровождаться изменением знака коэффициента передачи схемы 2 ввиду одновременного переключения ключей I6 и 22. Таким образом, значения, принимаемые коэффициентом передачи схемы 2 в разные моменты времени, будут обратно пропорциональны значениям, принимаемым коэффициентом передачи схемы I в эти же моменты времени, т.е. коэффициент передачи схемы 2 при

20 изменении управляющих сигналов на выходах 29,30 и 3I генератора 3 изменяется в соответствии со ступенчатой функцией времени, которая обратно пропорциональна функции, в соответствии с которой изменяется коэффициент передачи схемы I.

25

Изменение коэффициента передачи схемы 2 в случае, когда коэффициент передачи схемы I изменяется в соответствии со ступенчатой синусоидой, показано на фиг. 2 б.

30

При соединении дифференциальных усилителей 5,6, I7,I8 и 32, как показано на фиг.1, схема 2 с изменяемым коэффициентом передачи и схема 4 сравнения образуют

35 цепь отрицательной обратной связи между выходом и входом схемы I с изменяемым коэффициентом передачи. В этом случае коэффициент K передачи преобразователя опреде-



-9-

ляется выражением:

$$K = \frac{\alpha K_1}{1 + \beta K_1 K_2} \quad /I/,$$

где: α - коэффициент передачи схемы 4 сравнения для сигнала, поступающего на вход 37,

K_1 - коэффициент передачи схемы I,

β - коэффициент передачи схемы 4 сравнения для сигнала, поступающего на вход 35,

K_2 - коэффициент передачи схемы 2.

Поскольку коэффициент K_2 передачи схемы 2 обратно пропорционален коэффициенту K_1 передачи схемы I, произведение $K_1 K_2$ этих коэффициентов передачи в процессе работы преобразователя остается неизменным, и коэффициент K передачи преобразователя изменяется пропорционально коэффициенту K_1 передачи схемы I. Сигнал на входе 35 схемы 4 сравнения в этом случае совпадает по форме с сигналом на входе 37, т.е. с преобразуемым сигналом. При этом изменение коэффициента передачи схемы I компенсируется изменением коэффициента передачи схемы 2 так, что коэффициент передачи со входа схемы I на вход схемы 2 остается постоянным. Например, если на входе преобразователя поддерживается постоянное по величине напряжение, напряжение на входе 35 схемы 4 сравнения также будет оставаться неизменным.

Отклонение коэффициента передачи схемы I от заданного значения, например, вследствие изменения сопротивления нагрузки /не показана/ преобразователя, вызывает изменение коэффициента K передачи преобразователя на величину, которая в $\beta K_1 K_2$ раз меньше, чем величина отклонения коэффициента K_1 передачи схемы I, поскольку отклонение коэффициента передачи схемы I вызывает изменение сигнала на входе 35 схемы 4 сравнения, а следовательно, и сигнала на ее выходе, изменение которого компенсирует изменение коэффициента передачи схемы I. Например, при величинах коэффициентов K_1 и K_2 передачи схем I и 2, равных единице, и величине коэффициента β передачи схемы 4 сравнения для сигнала,



-10-

поступающего на вход 35, равной 100, отклонение коэффициента K_I передачи схемы I от заданного значения на 1% вызовет изменение коэффициента передачи K преобразователя лишь на 0,01%.

- 5 Аналогичным образом, если нагрузка преобразователя обладает значительной емкостью или индуктивностью, их влияние на длительность переходных процессов при переключении ключей 10, 12 и 16 будет в $\sqrt{\beta K_I K_2}$ раз меньше, чем в случае использования известной схемы преобразователя, в которой обратная связь между выходом и входом схемы I отсутствует. Это позволяет обеспечить малую длительность указанных переходных процессов.

- 10 Точность, с которой коэффициент передачи преобразователя изменяется в соответствии с заданной ступенчатой функцией, определяется в основном точностью, с которой обеспечивается выбор сопротивлений резисторов 33, 34 и 36 и изменение коэффициента передачи схемы 2. Отклонения коэффициента передачи схемы I, как указывалось выше, сравнительно мало влияют на коэффициент передачи преобразователя при достаточно большой
- 15 величине произведения $\sqrt{\beta K_I K_2}$.

- 20 Сигнал на выходе преобразователя, показанного на фиг. I, формируется со статической ошибкой, равной величине входного сигнала, деленной на величину произведения $\sqrt{\beta K_I K_2}$. Эта ошибка будет вносить погрешность в сигнал, формируемый на выходе преобразователя, если она не будет учтена при выборе параметров элементов преобразователя. Для получения большого коэффициента передачи в схеме 4 сравнения целесообразно использовать суммирующий усилитель, не имеющий цепи обратной связи между выходом и входом, который обладает более
- 25 высоким быстродействием по сравнению с усилителем, охваченным обратной связью. Однако коэффициент передачи такого усилителя обычно известен весьма приблизительно так, что фактически его величина может в не-
- 30 сколько раз отличаться от величины, принятой при вычислении статической ошибки, которую в таком случае трудно
- 35



-II-

оценить и учесть.

В преобразователе, показанном на фиг.3, схема 4 сравнения содержит суммирующий усилитель 38 и сумматор 39.

5 Суммирующий усилитель 38 представляет собой дифференциальный усилитель, инвертирующий вход которого образует вход 37 схемы 4 сравнения, являющийся входом преобразователя, а неинвертирующий вход образует вход 35 схемы 4 сравнения, соединенный с выходом схемы 2 с
10 изменяемым коэффициентом передачи.

Сумматор 39 выполнен на дифференциальном усилителе 40. Выход усилителя 40 соединен с его инвертирующим входом через резистор 41, образующий цепь отрицательной обратной связи. Инвертирующий вход усилителя 40
15 образует один вход сумматора 39 и соединен с выходом усилителя 38 через резистор 42. Неинвертирующий вход усилителя 40 образует другой вход сумматора 39 и соединен через резистор 43 с инвертирующим входом усилителя 38 и через резистор 44 с общей точкой схемы преобразователя.
20

Выход усилителя 40 является выходом сумматора 39 и выходом схемы 4 сравнения и соединен со входом схемы I с изменяемым коэффициентом передачи.

25 Коэффициент передачи преобразователя, показанного на фиг.3, определяется выражением:

$$K = \frac{(\gamma \delta + \varepsilon) K_1}{1 + \gamma \delta K_1 K_2} \quad /2/,$$

где: γ - коэффициент усиления усилителя 38,
30 δ - коэффициент передачи сумматора 39 для сигнала, поступающего с выхода усилителя 38,
 ε - коэффициент передачи сумматора 39 для сигнала, поступающего со входа 37 схемы 4 сравнения.

35 При изменении коэффициента передачи схемы I преобразователя, показанного на фиг.3, изменение коэффициента передачи схемы I вызывает в $\gamma \delta K_1 K_2$ раз меньшее изменение коэффициента передачи преобразователя. В то



-12-

же время, как можно видеть из выражения /2/, статическая ошибка преобразователя, показанного на фиг.3, равна нулю независимо от коэффициента усиления усилителя 38, если параметры элементов сумматора 39 и схем 5 I и 2 с изменяемым коэффициентом передачи выбраны так, что произведение $\varepsilon K_1 K_2$ равно единице. Таким образом, при таком выборе параметров элементов сумматора 39 и схем I и 2 нет необходимости учитывать статическую ошибку, а следовательно, и точно знать величину коэффициента усиления усилителя 38, при выборе параметров элементов преобразователя, обеспечивающих изменение его коэффициента передачи в точном соответствии с заданной ступенчатой функцией. Например, изменение коэффициента передачи преобразователя на величину, не превышающую 0,01%, при изменении коэффициента передачи схемы I на 1%, будет обеспечено при $K_1 = K_2 = \delta = \varepsilon = 1$ и $\gamma \geq 100$.

Подача сигнала со входа преобразователя непосредственно на один из входов сумматора 39 приводит также к более быстрой передаче изменений входного сигнала на выход преобразователя благодаря уменьшению влияния постоянной времени усилителя 38 на передачу входного сигнала.

Сумматор 39 может быть объединен с усилителем 5 /фиг.1/ схемы I с изменяемым коэффициентом передачи, при этом инвертирующий вход усилителя 5 соединяется через соответствующие резисторы с выходом и неинвертирующим входом усилителя 38 /фиг.3/, выход схемы 2 с изменяемым коэффициентом передачи соединяется с инвертирующим входом усилителя 38, а входной сигнал подается на неинвертирующий вход усилителя 38. Ключи I0 и I2 /фиг.1/ в этом случае устанавливаются в цепях обратной связи усилителя 5, а ключи 26 и 28 устанавливаются во входных цепях усилителя I8.

В случае, если нет необходимости изменять знак ступенчатой функции, в соответствии с которой происходит изменение коэффициента передачи преобразователя,



-13-

усилители 6 и 17 не используются. В этом случае выход усилителя 5 является выходом преобразователя и соединяется через резистор 23 с инвертирующим входом усилителя 18.

- 5 В случае знакопеременной ступенчатой функции вместо дифференциальных усилителей 6 и 17 может быть использован один дифференциальный усилитель с обратной связью, выход которого соединен со входом 37 схемы 4 сравнения, а неинвертирующий вход соединен с общей точкой схемы преобразователя через электронный ключ, управляемый сигналом с выхода 31 генератора 3 аналогично ключам 16 и 22 преобразователя, описанного выше. Преобразуемый сигнал в этом случае подается на входы усилителя через резисторы, сопротивления которых выбираются так же, как и сопротивления резисторов 13, 14 и 15 20, 21 в описанном преобразователе.

Очевидно, что в качестве схем 1 и 2 с изменяемым коэффициентом передачи могут быть использованы различные схемы, обеспечивающие изменение их коэффициентов 20 передачи на заранее обусловленные величины при изменении сигналов, подаваемых на их управляющие входы, например схемы, содержащие переключаемые делители напряжения.

Промышленная применимость

- 25 Предлагаемый преобразователь может быть использован в прецизионных генераторах ступенчатых сигналов, например ступенчатых гармонических сигналов, а также в других устройствах, обеспечивающих преобразование электрических сигналов в соответствии с заданной ступенчатой функцией с высокой степенью точности, например 30 в прецизионных синхронных детекторах.

- В случае использования преобразователя для генерирования ступенчатых сигналов на его вход подается постоянное напряжение. При этом на выходе преобразователя 35 возникает ступенчато изменяющийся сигнал с высокой степенью точности, соответствующий заданной ступенчатой функции времени. В случае использования пре-



-14-

- образователя в качестве синхронного детектора функция, в соответствии с которой изменяется коэффициент передачи преобразователя, представляет собой ступенчатую синусоиду, при этом на выходе преобразователя формируется сигнал, постоянная составляющая которого пропорциональна амплитуде составляющей входного сигнала, имеющей ту же частоту и фазу, что и гармоническая функция, в соответствии с которой изменяется коэффициент передачи преобразователя.
- 5
- 10 Настоящее изобретение целесообразно использовать также и в квадратурных преобразователях. В таких преобразователях коэффициент передачи сигнала со входа преобразователя на один из его выходов изменяется в соответствии со ступенчатой гармонической функцией,
- 15 сдвинутой по фазе на 90° относительно ступенчатой гармонической функции, в соответствии с которой изменяется коэффициент передачи сигнала со входа преобразователя на другой его выход. Использование настоящего изобретения в таких преобразователях позволяет обеспе-
- 20 чить с высокой точностью фазовый сдвиг 90° между изменениями коэффициентов передачи.



-15-

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

5 I. Ступенчатый преобразователь электрических сигналов, содержащий схему с изменяемым коэффициентом передачи, выход которой является выходом преобразователя, и генератор управляющих сигналов, выходы которого соединены с управляющими входами схемы с изменяемым коэффициентом передачи для изменения коэффициента передачи схемы с изменяемым коэффициентом передачи в соответствии со ступенчатой функцией времени, о т л и -

10 ч а ю щ и й с я тем, что он содержит вторую схему /2/ с изменяемым коэффициентом передачи и схему /4/ сравнения, включенные так, что они образуют цепь отрицательной обратной связи между выходом и входом схемы /1/ с изменяемым коэффициентом передачи, выход которой

15 образует выход преобразователя, причем вход второй схемы /2/ с изменяемым коэффициентом передачи соединен с выходом схемы /1/ с изменяемым коэффициентом передачи, выход которой является выходом преобразователя, управляющие входы второй схемы /2/ с изменяемым коэффициентом передачи соединены с выходами генератора /3/

20 управляющих сигналов для изменения коэффициента передачи второй схемы /2/ с изменяемым коэффициентом передачи обратно пропорционально ступенчатой функции, в соответствии с которой изменяется коэффициент передачи

25 схемы /1/ с изменяемым коэффициентом передачи, выход которой является выходом преобразователя, один вход /37/ схемы /4/ сравнения является входом преобразователя, другой вход /35/ схемы /4/ сравнения соединен с выходом второй схемы /2/ с изменяемым коэффициентом

30 передачи, а выход схемы /4/ сравнения соединен со входом схемы /1/ с изменяемым коэффициентом передачи, выход которой является выходом преобразователя.

2. Ступенчатый преобразователь по п. I, о т л и -

35 ч а ю щ и й с я тем, что схема /4/ сравнения содержит суммирующий усилитель /38/, входы которого соответственно образуют входы /35, 37/ схемы /4/ сравнения, и сумматор /39/, один вход которого соединен со входом



-16-

суммирующего усилителя /38/, образующего вход /37/ схемы сравнения, являющийся входом преобразователя, другой вход соединен с выходом суммирующего усилителя /38/, а выход является выходом схемы /4/ сравнения.



1/2

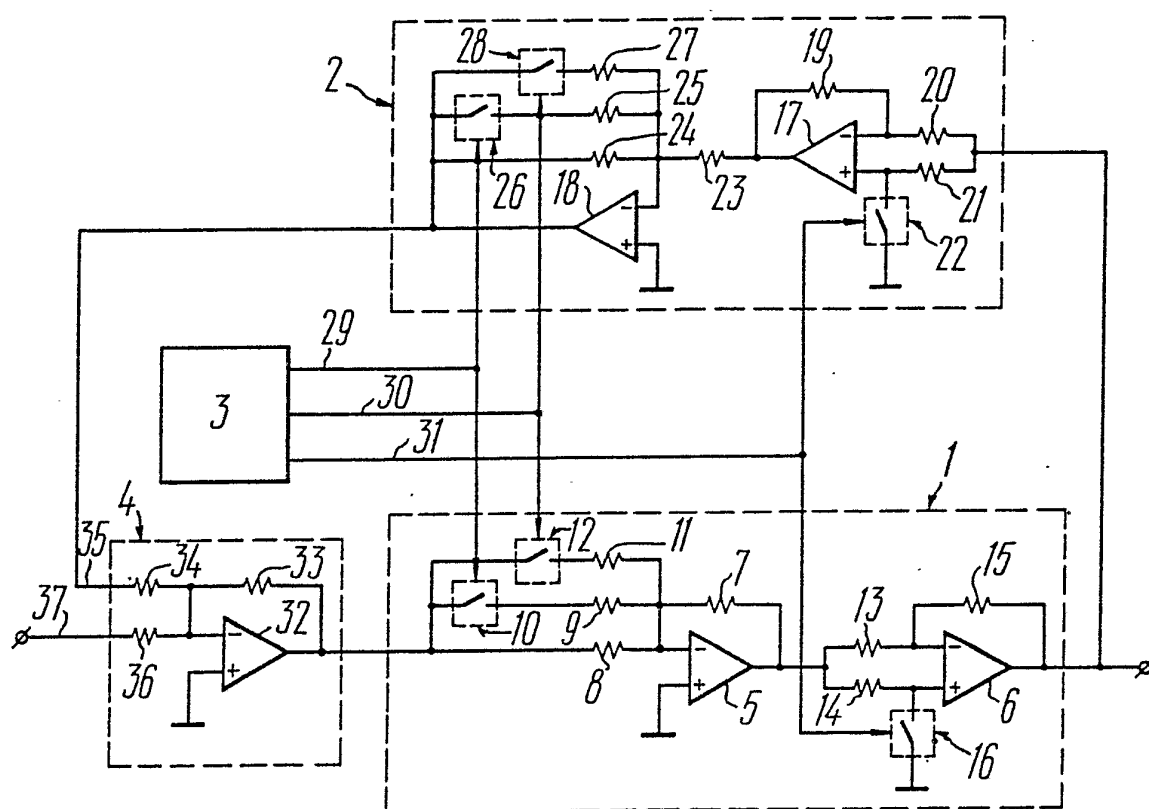
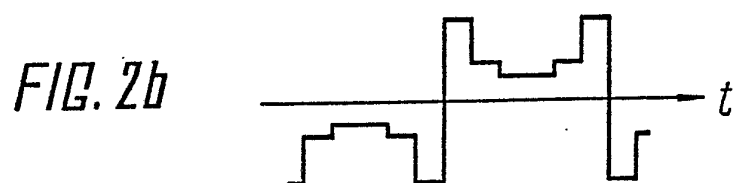
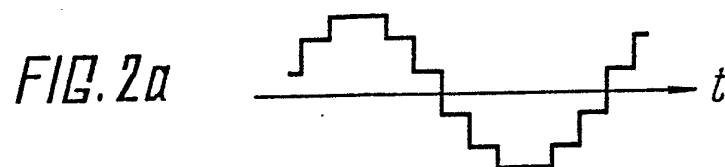


FIG. 1

$\frac{2}{2}$ 

14

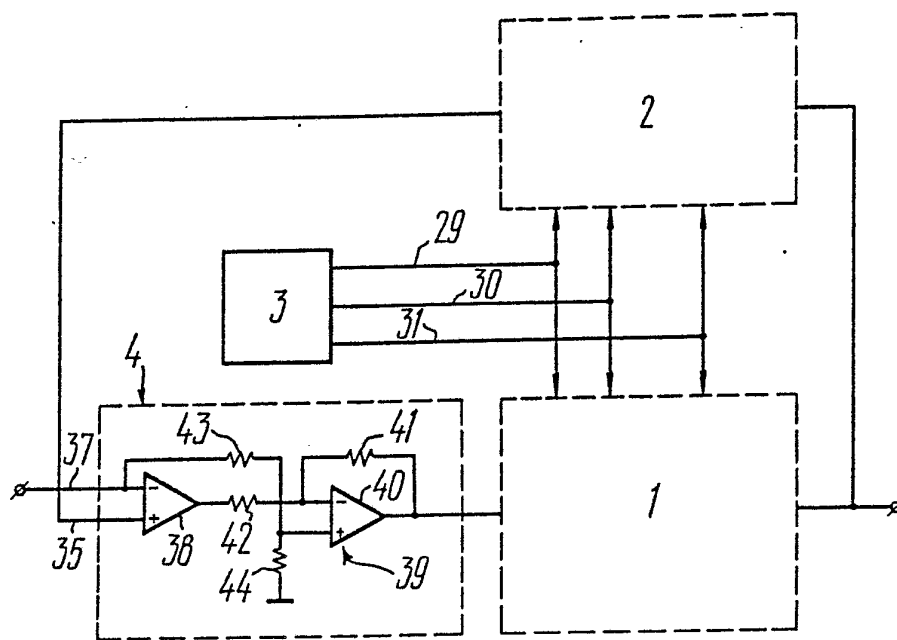


FIG. 3

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка № PCT/SU80/00134

I. КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТА ИЗОБРЕТЕНИЯ (если применяются несколько классификационных индексов, укажите все) ³		
В соответствии с Международной классификацией изобретений (МКИ) или как в соответствии с национальной классификацией. так и с МКИ ³ G06G 7/12; G06G 7/26		
II. ОБЛАСТИ ПОИСКА		
Минимум документации, охваченной поиском ⁴		
Система классификации	Классификационные рубрики	
МКИ ² МКИ немецкая US	G06g 7/12, 7/26 G06G 7/12, 7/26 42m ⁴ 7/12, 7/26 235-150.3, 197 .../...	
Документация, охваченная поиском и не входившая в минимум документации, в той мере, насколько она входит в область поиска ⁵		
III. ДОКУМЕНТЫ, ОТНОСЯЩИЕСЯ К ПРЕДМЕТУ ПОИСКА¹⁴		
Категория*	Ссылка на документ ¹⁶ , с указанием, где необходимо. частей, относящихся к предмету поиска ¹⁷	Относится к пункту формулы №18
A	GB, A, 1117821, опубликован 26 июня 1968, смотри фигуру I, страницы I-3, Solartron Group Limited	I-2
A	US, A, 3482084, опубликован 2 декабря 1969, смотри фигуру 1,2, колонки 2,3, V.M.Trusov et al	I-2
A	JP, B, 53-29426, опубликован 21 августа 1978, смотри фигуру I, Мацуста дэнки Санге К.К.	I-2
* Особые категории ссылочных документов ¹⁵ : .A* документ, определяющий общий уровень техники. .E* более ранний патентный документ, но опубликованный на дату международной подачи или после нее. .L* документ, ссылка на который делается по особым причинам, отличным от упомянутых в других категориях. .O* документ, относящийся к устному раскрытию. применению, выставке и т. д. .P* документ, опубликованный до даты международной подачи, но на дату испрашиваемого приоритета или после нее. .T* более поздний документ, опубликованный на или после даты международной подачи или даты приоритета и не порочащий заявку, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение. .X* документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска.		
IV. УДОСТОВЕРЕНИЕ ОТЧЕТА		
Дата действительного завершения международного поиска ² 10 марта 1981 (10.03.81)		Дата отправки настоящего отчета о международном поиске ² 28 апреля 1981 (28.04.81)
Международный поисковый орган ¹ ISA/SU		Подпись уполномоченного лица ²⁰ (Ю. Плотников)

ПРОДОЛЖЕНИЕ ТЕКСТА, НЕ ПОМЕСТИВШЕГОСЯ НА ВТОРОМ ЛИСТЕ

II. GB - 37G; G4G
 CH - 68
 AT - 42~~т~~ 14
 AU - 00.2
 CA - 235
 JP - 114A 511; 114A 522; 97(8)B01; 97(8)B39

V. ☐ ЗАМЕЧАНИЯ, КАСАЮЩИЕСЯ ВЫЯВЛЕННЫХ ПУНКТОВ ФОРМУЛЫ, НЕ ПОДЛЕЖАЩИХ ПОИСКУ¹⁰

Настоящий отчет о международном поиске не охватывает некоторых пунктов формулы в соответствии со статьей 17(2)(а) по следующим причинам:

1. ☐ Пункты формулы №№, т. к. они относятся к объектам, по которым настоящий Орган не проводит поиск.

2. ☐ Пункты формулы №№, т. к. они относятся к частям международной заявки, настолько не соответствующим предписанным требованиям, что по ним нельзя провести полноценный поиск, а именно:

VI. ☐ ЗАМЕЧАНИЯ, КАСАЮЩИЕСЯ ОТСУТСТВИЯ ЕДИНСТВА ИЗОБРЕТЕНИЯ¹¹

В настоящей международной заявке Международный поисковый орган выявил несколько изобретений:

1. ☐ Т. к. все необходимые дополнительные пошлины (тарифы) были уплачены своевременно, настоящий отчет о международном поиске охватывает все пункты формулы изобретения, по которым можно провести поиск.

2. ☐ Т. к. не все необходимые дополнительные пошлины (тарифы) были уплачены своевременно, настоящий отчет о международном поиске охватывает лишь те пункты формулы изобретения, за которые были уплачены пошлины (тарифы), а именно:

3. ☐ Необходимые дополнительные пошлины (тарифы) не были уплачены своевременно. Следовательно, настоящий отчет о международном поиске ограничивается изобретением, упомянутым первым в формуле изобретения; оно охвачено пунктами:

Замечания по возражению

☐ Уплата дополнительных пошлин (тарифов) за поиск сопровождалась возражением заявителя

☐ Уплата дополнительных пошлин (тарифов) за поиск не сопровождалась возражением заявителя

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No **PCT/SU 80/00134**

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ³ According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC ³ G06 G 7/12; G06G 7/26														
II. FIELDS SEARCHED Minimum Documentation Searched ⁴ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Classification System</th> <th style="width: 75%;">Classification Symbols</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="vertical-align: top;">IPC IPC ² German US</td> <td style="vertical-align: top;">G06g 7/12, 7/26 G06G 7/12, 7/26 42 m⁴ 7/12, 7/26 235-150.3, 1972²⁶</td> </tr> </tbody> </table> Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁵			Classification System	Classification Symbols	IPC IPC ² German US	G06g 7/12, 7/26 G06G 7/12, 7/26 42 m ⁴ 7/12, 7/26 235-150.3, 1972 ²⁶								
Classification System	Classification Symbols													
IPC IPC ² German US	G06g 7/12, 7/26 G06G 7/12, 7/26 42 m ⁴ 7/12, 7/26 235-150.3, 1972 ²⁶													
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ¹⁴ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Category [*]</th> <th style="width: 70%;">Citation of Document, ¹⁶ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹⁷</th> <th style="width: 20%;">Relevant to Claim No. ¹⁸</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">A</td> <td style="vertical-align: top;">GB, A, 1117821, published on 26 June 1968, see figure 1, pages 1-3, Solartron Group Limited</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">1-2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">A</td> <td style="vertical-align: top;">US, A, 3482084, published on 2 December 1969, see figures 1, 2, columns 2, 3 V. M. Trusov et al</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">1-2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">A</td> <td style="vertical-align: top;">JB, B, 53-29426, published on 21 August 1978, see figure 1, Matsushita Denki Sangyo K. K.</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">1-2</td> </tr> </tbody> </table>			Category [*]	Citation of Document, ¹⁶ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹⁷	Relevant to Claim No. ¹⁸	A	GB, A, 1117821, published on 26 June 1968, see figure 1, pages 1-3, Solartron Group Limited	1-2	A	US, A, 3482084, published on 2 December 1969, see figures 1, 2, columns 2, 3 V. M. Trusov et al	1-2	A	JB, B, 53-29426, published on 21 August 1978, see figure 1, Matsushita Denki Sangyo K. K.	1-2
Category [*]	Citation of Document, ¹⁶ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹⁷	Relevant to Claim No. ¹⁸												
A	GB, A, 1117821, published on 26 June 1968, see figure 1, pages 1-3, Solartron Group Limited	1-2												
A	US, A, 3482084, published on 2 December 1969, see figures 1, 2, columns 2, 3 V. M. Trusov et al	1-2												
A	JB, B, 53-29426, published on 21 August 1978, see figure 1, Matsushita Denki Sangyo K. K.	1-2												
[*] Special categories of cited documents: ¹⁵ "A" document defining the general state of the art "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document cited for special reason other than those referred to in the other categories "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but on or after the priority date claimed "T" later document published on or after the international filing date or priority date and not in conflict with the application, but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance														
IV. CERTIFICATION <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> Date of the Actual Completion of the International Search ² 10 March 1981 (10.03.81) </td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> Date of Mailing of this International Search Report ² 28 April 1981 (28.04.81) </td> </tr> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> International Searching Authority ¹ USSR—STATE COMMITTEE FOR INVENTIONS AND DISCOVERIES </td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> Signature of Authorized Officer ²⁰ </td> </tr> </table>			Date of the Actual Completion of the International Search ² 10 March 1981 (10.03.81)	Date of Mailing of this International Search Report ² 28 April 1981 (28.04.81)	International Searching Authority ¹ USSR—STATE COMMITTEE FOR INVENTIONS AND DISCOVERIES	Signature of Authorized Officer ²⁰								
Date of the Actual Completion of the International Search ² 10 March 1981 (10.03.81)	Date of Mailing of this International Search Report ² 28 April 1981 (28.04.81)													
International Searching Authority ¹ USSR—STATE COMMITTEE FOR INVENTIONS AND DISCOVERIES	Signature of Authorized Officer ²⁰													

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM THE SECOND SHEET

II

GB - 37G; G4G

CH - 68

AT - 42m 14

AU - 00.2

CA - 235

JP - 114A 511; 114A 522; 97(8)B01; 97(8)B39

V. ☐ OBSERVATIONS WHERE CERTAIN CLAIMS WERE FOUND UNSEARCHABLE ¹⁰

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2) (a) for the following reasons:

1. ☐ Claim numbers, because they relate to subject matter ¹² not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claim numbers, because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out ¹³, specifically:

VI. ☐ OBSERVATIONS WHERE UNITY OF INVENTION IS LACKING ¹¹

This international Searching Authority found multiple inventions in this international application as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims of the international application.

2. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims of the international application for which fees were paid, specifically claims:

3. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claim numbers:

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by applicant's protest.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.