



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 962845

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 07.07.80 (21) 2952379/18-24

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 30.09.82. Бюллетень № 36

Дата опубликования описания 30.09.82

(51) М. Кл. 3

G 05 B 11/14

(53) УДК 62-50
(088.8)

(72) Авторы
изобретения

И.А.Кочетов и Н.Т.Малюк

(71) Заявитель

Всесоюзный научно-исследовательский, проектно-конструкторский
и технологический институт релестроения

(54) ЦИФРОВАЯ СЛЕДЯЩАЯ СИСТЕМА

Изобретение относится к автомате, в частности к системам автоматического управления объектами с регулированием скорости и величины перемещения, и может найти применение при автоматизации металлорежущих станков и прокатных станов.

Известно импульсно-фазовое устройство для программного управления, содержащее генератор импульсов, блоки сложения и вычитания, делители частоты, фазовый дискриминатор, двигатель, вал которого механически связан с датчиком обратной связи [1].

Недостатком данного устройства являются низкие надежность и точность.

Наиболее близким к предлагаемому по технической сущности является цифровой следящий привод, содержащий генератор импульсов, первый выход которого подключен к первому входу блока управления, последовательно соединенные первый элемент И, первый счетчик-делитель, первый формирователь, первый фазовый дискриминатор, усилитель мощности и исполнительный двигатель, вал которого механически связан с тахогенератором, выход которого подключен к второму входу усилителя мощности и с датчиком по-

ложения, выход которого через второй формирователь соединен с вторым входом первого фазового дискриминатора, а также последовательно соединенные второй элемент И, второй счетчик-делитель, фильтр и усилитель-преобразователь, выход которого подключен к входу датчика положения [2].

Недостатками известного привода являются низкая точность вследствие большой неравномерности перемещения при больших величинах кода задания, а также узкая область применения вследствие жестких требований к элементной базе и невозможности управления параллельным кодом.

Цель изобретения - повышение точности и расширение функциональных возможностей системы.

Указанная цель достигается тем, что в систему введены первый и второй ключи, третий и четвертый элементы И, элемент ИЛИ, последовательно соединенные третий формирователь, второй фазовый дискриминатор, преобразователь за-код, блок индикации, последовательно соединенные третий ключ, третий счетчик, первый дешифратор и последовательно соединенные четвертый счетчик и второй дешифра-

тор, выход которого подключен к первым входам первого, второго и третьего ключей, выходы первого и второго ключей соединены соответственно с первыми входами первого и второго элементов И, а вторые входы - с вторым и третьим выходами блока управления и первыми входами третьего и четвертого элементов И, вторые входы которых подключены соответственно к первому и второму входам первого фазового дискриминатора, а выходы - к первому и второму входам элемента ИЛИ, выходом соединенного с установочным входом четвертого счетчика, счетный вход которого соединен с первым входом третьего счетчика, второй и третий входы которого подключены соответственно к четвертому и пятому выходам блока управления, причем второй вход третьего ключа соединен с вторыми входами первого и второго элементов И и с вторым выходом генератора импульсов, а третий вход - с выходом первого дешифратора и с третьими входами первого и второго ключей, выходы второго счетчика-делителя и второго формирователя подключены соответственно к входу третьего формирователя и к второму входу второго фазового дискриминатора, а третий выход генератора импульсов подключен к второму выходу преобразователя фаза-код.

О На фиг.1 приведена блок-схема цифрового следящего привода; на фиг.2 - временные диаграммы работы элементов привода.

На фиг.1 и 2 приняты следующие обозначения: генератор 1 импульсов, первый элемент И 2, первый счетчик-делитель 3, первый формирователь 4, второй элемент И 5, второй счетчик-делитель 6, фильтр 7, усилитель-преобразователь 8, датчик 9 положения, второй формирователь 10, первый фазовый дискриминатор 11, усилитель 12 мощности, исполнительный двигатель 13, тахогенератор 14, блок 15 управления, первый ключ 16, второй ключ 17, третий ключ 18, третий счетчик 19, первый дешифратор 20, четвертый счетчик 21, второй дешифратор 22, третий и четвертый элемент И 23 и 24, элемент ИЛИ 25, третий формирователь 26, второй фазовый дискриминатор 27, преобразователь 28 фаза-код, блок 29 индикации, первый, второй и третий выходы 30-32 генератора импульсов, второй, третий, четвертый и пятый выходы 33-36 блока управления, выходы 37 и 38 первого и второго ключей, выходы 39 и 40 первого и второго элементов И, выходы 41 и 42 первого и второго счетчиков-делителей, выход 43 первого формирователя 43, выход 44 фильтра, выход 45 усилителя-преобразователя, выход 46 датчика поло-

жения, выход 47 второго формирователя, выход 48 первого фазового дискриминатора, выход 49 усилителя мощности, выход 50 исполнительного двигателя, выход 51 тахогенератора, выход 52 третьего ключа, выход 53 третьего счетчика, выход 54 первого дешифратора, выход 55 четвертого счетчика, выходы 56 и 57 второго дешифратора, выходы 57 и 58 третьего и четвертого элементов И, выход 59 элемента ИЛИ, выход 60 третьего формирователя, выход 61 второго фазового дискриминатора, выход 62 преобразователя фаза-код.

Привод работает следующим образом.

В исходном состоянии на выходах 33-36 блока 15 управления сигналы отсутствуют, на выходах 37 и 38 ключей 16 и 17 - логическая "1", импульсы генератора 1 с выхода 30 через элементы И 2 и 5 поступают на входы счетчиков-делителей 3 и 6, коды которых N_3 и N_6 изменяются синфазно, фазовый сдвиг между импульсами на выходах 43 и 47 равен нулю, на выходе 48 фазового дискриминатора 11 напряжение равно нулю, двигатель неподвижен. Импульсы 43 и 47 поступают периодически с частотой питания датчика положения $f_H = f_T / N$, где f_T - частота генератора 1 по выходу 30; N - емкость счетчиков-делителей 3 и 6.

Коды счетчиков 19 и 21 равны нулю, на выходе 54 дешифратора 20 - логический "0", а на выходе 56 дешифратора 22 - логическая "1", ключ 18 закрыт, на выходе элемента ИЛИ 25 - логический "0". При управлении приводом унитарным кодом и при условии, что на выходе 56 дешифратора 22 появляется логический "0" при коде счетчика $N_{21} > 1$, установкой логической "1" на выходах 33 или 34 блока 15 выбирают направление перемещения, на его выходе 36 устанавливают код $N_{36} = 1$, а по выходу 35 блока 15 управления задают частоту следования импульсов, равную скорости перемещения. Импульсы с выхода 35 синхронизируются частотой генератора 1 и поступают на второй вход счетчика 19, на третьем входе которого установлен код $N_{36} = 1$.

По заднему фронту каждого импульса с выхода 35 производится запись кода N_{36} в счетчике 19.

Пусть на выходе 33 блока 15 управления установлен логический "0", а на его выходе 34 - логическая "1" (соответствует перемещению "Вперед"). После записи кода задания в счетчик 19 на выходе 54 дешифратора 20 появляется логическая "1", а на выходе 38 ключа 17 - логический "0", элемент И 5 закрывается для прохождения импульсов генератора 1 на вход счетчика-делителя 6. Элемент И 2 открыт и импульсы генератора 1

продолжают поступать на вход счетчика-делителя 3. Одновременно с появлением логической '1' на выходе 54 дешифратора 20 открывается ключ 18 и импульсом генератора 1 с выхода 30 производится вычитание импульса со счетчика 19, его код N_{19} становится равным 0, на выходе 54 дешифратора 20 появляется логический '0', ключ 18 закрывается, на выходе ключа 17 появляется логическая '1', элемент И 5 открывается и импульсы генератора поступают на вход счетчика-делителя 6.

Так как на вход счетчика-делителя 6 поступает на один импульс меньше, чем на вход счетчика-делителя 3, то на выходе 43 формирователя 4 появляется импульс раньше на величину $\Delta T = 1/f_r$, чем на выходе 47 дешифратора 10; на выходе 48 фазового дискриминатора 11 появляется напряжение положительной полярности, двигатель поворачивается на угол $\Delta \varphi = 2\pi/N \cdot n$, где n - число оборотов входной оси датчика 9 положения за один оборот вала двигателя 13, фаза датчика смещается на этот угол, рассогласование между импульсами 43 и 47 исчезает.

Одновременно при появлении импульса единичного уровня на выходе 47 формирователя 10 на выходе 59 элемента ИЛИ 25 появляется логическая '1' и счетчик 21 обнуляется (одновременно с вычитанием 1-го импульса со счетчика 19 и прохождением одного импульса на счетный вход счетчика 21), состояние выхода 56 дешифратора 22 не меняется.

При появлении очередного импульса на выходе 35 блока 15 управления описанный процесс повторяется: импульс с выхода 47 формирователя 10 'отстает' от импульса с выхода 43 формирователя 4, на выходе 48 фазового дискриминатора 11 появляется управляющее напряжение, двигатель 13 поворачивается, импульс с выхода 47 формирователя 10 'догоняет' импульс с выхода 43 формирователя 4.

Каждый поворот оси датчика положения на угол $\Delta \varphi$ приводит к сдвигу фазы импульсов, поступающих с выхода 47 формирователя 10 относительно импульсов с выхода 60 формирователя 26. На выходе 61 фазового дискриминатора 27 появляется сигнал единичного уровня с длительностью, равной фазовому сдвигу между этими импульсами. Этот временной интервал с помощью преобразователя фаза-код 28 и генератора 1 (выход 32) преобразуется в параллельный код и поступает на блок 29 индикации.

При управлении параллельным кодом рассмотрим работу привода вначале без

связи выхода 56 дешифратора 22 с входами ключей 16-18

Пусть будет задано направление 'Назад', что соответствует логической '1' на выходе 33 блока 15 и логическому '0' на входе 34. Допустим, что на выходе 36 блока 15 установлен код, равный 3 (фиг.2а), и подана команда 'Запись' с выхода 35 блока 15 в момент времени t_1 . По заднему фронту импульса с выхода 35 в момент времени t_2 в счетчик 19 записывается код, равный 3, на выходе 54 дешифратора 20 появляется логическая '1', на выходе 37 ключа 16 - логический '0', элемент И 2 закрывается и импульсы генератора 1 с выхода 30 перестанут поступать на вход счетчика-делителя 3. Эти же импульсы через ключ 18 поступают на первый вход счетчика 19. После прохождения третьего импульса по его заднему фронту на выходе 53 счетчика 19 код N_{53} становится равным 0, на выходе 54 дешифратора 20 появляется '0' (момент времени t_3), на выходе 37 ключа 16 - логическая '1', импульсы генератора вновь начинают поступать на вход счетчика-делителя 3. Фаза выходных импульсов 43 формирователя 4 'отстает' от фазы импульсов 47 формирователя 10 на величину $\Delta \varphi_3 = 3 \cdot \Delta T$, на выходе 48 фазового дискриминатора 11 появляется управляющее напряжение отрицательной полярности, двигатель начинает поворачиваться и рассогласование уменьшается до 0. Привод отработывает перемещение, равное 3 дискретам. Между импульсами с выхода 47 формирователя 10 и с выхода 60 формирователя 26 появляется фазовый сдвиг, равный $3 \cdot \Delta T$, и на блоке 29 индикации высвечивается число 3. При повторной подаче команды 'Запись' процесс повторяется и на устройстве индикации высвечивается цифра 6.

Рассмотрим работу привода при подключении выхода 56 к входам ключей 16-18 и дополнительном условии, что на выходе 56 дешифратора 22 - логическая '1' при коде счетчика $N_{21} = 0$ и логический '0' при любом коде $N_{21} > 1$ (фиг.2б).

В отличие от предыдущего случая сдвиг фазы импульсов с выхода 47 относительно фазы импульсов с выхода 43 происходит не в течение одного периода частоты питания датчика положения T_n , а за три.

Изменяя величину кода N_{21} , при котором обеспечивается '0' на выходе 56 дешифратора 22, можно простыми средствами снизить величину скачков фазы импульсов, поступающих с выходов 43 или 47; существенно снизить искажения в каналах формирователей

4 и 10, появляющиеся в процессе управления, и повысить точность работы привода при управлении параллельным кодом с малой частотой поступления команд "Запись".

Высокая точность отработки команд и универсальность управления позволит снизить аппаратные затраты, что позволит получить значительный технико-экономический эффект.

Формула изобретения

Цифровая следящая система, содержащая генератор импульсов, первый выход которого подключен к первому входу блока управления, последовательно соединенные первый элемент И, первый счетчик-делитель, первый формирователь, первый фазовый дискриминатор, усилитель мощности и исполнительный двигатель, вал которого механически связан с тахогенератором, выход которого подключен к второму входу усилителя мощности, и с датчиком положения, выход которого через второй формирователь соединен с вторым входом первого фазового дискриминатора, а также последовательно соединенные второй элемент И, второй счетчик-делитель, фильтр и усилитель-преобразователь, выход которого подключен к входу датчика положения, отличающаяся тем, что, с целью повышения точности и расширения функциональных возможностей системы, в нее введены первый и второй ключи, третий и четвертый элементы И, элемент ИЛИ, последовательно соединенные третий формирователь, второй фазовый дискриминатор, преобразователь фаза-код, блок индикации, последовательно соединенные третий ключ,

третий счетчик, первый дешифратор и последовательно соединенные четвертый счетчик и второй дешифратор, выход которого подключен к первым входам первого второго и третьего ключей, выходы первого и второго ключей соединены соответственно с первыми входами первого и второго элементов И, а вторые входы - с вторым и третьим выходами блока управления и первыми входами третьего и четвертого элементов И, вторые входы которых подключены соответственно к первому и второму входам первого фазового дискриминатора, а выходы - к первому и второму входам элемента ИЛИ, выходом соединенного с установочным входом четвертого счетчика, счетный вход которого соединен с первым входом третьего счетчика, второй и третий входы которого подключены соответственно к четвертому и пятому выходам блока управления, причем второй вход третьего ключа соединен с вторым выходом генератора импульсов и с вторыми входами первого и второго элементов И, а третий вход - с выходом первого дешифратора и с третьими входами первого и второго ключей, выходы второго счетчика-делителя и второго формирователя подключены соответственно к входу третьего формирователя и к второму входу второго фазового дискриминатора, а третий выход генератора импульсов подключен к второму входу преобразователя фаза-код.

Источники информации,

принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 238647, кл. G 05 B 11/14, 1967.

2. Михеев Ю.Е. и Сосонкин В.Л.

40 Системы автоматического управления станками. М., "Машиностроение", 1978, с.163 (прототип).

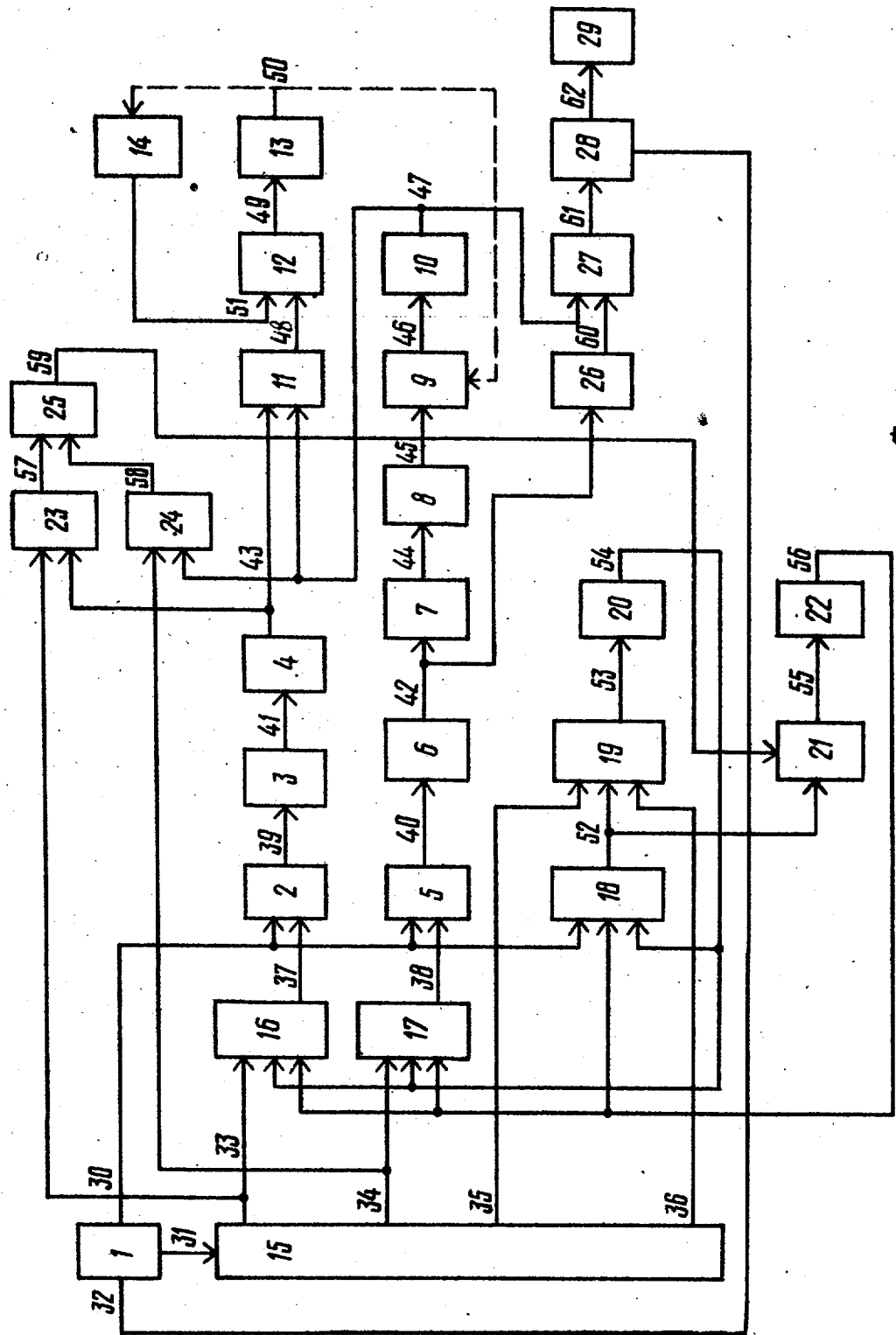
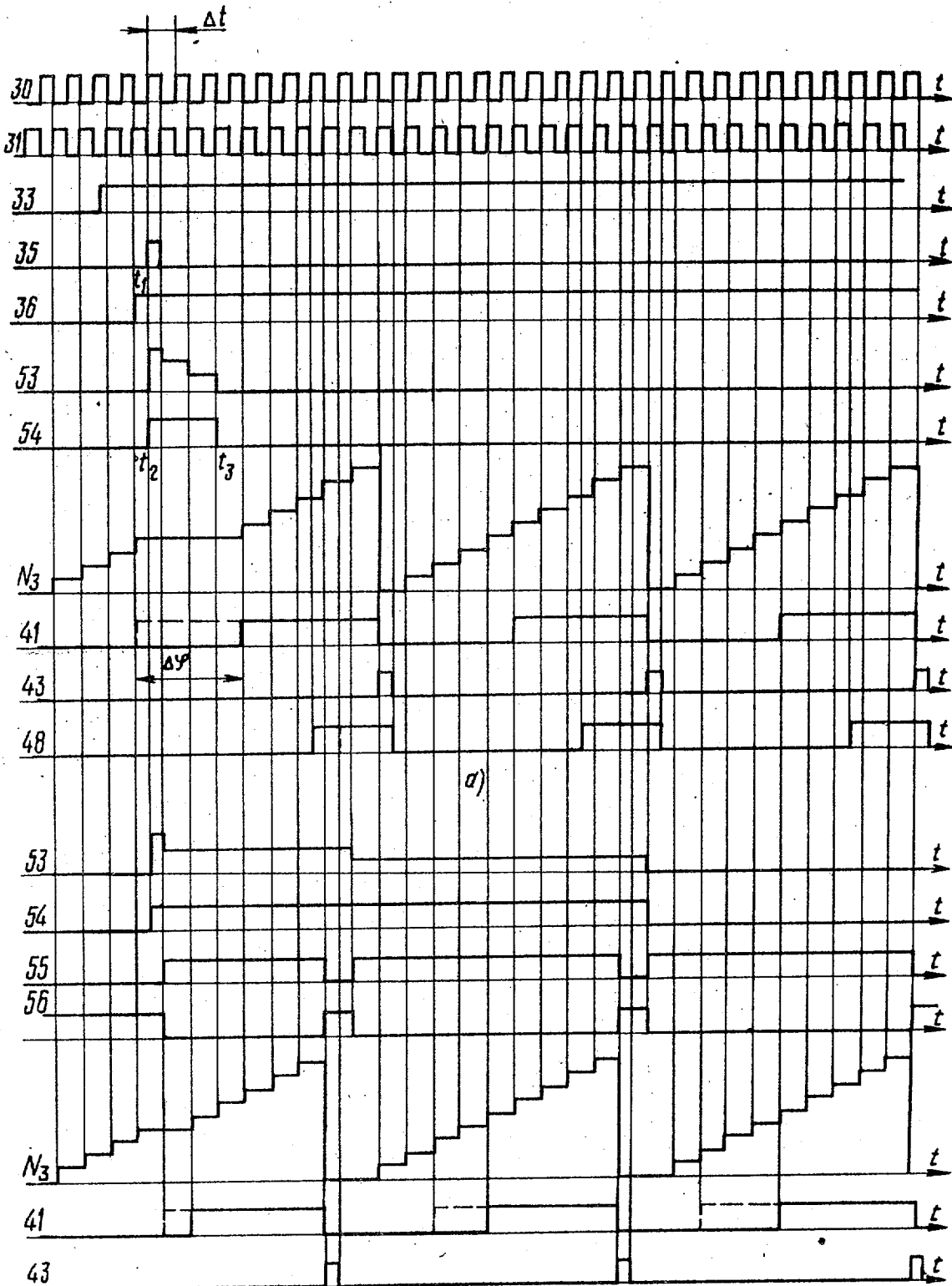


Fig. 1



б)
Фиг. 2