



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1734984 A1

(51)5 В 23 Q 15/00

17.10.99 2

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

(21) 4798844/08
(22) 05.03.90
(46) 23.05.92. Бюл. № 19
(71) Новополоцкий политехнический институт им. Ленинского комсомола Белоруссии
(72) А.И.Голембиевский
(53) 621.9.08 (088.8)
(56) Авторское свидетельство СССР № 1328156, кл. В 23 F 5/12, 1986.

(54) ЗУБОДОЛБЕЖНЫЙ СТАНОК
(57) Изобретение относится к станкостроению. Продольный стол 1 станка, несущий делительные столы 2 и 3, установлен с возможностью врезания на обоих делительных столах в общей для них плоскости. Продольный стол оснащен симметричным гидроцилиндром 6 двустороннего действия для ускоренных перемещений и двумя гидроцилиндрами 11 и 12 врезания, расположенными с противоположных сторон продольного стола. Каждый гидроцилиндр посредством реверсивного золотника с электромагнитным управлением соединен с гидростанцией 8. Устройство синхронизации функционально связанных приводов: штоссель – делительные столы и продоль-

2

ный стол – делительные столы выполнено по схеме задающая – ведомая координата, устройство управления циклом включает линейный и три круговых 36, 37 и 44 импульсных измерительных преобразователя, установленных соответственно на продольном столе 1, штосселе 38, делительных столах 2 и 3, два счетчика 34 и 35 чисел зубьев, четыре конечных выключателя, контактирующих соответственно с упорами 21, 22, 23 и 24, установленными на продольном столе 1, четыре счетчика, оснащенные блоками задания передаточного отношения, соответственно, блок подачи врезания и блок круговой подачи, восемь ключей, одиннадцать триггеров, четыре элемента НЕ, шесть элементов ИЛИ, шестнадцать элементов И, два суммирующих усилителя, с первыми входами которых соединен блок круговой подачи, с вторыми входами – блок подачи врезания, с третьими входами – соответственно первый и второй фазовые дискриминаторы. Выходы суммирующих усилителей соединены через усилители мощности с электродвигателями 31 и 32 приводов делительных столов 2 и 3 соответственно. 5 ил.

Изобретение относится к станкостроению и может быть использовано при проектировании зубодолбежных станков с программным управлением.

Цель изобретения – повышение точности обработки за счет идентичности круговых подач.

На фиг. 1 показана схема приводов зубодолбежного станка; на фиг. 2 – продоль-

ный и делительный столы, план; на фиг. 3 – блок-схема устройства для синхронизации функционально связанных приводов; на фиг. 4 и 5 – блок-схема устройства управления циклом работы станка.

На продольном столе 1 смонтированы два делительных стола 2 и 3, на которых устанавливаются при работе станка заготовки 4 и 5 обрабатываемых зубчатых колес.

(19) SU (11) 1734984 A1

Привод ускоренного перемещения продольного стола 1 осуществляется посредством симметричного гидроцилиндра 6 двустороннего действия, соединенного через реверсивный золотник 7 с гидростанцией 8. Реверсивный золотник 7 управляется электромагнитами 9 и 10.

Привод движения врезания продольного стола 1 осуществляется от гидроцилиндров 11 и 12, расположенных с противоположных сторон продольного стола. Гидроцилиндры 11 и 12 соединены с гидростанцией 8 через реверсивные золотники 13 и 14 соответственно. В трубопроводах нагнетающих полостей гидроцилиндров 11 и 12 установлены регуляторы 15 и 16 скорости, предназначенные для установки подачи врезания.

Реверсивный золотник 13 управляется электромагнитами 17 и 18, а реверсивный золотник 14 – электромагнитами 19 и 20.

На боковой продольной стороне продольного стола установлены первый 21 и второй 22 упоры, обеспечивающие обработку на делительном столе 3, и третий 23 и четвертый 24 упоры, обеспечивающие обработку на делительном столе 2. Упорам 21–24 соответствуют первый–четвертый конечные выключатели 25–28 соответственно.

На продольном столе 1 установлен линейный импульсный измерительный преобразователь 29.

Привод круговой подачи делительного стола 2 осуществляется от электродвигателя 30 через делительную передачу 31, а привод круговой подачи делительного стола 3 – от электродвигателя 32 через делительную передачу 33.

На делительных передачах 31 и 33 установлены соответственно счетчики 34 и 35 числа зубьев и круговые импульсные измерительные преобразователи 36 и 37.

Привод поступательно-возвратного движения штосселя 38, на котором установлен долбяк 39, осуществляется от электродвигателя 40 через кулисный механизм 41.

Привод вращательного движения штосселя 38 осуществляется от электродвигателя 42 через делительную передачу 43, на которой установлен круговой импульсный измерительный преобразователь 44.

Продольный 1 и делительные 2 и 3 столы смонтированы относительно штосселя 38 так, что процесс обработки осуществляется при касательном движении заготовок 4 и 5 относительно долбяка 39.

Функциональная связь приводов поступательного перемещения продольного стола 1 и вращательного движения дели-

тельных столов 2 и 3 на этапах врезания и функциональная связь приводов вращательного движения штосселя 38 и вращательного движения делительных столов 2 и 3 на этапах врезания и профилирования осуществляется посредством устройства для синхронизации, выполненного по схеме задающая – ведомая координаты. При этом задающими координатами являются продольный стол 1 и штоссель 38, а ведомыми координатами – делительные столы 2 и 3.

Устройство синхронизации содержит круговые импульсные измерительные преобразователи (первый 44, второй 36, третий 37) и линейный импульсный измерительный преобразователь 29, установленные соответственно на штосселе, делительных и продольных столах.

Измерительные преобразователи 29, 44, 36 и 37 соединены через электронные блоки 45–48 с первым–четвертым счетчиками 49–52 соответственно.

С первым 49 и вторым 50 счетчиками соединены соответственно первый 53 и второй 54 блоки задания передаточных отношений. Третий 55 и четвертый 56 блоки задания передаточных отношений соединены с первыми входами первого 57 и второго 58 элементов И соответственно, выходы которых объединены и соединены с первыми входами третьего 59 и четвертого 60 элементов И. Выходы элементов И 59 и 60 соединены соответственно с третьим 51 и четвертым 52 счетчиками.

Выход первого счетчика 49 соединен с первым входом сумматора 61 и входом блока 62 подачи врезания. Выход блока 62 подачи врезания соединен с аналоговыми входами первого 63 и второго 64 ключей, соединенных своими выходами с вторыми входами соответственно первого 65 и второго 66 суммирующих усилителей.

Выход второго счетчика 50 соединен с вторым входом сумматора 61, первым входом пятого элемента И 67 и входом блока 68 круговой подачи.

Выход блока 68 круговой подачи соединен с аналоговыми входами третьего 69 и четвертого 70 ключей, соединенных своими выходами с вторыми входами, соответственно, первого 65 и второго 66 суммирующих усилителей.

Выход сумматора 61 соединен с первым входом шестого элемента И 71. Выходы пятого 67 и шестого 71 элементов И соединены с входами первого элемента ИЛИ 72, соединенного своим выходом с первыми входами седьмого 73 и восьмого 74 элементов И. Выход седьмого элемента И 73 соединен с первым входом первого фазового дискри-

минатора 75, второй вход которого соединен с выходом третьего счетчика 51. Выход восьмого элемента И 74 соединен с первым входом второго фазового дискриминатора 76, второй вход которого соединен с выходом четвертого счетчика 52.

Выход первого фазового дискриминатора 75 через импульсно-аналоговый преобразователь 77 соединен с третьим входом первого суммирующего усилителя 65. Выход второго фазового дискриминатора 76 через импульсно-аналоговый преобразователь 78 соединен с третьим входом второго суммирующего усилителя 66.

Выход суммирующего усилителя 65 соединен с входом первого усилителя 79 мощности, выход которого соединен с электродвигателем 30 делительного стола 2. Выход суммирующего усилителя 66 соединен своим выходом с входом второго усилителя 80 мощности, выход которого соединен с электродвигателем 32 второго делительного стола 3.

Аналоговые входы пятого-восьмого ключей 81-84 соединены с блоком 85 питания. Выход пятого ключа 81 соединен с электромагнитами 9 и 20 реверсивных золотников 7 и 14 соответственно. Выход шестого ключа 82 соединен с электромагнитами 10 и 18 реверсивных золотников 7 и 13, соответственно. Выход седьмого ключа 83 соединен с электромагнитом 17 реверсивного золотника 13. Выход восьмого ключа 84 соединен с электромагнитом 19 реверсивного золотника 14.

Управляющие (потенциальные) входы: пятого-восьмого ключей 81-84 соединены с выходами, соответственно первого-четвертого триггеров 86-89.

Первый вход первого триггера 86 соединен с выходом элемента ИЛИ 90, соединенного первым входом с блоком 91 установки исходного положения триггера, а вторым входом - с конечным выключателем 26. Второй вход первого триггера 86 соединен с выходом девятого элемента И 92, у которого первый вход соединен с конечным выключателем 25, а второй вход - с выходом второго элемента ИЛИ 93.

Первый вход второго триггера 87 соединен с выходом элемента ИЛИ 94, соединенного первым входом с блоком 95 установки исходного положения триггера, а вторым входом - с конечным выключателем 28. Второй вход второго триггера 87 соединен с выходом десятого элемента И 96, у которого первый вход соединен с конечным выключателем 27, а второй вход - с выходом второго элемента ИЛИ 93.

Первый вход второго элемента ИЛИ 93 является пусковым - на этот вход подается потенциал Р, включающий цикл работы станка. Второй вход второго элемента ИЛИ 93 соединен с выходом реле 97 времени.

Первый вход третьего триггера 88 соединен с выходом элемента ИЛИ 98, соединенного первым входом с блоком 99 установки исходного положения триггера, а вторым входом - с конечным выключателем 27. Второй вход третьего триггера 88 соединен с выходом одиннадцатого элемента И 100, у которого вход соединен с конечным выключателем 26, а второй вход - через первый элемент НЕ 101 с выходом второго триггера 87.

Первый вход четвертого триггера 89 соединен с выходом элемента ИЛИ 102, соединенного первым входом с блоком 103 установки исходного положения триггера, а вторым входом - с конечным выключателем 25. Второй вход четвертого триггера 89 соединен с выходом двенадцатого элемента И 104, у которого первый вход соединен с конечным выключателем 28, а второй вход - через второй элемент НЕ 105 с выходом первого триггера 86. Первый вход пятого триггера 106 соединен с выходом элемента ИЛИ 107, соединенного первым входом с блоком 108 установки исходного положения триггера, а вторым входом - с выходом первого счетчика 34 числа зубьев. Второй вход пятого триггера 106 соединен с выходом тринадцатого элемента И 109, у которого первый вход соединен с конечным выключателем 27. Выход пятого триггера 106 соединен с входом первого счетчика 34 числа зубьев и первым входом третьего элемента ИЛИ 110.

Выход первого счетчика 34 числа зубьев соединен с первым входом четвертого элемента ИЛИ 111.

Первый вход шестого триггера 112 соединен с выходом элемента ИЛИ 113, соединенного первым входом с блоком 114 установки исходного положения триггера, а вторым входом - с выходом второго счетчика 35 числа зубьев. Второй вход шестого триггера 112 соединен с выходом четырнадцатого элемента И 115, у которого первый вход соединен с конечным выключателем 25. Выход шестого триггера 112 соединен с входом второго счетчика 35 числа зубьев и вторым входом третьего элемента ИЛИ 110.

Выход второго счетчика 35 числа зубьев соединен с вторым входом четвертого элемента ИЛИ 111. Выход четвертого элемента ИЛИ 111 соединен с входом реле 97 времени, а выход третьего элемента ИЛИ 110 - с

вторыми входами первого 57 и пятого 67 элементов И.

Первый вход седьмого триггера 116 соединен с выходом элемента ИЛИ 117, соединенного первым входом с блоком 118 установки исходного положения триггера, а вторым входом – с выходом реле 97 времени.

Первый вход восьмого триггера 119 соединен с выходом элемента ИЛИ 120, соединенного первым входом с блоком 121 установки исходного положения триггера, а вторым входом – с конечным выключателем 27.

Вторые входы седьмого и восьмого триггеров объединены с выходом пятнадцатого элемента И 122, у которого первый вход соединен с конечным выключателем 26, а второй вход – через третий элемент НЕ 123 с конечным выключателем 28.

Выход седьмого триггера 116 соединен с управляющим входом первого ключа 64 и вторыми входами третьего 59, седьмого 73, тринадцатого 109 элементов И. Выход восьмого триггера 119 соединен с управляющим входом третьего ключа 69 и первым входом пятого элемента ИЛИ 124.

Первый вход девятого триггера 125 соединен с выходом элемента ИЛИ 126, соединенного первым входом с блоком 127 установки исходного положения триггера, а вторым входом – с выходом реле 97 времени.

Первый вход десятого триггера 128 соединен с выходом элемента ИЛИ 129, соединенного первым входом с блоком 130 установки исходного положения триггера, а вторым входом с конечным выключателем 25.

Вторые входы девятого и десятого триггеров объединены и соединены с выходом шестнадцатого элемента И 131, у которого первый вход соединен с конечным выключателем 28, а второй вход – через четвертый элемент НЕ 132 с конечным выключателем 26.

Выход девятого триггера 125 соединен с управляющим входом второго ключа 65 и вторыми входами четвертого 60 и восьмого 74 элементов И. Выход десятого триггера 128 соединен с управляющим входом четвертого ключа 70 и вторым входом пятого элемента ИЛИ 124, выход которого соединен с вторым входом одиннадцатого триггера 133.

Первый вход одиннадцатого триггера 133 соединен с выходом элемента ИЛИ 134, соединенного первым входом с блоком 135 установки исходного положения триггера, а вторым входом – с выходом шестого элемен-

та ИЛИ 136, у которого первый и второй входы соединены с конечными выключателями 25 и 27 соответственно. Выход триггера 133 соединен с вторыми входами второго 58 и пятого 62 триггеров.

Обработка заготовок 4 и 5 при работе станка осуществляется последовательно. Круговая подача штосселя 38 долбяка при этом остается постоянной.

На этапах касательного врезания делительные столы одновременно участвуют в двух функционально связанных движениях, одно из которых воспроизводит зубчато-речное зацепление (касательное врезание), а другое – зубчатое зацепление (профилирование). Поэтому при наладке станка передаточное отношение устанавливается для каждого из этих движений. Для этапа врезания передаточное отношение определяется блоками 53–56 передаточных отношений, а для этапа профилирования – блоками 54 и 55 передаточных отношений.

В качестве электродвигателя 42 привода задающей координаты (штосселя долбяка) может использоваться любая электрическая машина как нерегулируемая, так и регулируемая. В качестве электродвигателей 30 и 32 используются регулируемые электрические машины, например высокомоментные электродвигатели постоянного тока с тиристорным управлением.

Блоки 68 и 62 подач конструктивно одинаковы. Функция этих блоков – преобразование импульсного сигнала в аналоговый, пропорциональный частоте. Поэтому каждый из этих блоков выполнен в виде последовательно соединенных интегратора, фильтра низких частот и операционного усилителя с регулируемым (подстраиваемым) коэффициентом усиления. Подстройка коэффициента усиления используется при отладке схемы для установки конкретного значения задающего сигнала, соответствующего заданной подаче.

Круговая подача ведомых координат (делительные столы 2 и 3) устанавливается для этапа врезания блоками 68 круговой подачи и подачи врезания 62, для этапа профилирования – блоком 68 круговой подачи (блок 62 подачи врезания отключается).

При наладке станка исходное положение соответствует конечному положению заготовки относительно долбяка этапа врезания.

При этом исходных положений может быть два. На фиг. 2 приведено одно из них: конечный выключатель 25 включен упором 21. В этом положении регулировкой упоров 22 и 24 устанавливается путь ускоренного хода и врезания.

Станок работает следующим образом.

После установки заготовки 4 на делительном столе 2 схема управления включается под напряжение. При этом за счет блоков установки исходного положения, соединенных с первыми входами триггеров через соответствующие элементы ИЛИ, на выходах триггеров устанавливается нулевой потенциал.

Цикл обработки начинается после подачи управляющего сигнала Р на первый вход второго элемента ИЛИ 93. Этот сигнал поступает на второй вход первого триггера 86. На выходе этого триггера устанавливается сигнал, открывающий пятый ключ 81. Этот ключ соединяет с источником 85 питания электромагниты 9 и 20 реверсивных золотников 7 и 14 соответственно. Электромагниты перемещают плунжеры соответствующих золотников, и поток масла из гидростанции 8 поступает в гидроцилиндры 6 и 12. Гидроцилиндр 6 сообщает ускоренное перемещение П₁ (по фиг. 2 влево) продольному столу 1. Одновременно гидроцилиндр 12 выводит ползушку вверх.

При набегании упора 22 на конечный выключатель 26 на последнем появляется сигнал, который поступает через элемент ИЛИ 90 на первый вход первого триггера 86, на первые входы одиннадцатого 110 и пятнадцатого 122 элементов И и на вход четвертого элемента НЕ 132.

На выходе первого триггера 86 сбрасывается сигнал и пятый ключ 81 закрывается, выключая электромагниты 9 и 20. Одновременно сигнал, поступающий на первый вход одиннадцатого элемента И 100, открытого по второму входу сигналом с выхода первого элемента НЕ 101, поступает на второй вход третьего триггера 88, устанавливая на его выходе сигнал, открывающий седьмой ключ 83.

Седьмой ключ 83 подключает к блоку 85 питания электромагнит 17 реверсивного золотника 13.

В результате воздействия сигнала с конечного выключателя 26 на триггеры 86 и 88 продольный стол 1 переключается в движении П₁ с ускоренного хода на движение врезания, подача которого определяется регулятором 15.

Одновременно сигнал, поступающий на первый вход пятнадцатого элемента И 122, открытого по второму входу сигналом с выхода третьего элемента НЕ 123, проходит на вторые входы седьмого 116 и восьмого 119 триггеров, устанавливая на их выходах сигнал.

Сигнал с выхода триггера 116 поступает на управляющий вход первого ключа 64 и на вторые входы третьего 59, седьмого 73, тринадцатого 109 элементов И, а сигнал с выхода триггера 119 – на управляющий вход третьего ключа 69 и через первый вход-выход пятого элемента ИЛИ 124 на второй вход одиннадцатого триггера 133, устанавливая на его выходе сигнал, поступающий на вторые входы второго 58 и шестого 71 элементов И.

Одновременно включается электродвигатель 40 привода поступательно-возвратного движения П₂ штосселя 38 и электродвигатель 42 привода круговой подачи В₃ штосселя 38.

На этапе врезания измерительные преобразователи – линейный 29 и круговой 44 – вырабатывают сигналы, соответствующие действительным подачам задающих координат (продольный стол 1 и штоссель 38). Эти сигналы после прохождения электронных блоков 45 и 46, где происходит преобразование аналоговых сигналов в импульсные, поступают в первый 49 и второй 50 счетчики соответственно. В счетчиках 49 и 50 происходит деление импульсных сигналов в соответствии с коэффициентами передаточных отношений, установленными соответственно на блоках 53 и 54 задания передаточных отношений.

Сигнал с выхода первого счетчика 49 поступает на вход блока 62 подачи врезания, а сигнал с выхода второго счетчика 50 поступает на вход блока 68 круговой подачи.

В блоке 62 подачи врезания происходит преобразование импульсного сигнала в аналоговый, пропорциональный частоте. С выхода блока 62 подачи врезания аналоговый сигнал через открытый по управляющему входу первый ключ 63 поступает на второй вход первого суммирующего усилителя 65. Одновременно в блоке 68 круговой подачи происходит преобразование импульсного сигнала в аналоговый, который через открытый по управляющему входу третий ключ 69 поступает на второй вход первого суммирующего усилителя 65.

Суммарный сигнал с выхода первого суммирующего усилителя 65 через первый усилитель 79 мощности поступает на электродвигатель 30 привода первого делительного стола 2 (ведомая координата). В итоге делительному столу 2 сообщается суммарная круговая подача В₄, состоящая из двух движений, согласованных с движениями П₁ продольного стола 1 и В₃ штосселя 38.

Одновременно осуществляется коррекция круговой подачи В₄ первого делительного стола 2.

Импульсный измерительный преобразователь 36 вырабатывает сигнал, соответствующий действительной круговой подаче делительного стола 2. Этот сигнал, пройдя электронный блок 47, поступает на вход третьего счетчика 51, в котором происходит деление импульсного сигнала в соответствии с коэффициентом, установленным на блоке 56 задания передаточных отношений и воздействующим на счетчик через открытые по вторым входам второй 58 и третий 59 элементы И.

Результирующий сигнал с выхода третьего счетчика 51 поступает на второй вход первого фазового дискриминатора 75.

С выходов первого 49 и второго 50 счетчиков импульсные сигналы поступают на первый и второй входы сумматора 61. С выхода сумматора 61 результирующий импульсный сигнал через открытый по второму входу шестой элемент И 71, первый элемент ИЛИ 72 и открытый по второму входу седьмой элемент И 73 поступает на первый вход первого фазового дискриминатора 75.

В первом фазовом дискриминаторе 75 происходит сравнение сигналов о заданной и действительной суммарной круговой подаче первого делительного стола 2. Результирующий сигнал ошибки с выхода первого фазового дискриминатора 75 через первый импульсно-аналоговый преобразователь 77 поступает на третий вход первого суммирующего усилителя 66 для коррекции сигнала управления приводом первого делительного стола 2.

Этап врезания продолжается до набегания упора 23 на конечный выключатель 27, вызывающего на конечном выключателе появление сигнала.

Сигнал с конечного выключателя 27 поступает на первые входы десятого элемента И 96 и тринадцатого элемента И 109, через элемент ИЛИ 98 – на первый вход третьего триггера 88, через элемент ИЛИ 120 – на первый вход восьмого триггера 119 и через первый вход-выход шестого элемента ИЛИ 136 и второй вход-выход элемента ИЛИ 134 на первый вход одиннадцатого триггера 133.

Сигнал, поступающий с конечного выключателя 27 на первые входы третьего триггера 88, восьмого триггера 119 и одиннадцатого триггера 133, сбрасывает сигналы с их выходов.

Седьмой ключ 83 закрывается по управляющему входу, электромагнит 17 реверсивного золотника 13 отключается и продольный стол 1 останавливается. Первый ключ 63 закрывается по управляющему входу, выход блока 62 подачи врезания от-

ключается от первого суммирующего усилителя 65, и круговая подача штосселя 38 уменьшается на составляющую, соответствующую ее значению при движении продольного стола 1. Второй 58 и шестой 71 элементы И закрываются по вторым входам. Сигнал, поступивший на первый вход тринадцатого элемента И 109, открытого по второму входу, проходит на второй вход пятого триггера 106, устанавливая на его выходе сигнал. Этот сигнал включает первый счетчик чисел зубьев 34 и одновременно через третий элемент ИЛИ 110 открывает по вторым входам первый 57 и пятый 67 элементы И.

Таким образом, под воздействием сигнала с конечного выключателя 27 происходит перестройка схемы с этапа врезания на этап профилирования.

Этап профилирования продолжается в течение одного оборота первого делительного стола 2 после прекращения этапа врезания.

На этапе профилирования круговая подача В₄ делительного стола 2 определяется сигналом, поступающим на первый вход первого суммирующего усилителя 65 с блока 68 круговой подачи.

Коррекция круговой подачи В₄ на этапе профилирования осуществляется путем сравнения в первом фазовом дискриминаторе 75 сигнала, поступающего на его первый вход с второго счетчика 50 через открытый по второму входу пятый элемент И 67 и первый элемент ИЛИ 72, и сигнала, поступающего на второй вход с третьего счетчика 51. Причем сигнал на выходе третьего счетчика 51 соответствует сигналу действительной круговой подачи В₄ с учетом передаточного отношения, заданного блоком 55 установки передаточных отношений, подключенного на данном этапе к счетчику первым 57 и третьим 59 элементами И.

На этапе профилирования устанавливается также заготовка 5 на втором делительном столе 3. По окончании этапа профилирования на выходе первого счетчика чисел зубьев 34 появляется сигнал. Этот сигнал включает реле 97 времени, обеспечивающее задержку прохождения сигнала для повторения цикла обработки на другом делительном столе. Задержка времени необходима для вывода штосселя 38 движения П₂ в крайнее верхнее положение.

Одновременно сигнал с выхода первого счетчика 34 чисел зубьев поступает через элемент ИЛИ 107 на первый вход пятого триггера 106, сбрасывая с его выхода сигнал. При этом первый 57 и третий 59 элементы И закрываются.

Таким образом, сигнал на выходе первого счетчика 34 чисел зубьев подготавливает станок к обработке на другом делительном столе из исходного положения, соответствующего включению упором 23 конечного выключателя 27.

Сигнал с выхода реле 97 времени поступает через элемент ИЛИ 117 на первый вход седьмого триггера 116, сбрасывая сигнал с его выхода.

Первый ключ 63 и седьмой элемент И 73 закрываются, отключая электродвигатель 30 первого делительного стола 2. Одновременно сигнал с выхода реле времени через второй элемент ИЛИ 93 и открытый по первому входу сигналом с конечного выключателя 27 десятый элемент И 96 поступает на второй вход второго триггера 87, устанавливая на его выходе сигнал, открывающий по управляющему входу шестой ключ 82.

Шестой ключ 82 включает электромагниты 10 и 18 реверсивных золотников 7 и 13 соответственно. Электромагниты 10 и 18 перемещают плунжеры соответствующих золотников, и поток масла из гидростанции 8 поступает в гидроцилиндры 6 и 11. Гидроцилиндр 6 сообщает ускоренное перемещение P_1 (по фиг. 2 вправо) продольному столу 1, а гидроцилиндр 11 выводит ползушку вверх.

При набегании упора 24 на конечный выключатель 28 на последнем появляется сигнал, который поступает через элемент ИЛИ 94 на первый вход второго триггера 87, на первые входы двенадцатого 104 и шестнадцатого 131 элементов И и на вход третьего элемента НЕ 123.

На выходе второго триггера 87 сбрасывается сигнал, и шестой ключ 82 закрывается, выключая электромагниты 10 и 18.

Сигнал, поступивший на первый вход двенадцатого элемента И 104, открытого по второму входу сигналом с выхода второго элемента НЕ 105, поступает на второй вход четвертого триггера 89, устанавливая на его выходе сигнал, открывающий восьмой ключ 84, который подключает к блоку 85 питания электромагнит 19 реверсивного золотника 14. В результате продольный стол 1 переключается с ускоренного хода на движение врезания, подача которого определяется регулятором 16.

Одновременно сигнал с первого входа шестнадцатого элемента И 131, открытого по второму входу сигналом с выхода четвертого элемента НЕ 132, проходит на вторые входы девятого 125 и десятого 128 триггеров, устанавливая на их выходах сигналы, поступающие соответственно на управляющий вход четвертого ключа 70, вторые вхо-

ды четвертого 60, восьмого 74, четырнадцатого 115 элементов И и на управляющий вход второго ключа 64, через второй вход-выход пятого элемента ИЛИ 124 – на второй вход одиннадцатого триггера 133.

На выходе одиннадцатого триггера 133 устанавливается сигнал, открывающий по вторым входам второй 58 и шестой 71 элементы И.

Одновременно включается электродвигатель 40 привода поступательно-возвратного движения P_2 штосселя 38 и реверсируется электродвигатель 42 привода круговой подачи B_3 штосселя 38.

Последующая работа станка на этапах врезания и профилирования заготовки 5 на делительном столе 3 осуществляется так же, как и описанная выше при обработке заготовки 4 на делительном столе 2. Однако продолжительность этапа врезания ограничивается набеганием упора 21 на конечный выключатель 25, а продолжительность этапа профилирования – вторым счетчиком 35 чисел зубьев.

После обработки заготовки на втором делительном столе 3 сигнал с выхода реле 97 времени переключает схему управления для обработки заготовки на делительном столе 2 и т.д.

Таким образом, на станке происходит чередование обработки зубчатых колес на делительных столах 2 и 3. При этом на каждом столе обеспечиваются одинаковые условия обработки, у долбяка попеременно меняются входные и выходные режущие кромки его зубьев. Время установки новой заготовки и снятия обработанного колеса совмещается с обработкой другой заготовки на другом столе.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я
Зубодолбежный станок, содержащий продольный стол с приводом перемещения, установленный относительно штосселя долбяка, оснащенного приводом круговой подачи, и несущий два оснащенных приводами круговых подач делительных стола, предназначенных для установки заготовок, и устройство управления, включающее линейный импульсный измерительный преобразователь и первый, второй, третий круговые импульсные измерительные преобразователи, установленные соответственно на продольном столе, штосселе, первом и втором делительных столах и соединенные соответственно с первым, вторым, третьим, четвертым счетчиками, оснащенными соответственно первым, вторым, третьим, четвертым блоками задания передаточного отношения, выходы первого и второго счетчиков соединены соответ-

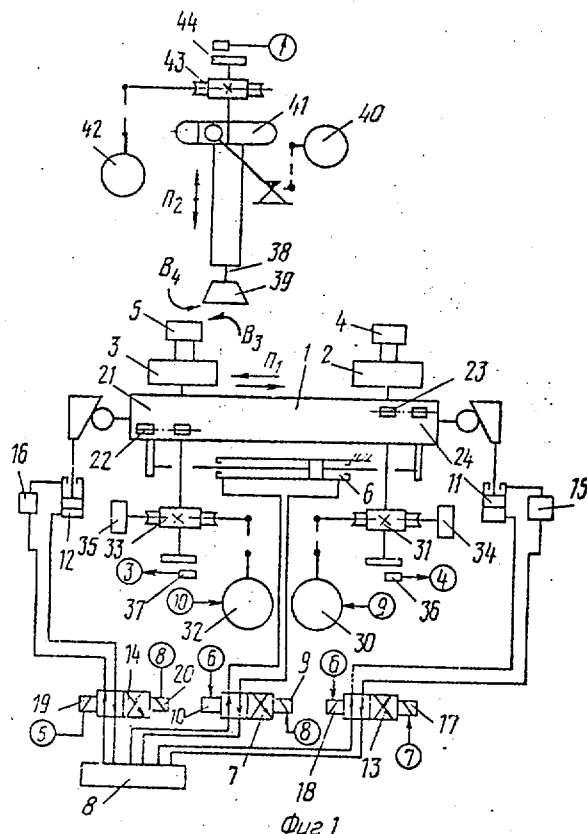
венно с блоком подачи врезания и блоком круговой подачи, выходы которых соединены с одноименными входами первого и второго суммирующих усилителей, выходы третьего и четвертого счетчиков соединены с вторыми входами соответственно первого и второго фазовых дискриминаторов, соединенных первыми входами с выходами первого и второго счетчиков, а выходами через импульсно-аналоговые преобразователи с — одноименными входами соответственно первого и второго суммирующих усилителей, выходы которых через усилители мощности соединены с электродвигателями приводов соответственно первого и второго делительных столов, отличающийся тем, что, с целью повышения точности обработки, продольный стол станка установлен с возможностью касательного врезания в общей для обоих делительных столов плоскости и станок снабжен симметричным двустороннего действия гидроцилиндром ускоренных перемещений, закрепленным на продольном столе параллельно направлению врезания и соединенным посредством первого реверсивного золотника с электромагнитным управлением с гидростанцией, двумя гидроцилиндрами врезания, смонтированными с противоположных сторон продольного стола и соединенными посредством второго и третьего реверсивных золотников с электромагнитным управлением с гидростанцией, четырьмя упорами, установленными на продольном столе, каждому из которых соответствует конечный выключатель, двумя счетчиками числа зубьев, установленными в приводах первого и второго делительных столов, восемью ключами, одиннадцатью триггерами, сумматором, шестнадцатью элементами И, четырьмя элементами НЕ, шестью элементами ИЛИ, реле времени, блоком питания, аналоговые входы первого и второго ключей объединены и соединены с выходом блока подачи врезания, а выходы первого и второго ключей соединены соответственно с вторыми входами первого и второго суммирующих усилителей, аналоговые входы третьего и четвертого ключей объединены и соединены с выходом блока круговой подачи, а выходы третьего и четвертого ключей соединены соответственно с первыми входами первого и второго суммирующих усилителей, первый и второй входы сумматора соединены соответственно с выходами первого и второго счетчиков, выход сумматора соединен с первым входом шестого элемента И, соединенного своим выходом с первым входом первого элемента ИЛИ, второй

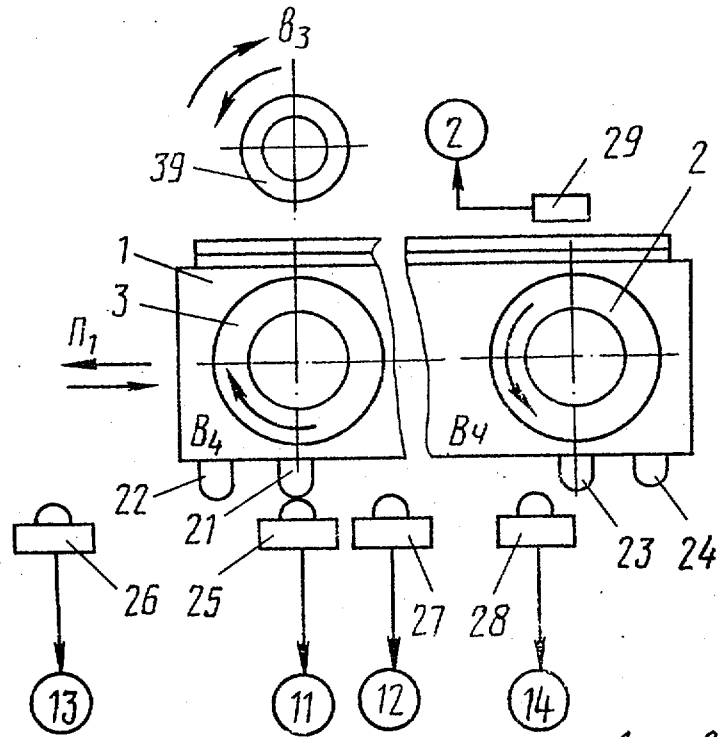
вход которого соединен с выходом пятого элемента И, соединенного своим первым входом с выходом второго счетчика, выход первого элемента ИЛИ соединен с первыми входами седьмого и восьмого элементов И, выходы которых соединены соответственно с первыми входами первого и второго фазовых дискриминаторов, первые входы первого и второго элементов И соединены соответственно с третьим и четвертым блоками задания передаточного отношения, выходы первого и второго элементов И объединены и соединены с первыми входами третьего и четвертого элементов И, выходы которых соединены с входами соответственно третьего и четвертого счетчиков, электромагниты первого реверсивного золотника соединены с выходами пятого и шестого ключей, электромагниты второго реверсивного золотника соединены с выходами шестого и седьмого ключей, электромагниты третьего реверсивного золотника соединены с выходами пятого и восьмого ключей, аналоговые входы пятого, шестого, седьмого, восьмого ключей объединены и соединены с блоком питания, управляющий вход пятого ключа и вход второго элемента НЕ объединены и соединены с выходом первого триггера, соединенного первым входом с вторым конечным выключателем, а вторым входом — с выходом девятого элемента И, первый вход которого соединен с вторым конечным выключателем, а второй вход — с выходом второго элемента ИЛИ, управляющий вход шестого ключа и вход первого элемента НЕ объединены и соединены с выходом второго триггера, соединенного первым входом с четвертым конечным выключателем, а вторым входом — с выходом десятого элемента И, первый вход которого соединен с третьим конечным выключателем, а второй вход — с выходом второго элемента ИЛИ, первый вход которого является управляющим, управляющий вход седьмого ключа соединен с выходом третьего триггера, соединенного первым входом с третьим конечным выключателем, а вторым входом — с выходом одиннадцатого элемента И, первый вход которого соединен с вторым конечным выключателем, а второй вход — с выходом первого элемента НЕ, управляющий вход восьмого ключа соединен с выходом четвертого триггера, соединенного первым входом с первым конечным выключателем, а вторым входом — с выходом двенадцатого элемента И, первый вход которого соединен с четвертым конечным выключателем, а второй вход — с выходом второго элемента НЕ, второй вход пятого триггера соединен с выходом тринадцатого

элемента И, первый вход которого соединен с вторым конечным выключателем, выход пятого триггера соединен с первым входом третьего элемента ИЛИ и входом первого счетчика чисел зубьев, соединенного своим выходом с первым входом пятого триггера и первым входом четвертого элемента ИЛИ, второй вход шестого триггера соединен с выходом четырнадцатого элемента И, первый вход которого соединен с первым конечным выключателем, выход шестого триггера соединен с вторым входом третьего элемента ИЛИ и входом второго счетчика чисел зубьев, выход третьего элемента ИЛИ соединен с вторыми входами первого и пятого элементов И, выход второго счетчика чисел зубьев соединен с первым входом шестого триггера и вторым входом четвертого элемента ИЛИ, соединенного своим выходом с входом реле времени, выход которого соединен с вторым входом второго элемента ИЛИ и с первыми входами седьмого и девятого триггеров, первый вход восьмого триггера соединен с третьим конечным выключателем, вторые входы седьмого и восьмого триггеров объединены и соединены с выходом пятнадцатого элемента И, первый вход которого соединен с вторым конечным выключателем, а второй вход через третий

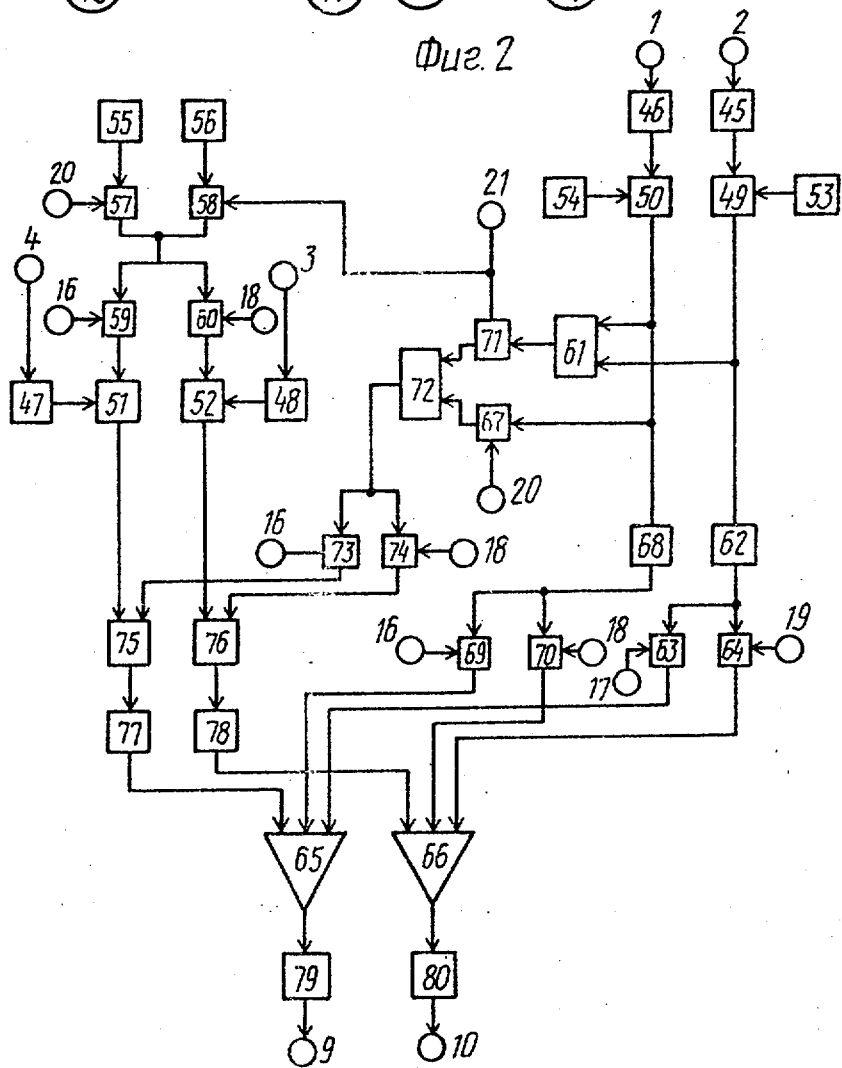
элемент НЕ – с четвертым конечным выключателем, выход седьмого триггера соединен с управляющим входом третьего ключа и вторыми входами третьего и седьмого элементов И, выход восьмого триггера соединен с управляющим входом первого ключа и первым входом пятого элемента ИЛИ, первый вход десятого триггера соединен с первым конечным выключателем, вторые входы девятого и десятого триггеров объединены и соединены с выходом шестнадцатого элемента И, у которого первый вход соединен с четвертым конечным выключателем, а второй вход через четвертый элемент НЕ – с вторым конечным выключателем, выход девятого триггера соединен с управляющим входом четвертого ключа и вторыми входами четвертого и восьмого элементов И, выход десятого ключа соединен с управляющим входом второго ключа и вторым входом пятого элемента ИЛИ, соединенного своим выходом с вторым входом одиннадцатого триггера, первый вход которого соединен с выходом шестого элемента ИЛИ, соединенного своими входами с первым и вторым конечными выключателями, выход одиннадцатого триггера соединен с вторыми входами второго и шестого элементов И.

30





Фиг. 2



Фиг. 3

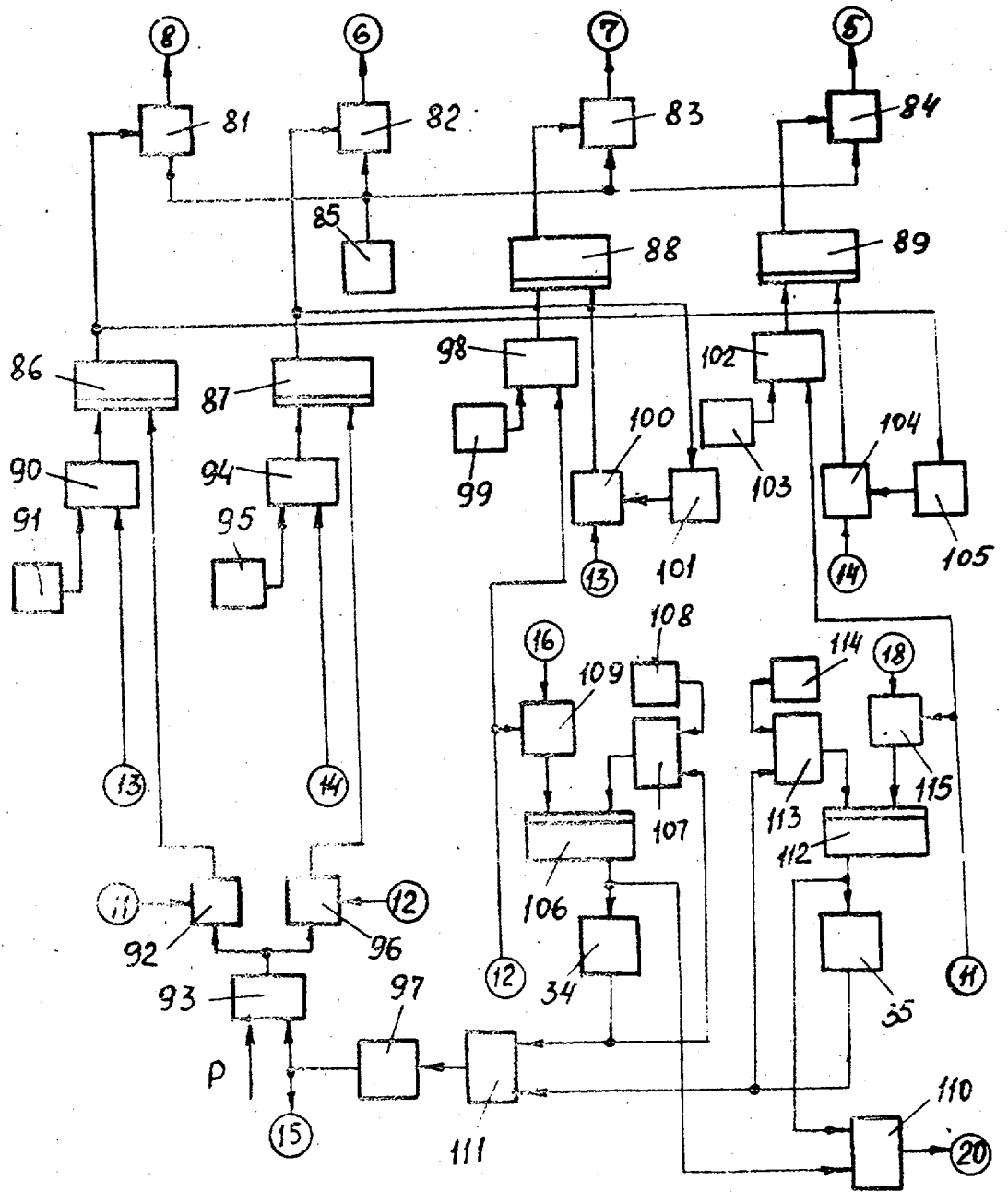
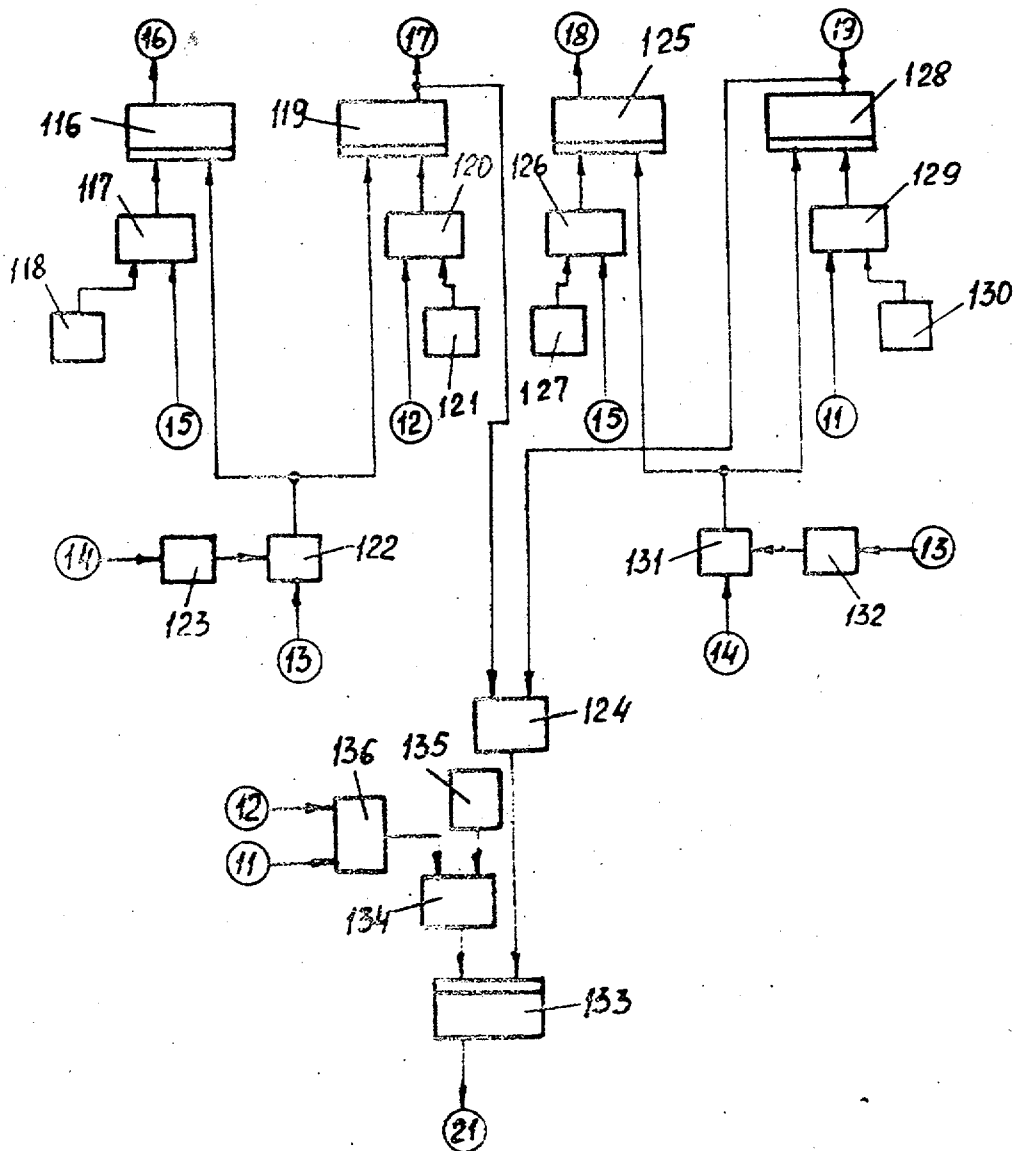


Fig. 4



Фиг. 5

Редактор Н. Лазоренко Составитель А. Гришин Корректор И. Муска
 Техред М.Моргентал

Заказ 1774 Тираж Подписное
 ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул.Гагарина, 101

11 213