



Для полуавтоматического управления вторая цифра определяет координату точного останова для тележки, а третья и четвертая — координату точки точного останова моста.

Первоначальным носителем команд являются тактирующие импульсы (ТИ), вырабатываемые генератором тактирующих импульсов (ГТИ). ГТИ представляет собой мультивибратор, стабилизированный по частоте, выбранной из условия необходимой скорости передачи команд.

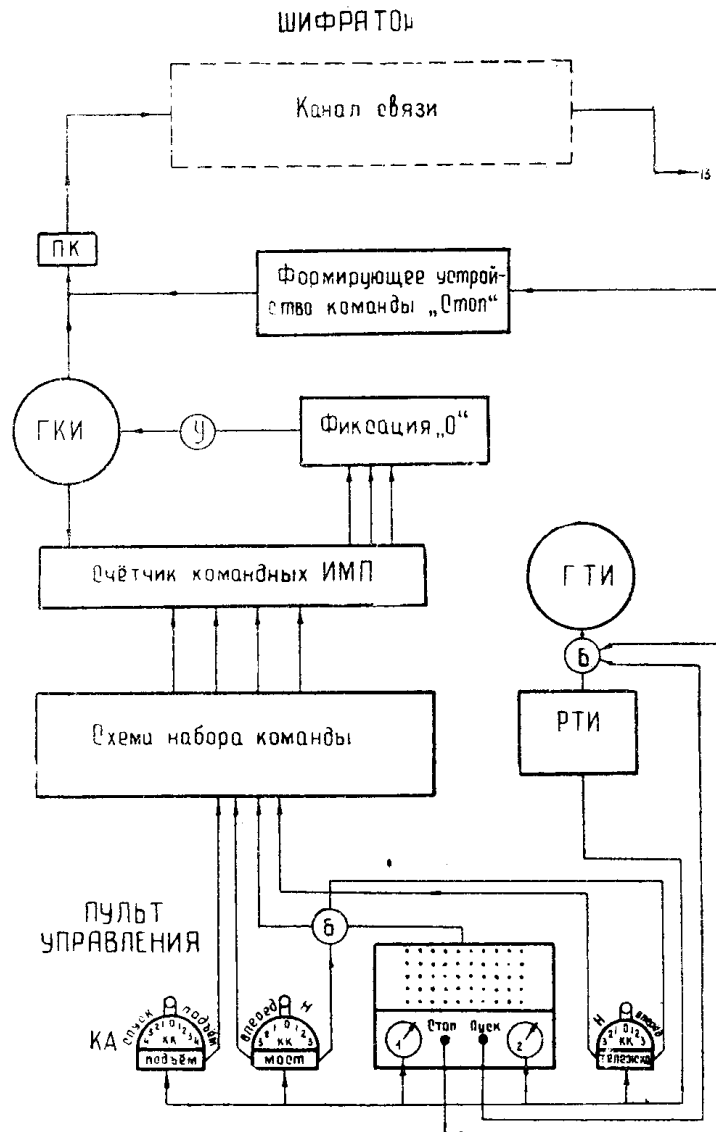


Рис. 1.

Тактирующие импульсы подаются на распределитель ТИ (РТИ). РТИ состоит из двоичного счетчика, связанного с диодной сеткой, имеющей пропуски для образования пауз между группами ТИ.

РТИ обеспечивает последовательную передачу команд: вначале проходит команда полуавтоматического управления, затем последовательно команды ручного управления тележкой, подъемом и мостом. В дальнейшем цикл повторяется по мере переполнения счетчика РТИ.

РТИ соединяется с командоаппаратами (КА), представляющими собой многоконтактные переключатели. К каждому КА подходит столько шин, сколько качественных признаков имеет команда.

Качественный признак несет в себе информацию, отличающую одну команду от другой. Например, команда ручного управления содержит признаки: рода управления (ручное), принадлежности к механизму (мост), направления движения („вперед“) и скорость движения („первая“).

Передача команды производится в определенной последовательности, отвечающей логике исполнения. Поэтому качественные признаки должны создаваться и исполняться в порядке их важности.

Тактирующий импульс, проходя КА, направляется последним по определенной выходной шине, приобретая, тем самым, нужный качественный признак.

Все выходные шины КА объединяются в группы по принципу общности числового кода и соединяются в логические схемы разделения „ИЛИ“, имеющие по одному выходу. Выходные шины схем „ИЛИ“ связаны с входными шинами схемы набора. Схема набора выполнена в виде диодной сетки, образующей фиксированное запоминающее устройство (Ф.З.У). Фиксированная память помнит двоичный код и распределяет входные ТИ по выходным шинам схемы набора в дополнительном коде. Команда, записанная в дополнительном коде, поступает на счетчик командных импульсов и запоминается в виде комбинации состояний триггеров. Выходы триггеров связаны в схему „И“, фиксирующую нулевое состояние всех триггеров (фиксация „О“).

Схема „И“ (фиксация „О“) через усилительное устройство связана с генератором командных импульсов (ГКИ), представляющий собой мультивибратор. Частота ГКИ выбирается из условия обеспечения необходимой паузы между группами командных импульсов. Выход ГКИ соединен с передатчиком команд и со входом счетчика командных импульсов. ГКИ находится в устойчивом состоянии (импульсы не вырабатываются), когда фиксируется нуль, т. е. все триггеры счетчика находятся в состоянии О. При введении в счетчик двоичного числа фиксация нуля отсутствует и запускается ГКИ. Генератор командных импульсов вырабатывает такое число импульсов, которое дополняет поступившее число (в дополнительном коде) до числа, соответствующего емкости счетчика. При этом число командных импульсов, выработанных ГКИ, соответствует прямому коду. Получив последний импульс, дополняющий записанное в счетчике число, до числа, соответствующего емкости счетчика, счетчик переполняется и все триггера устанавливаются в нулевое состояние. При этом схема фиксации нуля отключает генератор командных импульсов. Таким образом, каждый тактирующий импульс преобразуется в группу командных импульсов, причем число импульсов в каждой группе соответствует конкретному качественному признаку команды. Передатчик команд (ПК) выполнен в виде усилителя напряжения и служит для усиления командных импульсов, передаваемых в канал связи. Коэффициент усиления ПК выбирается из расчета, чтобы амплитуда командных импульсов значительно превышала уровень помех.

Аварийная команда „Стоп“ подается при нажатии на кнопку „Стоп“, находящуюся на пульте управления. При этом происходит отключение ГТИ от распределителя ТИ, прекращение передач любых команд, а следовательно, освобождение канала связи для команды аварийного останова. Одновременно в формирующем устройстве команды „Стоп“ формируется и передается в канал связи один импульс.

означающий эту команду. Для надежности передачи аварийной команды „Стоп“ формирование и посылка ее производится помимо шифратора.

Формирующее устройство команды „Стоп“ состоит из дифференцирующей цепочки *RC*, связанной с источником напряжения посредством кнопки „Стоп“, и ждущего мультивибратора, запускаемого цепочкой *RC*. Ждущий мультивибратор создает выдержку времени, необходимую для подготовки дешифратора к принятию команды „Стоп“.

### Канал связи

В качестве канала связи используется двухжильный экранированный гибкий кабель, сматываемый на натяжной барабан. Натяжение кабеля осуществляется моментным двигателем.

### Дешифратор (рис. 2)

Командные импульсы (КИ) из канала связи поступают в приемник, где фильтруются и формируются.

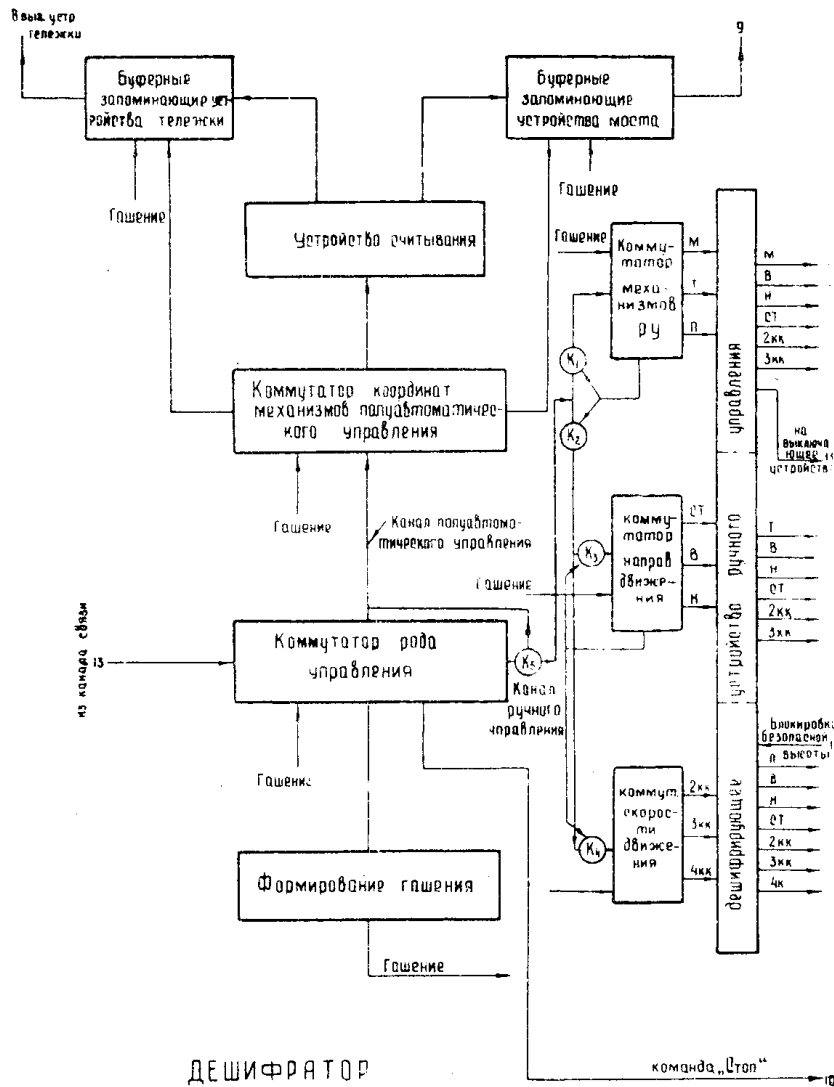


Рис. 2.

В силу того, что общая команда передается по частям, дешифратор должен оценить не только каждую часть в отдельности, но

и всю команду в целом, передать ее по назначению и подготовиться к приему новой команды. Пришедшая в дешифратор первая группа импульсов, несущая информацию о роде управления, поступает в коммутатор рода управления и запоминается. В зависимости от числа импульсов первой группы открывается соответствующий канал полуавтоматического или ручного управления, а также закрывается канал коммутатора рода управления. Теперь вторая группа импульсов пройдет этот коммутатор, не оказав на него воздействие, по соответствующему каналу на следующие коммутаторы.

Одновременно с приходом первого импульса первой группы включается устройство формирования гашения, которое после приема всей команды устанавливает всю схему дешифратора в исходное состояние, подготавливая ее для приема следующей команды. При посылке аварийной команды „Стоп“ прекращается передача всех других команд, дешифратор переходит в исходное состояние и принимает пришедшую команду „Стоп“ в коммутатор рода управления, пересылая ее непосредственно в блок исполнительных реле.

Вторая группа импульсов, например для полуавтоматического управления, поступает в коммутатор координат механизмов, который после приема всей второй группы импульсов переключает каналы полуавтоматического управления тележкой или мостом соответственно принятой информации и посылает эту группу импульсов в соответствующие буферные запоминающие устройства тележки или моста. Число импульсов в группе (т. е. номер точки точного останова данного механизма) запоминается на некоторое время в буферном ЗУ, которое представляет из себя счетчик. Состояние триггерных ячеек, соответствующее числу импульсов, при помощи устройства считывания переносится в состояние триггерных ячеек запоминающего устройства координат точек точного останова, которое принадлежит вычислительному устройству.

После того, как информация из буферного ЗУ передана в ЗУ координат точек точного останова, обладающего долговременной памятью, происходит стирание информации буферного ЗУ ТТО. Происходит подготовка для приема следующей информации.

Стирание информации, накопленной в запоминающих устройствах дешифратора, производится устройством формирования гашения по мере окончания цикла передачи команд.

При поступлении второй группы импульсов команды ручного управления она проходит по каналу РУ через „открытый“ ключ  $K_1$  (ключ  $K_2$  закрыт) в коммутатор механизмов РУ и запоминается там. Через некоторое время, необходимое для окончания переходного процесса, коммутатор механизмов открывает ключ  $K_2$  и закрывает  $K_1$ . Таким образом, следующая третья группа импульсов пройдет через открытые ключи  $K_2$  и  $K_3$  в коммутатор направления движения, информация этой группы запомнится и через время, необходимое для уверенного приема этой команды, коммутатор закроет ключ  $K_3$  и откроет ключ  $K_4$ . Последняя четвертая группа импульсов свободно проходит в коммутатор скорости движения, не оказывая влияния на первые коммутаторы. Информация этой группы так же запоминается.

Таким образом, на выходах всех коммутаторов ручного управления устанавливается та команда, которую передавали соответствующие группы импульсов.

В качестве примера рассмотрим одну из схем (рис. 3).

Схема коммутатора содержит три основных элемента: ключи, переключающие элементы, запоминающее устройство. Ключи представляют собой несколько схем совпадения „И“. В исходном состоя-

нии ключ, связывающий коммутатор с каналом информации („И<sub>1</sub>“), открыт; ключи, связывающие канал информации с другими устройствами, закрыты („И<sub>2</sub>“). Группа импульсов команды проходит через ключ „И<sub>1</sub>“ и принимается ЗУ коммутатора, состоящего из триггерных ячеек, объединенных в двоичный счетчик, связанный с диодной сеткой-дешифратором. Количество триггерных ячеек определяется количеством импульсов в группе команды и в силу выбранного способа кодирования, отличающегося малым количеством импульсов в группе, невелико. Как правило, ЗУ состоит из двух триггерных ячеек. Шины диодной сетки-дешифратора обеспечивают передачу информации в нужные устройства, кроме того, при необходимости связь шин диодной сетки с ключами вызывает переключение последних в зависимости от принятой информации. С выходом ключа „И<sub>1</sub>“ также связан ждущий мультивибратор, запускаемый первым же импульсом пришедшей группы импульсов. Ждущий мультивибратор с выдержкой времени управляет триггерной ячейкой переключения, связанной, в свою очередь, с ключами. Выдержка ждущего мультивибратора, с одной стороны, должна быть больше времени приема группы импульсов команды, с другой стороны, меньше времени такта, чтобы до прихода новой группы импульсов были завершены необходимые переключения.

Триггерные ячейки ЗУ коммутатора и триггерная ячейка переключения имеют общую схему гашения, связанную со всей схемой гашения дешифратора, для возвращения последнего в исходное состояние после приема команды.

Коммутатор рода управления аналогичен описанной схеме коммутатора. Его ЗУ управляет работой ключа 5, открывающего канал ручного управления или канал полуавтоматического (п. а.) управления.

Коммутатор механизмов п.а. управления состоит лишь из переключающих элементов. ЗУ координат ТТО, механизмов моста и тележки выделены (ввиду их важности) вместе с устройствами считывания, как отдельные элементы схемы дешифратора.

Коммутаторы механизмов ручного управления и направления движения аналогичны описанному коммутатору.

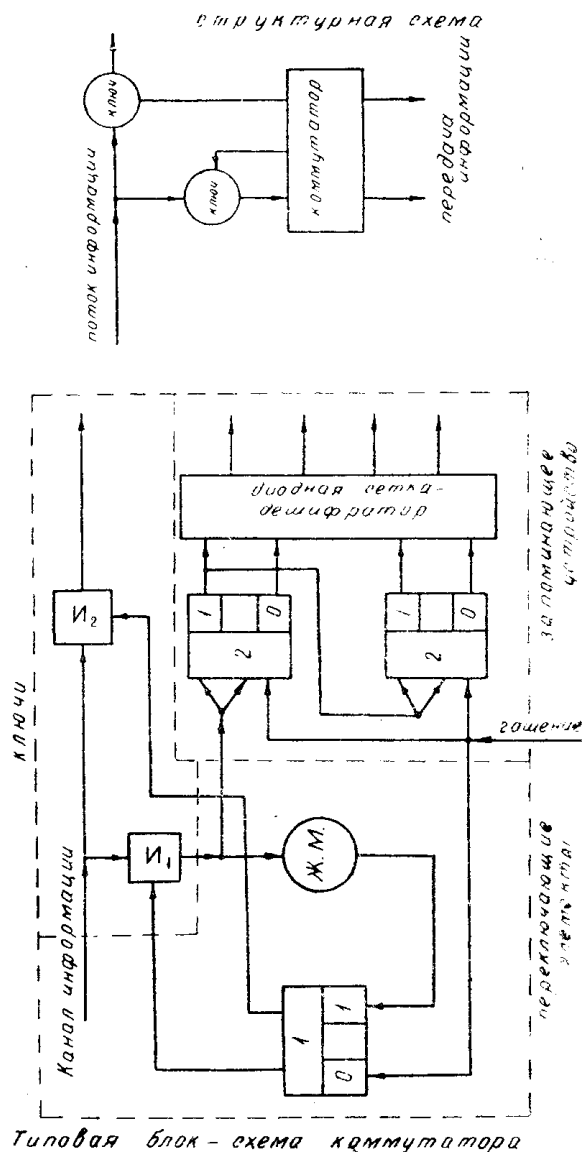


Рис. 3.

Коммутатор скорости движения предназначен для приема последней четвертой группы импульсов команды, поэтому он не содержит никаких переключающих устройств.

Устройство формирования гашения состоит из ждущего мультивибратора и собственно формирующего устройства. Передача команды совершается максимум в 4 такта. Выдержка ждущего мультивибратора гашения взята из условий надежности работы дешифратора, равной 4,5 времени такта.

Ждущий мультивибратор гашения запускается первым импульсом первой группы импульсов каждой команды и через время выдержки подает импульс на усилительное устройство, которое вырабатывает мощный импульс гашения, вызывающий стирание информации во всех ЗУ дешифратора, и переключение всех ключей в исходное состояние.

Особенностью канала п. а. управления является наличие буферных ЗУ с устройством считывания. Буферные ЗУ служат для кратковременного хранения информации, принятой дешифратором. Устройство считывания служит для считывания информации, хранимой в буферных ЗУ, в долговременные ЗУ координат ТТО вычислительных устройств. Устройство считывания представляет собой группу схем совпадения „И“. Один из входов каждой схемы „И“ связан с выходом триггерной ячейки буферного ЗУ. Все вторые входы схем „И“ каждого буферного ЗУ связаны в общую шину, на которую и подается сигнал считывания. Выходы схем „И“ связаны соответственно с установочными входами соответствующих триггерных ячеек долговременного ЗУ. При подаче сигнала считывания схемы „И“ пропускают этот сигнал согласно состоянию триггерных ячеек буферного ЗУ. Триггерные ячейки долговременного ЗУ, в отличие от триггерных ячеек буферного ЗУ, не связанные в двоичный счетчик, переходят поразрядно в то же состояние, в котором находились в момент считывания триггерных ячеек буферного ЗУ. Так осуществляется считывание информации координаты ТТО соответствующего механизма, записанной в форме двоичного числа в триггерных ячейках.

Очевидно, считывание необходимо производить позже приема информации буферным ЗУ, но раньше подачи сигнала стирания информации. Сигнал считывания как для буферного ЗУ координат ТТО механизма тележки, так и для буферного ЗУ координат ТТО механизма моста подает цепочка: ждущий мультивибратор считывания — эмиттерный повторитель. Выдержка ждущего мультивибратора считывания, запускаемого первым импульсом третьей группы импульсов команды п. а. управления, принята из условия обеспечения подачи сигнала считывания после прохождения в буферное ЗУ механизма моста группы импульсов команды.

Особенностью канала ручного управления дешифратора является наличие дополнительного дешифрирующего устройства. Это устройство служит для передачи информации, принятой ЗУ коммутаторов механизмов ручного управления, направлений движений и скорости движения, в соответствующий блок исполнительных реле соответствующего механизма.

Дешифрирующее устройство состоит из схем совпадений „И“, образующих три группы для трех механизмов ручного управления. Выходные шины каждой группы схем „И“ связаны с блоком реле соответствующего механизма. Каждый первый вход схем „И“ присоединен к общей шине, ведущей в коммутатор механизмов ручного управления. Вторые входы схем „И“ связаны погруппно в общие шины, ведущие в коммутаторы направлений движения и скорости

движения. Таким образом, на блоки реле сигнал управления посылается в импульсной форме. Длительность импульса управления определяется временем хранения информации в ЗУ коммутаторов блока дешифратора.

#### Вычислительное устройство (рис. 4)

При получении команды полуавтоматического управления процесс управления движением механизмами передвижения моста и тележки производится вычислительным устройством.

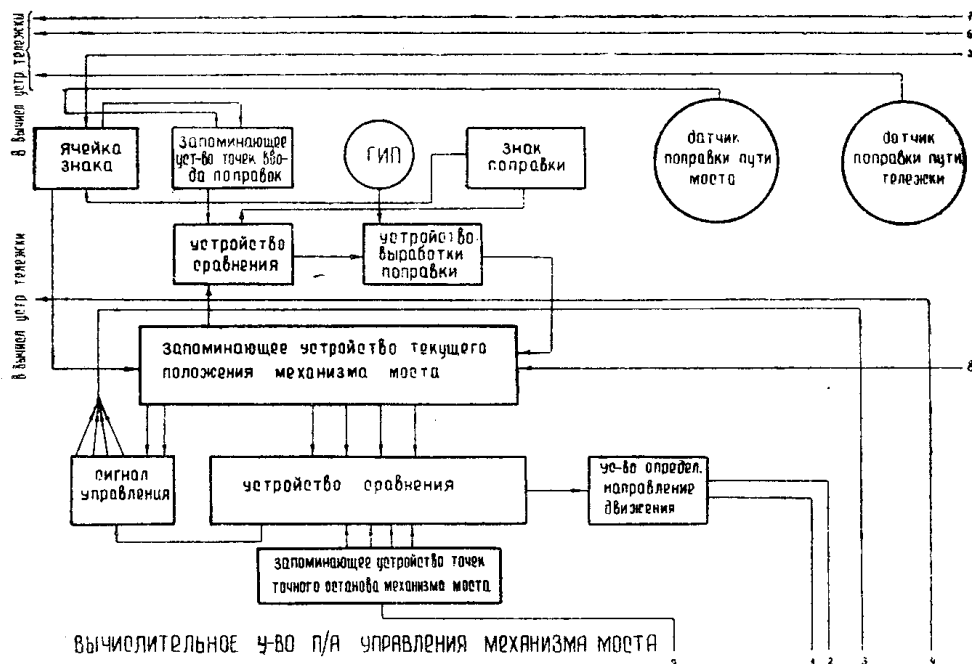


Рис. 4.

Вычислительное устройство представляет собой следящую систему дискретного действия, управляющую движением крана в функции пути. Очевидно, в этом случае путь необходимо измерять также дискретными величинами, именуемыми единичными отрезками. Масштаб единичного отрезка выбирается из условий необходимой точности останова механизма.

Отсчет пройденного пути производится датчиком единичных импульсов (рис. 6), который после прохождения пути, равного единичному отрезку, посылает импульс в ЗУ координат текущего положения.

Датчик единичных импульсов представляет собой блок, состоящий из осветителя, фотосопротивления и усилителя на полупроводниковых триодах. Фотосопротивление освещается через отверстие диска, кинематически связанного с приводом механизма. При прохождении механизмом одного единичного отрезка пути фотосопротивление освещается один раз.

Основным элементом ЗУ текущего положения механизма является реверсивный двоичный счетчик, число триггерных ячеек которого определяется выбранным числом единичных отрезков. Процесс запоминания координат текущего положения механизма сводится к счету единичных импульсов с учетом направления движения, которое указывается датчиком направления движения.



Датчик направления движения (рис. 6) кинематически связан с механизмом и представляет собой в простейшем случае тахогенератор. Полярность напряжения его определяет направление движения и используется для управления триггерной ячейкой знака, которая перестраивает реверсивный счетчик ЗУ текущего положения на операции суммирования или вычитания единиц.

При получении координат точки точного останова, куда кран должен автоматически переместиться, вычислительное устройство должно определить направление движения (вперед или назад), величину скорости движения (большая или малая), момент торможения для перехода с большой скорости на малую, момент времени торможения для остановки крана и, наконец, команду „Стоп“ при выходе крана в точку точного останова.

Все эти команды вырабатываются в результате сравнения координаты точки точного останова с текущим положением соответствующего механизма.

Координаты точки точного останова хранятся в запоминающем устройстве координат точек точного останова.

Сравнение текущей координаты с заданной (или, что то же самое, пройденного пути с заданным путем) для определения направления движения происходит в устройстве определения направления движения. Если, например, заданный путь оказался больше пройденного, то вырабатывается команда „Вперед“, если оказалось, что пройденный путь стал больше заданного, то вырабатывается команда „Назад“.

Для выработки остальных команд служит устройство сравнения, в котором происходит сравнение оставшегося пути с уставками пути, соответствующими переходу с большой скорости на малую, а также началу торможения и окончательной остановки. Указанные уставки являются вполне определенными и помнятся устройством сравнения.

Результат сравнения оставшегося пути при движении механизма с уставками пути подается в устройство, формирующее сигналы управления. Сигнал, полученный в результате сравнения, поступает в блок исполнительных реле.

Координаты текущего положения механизма и точек точного останова (ТТО) выражаются двоичным числом с помощью триггерных ячеек. Каждой ячейке соответствует свой двоичный разряд. С целью экономии элементов и упрощения схемы желательно, чтобы координаты ТТО выражались бы несколькими двоичными разрядами, называемыми старшими. Оставшиеся разряды назовем младшими. Таким образом, точки точного останова должны отстоять друг от друга на целое число разрядов (старших).

Сравнение координат сводится к сравнению чисел, хранящихся в соответствующих ЗУ, которое производится поразрядно. В процессе сравнения необходимо определить, совпадают ли данные два разряда, или, в случае их несовпадения, определить, какой из разрядов больше.

Схема совпадения двоичных разрядов представляет собой два элемента „И“. Входы одного элемента „И“ соединены с выходами „нуль“ триггерных ячеек одного разряда обеих ЗУ. Входы второго элемента „И“ соединены аналогично с выходами „единица“. Выходы схем „И“ связаны схемой „ИЛИ“, на выходе которой только в случае совпадения разрядов появляется сигнал.

Рассмотрим формирование команды „Стоп“.

Так как команда „Стоп“ подается при полном совпадении как в старших, так и в младших разрядах, то для ее выработки достаточно объединить в схему совпадения выходы поразрядных схем сов-

падения в старших разрядах и выход схемы фиксации нуля в младших разрядах. Для фиксации „нуля“ в младших разрядах достаточно объединить выходы „нуль“ всех триггерных ячеек младших разрядов в схему совпадения.

### Формирование команды направления движения

Для определения направления движения необходимо произвести сравнение двух чисел и определить, какое же из них большее. Эти числа представлены в двоичном коде соответствующими двоичными разрядами. Очевидно, нет необходимости сравнивать числа полностью по всем разрядам, а достаточно сравнить самые старшие разряды, представляющие эти числа. В общем случае сравнение надо начинать с самых старших разрядов запоминающих устройств, а если они совпадают, то переходить к следующим разрядам.

Схема определения направления движения „Вперед“ для самого старшего разряда состоит из элемента „И“, входы которого соединены с выходами „нуль“ триггерной ячейки ЗУ текущего положения и „единица“ триггерной ячейки ЗУ координат ТТО. Для менее старших разрядов в элемент „И“ входят выходы схем совпадения более старших разрядов.

Поскольку координата точки точного останова определяется только старшими разрядами, то при движении „Вперед“, когда координата текущего положения механизма меньше координаты ТТО, вплоть до достижения точки точного останова в старших разрядах не будет совпадения. Поэтому в этом случае схемы определения направления движения старших разрядов обеспечат правильное указание направления движения „Вперед“. Для него эти поразрядные схемы объединяются в схему „И“, имеющую один общий выход.

Поскольку команда „Назад“ является отрицанием команды „Вперед“, то для ее выработки необходимо к выходу команды „Вперед“ подключить элемент „НЕ“.

### Формирование команд «Малая скорость», «Торможение» и «Большая скорость»

Команды „Малая скорость“ и „Торможение“ подаются при достижении механизмом заданных уставок пути. Поскольку емкость младших разрядов определяет расстояние между точками точного останова, а уставки перехода на „Малую скорость“ и „Торможение“ значительно меньше расстояния между ТТО, то команды „Малая скорость“ и „Торможение“ должны вырабатываться лишь младшими разрядами ЗУ текущего положения. Подача команды „Малая скорость“ при уставке пути М и команды „Торможение“ при уставке пути Т должна производиться:

- 1) при движении „Назад“ при условии полного совпадения в старших разрядах и при набранных числах в младших разрядах для „Малой скорости“ число  $A \leq M$ , для „Торможения“ число  $B \leq T$ ;
- 2) при движении „Вперед“ при условии совпадения в старших разрядах без последнего и при набранных числах в младших разрядах для „Малой скорости“ —  $(C - A)$ ; для „Торможения“ —  $(C - B)$ , где С — емкость младших разрядов.

На рис. 5 приведена структурная схема выработки команды „Торможение“ для уставки в 5 единичных отрезках для движения „Назад“.

С младшими разрядами счетчика связано четыре группы схем совпадения „И“. Выходы каждой группы соединены в схемы „ИЛИ“. Первая группа фиксирует числа А, вторая—(С—А), третья—В и четвертая—(С—В). Выходы элементов „ИЛИ“ первой и третьей группы связаны со схемой совпадения во всех старших разрядах элементом

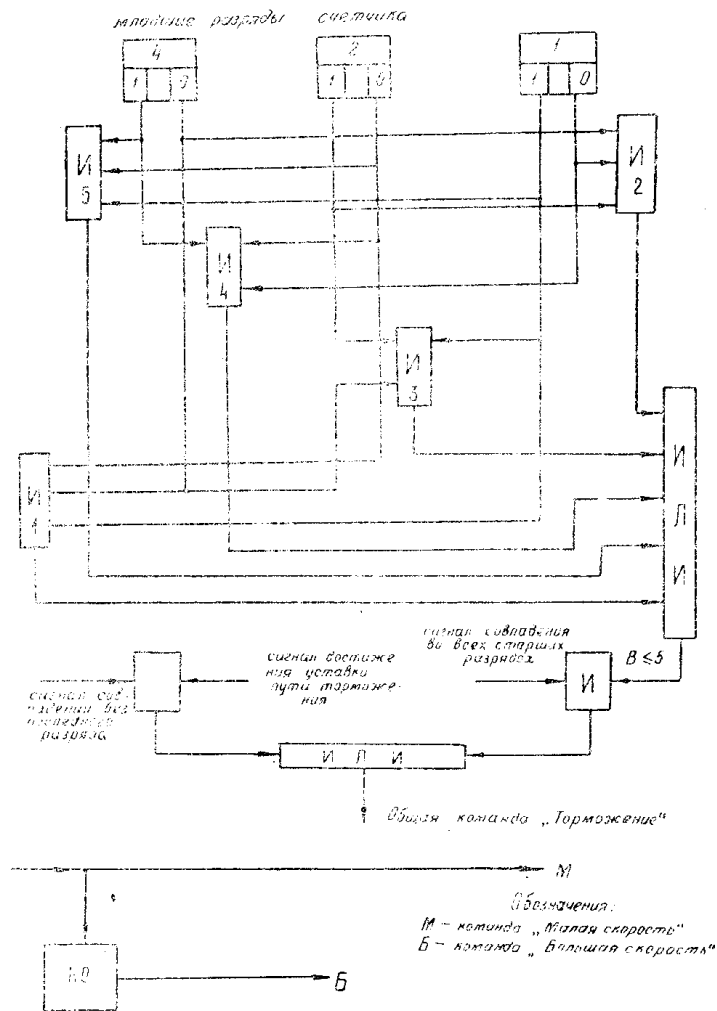


Рис. 5.

„И“. Таким образом обеспечивается подача сигнала перехода на „Малую скорость“ и „Торможение“ при достижении заданных уставок пути при движении „Назад“.

Выходы элементов „ИЛИ“ второй и четвертой группы связаны со схемой совпадения старших разрядов (без последнего) элементом „И“, чем обеспечивается формирование сигнала перехода на „Малую скорость“ и „Торможение“ при достижении заданных уставок пути при движении „Вперед“.

Схемы выработки команд „Малая скорость“ и „Торможение“ при движении как „Вперед“, так и „Назад“ объединены схемами „ИЛИ“ для получения общей команды „Торможение“ или „Малая скорость“.

Для выработки команды „Большая скорость“ к выходу команды „Малая скорость“ подключен элемент „НЕ“. Таким образом, команда „Большая скорость“ является отрицанием команды „Малая скорость“.

## Система поправки

При движении механизмов крана, вследствие пробуксовки ходовых колес и юза, отсчет датчиком единичных импульсов пройденного пути может быть произведен с ошибкой. Для того, чтобы исключить возможную ошибку при определении текущих координат механизма, существует система поправки. Система поправки связана с датчиком поправки пути. Эта система изменяет в запоминающем устройстве текущего положения механизма значение текущего положения так, чтобы исключить появившуюся ошибку в определении действительного положения данного механизма.

Поправка должна вводиться быстро, при прохождении механизмом точек ввода поправки.

Импульсы поправки вырабатываются датчиком поправки пути, который производит точный отсчет пройденного пути. (Датчик поправки пути моста отсчитывает путь относительно неподвижных точек на стене цеха. Датчик поправки пути тележки отсчитывает путь относительно неподвижных точек на конструкции моста).

Импульсы поправки от датчика поступают в запоминающее устройство точек ввода поправки. Туда же подается сигнал направления движения.

В устройстве сравнения происходит сравнение информации действительного положения механизма с положением, которое зафиксировано ЗУ текущего положения механизма. При наличии ошибки там же определяется знак поправки. Сигнал, несущий информацию о знаке поправки, передается в элемент „Знак поправки“, который производит переключения в „ячейке знака“ таким образом, что отключается канал направления движения и сигнал знака поправки попадает в ЗУ текущего положения механизма. Одновременно устройство сравнения подает сигнал в устройство выработки поправки, которое подключает на определенное время генератор импульсов поправки к ЗУ текущего положения механизма. Таким образом в ЗУ текущего положения механизма производится ввод импульсов поправки, который продолжается до совпадения чисел в запоминающих устройствах точек ввода поправки и текущего положения механизма, либо до окончания времени ввода, определяемого выдержкой времени ждущего мультивибратора. Выдержка времени определяет время подключения системы поправки.

Вводом поправки информация, хранящаяся в ЗУ текущего положения механизма, быстро изменяется до той, которая характеризует точное положение соответствующего механизма.

## Блок реле (рис. 6)

Блок реле всей схемы состоит из блоков исполнительных реле механизмов передвижения моста, тележки и из блока реле механизма подъема.

Указанные блоки реле всех механизмов подключены к выходным шинам дешифратора и вычислительного устройства и выполняют роль усилителей поступающих в них команд управления. Блок реле состоит из импульсных релейных усилителей, переходящих после поступления импульса команды на самопитание.

Усиленные команды управления поступают на схемы управления двигателями подъема, передвижения моста и тележки (типа ПС и П), производя там соответствующие переключения.

## Основные блокировки

Для обеспечения надежной работы схемы в ней применены блокировочные связи между отдельными элементами.

Блокировочная связь между командоаппаратами полуавтоматического и ручного управления позволяет работать на автоматике

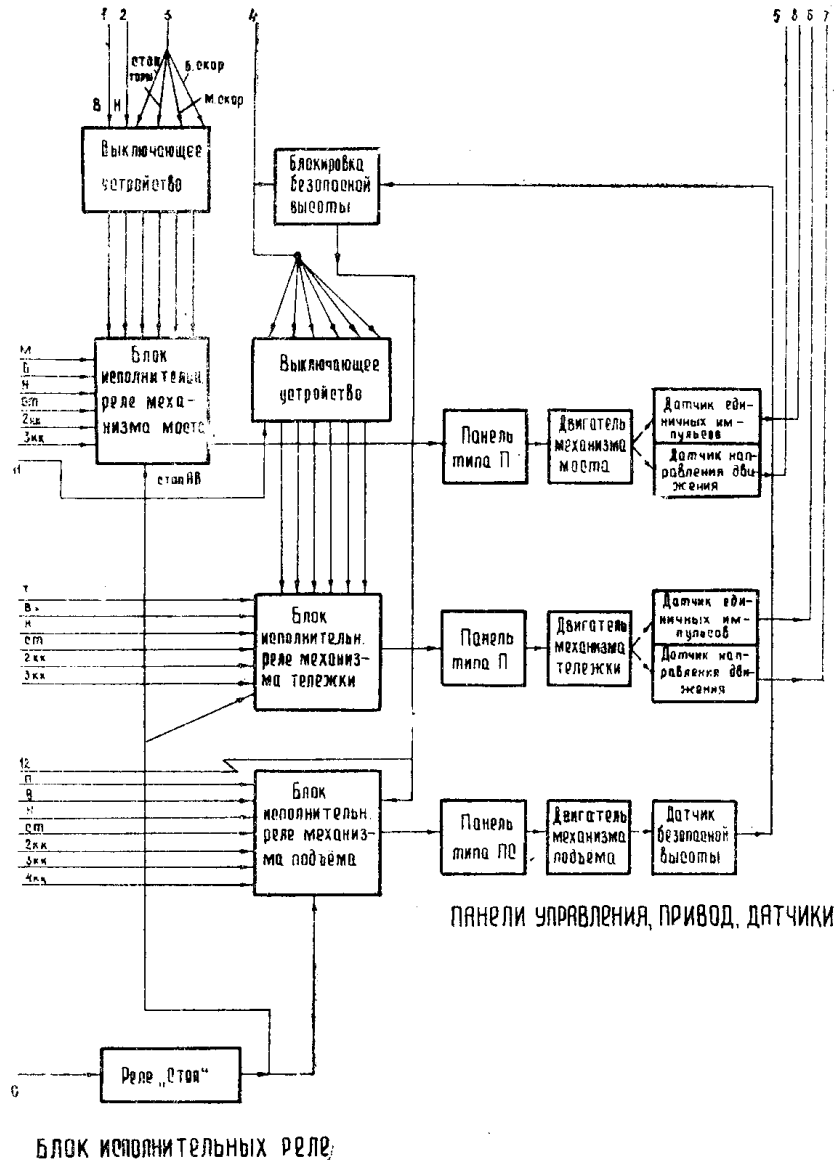


Рис. 6.

при нулевом положении командоаппаратов ручного управления. В случае перевода переключателя ручного управления мостом или тележкой в любое положение, отличное от нуля, происходит отключение системы автоматике и перевод управления на ручное.

Блокировочная связь между вычислительным устройством и датчиком безопасной высоты механизма подъема автоматически устанавливает безопасную высоту клещей при передвижении тележки, обеспечивая безопасность движения механизмов передвижения крана и максимальную его производительность. Осуществляется указанная блокировка выключающим устройством только при п. а. управлении механизмами передвижения.