



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 900444

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 14.03.80 (21) 2893027/18-21

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 23.01.82 Бюллетень № 3

Дата опубликования описания 23.01.82

(51) М. Кл.³

H 03 K 13/20

(53) УДК 681.325
(088.8)

(72) Авторы
изобретения

Л.П. Колобаев, Л.В. Крюков, Б.Н. Лагутин, Л.Н. Орлов,
С.В. Куликов, В.А. Полухин, А.В. Глазов и В.А. Коптилин

(71) Заявитель

(54) СПОСОБ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЗНАКОПЕРЕМЕННОГО
ТОКА В ЧАСТОТУ И ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ
ЗНАКОПЕРЕМЕННОГО ТОКА В ЧАСТОТУ

1

Изобретение относится к измерительной технике и предназначено для использования в системах автоматики, в частности для преобразования сигналов с датчиков.

Известен способ преобразования тока в частоту, заключающийся в интегрировании входного сигнала до порогового уровня и уравнивании входного сигнала последовательностью эталонных импульсов тока, формируемых в моменты достижения порогового значения [1].

Его недостатком является невозможность преобразования сигнала обеих полярностей.

Известен способ преобразования знакопеременного тока в частоту, заключающийся в интегрировании входного сигнала до одного из двух пороговых уровней, соответствующих двум полярностям входного сигнала, формировании эталонных импульсов тока уравнивающей полярности в моменты достижения порогового уровня и уравнивании входного сигнала последовательностью эталонных импульсов тока [2].

Известен преобразователь знакопеременного тока в частоту, содер-

2

жащий первый и второй компараторы, первые входы которых подключены к интегрирующему конденсатору, а вторые входы - соответственно, к первому и второму источникам эталонного напряжения, и генератор импульсов эталонной длительности, первый и второй выходы которого подключены, соответственно, к первому и второму входам реверсивного генератора импульсов эталонного тока [2].

Недостатком известного способа и устройства является наличие дополнительных погрешностей, обусловленных нестабильностью пороговых уровней и емкости интегрирующего конденсатора в периодах и выходной частоты, в которых происходит смена полярности входного сигнала, и возникающих ввиду наличия интервала времени, необходимого для перехода состояния интегрирующего конденсатора к другому пороговому уровню.

Целью изобретения является повышение точности преобразования.

Поставленная цель достигается тем, что согласно способу преобразования знакопеременного тока в частоту, заключающемуся в интегрировании входного сигнала до одного из

5

10

15

20

25

30

двух пороговых уровней, соответствующих двум полярностям входного сигнала, и формировании эталонных импульсов тока уравнивающей полярности в моменты достижения порогового уровня и уравнивании входного сигнала последовательностью эталонных импульсов тока, фиксируют моменты интегрирования входного сигнала до третьего порогового уровня, находящегося между первыми двумя, и формируют в моменты первого после формирования эталонного импульса достижения третьего порогового уровня выходные импульсы, причем в случае наличия эталонных импульсов тока чередующейся полярности после некоего выходного импульса последующий выходной импульс формируют при нечетном и не формируют при четном числе эталонных импульсов тока.

Поставленная цель достигается также тем, что в преобразователь знакопеременного тока в частоту, содержащий первый и второй компараторы, первые входы которых подключены к интегрирующему конденсатору, а вторые входы - соответственно, к первому и второму источникам эталонного напряжения, и генератор импульсов эталонной длительности, первый и второй выходы которого подключены, соответственно, к первому и второму входам реверсивного генератора импульсов эталонного тока, введены третий компаратор, первый вход которого подключен к интегрирующему конденсатору, а второй - к третьему источнику эталонного напряжения, формирователь, вход которого подключен к выходу третьего компаратора, одновибратор, выход которого подключен к неинвертированному и инвертированному выходам формирователя через дифференцирующие цепи и диоды, первый и второй RS-триггеры, первый, второй и третий элементы ИЛИ, первый, второй, третий, четвертый, пятый и шестой элементы И, счетный триггер и элемент ИЛИ-НЕ, причем выход одновибратора подключен к первому входу третьего элемента И, первый выход генератора импульсов эталонной длительности подключен к S- входу первого RS-триггера, через второй элемент ИЛИ к R-входу второго RS-триггера и ко второму входу второго элемента И, а второй выход - к S-входу второго RS-триггера, через первый элемент ИЛИ к R-входу первого RS-триггера и ко второму входу первого элемента И, и оба выхода генератора импульсов эталонной длительности через элемент ИЛИ-НЕ соединены со вторым входом третьего элемента И, первый и четвертый элементы И подключены первыми входами к выходу первого RS-триггера, второй и пятый элементы И подключены первыми входами

к выходу второго RS-триггера, выход третьего элемента И соединен со вторым входом шестого элемента И и с R-входом счетного триггера, инвертированный выход которого подключен к первому входу шестого элемента И, а счетный вход через третий элемент ИЛИ - к выходам первого и второго элементов И, четвертый и пятый элементы И подключены вторыми входами к выходу шестого элемента И, выход четвертого элемента И подключен к первой выходной шине и через первый элемент ИЛИ к R-входу первого RS-триггера, а выход пятого элемента И - ко второй выходной шине и через второй элемент ИЛИ к R-входу второго RS-триггера.

На фиг.1 представлена функциональная электрическая схема устройства; на фиг.2 - временные диаграммы, поясняющие способ и описывающие работу устройства.

Устройство содержит входную шину 1, первый и второй компараторы 2 и 3, первые входы которых подключены к интегрирующему конденсатору 4, а вторые входы - к источникам эталонного напряжения 5,6, генератор импульсов эталонной длительности 7, первый и второй выходы которого подключены к управляющим входам реверсивного генератора импульсов эталонного тока 8, третий компаратор 9, формирователь 10, одновибратор 11, первый и второй RS-триггеры 12 и 13, первый, второй и третий элементы ИЛИ (14 - 16 соответственно, первый, второй, третий, четвертый, пятый и шестой элементы И (17 - 22 соответственно), счетный триггер 23 и элемент ИЛИ-НЕ 24. При этом третий компаратор 9 подключен первым входом к интегрирующему конденсатору 4, вторым входом - к источнику эталонного напряжения 25, а выходом - ко входу формирователя 10, неинвертированный и инвертированный выходы которого через дифференцирующие цепи 26,27 и диоды 28,29 связаны со входом одновибратора 11, подключенного своим выходом к первому входу третьего элемента И 19. Первый выход генератора импульсов эталонной длительности 7 подключен к S-входу первого RS-триггера 12, через второй элемент ИЛИ 15 к R-входу второго RS-триггера 13 и ко второму входу второго элемента И 18. Второй выход генератора импульсов эталонной длительности 7 подключен к S-входу второго RS-триггера 13, через первый элемент ИЛИ 14 к R-входу первого RS-триггера 12 и ко второму входу первого элемента И 17, и оба выхода генератора импульсов эталонной длительности 7 через элемент ИЛИ-НЕ 24 связаны со вторым входом третьего элемента И 19. Пер-

вый и четвертый элементы И (17 и 20) подключены своими первыми входами к выходу первого RS-триггера 12, второй и пятый элементы И (18 и 21) подключены своими первыми входами к выходу второго RS-триггера 13. Выход третьего элемента И 19 связан со вторым входом шестого элемента И 22 и с R-входом счетного триггера 23, инвертированный выход которого подключен к первому входу шестого элемента И 22, а счетный вход через третий элемент ИЛИ 16 - к выходам первого и второго элементов И 17 и 18. Четвертый и пятый элементы И 20 и 21 подключены каждый своим вторым входом к выходу шестого элемента И 22, выход четвертого элемента И 20 подключен к первой выходной клемме 30 и через первый элемент ИЛИ 14 - к R-входу первого RS-триггера 12, а выход пятого элемента И 21 - ко второй выходной клемме 31 и через второй элемент ИЛИ 15 к R-входу второго RS-триггера 13.

Устройство работает следующим образом.

Перед началом работы устанавливаются RS-триггеры 12 и 13 и счетный триггер 23 в начальное состояние путем подачи единичных сигналов на их R-входы (цепи установки в исходное состояние на фиг. 1 не показаны). Входной знакопеременный ток (фиг. 2а) поступает на интегрирующий конденсатор 4. Когда напряжение на интегрирующем конденсаторе 4 достигает уровней E_1 или E_2 , срабатывает компаратор 2 или 3. Сигнал с выхода компаратора поступает на запускаящий вход генератора импульсов эталонной длительности 7, а с выходов последнего - на управляющие входы реверсивного генератора импульсов эталонного тока 8, который выдает уравнивающие эталонные импульсы соответствующего знака (фиг. 2в). При этом напряжение на интегрирующем конденсаторе измеряется в пределах крайних уровней E_1 и E_2 (фиг. 2б). При прохождении напряжения на интегрирующем конденсаторе 4 через средний уровень $E_{ср}$, срабатывает третий компаратор 9, управляющий формирователем 10 (например, типа триггера Шмидта), выдающим прямоугольное напряжение, соответствующее полярности разностного сигнала третьего компаратора (фиг. 2г), а на другом выходе инверсное прямоугольное напряжение. При каждом изменении уровней выходного напряжения формирователя 10, отрицательный фронт одного из взаимноинвертированных выходных напряжений формирователя, пройдя через дифференцирующую цепь 26 (27) и диод 28 (29) запускает

одновибратор 11 (фиг. 2д). Каждый импульс с выхода одновибратора указывает на прохождение напряжения через средний уровень, и таким образом выполняется операция фиксации указанных моментов в соответствии с предложенным способом. Выходные импульсы формируются с учетом полярности тока.

Пусть входной ток имеет положительную полярность, и его интегральное значение возрастает от среднего уровня $E_{ср}$ до первого крайнего уровня E_1 . Тогда срабатывает первый компаратор 2, генератор 7 выдает импульс эталонной длительности на своем первом выходе, генератор импульсов эталонного тока 8 выдает соответствующий уравнивающий импульс тока, одновременно поступающий с выхода генератора 7 на S-вход первого RS-триггера 12 и через второй элемент ИЛИ 15 на R-вход второго RS-триггера 13. В процессе эталонного сброса напряжения на интегрирующем конденсаторе 4 оно проходит через средний уровень, одновибратор 11 выдает импульс, но он не проходит через третий элемент И 19, так как на второй вход последнего подается через элемент И-НЕ 24 запрещающий сигнал в течение всего времени действия эталонного импульса. По окончании эталонного импульса первый RS-триггер 12 переходит в единичное состояние. Вторым RS-триггер 13 находится в нулевом состоянии. После эталонного сброса напряжение на интегрирующем конденсаторе возрастает от значения ниже среднего уровня $E_{ср}$, и в момент достижения среднего уровня срабатывает одновибратор 11, сигнал с выхода которого проходит через третий элемент И 19 и далее на второй вход шестого элемента И 22, на первый вход которого подан единичный сигнал с инверсного выхода счетного триггера 23.

С выхода шестого элемента И 22 сигнал поступает на второй вход четвертого элемента И 20 и проходит на его выход, так как на его первый вход подан единичный сигнал с первого RS-триггера 12. Таким образом, импульс с выхода одновибратора 11 проходит на выходную клемму 30, откуда поступает через элемент ИЛИ 14 на R-вход первого RS-триггера 12, переводя его в нулевое состояние. Далее процесс повторяется.

Указанным образом осуществляется операция выделения первого после воздействия эталонного импульса прохождения напряжения на интегрирующем конденсаторе через средний уровень. Признаком положительной полярности является появление выходного импульса на выходе 30.

При отрицательном входном токе напряжение на интегрирующем конденсаторе убывает, пока не достигнет второго крайнего уровня E_2 , срабатывает второй компаратор 3, генератор импульсов 7 подает запрещающий сигнал на второй вход третьего элемента И 19 через элемент ИЛИ-НЕ 24. После окончания эталонного импульса напряжение на интегрирующем конденсаторе оказывается выше среднего уровня, второй RS-триггер 13 переходит в единичное состояние. Эталонный импульс поступает также на R-вход первого RS-триггера 12 через элемент ИЛИ 14 и подтверждает его нулевое состояние. Далее напряжение на интегрирующем конденсаторе убывает до среднего уровня, срабатывает третий компаратор 9, и импульс с выхода одновибратора 11 проходит на вторую выходную клемму 31 через третий элемент И 19, шестой элемент И 22 и пятый элемент И 21. При этом разрешающие сигналы поступают с выхода элемента ИЛИ-НЕ 24 на второй вход третьего элемента И 19, с инверсного выхода счетного триггера 23 на первый вход шестого элемента И 22 и с выхода второго триггера 13 на первый вход пятого элемента И 21. Импульс с выходной клеммы 31 через элемент И 15 поступает на R-вход второго триггера 13, и напряжение на выходе последнего принимает значение логического нуля.

Рассмотрим работу преобразователя при изменении знака входного тока. Пусть после формирования на первом выходе 30 очередного импульса, соответствующего положительному входному току, ток изменил направление на отрицательное. В одном случае напряжение на интегрирующем конденсаторе, не достигнув крайнего уровня, вновь возвращается к среднему уровню (фиг.26, участок 1), или могут быть неоднократные пересечения среднего уровня. На выходе одновибратора появятся несколько импульсов, однако они не пройдут на выходы преобразователя, так как на первый вход четвертого элемента И 20 приходит нулевое напряжение с выхода первого R-триггера, установленного в нуль последним выходным импульсом, прошедшим на выход 30, а второй RS-триггер также находится в нулевом состоянии, что запрещает прохождение выходных импульсов на вторую выходную шину 31. Таким образом реализуется одна из операций предложенного способа, состоящая в выделении первого после воздействия эталонного импульса момента прохождения напряжения через средний уровень. Выходной импульс с признаком отрицательной полярности формируется после эталонного сброса от второго крайнего уровня в

момент пересечения напряжением среднего уровня.

В другом случае напряжение на интегрирующем конденсаторе достигло первого крайнего уровня, произошел эталонный сброс, первый RS-триггер перешел в единичное состояние и "запомнил" положительную полярность. Однако после эталонного сброса напряжение в результате изменения знака тока, не достигнув среднего уровня стало изменяться в отрицательную сторону и достигло второго крайнего уровня (фиг.26, участок II). После срабатывания компаратора 3 на втором выходе генератора 7 формируется эталонный импульс, который поступает на S-вход второго RS-триггера 13 и через элемент ИЛИ 14 - на R-вход первого RS-триггера, а также проходит через первый элемент ИЛИ 17, на первый вход которого подан единичный сигнал с выхода первого RS-триггера 12. Сигнал с выхода элемента И 17 через элемент ИЛИ 16 поступает на счетный вход триггера 23, назначение которого состоит в определении четности общего числа чередующихся разнополярных эталонных импульсов. Рассматриваемый импульс на счетном входе триггера 23 является вторым эталонным импульсом, т.е. четным (первым был эталонный импульс противоположной полярности до изменения знака тока), после его прохождения на инверсном выходе счетного триггера 23 устанавливается напряжение логического нуля, поступающее на первый вход шестого элемента И 22. По окончании действия импульса, поступающего со второго выхода эталонного генератора 7, второй RS-триггер устанавливается в единичное состояние, а первый RS-триггер - в нулевое. Если теперь напряжение на интегрирующем конденсаторе 4 достигнет среднего уровня, то импульс с одновибратора 11 пройдет через третий элемент И 19, но не пройдет через шестой элемент И 22 и на выходные клеммы (случай четного числа импульсов).

Если напряжение на интегрирующем конденсаторе 4 не достигнет среднего уровня, а в силу вторичного изменения знака входного тока достигнет первого уровня, то сработает компаратор 2, появится импульс на первом выходе генератора 7, который поступает на второй вход второго элемента И 18. Так как на первый вход последнего поступает единичный сигнал со второго RS-триггера 13, то импульс проходит на выход элемента И 18 и через элемент ИЛИ 16 - на счетный вход триггера 23, в результате чего, на его инверсном выходе устанавливается напряжение логической единицы, разрешающее прохождение

очередного выходного импульса через шестой элемент ИЛИ 22, четвертый элемент ИЛИ 20 на выходную клемму 30 в случае, если напряжение на интегрирующем конденсаторе достигнет среднего уровня (случай нечетного числа чередующихся разнополярных эталонных импульсов).

Таким образом данное устройство осуществляет предложенный способ преобразования знакопеременного тока в частоту.

Ввиду того, что моменты появления выходных импульсов соответствуют моментам достижения напряжением на конденсаторе 4 среднего уровня независимо от полярности входного сигнала, на величину периода выходной частоты, в течение которого происходит перемена полярности входного тока, не оказывают влияния величины емкости конденсатора 4 и уровней E_1 и E_2 . Таким образом достигается повышение точности преобразования.

Формула изобретения

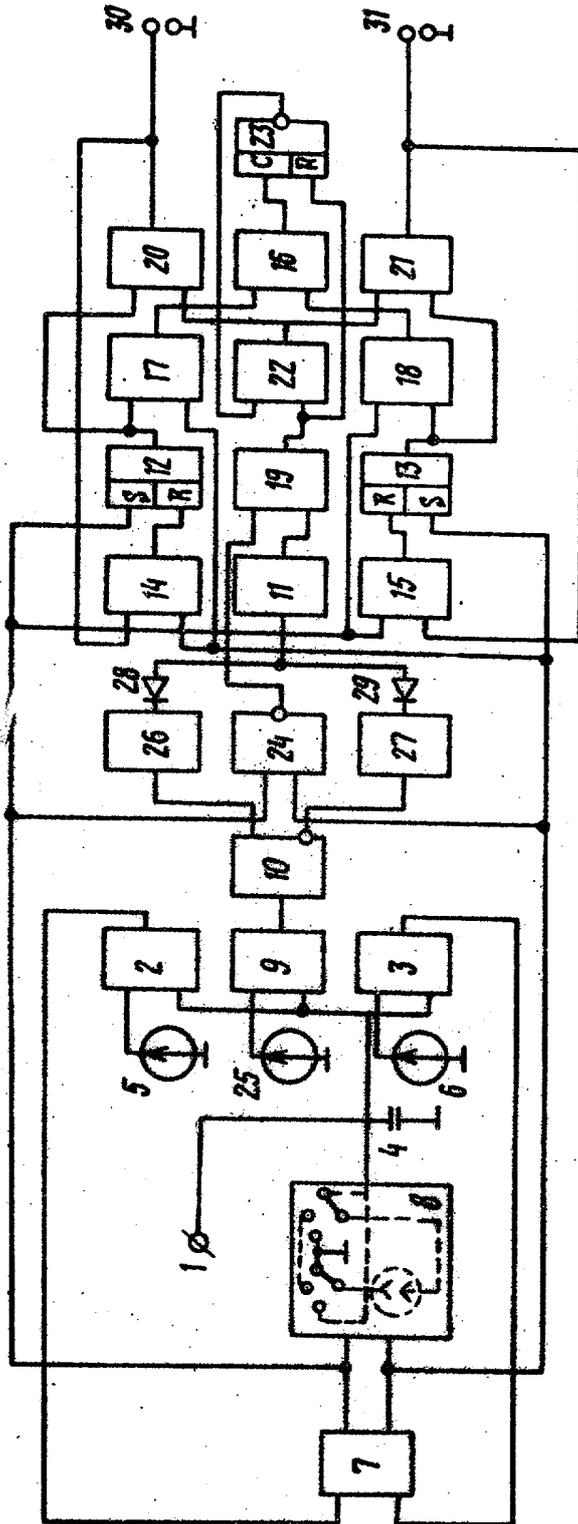
1. Способ преобразования знакопеременного тока в частоту, заключающийся в интегрировании входного сигнала до одного из двух пороговых уровней, соответствующих двум полярностям входного сигнала, формирования эталонных импульсов тока уравновешивающей полярности в моменты достижения порогового уровня и уравновешивании входного сигнала последовательностью эталонных импульсов тока, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью повышения точности преобразования, фиксируют моменты интегрирования входного сигнала до третьего порогового уровня, находящегося между первыми двумя, и формируют в моменты первого после формирования эталонного импульса достижения третьего порогового уровня выходные импульсы, причем в случае наличия эталонных импульсов тока чередующейся полярности после некоторого выходного импульса, последующий выходной импульс формируют при нечетном и не формируют при четном числе эталонных импульсов тока.

2. Преобразователь знакопеременного тока в частоту, содержащий первый и второй компараторы, первые входы которых подключены к интегрирующему конденсатору, а вторые входы-соответственно, к первому и второму источникам эталонного напряжения, и генератор импульсов эталонной длительности, первый и второй выходы которого подключены, соот-

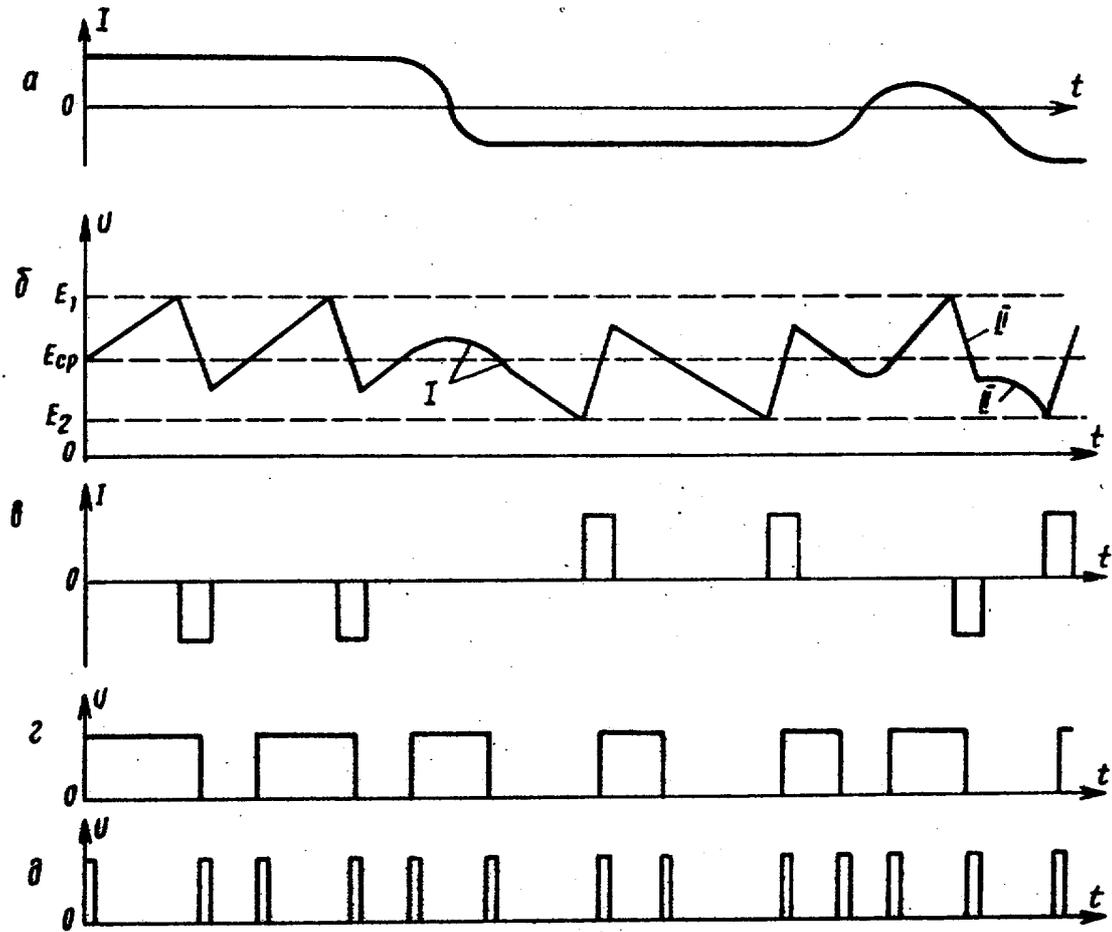
ветственно, к первому и второму входам реверсивного генератора импульсов эталонного тока, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью повышения точности преобразования, в него введены третий компаратор, первый вход которого подключен к интегрирующему конденсатору, а второй - к третьему источнику эталонного напряжения, формирователь, вход которого подключен к выходу третьего компаратора, одновибратор, вход которого подключен к неинвертированному и инвертированному выходам формирователя через дифференцирующие цепи и диоды, первый и второй RS-триггеры, первый, второй и третий элементы ИЛИ, первый, второй, третий, четвертый, пятый и шестой элементы И, счетный триггер и элемент ИЛИ-НЕ, причем выход одновибратора подключен к первому входу третьего элемента И, первый выход генератора импульсов эталонной длительности подключен к S-входу первого RS-триггера, через второй элемент ИЛИ- к R-входу второго RS-триггера и ко второму входу второго элемента И, а второй выход - к S-входу второго RS-триггера, через первый элемент ИЛИ к R-входу первого RS-триггера и ко второму входу первого элемента И, и оба выхода генератора импульсов эталонной длительности через элемент ИЛИ-НЕ соединены со вторым входом третьего элемента И, первый и четвертый элементы И подключены первыми входами к выходу первого RS-триггера, второй и пятый элементы И подключены первыми входами к выходу второго RS-триггера, выход третьего элемента И соединен со вторым входом шестого элемента И и с R-входом счетного триггера, инвертированный выход которого подключен к первому входу шестого элемента И, а счетный выход через третий элемент ИЛИ - к выходам первого и второго элементов И, четвертый и пятый элементы И подключены вторыми входами к выходу шестого элемента И, выход четвертого элемента И подключен к первой выходной шине и через первый элемент ИЛИ к R-входу первого RS-триггера, а выход пятого элемента И - ко второй выходной шине и через второй элемент ИЛИ к R-входу второго RS-триггера.

Источники информации,

- 55 приняты во внимание при экспертизе
1. Патент США № 3256426, кл. 235-183, 1969.
 2. Патент США № 3877020, кл. 340-347, 1975.



Фиг. 1



Фиг. 2

Составитель В. Дмитриев
 Редактор Л. Лукач Техред М. Рейвес Корректор М. Демчик

Заказ 12204/74 Тираж 953 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