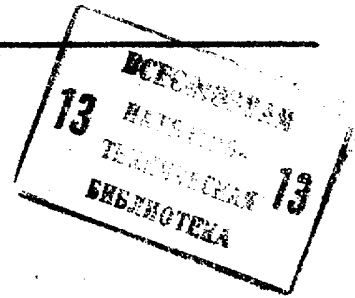




(51)4 G 05 B 19/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(21) 3633069/24-24

(22) 12.08.83

(46) 15.09.85. Бюл. № 34

(72) И.А. Каляев, В.П. Носков
и Ю.В. Чернухин

(71) Таганрогский радиотехнический
институт им. В.Д. Калмыкова

(53) 62-50(088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР
№ 714354, кл. G 05 B 19/00, 1980.

Авторское свидетельство СССР
№ 849142, кл. G 05 B 19/00, 1981.

(54) (57) 1. УСТРОЙСТВО ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ АДАПТИВНЫМ РОБОТОМ, содержащее последовательно соединенные блок задания цели, вычислительный блок, многостабильный триггер, блок приводов, блок изменения положения и блок возврата в предыдущее положение, первые входы которого подключены к первым входам блока задания цели, второй вход - к соответствующим входам вычислительного блока и блока задания цели и соответствующему выходу блока изменения положения, третий вход - к выходу тактильного датчика, а выходы - к вторым входам блока приводов, отличающееся тем, что, с целью упрощения устройства, оно содержит многомерный регистр сдвига, первые и второй входы которого соединены с соответствующими выходами блока изменения положения, третий вход - с выходом тактильного датчика, а выходы - с третьими входами вычислительного блока.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что вычислительный блок содержит ключевые элементы первый, второй и третий,

входы каждого из которых соединены с соответствующими входами вычислительного блока, четвертые входы - с выходами соседних ключевых элементов, а выход - с соответствующим выходом вычислительного блока.

3. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что многомерный регистр сдвига содержит разрядные блоки, первый, второй и третий входы каждого из которых соединены с соответствующими входами многомерного регистра сдвига, четвертые входы - с выходами соседних разрядных блоков, а выход - с соответствующим выходом многомерного регистра сдвига.

4. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что каждый ключевой элемент содержит последовательно соединенные первые элемент ИЛИ и элемент И, второй и третий входы которого подключены к соответствующим входам ключевого элемента, соединенного первым и четвертым входами с входами первого элемента ИЛИ, а выходы - с выходом первого элемента И.

5. Устройство по п. 3, отличающееся тем, что каждый разрядный блок содержит вторые элементы И и последовательно соединенные второй элемент ИЛИ и триггер, второй и третий входы и выход которого подключены к соответствующим входам и выходу разрядного блока, соединенного первыми входами с соответствующими входами вторых элементов И, вторые входы которых подключены к выходам соседних разрядных блоков, а выходы - к соответствующим входам второго элемента ИЛИ.

09 SU (11) 1179270 A

Изобретение относится к области робототехники и может быть использовано при создании робототехнических систем, функционирующих в среде с ограниченной видимостью.

Цель изобретения — упрощение устройства за счет упрощения алгоритма работы вычислительного блока.

На фиг. 1 представлена общая схема устройства для управления адаптивным роботом; на фиг. 2 — схема многомерного регистра сдвига; на фиг. 3 — схема блока задания целей; на фиг. 4 — схема многостабильного триггера; на фиг. 5 — схема блока исполнительных устройств; на фиг. 6 — схема датчика изменения положения; на фиг. 7 — схема блока возврата.

На фиг. 1 — 7 обозначены: тактильный датчик 1, многомерный регистр 2 сдвига, блок 3 задания цели, ключевые элементы 4, вычислительный блок 5, первые элементы ИЛИ 6, первые элементы И 7, многостабильный триггер 8, блок 9 приводов, блок 10 положения, блок 11 возврата в предыдущее положение, логические блоки 12, вторые элементы И 13, вторые элементы ИЛИ 14, первые триггеры 15, реверсивные счетчики 16, дешифратор 17, третьи элементы И 18, третий элемент ИЛИ 19, четвертые элементы И 20, четвертые элементы ИЛИ 21, усилители 22, двигатели 23, датчики 24 положения, дифференциаторы 25, вентили 26, элементы НЕ 27, усилители-формирователи 28, пятый элемент ИЛИ 29, формирователь 30, вторые триггеры 31, пятые элементы И 32, третий триггер 33.

Устройство работает следующим образом.

В момент начала работы устройства (в момент подачи питания) на втором выходе блока 10 изменения положения формируется кратковременный единичный сигнал. На остальных выходах блока 10 присутствуют нулевые сигналы, в результате чего все разряды регистра 2 переходят в нулевое состояние. Кроме того, сигнал с второго выхода блока 10 поступает на соответствующий вход вычислительного блока 5 и проходит далее на инверсные входы элементов И 7 всех ключевых элементов 4 блока 5. В результате работа всех ключевых элементов 4 блокируется. В то же время

блок 3 задания целей, хранящий информацию об относительных координатах целевого положения манипулятора, формирует единичный сигнал на соответствующем своем выходе, который поступает на соответствующий вход вычислительного блока 5 и проходит далее на вход элемента ИЛИ 6 соответствующего ключевого элемента 4 блока 5. В результате по окончании единичного сигнала на втором выходе блока 10 изменения положения ключевой элемент 4 становится генератором сигнала возбуждения, который проходит через элементы ИЛИ 6 и И 7 и поступает на один из первых входов каждого соседнего с данным ключевых элементов 4. Распространяясь таким образом по ключевым элементам 4 вычислительного блока 5, возбуждающий сигнал появляется на входах ключевого элемента 4, моделирующего текущее положение манипулятора. Первым на один из входов данного ключевого элемента 4 поступает сигнал, пришедший по кратчайшему пути от генерирующего ключевого элемента 4. Сигналы, поступившие на входы ключевого элемента 4, моделирующего текущее положение манипулятора, поступают на выходы вычислительного блока 5 и далее на входы многостабильного триггера 8. С помощью триггера 8 фиксируется первый из сигналов, появившихся на выходах блока 5, определяющий первый шаг кратчайшего пути движения манипулятора к цели. Сигналы с выхода многостабильного триггера 8 передаются на входы блока 9 приводов, который обрабатывает выделенный элементарный шаг движения манипулятора к цели. Состояние многостабильного триггера 8 сохраняется до тех пор, пока блок 9 не отработает выделенный шаг движения манипулятора.

По окончании отработки элементарного шага движения на одном из первых выходов блока 10 изменения положения формируется единичный сигнал, информирующий о направлении изменения положения манипулятора, который поступает на соответствующие входы блока 3 задания целей, регистра 2 и блока 11 возврата в предыдущее положение. После этого на втором выходе блока 10 формируется кратковременный единичный сигнал, посту-

пающий на соответствующие входы блоков 2, 3 и 11. В результате осуществляется сдвиг информации в регистре 2 в направлении, обратном направлению изменения положения манипулятора. Последнее соответствует сдвигу модели рабочей среды манипулятора относительно ключевого элемента 4, входы которого подключены к выходам блока 5, таким образом, чтобы данный ключевой элемент 4 вновь моделировал текущее положение манипулятора. Кроме того, осуществляется запись информации об отработанном шаге движения в блоке 11, а также изменение относительных координат целевого положения в блоке 3 в соответствии с изменением текущего положения манипулятора. В результате единичный сигнал появляется на соответствующем новом выходе блока 3 и выделяет ключевой элемент 4 блока 5, соответствующий новым относительным координатам целевого положения. Одновременно кратковременный единичный сигнал с второго выхода блока 10 поступает на соответствующие входы элементов И 7 всех ключевых элементов 4 блока 5 и блокирует их. Тем самым блокируется предыдущее возбуждение ключевых элементов 4 вычислительного блока 5. Многостабильный триггер 8 приходит в исходное нулевое состояние. После окончания единичного сигнала на втором выходе блока 10 изменения положения все указанные операции повторяются до тех пор, пока манипулятор не достигнет целевого положения. При этом на всех выходах блока 3 задания целей присутствуют нулевые сигналы, в результате чего в вычислительном блоке 5 не генерируется сигнал возбуждения ключевых элементов 4 и манипулятор находится в неподвижном состоянии.

Если при переходе манипулятора из предыдущего положения в новое произойдет соприкосновение с препятствием, то на выходе тактильного датчика 1 формируется сигнал, устанавливающий выделенный разряд регистра 2 в единичное состояние, а также запускающий блок 11 возврата в предыдущее положение, который на основании ранее запомненной информации о предыдущем шаге движения формирует сигналы, поступающие на соответствующие входы блока 9 и осуществляющие возврат манипулятора в предыду-

щее положение. По окончании отработки элементарного шага возврата срабатывает блок 10 изменения положения, на соответствующем первом выходе которого появляется единичный сигнал, поступающий на соответствующие входы блоков 2 и 3. По сигналу на втором выходе блока 10 прекращается работа блока 11, а также осуществляется сдвиг информации в регистре 2 в соответствующем направлении и изменение относительных координат целевого положения манипулятора в блоке 3. Кроме того, единичный сигнал на втором выходе блока 10 блокирует элементы И 7 всех ключевых элементов 4 блока 5. После его окончания процедура выделения очередного шага движения манипулятора к цели и его отработки возобновлена, но уже при условии, что ключевой элемент 4, моделирующий положение препятствия, будет заблокирован единичным сигналом с выхода соответствующего разряда регистра 2, который поступает на соответствующий вход данного ключевого элемента 4, проходит на инверсный вход элемента И 7 ключевого элемента 4 и блокирует его. При этом моделируемые в вычислительном блоке 5 траектории движения манипулятора к цели уже не проходят через заблокированный ключевой элемент 4, поэтому манипулятор не попадает более в запрещенное положение. После некоторого времени функционирования в результате соприкосновения манипулятора с препятствиями регистр 2 накопит информацию о запрещенных положениях манипулятора, т.е. о таких положениях манипулятора, при которых он имеет общие точки с препятствиями. После этого манипулятор будет функционировать в данной рабочей среде без соприкосновения с препятствиями, т.е. устройство управления как бы адаптируется к ситуации в рабочей среде. Изменение ситуации, например, если манипулятор установлен на подвижной тележке, перемещающейся в пространстве, требует нового процесса адаптации.

Ввиду того, что для сбора информации о внешней среде используется тактильный датчик 1 (т.е. робот как бы ошупывает рабочую среду), предлагаемое устройство может использоваться для управления манипулятором в среде

с ограниченной видимостью, например в подводных условиях.

Многомерный регистр 2 сдвига работает следующим образом.

Единичный сигнал, поступающий на один из первых входов регистра 2 с соответствующего первого выхода блока 10, проходит на вход соответствующего элемента И 13 каждого блока 12 регистра 2, на второй вход которого поступает сигнал с соответствующего входа разряда, соединенного с выходом соответствующего соседнего блока 12 регистра 2. Сигналы с выходов элементов И 13 через элемент ИЛИ 14 поступают на вход триггеров 15. В результате по сигналу на соответствующем входе регистра 2, поступающему с второго выхода датчика 10 и проходящему на входы триггеров 15 всех блоков 12, в регистре 2 происходит сдвиг информации в соответствующем направлении. Если же на всех первых входах регистра 2 при этом будут присутствовать нулевые сигналы, то триггеры 15 всех блоков 12 регистра 2 переходят в нулевое состояние, в результате на выходах регистра 2 также будут присутствовать нулевые сигналы. Единичный сигнал, поступающий на соответствующий вход регистра 2 от тактильного датчика 1, проходит на вход триггера 15 выделенного блока 12 регистра 2, моделирующего текущее положение манипулятора, и устанавливает его в единичное состояние. Таким образом происходит накопление информации в регистре 2.

Блок 3 задания целей работает следующим образом. Перед началом работы устройства в состоянии реверсивных счетчиков 16 заносятся координаты целевого положения манипулятора, взятые относительно текущего (начального) положения манипулятора. Состояние счетчиков 16 расшифровывается с помощью дешифратора 17, который формирует единичный сигнал на одном из своих выходов, поступающий далее на соответствующий выход блока 3. Единичный сигнал, поступающий на один из первых входов блока 3 с соответствующего первого выхода блока 10, проходит на вход управления соответствующего счетчика 16. Кратковременный сигнал, поступающий после этого на второй вход блока 3 с второго

выхода блока 10, проходит на счетные входы всех счетчиков 16. В результате в счетчиках формируется код новых относительных координат целевого положения манипулятора, который расшифровывается дешифратором 17, на соответствующем выходе которого формируется единичный сигнал. Если же все счетчики 16 окажутся в нулевом состоянии, то на всех выходах дешифратора 17 и соответственно блока 3 будут присутствовать нулевые сигналы, это означает, что координаты текущего положения манипулятора совпадают с координатами целевого положения, т.е. манипулятор достиг цели.

Многостабильный триггер 8 работает следующим образом. В исходном состоянии на входах триггера присутствуют нулевые сигналы, блокирующие элементы И 18. Нулевые сигналы с выхода каждого из элементов И 18 поступают на инверсные входы остальных элементов И 18 и подготавливают их к срабатыванию. Поэтому с приходом первого единичного сигнала по одному из входов триггера 8 на выходе соответствующего элемента И 18 появляется единичный сигнал, который поступает на соответствующий выход триггера 8. Кроме того, единичный сигнал на выходе данного элемента И 18 блокирует все остальные элементы И 18. Поэтому последующие сигналы, пришедшие по другим входам триггера 8, не изменяют его состояния. Если на всех входах триггера 8 будут сформированы нулевые сигналы, то все элементы И 18 перейдут в нулевое состояние и на выходах триггера 8 появятся также нулевые сигналы. После этого триггер 8 готов к новому акту фиксации первого сигнала, поступившего на его вход.

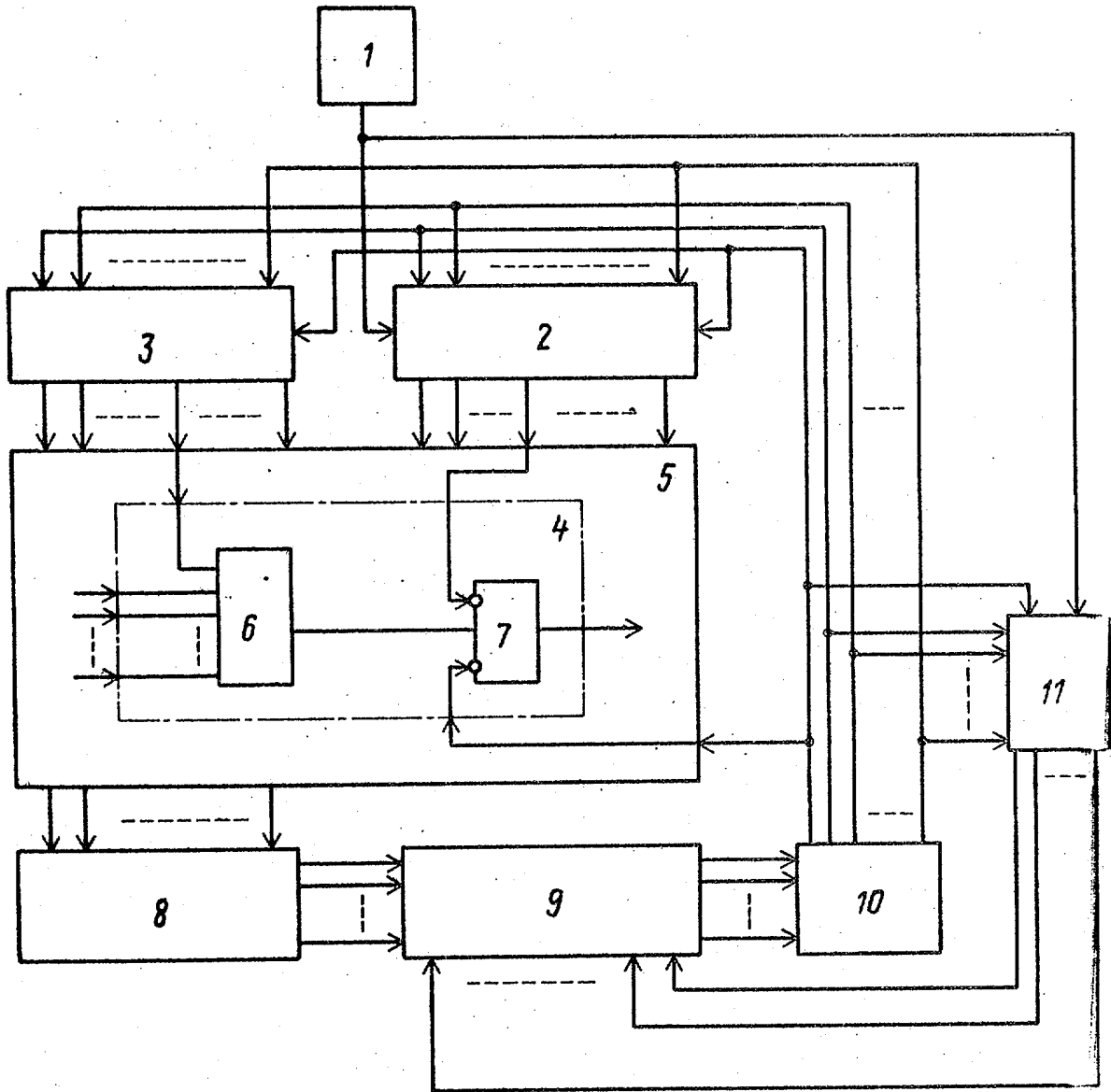
Блок 9 приводов работает следующим образом. Сигналы управления движением манипулятора, поступающие на входы блока 9 с выходов блока 8, проходят через элементы И 20, если на выходе элемента ИЛИ 19 при этом присутствует нулевой сигнал, далее через элемент ИЛИ 21, усиливаются усилителями 22 и поступают на управляющие обмотки двигателей 23. В результате происходит поворот валов двигателей 23, который передается на входы соответствующих потен-

циометрических датчиков 24, выходы которых соединены с выходами блока 9. Если на один из входов блока 9, подключенных к выходам блока 11 возврата, поступает единичный сигнал, то он проходит через элемент ИЛИ 19 и блокирует элементы И 20. В результате блокируются сигналы управления движением манипулятора, поступающие от блока 8. В то же время сигналы от блока 11 проходят через элементы ИЛИ 21, усиливаются усилителями 22 и поступают на управляющие обмотки двигателей 23. Таким образом происходит обработка шага возврата манипулятора в предыдущее положение. Поворот валов двигателей 23 передается на потенциометрические датчики 24, сигналы с выходов которых поступают на выходы блока 9.

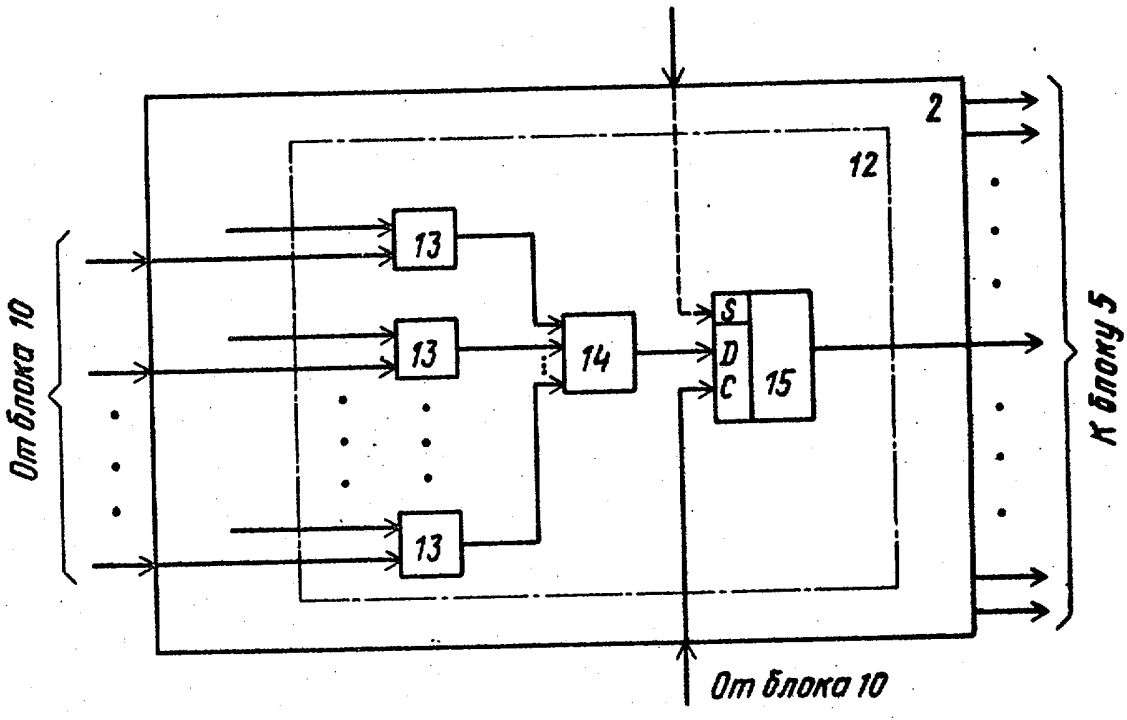
Блок 10 изменения положения работает следующим образом. При изменении потенциала на одном из входов блока 10 на выходе соответствующего дифференциатора 25 формируется импульс соответствующей полярности, который проходит через один из соответствующей пары вентилях 26, первый из которых пропускает импульсы отрицательной полярности, а второй - положительной. Если на выходе дифференциатора 25 сформировался импульс отрицательной полярности, то он проходит через первый ventиль соответствующей пары вентилях 26 и инвертируется в импульс положительной полярности с помощью соответствующего элемента НЕ 27. Импульсы с выходов элемента НЕ 27 и вентилях 26, пропускающих положительные импульсы, поступают на входы усилителей-формирователей 28, формирующих на своем выходе единичный сигнал необходимой амплитуды и длительности по приходу

положительного импульса на их вход. Таким образом на одном из первых выходов блока 10 формируется единичный сигнал, определяющий направление шага изменения положения манипулятора. В то же время единичный сигнал с выхода соответствующего усилителя-формирователя 28 проходит через элемент ИЛИ 29 и поступает на вход формирователя 30, который формирует на своем выходе кратковременный единичный сигнал, поступающий на второй выход блока 10 изменения положения. Кроме того, формирователь 30 формирует кратковременный единичный сигнал на своем выходе в момент подачи питания на блок 10 изменения положения.

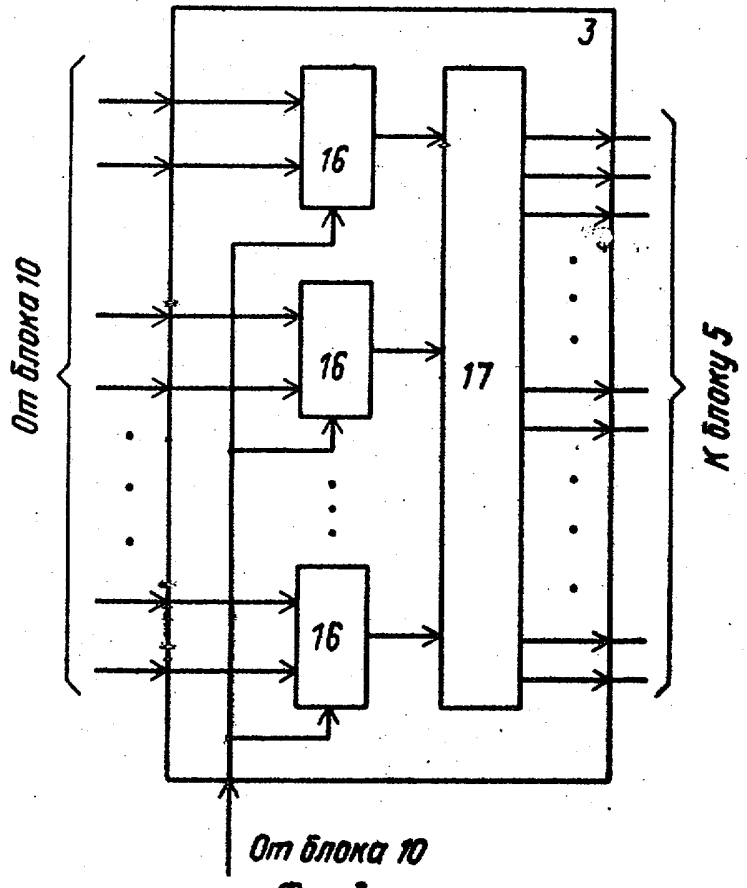
Блок 11 возврата в предыдущее положение работает следующим образом. Сигналы, поступающие на входы блока 11 от первых выходов блока 10, проходят на входы соответствующих триггеров 31. Поэтому с приходом кратковременного импульса с второго выхода блока 10, поступающего на вход триггеров 31, в состояние триггеров 31 записывается код изменения положения манипулятора. Кроме того, по сигналу на соответствующем входе блока 11, поступающему с второго выхода блока 10, триггер 33 устанавливается в нулевое состояние. Если манипулятор столкнулся с препятствием, то единичный сигнал на выходе тактичного датчика 1 поступает на соответствующий вход блока 11 и устанавливает триггер 33 в единичное состояние. Единичный сигнал с выхода триггера 31 проходит на выходы блока 11. За счет перекоса связей между триггерами 31 и элементами И 32 на выходах блока 11 формируется код направления движения манипулятора, обратного записанному в триггерах 31.



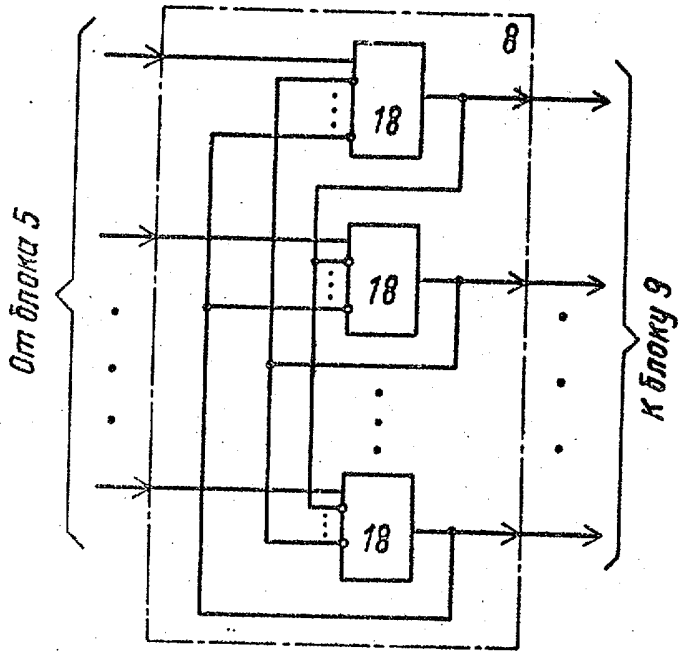
фиг.1



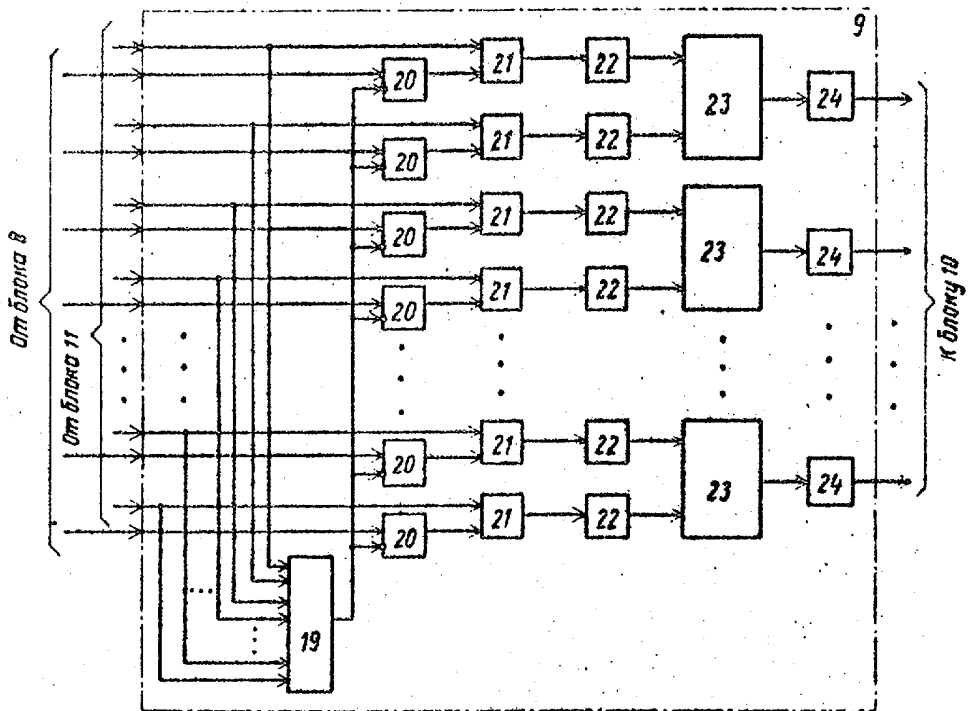
Фиг. 2



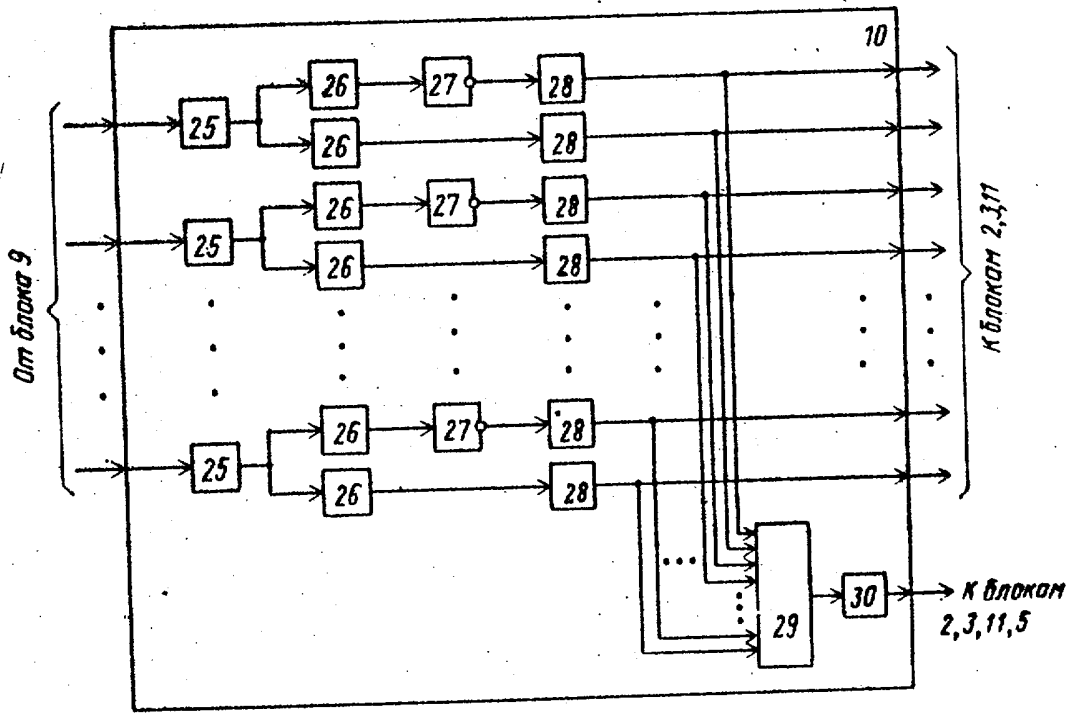
Фиг. 3



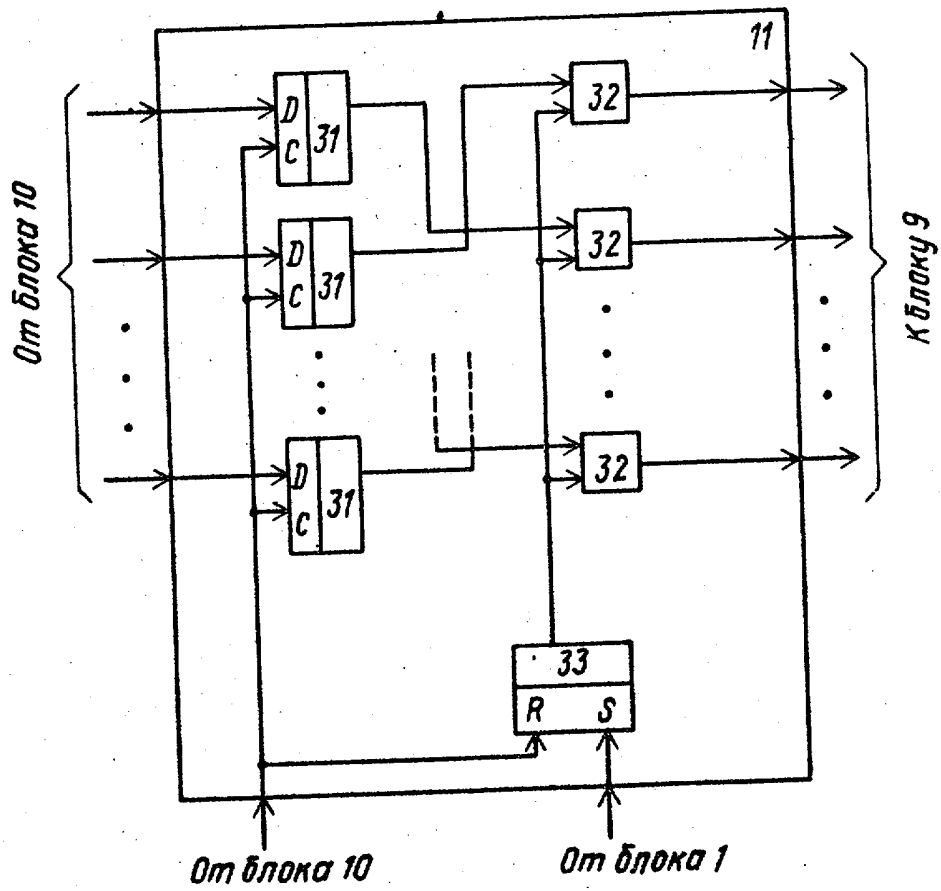
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7