



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

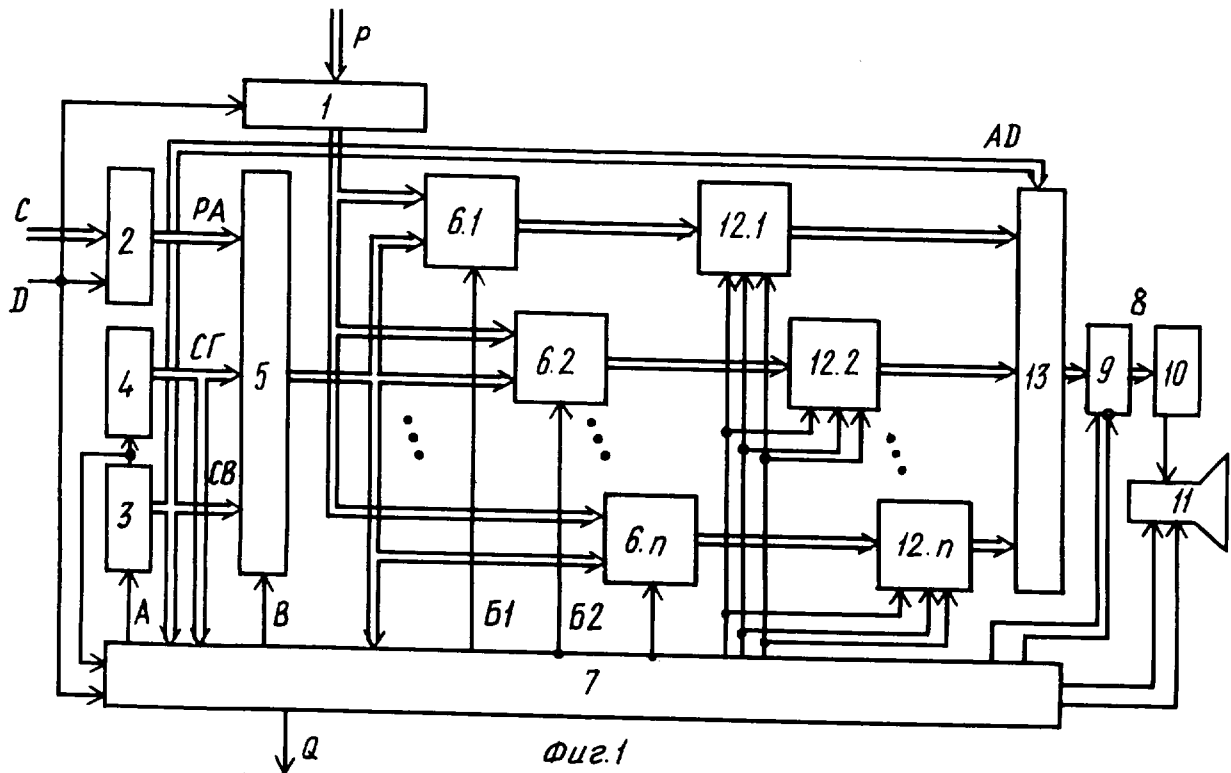
- (21) 4053270/24-24
- (22) 08.04.86
- (46) 15.03.88. Бюл. № 10
- (71) Минский радиотехнический институт
- (72) А. Н. Дмитриев и А. Н. Морозевич
- (53) 681.327.11(088.8)
- (56) Современные методы и устройства отображения информации. / Под ред. М. И. Кривошеева и А. Я. Брейтбарда. М.: Радио и связь, 1981, с. 5.

Авторское свидетельство СССР
№ 963083, кл. G 09 G 1/18, 1981.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОТОБРАЖЕНИЯ
ИНФОРМАЦИИ НА ЭКРАНЕ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ ТРУБКИ

(57) Изобретение относится к цифровой вычислительной технике и может быть использовано в устройствах ввода-вывода данных на телевизионном индикаторе для отображения алфавитно-цифровой, графиче-

ческой или полутоновой информации, а также при построении устройств отображения в автоматизированных системах управления и информационно-измерительных системах. Цель изобретения — повышение быстродействия устройства. Это достигается введением блоков 6.2—6.n оперативной памяти, регистров 12.2—12.n сдвига, блоков 5 и 13 коммутации с соответствующими функциональными связями в предложенное устройство. В цикле работы, состоящем из L тактов отображения, выделяются L тактов считывания данных из блоков 6 памяти и один такт записи. Поскольку цикл повторяется в период прямых и обратных ходов луча по экрану электронно-лучевой трубки, время ожидания готовности к записи составляет L тактов считывания, что существенно меньше, чем в известных устройствах. 1 з. п. ф-лы, 5 ил.



Изобретение относится к цифровой вычислительной технике и может быть использовано в устройствах ввода-вывода данных на телевизионном индикаторе для отображения алфавитно-цифровой, графической или полутонной информации, а также при построении устройств отображения в автоматизированных системах управления и информационно-измерительных системах.

Цель изобретения — повышение быстродействия устройства.

На фиг. 1 изображена структурная схема устройства; на фиг. 2 — то же, блок управления; на фиг. 3 — то же, регистр сдвига; на фиг. 4 — временная диаграмма работы устройства; на фиг. 5 — диаграмма работы стыковой памяти.

Устройство содержит регистр 1 данных, регистр 2 адреса, счетчики горизонтальной 3 и вертикальной 4 разверток, первый блок 5 коммутации, блоки 6—6*n* оперативной памяти, блок 7 управления, формирователь 8 видеосигнала, состоящий из регистра 9 и цифроаналогового преобразователя 10, электронно-лучевую трубку (ЭЛТ) 11, регистры 12—12*n* сдвига и второй блок 13 коммутации. Блок 7 управления содержит память 14 точек, память 15 строк, регистр 16 точек, регистр 17 строк, элемент И 18, триггер 19, дешифратор 20 и генератор 21 импульсов.

Процесс отображения информации на экране телевизионного индикатора состоит из двух фаз: формирование кадра изображения и регенерация изображения. Под формированием изображения (кадра изображения) понимается заполнение блока памяти данными с целью последующего отображения на экране требуемой информации.

Скорость формирования изображения является важнейшей характеристикой устройства отображения, поскольку определяет быстродействие устройства в режиме работы с внешней по отношению к устройству отображения аппаратурой. Регенерация (возобновление) изображения — процесс циклического считывания данных из блока памяти и формирования символов синхронно с движением луча по экрану. Частота регенерации выбирается из эргономических соображений и составляет $f_p = 30—50$ Гц.

Если растр телевизионного индикатора HV , где H — количество точек по строке; V — количество строк, то длительность засветки одной точки

$$t_3 = \frac{1}{H \cdot V \cdot f_p}$$

При этом обычно регламентируется период строчных синхронизирующих импульсов T_c и время обратного хода по строке αT_c , где α — коэффициент, показывающий, какую часть строчной развертки занимает обратный ход, $\alpha = 0,15—0,25$, а также период кадровых синхронизирующих импульсов T_k

и время обратного хода по кадру βT_k , где β — коэффициент, показывающий, какую часть кадровой развертки занимает обратный ход, $\beta = 0,05—0,1$.

Время формирования изображения тесно связано с временными параметрами регенерации, поскольку в большинстве устройств отображения заполнение блока памяти возможно лишь в период обратного хода строчной и кадровой разверток, когда счетчики горизонтальной и вертикальной разверток не работают в режиме счета. В этом случае время формирования изображения

$$t_{\text{фи}} = \sum_{i=1}^k t_{\text{ож}}^i + N t_{\text{за}},$$

где $t_{\text{ож}}^i$ — время i -го ожидания готовности блока памяти к приему информации;

N — число знаков, выводимых на экран монитора (записываемых в блок памяти);

$t_{\text{за}}$ — время записи в блок памяти;

k — количество временных интервалов ожидания готовности блока памяти к приему информации (количество ожиданий),

$$k = \left\lfloor \frac{N}{N_1} \right\rfloor,$$

где N_1 — число знаков, принимаемых блоком памяти за один сеанс связи;

$\lfloor x \rfloor$ — ближайшее целое число, большее x . Таким образом, $k = 1, 2, \dots, N$.

Время ожидания

$$t_{\text{ож}}^i = \begin{cases} T_c(1-\alpha), & \text{если доступ организован в} \\ & \text{обратном ходе луча строчной} \\ & \text{развертки} \\ T_k(1-\beta), & \text{если доступ организован} \\ & \text{в обратном ходе луча кад-} \\ & \text{ровой развертки.} \end{cases}$$

Типовые значения $t_{\text{ож}}^i$ и $t_{\text{за}}$ следующие:

$$t_{\text{за}} = 100—200 \text{ нс};$$

$$t_{\text{ож}}^i = 50—54 \text{ мкс или } 18—19 \text{ мс.}$$

В предложенном устройстве заполнение блока памяти осуществляется не только в период обратных, но и прямых ходов строчной и кадровой разверток.

Пусть при считывании из блока памяти слова данных, модулирующих яркость засветки одной точки экрана ЭЛТ, время считывания

$$t_{\text{сч}} < t_3,$$

тогда при каждом считывании очередного слова данных остается резерв

$$t_p^1 = t_3 - t_{\text{сч}}$$

Как правило, при отображении полутонной информации время недостаточно для записи информации в блок памяти, т. е.

$t_p^1 < t_{\text{за}}$, однако за L -тактов можно искусственно создать

$$t_p = L t_p^1 \geq t_{\text{за}}$$

При этом считывание слова данных из блока памяти производится с частотой $f_{c4} = \frac{1}{t_{c4}} > \frac{1}{t_3} = f_3$ в течение L тактов отображения, затем один такт предоставляется для записи слова данных в блок памяти. После этого указанная процедура, состоящая из L тактов отображения, повторяется. Чтобы в процессе записи информации в блок памяти регенерация изображения не нарушалась, необходимо в течение L тактов считать из блока памяти слов и отобразить их на экране ЭЛТ, т. е. должно выполняться соотношение согласования записи, считывания и отображения (засветки):

$$Lt_{c4} + t_{zn} \leq Lt_3.$$

Для выполнения этого соотношения служат регистры сдвига, организованные в виде промежуточной стековой памяти для хранения L_1 -слов. Запись в регистры производится с частотой f_{c4} , а выборка — с частотой f_3 .

Если стековая память организована по принципу FIFO (первый вошедший обслуживается первым), $t_{zn} = t_{c4}$, а $\frac{1}{2}t_3 < t_{c4} < t_3$, то $L_1 \leq 2$, поскольку каждое записанное в стековую память слово данных будет извлечено для отображения, за исключением такта считывания, непосредственно предшествующего такту записи, когда возникает повторная запись в стековую память до извлечения оттуда данных (фиг. 5).

При $t_{c4} > t_3$, используя известный прием повышения быстродействия — распараллеливание, можно снизить время считывания в M раз. Для этого устройство содержит блоки оперативной памяти, и при регенерации изображения из блоков памяти одновременно считываются информации о M последовательно расположенных точках, записывается в регистры 12, каждый из которых содержит второй регистр 22, блок 23 коммутации, первый 24 регистр, а затем осуществляется последовательная коммутация каждого слова данных с частотой f_3 для выдачи в цифроаналоговый преобразователь 10 и модуляции яркости луча ЭЛТ. Таким образом, время формирования одной точки изображения в формуле (1) можно рассматривать как величину

$$t_3^1 = Mt_3,$$

где t_3 — реальное время засветки одной точки изображения. Таким образом, величины M и L выбираются из следующих соотношений:

$$M = \left\lfloor \frac{t_{c4}}{t_3} \right\rfloor, \quad t_3^1 = M \cdot t_3, \quad (2)$$

$$L = \left\lfloor \frac{t_{zn}}{t_3^1 - t_{c4}} \right\rfloor,$$

где символ $\lfloor x \rfloor$ означает ближайшее целое число, большее x . Кроме того, для удобства

построения структуры величину M выбирают равной 2^m , тогда $m = \log_2 M$.

Максимальное время ожидания готовности блока памяти к обмену при этом равно $5 L \cdot t_{c4}$, а время формирования кадра изображения составит

$$t'_{f4} = N \cdot Lt_{c4} + Nt_{zn}.$$

Выигрыш по быстродействию

$$10 \quad \Delta t_{\phi n} = t_{\phi n} - t'_{\phi n} = \sum_{i=1}^k t_{ож i} - N L t_{c4}.$$

Например, при $K=N=1$, $L=4$, $t_{ож} = 54$ мкс, $t_{c4} = 320$ нс, $\Delta t_{\phi n} = 52,72$ мкс.

Устройство работает следующим образом.

15 Регенерация изображения.

Блок 7 управления вырабатывает на пятом выходе прямоугольные импульсы (А) опорной частоты с периодом $T = t_3$ (см. фиг. 1, 2). По положительному фронту импульсов А осуществляется увеличение на единицу содержимого счетчика 3 горизонтальной развертки, сигналом переполнения которого увеличивается на единицу содержимое счетчика 4 вертикальной развертки. Разрядность счетчика 3 определяется из соотношения

$$n_3 = \lfloor \log_2 H \rfloor,$$

а коэффициент пересчета равен H .

Период строчной развертки в этом случае непосредственно связан с величиной H : $30 \quad T_c = H t_3$.

При этом для прямого хода по строке используется $H(1-\alpha)$ точек (коды 0, 1, 2, ..., $(1-\alpha)H-1$ счетчика 3), а для обратного αH точек (коды $(1-\alpha)H$, $(1-\alpha)(H+1)$, ..., $H-1$ счетчика 3).

35 Таким образом, импульс переполнения счетчика 3 возникает по окончании телевизионной строки и является счетным синхронимпульсом счетчика 4 вертикальной развертки. Счетчик 4 также суммирующий с коэффициентом пересчета V и разрядностью

$$n_4 = \lfloor \log_2 V \rfloor$$

Период кадровой развертки соответственно равен

$$T_k = V T_c,$$

45 а для прямого и обратного ходов по кадру используются соответственно $V(1-\beta)$ строк (коды 0, 1, 2, ..., $(1-V)$ (-1 счетчика 4) и βV строк (коды $V(1-\beta)$, $V(1-\beta)+1$, ..., $V-1$ счетчика 4).

50 На основе кодов счетчиков 3 и 4, а также выходов блока 5 коммутации по положительному фронту синхронимпульсов А блок 7 управления формирует следующие сигналы: кадровый синхронизирующий импульс T — осуществляет запуск генератора формирования линейно изменяющегося напряжения по оси y ЭЛТ; строчный синхронизирующий импульс 5 — осуществляет запуск генератора формирования линейно изменяющегося

напряжения по оси X ЭЛТ (вдоль телевизионной строки); установка в «0» регистра 9 (Y), формирующийся с началом обратного хода по строке, где нулевому состоянию регистра соответствует уровень темного ЭЛТ, т. е. в период обратного хода по строке осуществляется затемнение изображения; запись в регистр 9 (X); управление первым блоком 5 коммутации (B) — сигнал представляет собой импульс, высокий уровень которого соответствует коммутации на выход регистра 2 адреса (время t_{m1}), а низкий — счетчиков 3 горизонтальной и 4 вертикальной разверток (время $L t_{ca}$); установка в «0» регистров 12 (E); запись в регистры 12 (C); коммутация F — сигнал осуществляет адресацию слова данных, извлекаемого из регистров 12; группу сигналов B_i , высоким уровнем осуществляющих запись в соответствующий (i -й) блок 6.

Синхронно с движением луча по экрану из M -блоков 6 считывается информация о модуляции яркости луча ЭЛТ и по заднему фронту сигнала C записывается в соответствующие регистры 12. Затем сигналом A осуществляется последовательная коммутация выходов регистров 12 через второй блок 13 коммутации на вход регистра 9, куда слово данных заносится по переднему фронту сигнала X , затем поступает в цифроаналоговый преобразователь 10, который осуществляет модуляцию яркости луча ЭЛТ 11 в текущей точке. Сигнал AD состоит из группы m -младших разрядов счетчика 3 горизонтальной развертки (фиг. 4 — временная диаграмма сигналов для $M=4$, $L=3$).

При этом в строке B временной диаграммы указана форма самого сигнала B и информационные сигналы, коммутируемые им на выход; в строке AD указан номер регистра 12, коммутируемый в данный момент на выход второго блока 13 коммутации; в строке F указан номер регистра 12, из которого извлекается информация для отображения. Учитывая пример конкретной реализации регистров 12 (на фиг. 3), отметим, что номеру «1» соответствует первый регистр 24, номеру «2» соответствует второй регистр 22, а сигнал F , по существу, является сигналом управления блока 23 коммутации. В строке «Отображение» временной диаграммы указан номер отображаемой точки, а в строке «Видеосигнал» — пример возможной формы сигнала модуляции луча ЭЛТ. Если в период обращения группы M -точек приходит повторный импульс записи в регистры 12 (сигнал G) то информация в регистрах 12 сдвигается и для отображения информация извлекается уже не из первого, а из второго регистра до окончания отображения текущей группы M точек. С началом отображения группы M точек информация извлекается опять из первого регистра 12, в котором к этому моменту

будет находиться соответствующее слово данных.

По истечении L -тактов считывания из блоков 6 блок 5 коммутации переключает к их адресным входам выходы регистра 2 адреса, и осуществляется один такт записи, если до этого момента возникло соответствующее требование (D) на входе записи устройства. В период такта записи регенерация изображения осуществляется данными, хранящимися в регистрах 12. По истечении такта записи рассмотренная выше процедура повторяется. Описанная последовательность тактов повторяется как в период прямых, так и в период обратных кодов луча ЭЛТ.

Фаза обмена.

Пусть возникла необходимость записать код яркости точки, соответствующей адресу A_i . При этом m -младших разрядов адреса A_i будут указывать номер одного из блоков 6 памяти (M). В этом случае на входе данных (P) устройства устанавливается код яркости, на выходе адреса (C) — код A_i , а на вход записи устройства (D) поступает импульс записи («1»), по которому коды яркости и A_i заносятся в регистры 1 данных и 2 адреса соответственно.

С появлением очередного уровня «1» на выходе B блока 7 управления на выход первого блока 5 коммутации коммутируется содержимое регистра 2 адреса, на выходе O блока 7 управления формируется сигнал готовности приема кода, а на одном из выходов B_i (определяемом на основе m -младших разрядов A_i) формируется сигнал записи в i -й блок 6. Одновременно может быть снят сигнал записи на входе устройства, а по окончании записи сбрасывается сигнал «0» и устройство готово к новой фазе обмена.

Блок 7 управления работает следующим образом.

На входы CG и CB блока 7 управления поступают коды счетчиков 3 горизонтальной и 4 вертикальной разверток. Эти входы являются адресными для памяти 14 и памяти 15, на выходах которых через время t_{14} после изменения адреса появляется информация, которая по сигналам A и $A1$ соответственно заносится в регистры 16 и 17. Структура информации в памяти 14 и 15 такова, что по адресу A_i в j -м разряде памяти записана «1» в том случае, если необходимо на j -м выходе регистра 16 или 17 выработать импульс в A_i момент относительно нулевого состояния счетчиков горизонтальной и вертикальной разверток соответственно. Если «1» записана по одному из адресов, то длительность вырабатываемого импульса на выходе регистра 16 соответствует $t_{16}=T$; где T — период тактовых импульсов; а на выходе регистра 17 — соответственно $t_{17}=H/T$. Если единицы записаны по последовательным R -адресам, то длительности

$$t_{16} = R \cdot T;$$

$$t_{17} = R \cdot H \cdot T.$$

Таким образом, в памяти 14 и 15 записано требуемое взаимное расположение синхронизирующих импульсов.

Импульс V_i записи в i -й блок из группы блоков 6 памяти формируется следующим образом. Передним фронтом сигнала V в такте записи в триггер 19 заносится высокий уровень сигнала D , установленный на входе записи устройства. Выход триггера 19 стро- бирует дешифратор 20, на вход которого подаются m -младших разрядов регистра 2 адреса, коммутируемого в этот момент на выходы первого блока 5 коммутации. Таким образом на i -м выходе дешифратора 20 формируется сигнал «1», если запись осуществляется в i -й блок из группы блоков 6. Число выходов дешифратора равно M . За время T до окончания импульса V на вход сброса триггера 19 приходит импульс I установки его в «0». Тем самым снимается сигнал V_i и блоки 6, переводятся в режим считывания.

Регистры 12 работают следующим образом. На вход первого регистра 24 подается код яркости точки, считываемый из блока 6 памяти. При подаче импульсов C записи в регистры 12 код заносится в первый регистр 24, а информация из первого регистра 24 переписывается во второй регистр 22. Так осуществляется заполнение регистров 12 информацией. Выборка данных осуществляется путем коммутации выходов первого 24 или второго 22 регистров на выход через блок 23 сигналом F . Сброс регистров 24 и 22 осуществляется сигналом E , в качестве которого может быть выбран или специальный сигнал, вырабатываемый блоком 7 управления, или как это показано в конкретном примере реализации блока 7 управления (фиг. 2), сигнал T .

Формула изобретения

1. Устройство для отображения информации на экране электронно-лучевой трубки (ЭЛТ), содержащее блок оперативной памяти, информационный вход которого является информационным входом устройства, счетчики горизонтальной и вертикальной разверток, формирователь видеосигнала, управляющие входы которого соединены с первым и вторым выходами блока управления, выход формирователя видеосигнала является выходом устройства для подключения к модулятору ЭЛТ, третий и четвертый выходы блока управления являются выходами устройства для подключения к отклоняющей системе ЭЛТ, счетный вход счетчика горизонтальной развертки соединен с пятым выходом блока управления, выход переноса счетчика горизонтальной развертки соединен со счетным входом счетчика вертикальной развертки и управляющим входом блока

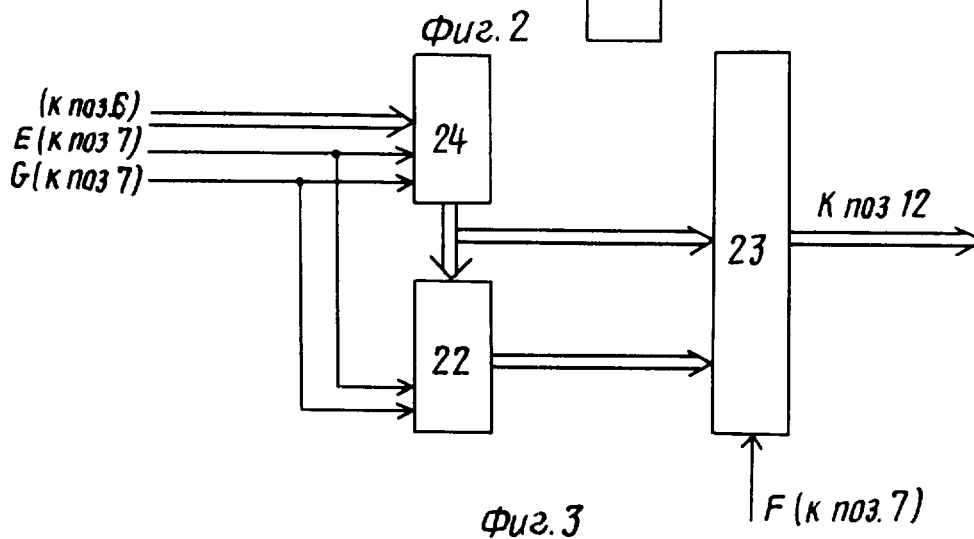
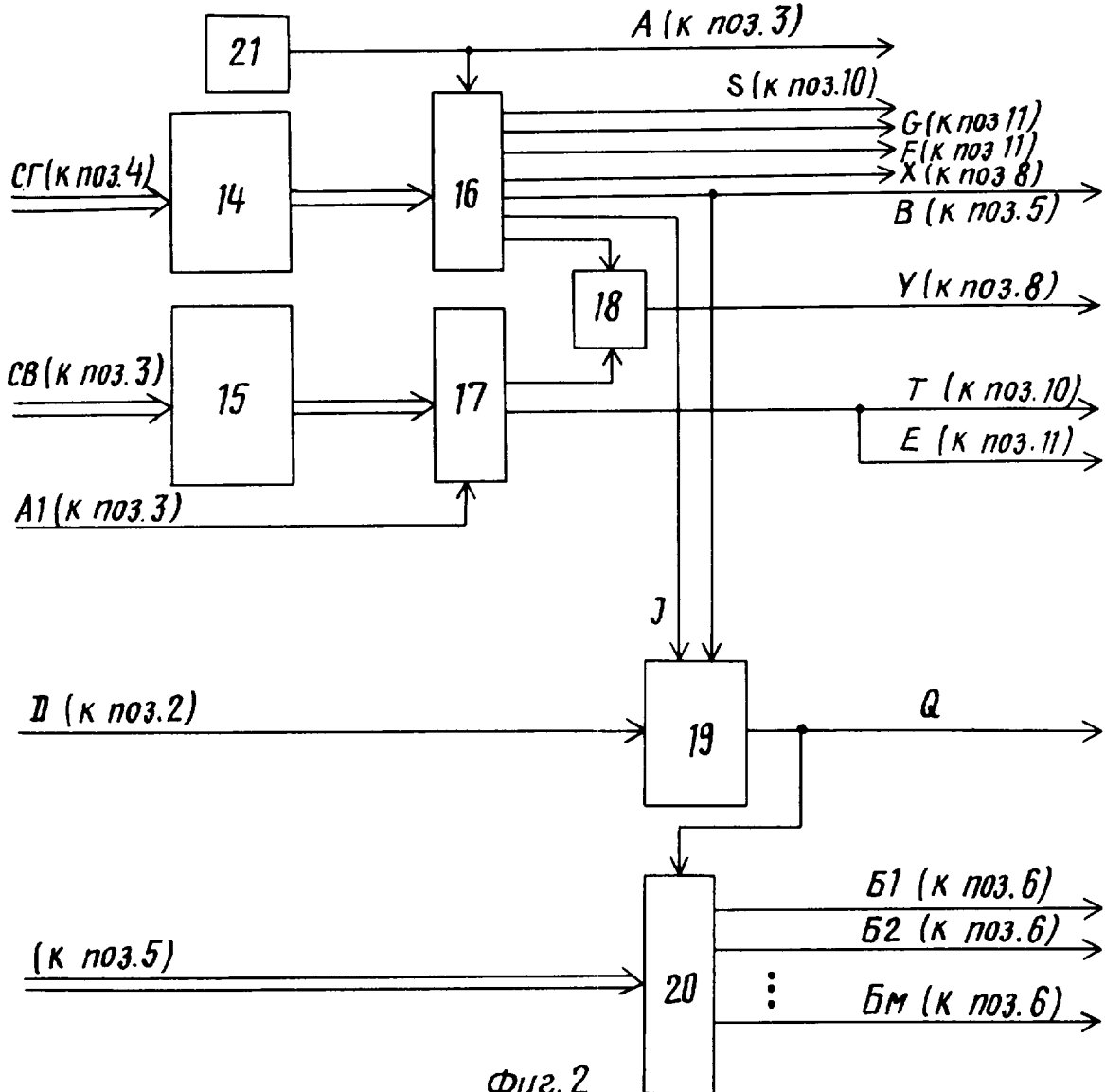
управления, выход блока оперативной памяти соединен с информационным входом регистра сдвига, отличающееся тем, что, с целью повышения быстродействия устройства, оно содержит дополнительные блоки оперативной памяти, дополнительные регистры сдвига, первый и второй блоки коммутации, выходы первого блока коммутации соединены с информационными входами блока управления и адресными входами 5 блоков оперативной памяти, управляющий вход первого блока коммутации соединен с шестым выходом блока управления, информационные входы дополнительных блоков оперативной памяти соединены с первым 10 информационным входом устройства, управляющие входы блоков оперативной памяти соединены с выходами первой группы блока управления, выходы дополнительных блоков оперативной памяти подключены к информационным входам дополнительных регистров сдвига, управляющие входы регистров сдвига соединены с выходами второй группы 20 блока управления, а выходы — с информационными входами второго блока коммутации, выход которого подключен к информационному входу формирователя видеосигнала, выходы счетчика горизонтальной 25 развертки соединены с управляющими входами второго блока коммутации, адресными входами первой группы блока управления и информационными входами первой группы первого блока коммутации, выходы счетчика вертикальной развертки соединены с адресными входами второй группы блока управ- 30 ления и информационными входами второй группы блока управления и информационными входами второй группы первого блока коммутации, информационные входы третьей 35 группы которого являются адресным входом устройства, выходом готовности которого является седьмой выход блока управ- ления.

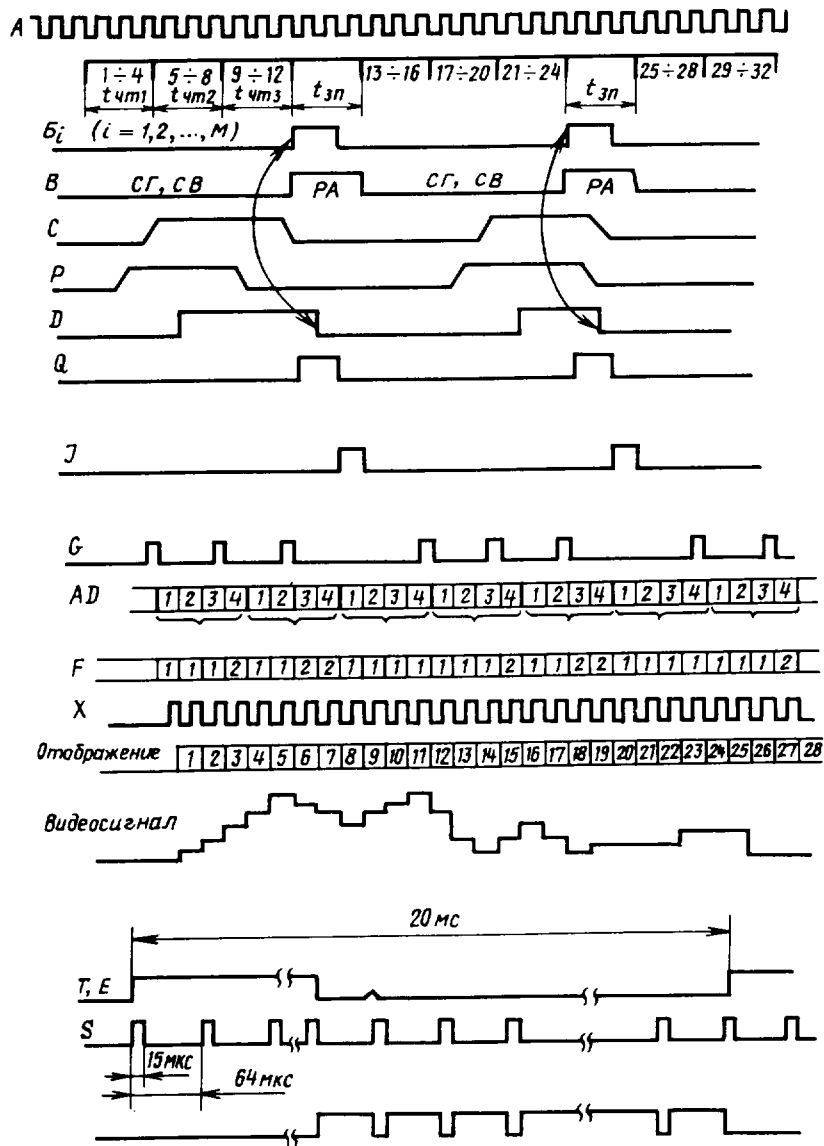
2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что блок управления содержит генератор импульсов, выход которого является пятым 40 выходом блока и соединен с управляющим входом регистра точек, информационные входы которого подключены к выходам памяти точек, входы которого являются адресными входами второй группы блока, первый 45 выход регистра точек является третьим выходом блока, одним из выходов второй группы которого являются второй и третий выходы регистра точек, четвертый выход которого является первым выходом блока, пятый 50 выход регистра точек является шестым выходом блока и соединен с входом установки в «1» триггера, вход установки в «0» которого соединен с шестым выходом регистра точек, седьмой выход которого соединен с первым 55 входом элемента И, второй вход которого подключен к первому выходу регистра строк, второй выход которого является чет-

вертым выходом и другим выходом второй группы блока, вторым выходом которого является выход элемента И, управляющий вход регистра строк является управляющим входом блока, информационные входы регистра строк соединены с выходами памяти строк, входы которых являются адресными

5

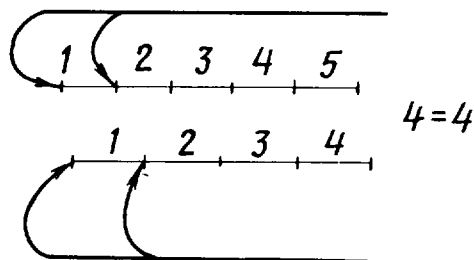
входами первой группы блока, выход триггера является седьмым выходом блока и подключен к управляющему входу дешифратора, информационные входы которого являются информационными входами блока, выходы дешифратора являются выходами первой группы блока.





Фиг. 4

Запись в стековую память



Извлечение из стековой памяти

Фиг. 5

Редактор М. Товтин
 Заказ 823/49
 ВНИИПИ Государственного комитета СССР по делам изобретений и открытий
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5
 Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4

Составитель Л. Васильев
 Техред И. Верес
 Тираж 459

Корректор О. Кундрик
 Подписное