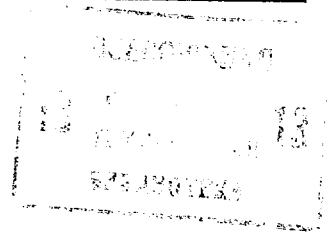




ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

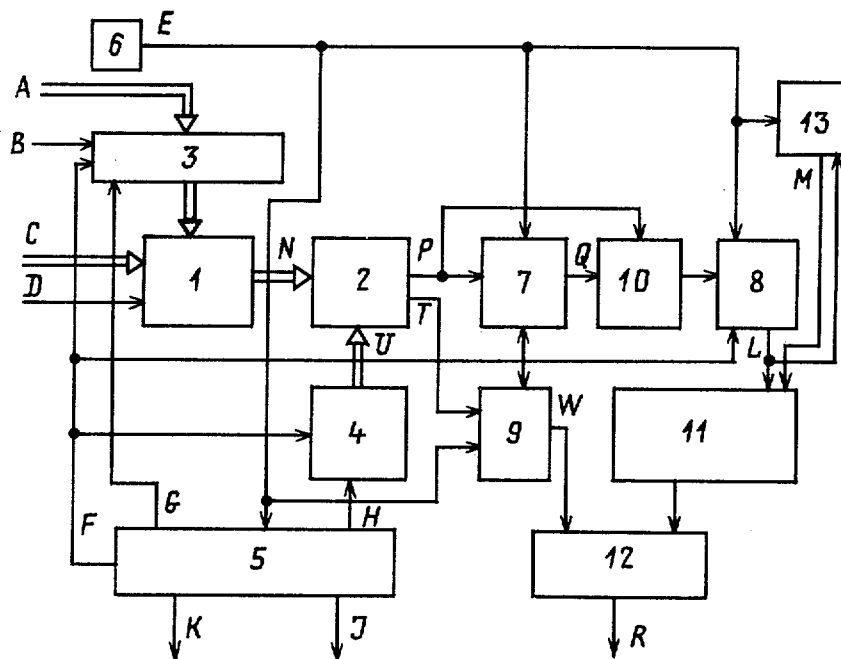


(21) 3885279/24-24
(22) 18.04.85
(46) 23.12.86. Бюл. № 47
(71) Минский радиотехнический институт
(72) А. Н. Дмитриев и А. Н. Морозевич
(53) 681.327.11 (088.8)
(56) Майдельман И. Н. и др. К вопросу создания интеллектуальных дисплеев.—В кн.: Современные методы и устройства для отображения информации./Под ред. М. И. Кривошеева. 1981, с. 77.

Телевизионные методы и устройства отображения./Под ред. М. И. Кривошеева, 1975, с. 81.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОТОБРАЖЕНИЯ ГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

(57) Изобретение относится к автоматике и вычислительной технике и может быть использовано в устройствах ввода-вывода данных на экране телевизионного индикатора для отображения графической информации вида $y = f(x)$, в частности, при построении устройств отображения в АСУ и информационно-измерительных системах. Цель изобретения — повышение разрешающей способности устройства, которая достигается введением элемента 10 ИСКЛЮЧАЮЩЕ ИЛИ, третьего триггера 9, элементов 11 И и 12 ИЛИ и формирователя 13 импульсов с соответствующими функциональными связями. 6 ил.



Фиг.1

Изобретение относится к автоматике и вычислительной технике и может быть использовано в устройствах ввода-вывода данных на экране телевизионного индикатора для отображения графической информации вида $y=f(x)$, в частности, при построении устройств отображения в автоматизированных системах управления и информационно-измерительных системах.

Цель изобретения — повышение разрешающей способности устройства.

На фиг. 1 изображена структурная схема устройства; на фиг. 2 — структурная схема блока управления; на фиг. 3 — структурная схема формирователя импульсов; на фиг. 4 — временная диаграмма работы устройства; на фиг. 5 — временная диаграмма работы блока управления; на фиг. 6 — изображения функций $y=f(x)$ известного и предлагаемого устройств.

Устройство содержит блок 1 памяти, блок 2 сравнения, счетчики 3 точек и 4 линий, блок 5 управления, генератор 6 импульсов, первый 7, второй 8 и третий 9 триггеры, элемент 10 ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ, элемент 11 И, элемент 12 ИЛИ и формирователь 13 импульсов.

Блок 5 управления содержит первый 14 и второй 15 счетчики, первый 16 и второй 17 блоки памяти, первый 18 и второй 19 регистры, первый 20 и второй 21 элементы И.

Формирователь 13 импульсов содержит триггер 22, элемент 23 И и одновибратор 24.

Под разрешающей способностью понимается размер наименьшей детали изображения или максимальное количество различных точек в единице длины.

Если устройство отображения имеет растр $N_{пх} V_{пх}$ (где $N_{пх}$ — количество точек по строке прямого хода луча; $V_{пх}$ — количество телевизионных строк), линейные размеры изображения составляют соответственно $A' B'$, тогда разрешающая способность по кадру и по строке соответственно равны

$$E_k = \frac{V_{пх}}{B'}; \quad (1)$$

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot \frac{N_{пх}}{A'}. \quad (2)$$

Коэффициент $1/2$ возникает в формуле (2) потому, что две точки раstra известного устройства, расположенные на одной строке, всегда сливаются.

Это накладывает специфические ограничения на форму отображаемых функций.

На фиг. 6,а представлена «гладкая» функция, для отображения которой не требуется высокая разрешающая способность по строке. На фиг. 6 использованы следующие обозначения: y (сплошная линия) — исходная функция; \hat{y} (закрашенные области) — аппроксимирующая функция, изображение которой представляется на теле-

визионном индикаторе; \tilde{y} (штриховая линия) — вид функции, воспринимаемой глазом; \bar{y} , a — вертикальный и горизонтальный размеры точки.

На фиг. 6,б показана более сложная функция, интервал между локальными экстремумами которой меньше либо равен a . Аппроксимация такой функции известным устройством отображения \hat{y} дает неопределенность при отображении на экране монитора. Предположим, что функция y дискретизуется и представляется на экране в виде набора прямоугольников, высота которых пропорциональна дискретным значениям функции в точках начала отрезков $0, 1, 2, \dots, 13$, а ширина равна a . При отображении для повышения качества изображения происходит линейная интерполяция двух соседних отсчетов, т.е. отображаются несовпадающие части прямоугольников (они представлены заштрихованными областями). В соответствии с такой методикой значения функции на отрезках 5, 6, 7, 8 и 9 будут соответственно равны $y_m, 0, y_m, 0, y_m$ и указанная часть функции отобразится в виде сплошной засвеченной области. Это вызывает неопределенность при восстановлении функции человеческим глазом. Предлагаемое устройство устраняет такие неоднозначности.

Сущность предлагаемого метода повышения разрешающей способности по оси абсцисс (фиг. 6,в) заключается в том, что если две соседние точки, принадлежащие двум участкам линейной интерполяции графических отсчетов, расположены на одной телевизионной строке, то они отображаются с промежуточным затемнением. Это достигается дополнительным стробированием видеосигнала в требуемые моменты времени. Следует подчеркнуть, что стробируются только те видеоимпульсы, которые соответствуют двум соседним точкам, отображаемым на спадающем и возрастающем участках линейной интерполяции. Во всех остальных случаях с целью получения непрерывной линии графика (например, горизонтальные участки) такого стробирования не производится. Таким образом, функция с расстоянием a между локальными экстремумами будет отображена и воспринята операторами в форме, близкой к ее реальной. Пример такой функции и ее вид на экране монитора, формируемый предлагаемым устройством отображения, изображены на фиг. 6, в.

Устройство работает следующим образом.

Устройство имеет две возможные фазы работы: регенерацию изображения (циклическое считывание кодов графических отсчетов из блока 1 памяти и формирование видеосигнала) и заполнение блока 1 памяти.

Регенерация изображения начинается с приходом сигнала F установки в ноль триггеров 7—9, счетчика 3 точек и в состояние ($V_{пх}-1$) счетчика 4 линий. При этом счетчик

3 точек определяет номер графического отсчета $0, 1, 2, \dots, (N_{\text{лх}}-1)$, а счетчик 4 линий соответствует уровню отображаемых графических отсчетов $(V_{\text{лх}}-1), (V_{\text{лх}}-2), \dots, 0$. (Поскольку движение луча по экрану предполагается слева направо по строкам в направлении сверху вниз от строки к строке, т.е. из левого верхнего угла в правый нижний). Соответственно номер точки раstra и такта считывания из блока 1 памяти обозначаются двузначным индексом (i, j) , где i — номер телевизионной строки; $i = |V_{\text{лх}}-1|, |V_{\text{лх}}-2|, \dots, 0$, а j — номер текущей точки в строке; $j = 0, 1, 2, \dots, |N_{\text{лх}}-1|$. На фиг. 6 $V_{\text{лх}}=8, N_{\text{лх}}=14$. Сигналы записи адреса B и записи данных D на входе устройства отсутствуют. Генератор 6 импульсов непрерывно вырабатывает прямоугольные тактовые импульсы с частотой f . Сигнал F вырабатывается в обратном ходе кадровой развертки за такт до начала прямого хода (фиг. 5а), и с началом прямого хода строчной и кадровой разверток начинают вырабатываться импульсы G , по переднему фронту которых происходит увеличение на единицу содержимого счетчика 3 точек и запись информации в триггеры 7 и 8. Поскольку сигнал обнаружения счетчика 3 был выработан за такт до начала прямого хода, то за этот такт (номер $V_{\text{лх}}-1; 0$) считывается информация из блока 1 памяти по нулевому адресу и поступает на первый информационный вход блока 2 сравнения, на второй информационный вход которого подается содержимое счетчика 4 линий (код $V_{\text{лх}}-1$). Блок 2 сравнения вырабатывает на первом P и втором T выходах сигналы сравнения информации N и U .

$$\begin{aligned} T &= 1, \text{ при } N = U; \\ P &= 1, \text{ при } N > U. \end{aligned} \quad (3)$$

Таким образом, совокупность сигналов T и P , образующих точки $|V_{\text{лх}}-1, j|, |V_{\text{лх}}-2, j|, \dots, |0, j|$ (например, фиг. 6, а для $V_{\text{лх}}=8, j=5$), соответствует отображению j -го графического отсчета в виде вертикальной светящейся линии.

По окончании такта $(V_{\text{лх}}-1), 0$ результаты сравнения заносятся в триггеры 9 и 7 соответственно по переднему фронту сигнала E . С этого момента начинается новый такт $|V_{\text{лх}}-1, 1|$ считывания из блока 1 памяти и такт $|V_{\text{лх}}-1, 0|$ отображения. В такте отображения формируется видеосигнал засветки или затемнения луча электронно-лучевой трубки телевизионного индикатора. Засветке соответствует высокий уровень сигнала, затемнению — низкий. При этом триггеры 7, 8 и элемент 10 ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ выполняют линейную интерполяцию соседних графических отсчетов по следующей формуле:

$$L = P \oplus Q, \quad (4)$$

где P — сигнал, соответствующий точке i $|j+1|$ -го графического отсчета;

Q — сигнал, соответствующий точке i j -го графического отсчета, где $j = 0, 1, 2, \dots, (N_{\text{лх}}-1)$;

знак \oplus — знак суммы по модулю два.

Таким образом, по окончании такта считывания $(V_{\text{лх}}-1, 0)$ в триггер 8 записывается сигнал засветки луча, соответствующий несовпадающим участкам соседних отсчетов, а в последующем такте $(V_{\text{лх}}-1, 0)$ отображения формируется аналогичный сигнал L , сохраняющий свое состояние до следующего такта отображения.

Если расстояние между локальными экстремумами отображаемой функции больше a (фиг. 6, а), где a — линейный горизонтальный размер точки на экране индикатора (монитора), то на выходе M формирователя 13 импульсов формируется высокий уровень, а в такте отображения — видеосигнал в соответствии с логическим уравнением

$$R = |L \wedge M| \vee W. \quad (5)$$

Указанные процедуры повторяются $N_{\text{лх}}$ раз.

После этого начинается обратный ход строчной развертки, в течение которого формируется сигнал H уменьшения на единицу счетчика 4 линий, и с началом последующего прямого хода строчной развертки начинается новая i -я серия тактов считывания из блока 1 памяти и отображения. По истечении $(V_{\text{лх}})$ строк поступает обратный ход кадровой развертки, в течение которого возможно обновление содержимого блока 1 памяти. Синхронная работа цифровых схем предлагаемого устройства с разверткой луча по экрану монитора осуществляется строчными K и кадровыми I синхронизирующими импульсами, по которым выполняются обратные ходы по строке и по кадру. Таким образом, по истечении $V_{\text{лх}}$ строк на экране монитора формируется графическое изображение функции $y=f(x)$ в виде прямоугольников шириной a . На фиг. 4, а изображена временная диаграмма изображения фрагмента функции (фиг. 6, в) для $i=6, j=0, 1, 2, \dots, 13$. Такая функция имеет интервалы между локальными экстремумами меньше a . В этом случае (при отображении, например, точек 6, 7 и 6, 8 формирователь 13 импульсов вырабатывает импульсы длительностью $\tau_{10}/\tau_{10} \leq \frac{T_n}{2}$, (где T_n — период тактовых импульсов) низкого уровня, затемняя левую часть точек $|i, 7|; |i, 8|$, где $i = |V_{\text{лх}}-1|, |V_{\text{лх}}-2|, \dots, 0$. Условие выработки импульсов на выходе M следующее:

$$M = 0, \text{ при } \tau_L \geq T_n, \quad (6)$$

где τ_L — длительность сигнала, $L = 1$.

Фаза заполнения блока 1 памяти выполняется в период обратного хода кадровой развертки, когда отсутствуют сигналы F, G, H . На информационном адресном входе A устройства устанавливается адрес блока 1 памяти, на информационном входе данных

С устанавливается код графического отсчета. После этого через время τ_a установки адреса на вход записи адреса B устройства поступает сигнал, по которому в счетчик 3 точка записывается код адреса, а через время τ_g установки данных с задержкой τ_3 подается сигнал D на вход записи данных устройства, по которому код графического отсчета заносится в блок 1 памяти.

Блок управления работает следующим образом (фиг. 2 и 5, а, б).

На счетный вход первого счетчика 14 приходят импульсы E , по которым содержание счетчика увеличивается на единицу, а по импульсу переполнения происходит увеличение на единицу второго счетчика 15. Коэффициенты пересчета счетчиков 14 и 15 соответственно равны N_c и V_k , где N_c — количество точек разложения по телевизионной строке, включая точки, используемые для обратного хода по строке; V_k — количество телевизионных строк, включая строки, используемые для обратного хода по кадру. Информация с выходов счетчиков поступает на адресные входы первого 16 и второго 17 блоков памяти, на выходах которых через время τ_{16} появляется информация, которая по сигналам E и X соответственно заносится в первый 18 и второй 19 регистры. Структура информации в блоках 16 и 17 памяти такова, что по адресу A_i в i -м разряде блоков 16 или 17 памяти записана единица в том случае, если необходимо на j -м выходе регистров 18 или 19 выработать импульс в A_i момент относительно нулевого состояния счетчиков 14 или 15 соответственно. Если единица записана по одному из адресов, то длительность вырабатываемого импульса на выходе регистра 18 соответствует $\tau_{18} = T_n$, где T_n — период тактовых импульсов, а на выходе регистра 19 — соответственно $\tau_{19} = N_c \cdot T_n$. Если единицы записаны по последовательным K -адресам, то длительности

$$\begin{aligned} \tau_{18} &= K \cdot T_n; \\ \tau_{19} &= K \cdot N_c \cdot T_n. \end{aligned} \quad (7)$$

Таким образом, в блоках 16 и 17 памяти записано требуемое взаимное расположение синхронизирующих импульсов. При этом элементы 20 и 21 И выполняют роль стробирующих элементов для выработки импульсов суммирования счетчика 3 точек (сигнал G) и установки в исходное состояние блоков и элементов устройства в целом (сигнал F).

Формирователь 13 импульсов работает следующим образом (фиг. 3 и 4, а).

С приходом положительного фронта импульса E на вход записи четвертого триггера 22 информация L заносится в триггер, и через время τ_{22} появляется на его выходе. Если сигнал был равен единице, то выход триггера 22 открывает элемент 23 И и срабатывает одновибратор 24, который по переднему фронту сигнала на его входе форми-

рует отрицательный импульс длительностью τ_{10} .

Триггер 22 обеспечивает задержку срабатывания одновибратора 24 на время T_n (один такт). Это достигается тем, что сигнал L появляется с задержкой τ_0 относительно переднего фронта E (фиг. 1 и 4, а), и поэтому информация на выходе триггера 22 возникает задержанной на один такт. Поэтому если $\tau_0 \leq T_n$, то импульсы одновибратора 24 не влияют на работу элемента 11 И (фиг. 1), поскольку сигнал L по истечении времени $\tau_0 = T_n$ становится нулевым и закрывает элемент 11 И.

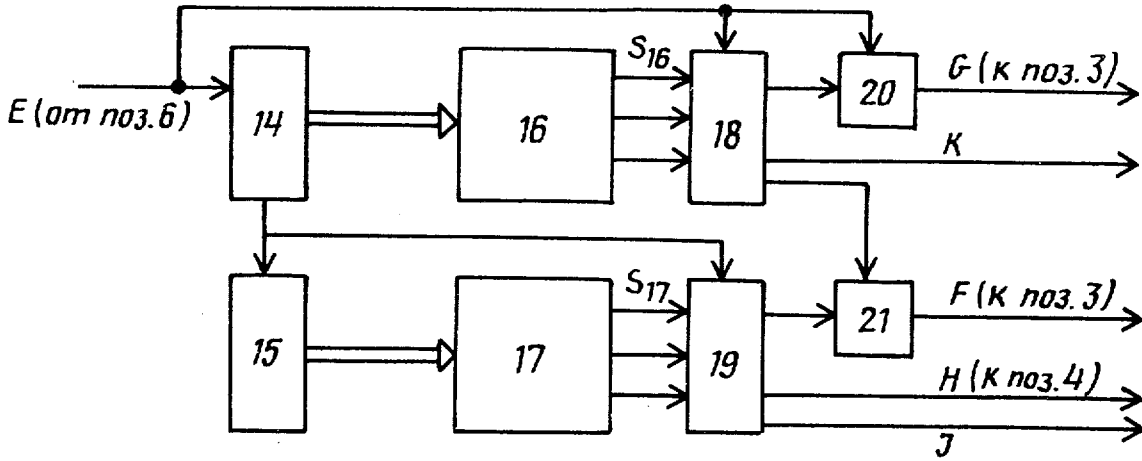
Предлагаемое устройство позволяет повысить разрешающую способность устройства для отображения графической информации.

Формула изобретения

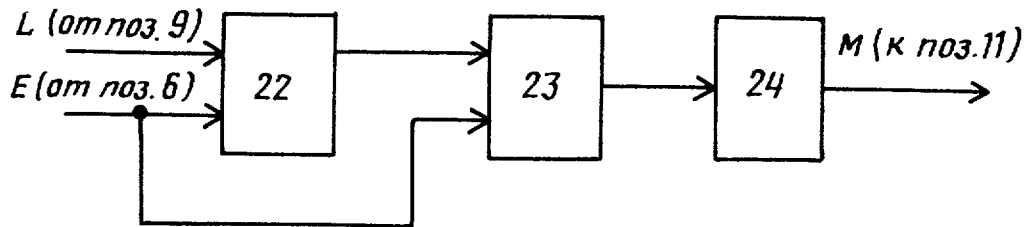
Устройство для отображения графической информации, содержащее блок памяти, блок сравнения, счетчики точек и линий, блок управления, генератор импульсов, первый и второй триггеры, причем информационный выход счетчика точек соединен с информационным входом блока памяти, информационный выход которого подключен к первому информационному входу блока сравнения, второй информационный вход которого соединен с информационным выходом счетчика линий, вход вычитания которого соединен с первым выходом блока управления, второй выход которого соединен с входом суммирования счетчика точек, отличающееся тем, что, с целью повышения разрешающей способности устройства, оно содержит элемент ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ, третий триггер, элементы И и ИЛИ и формирователь импульсов, причем генератор импульсов подключен к входу блока управления, первому входу формирователя импульсов и входам записи первого, второго и третьего триггеров, входы установки в «0» которых соединены с входами установки в «0» счетчиков точек и линий соответственно и подключены к третьему выходу блока управления, четвертый и пятый выходы которого являются соответственно выходами строчных и кадровых синхроимпульсов устройства, информационными входами адреса и данных и входами записи адреса и данных устройства являются соответственно входы счетчика точек и блока памяти, первый выход блока сравнения подключен к информационному входу первого триггера и первому входу элемента ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ, второй вход которого соединен с выходом первого триггера, выход подключен к информационному входу второго триггера, выход которого соединен с вторым входом формирователя импульсов и первым входом элемента И, второй вход которого соединен с выходом формирователя импульсов, выход

элемента И подключен к первому входу элемента ИЛИ, выход которого является выходом видеосигнала устройства, а второй

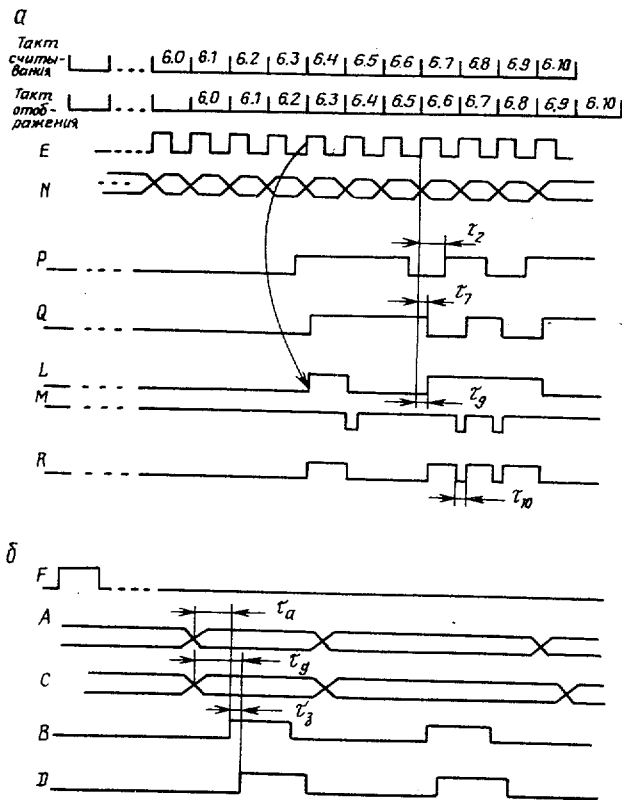
вход подключен к выходу третьего триггера, информационный вход которого подключен к второму выходу блока сравнения.



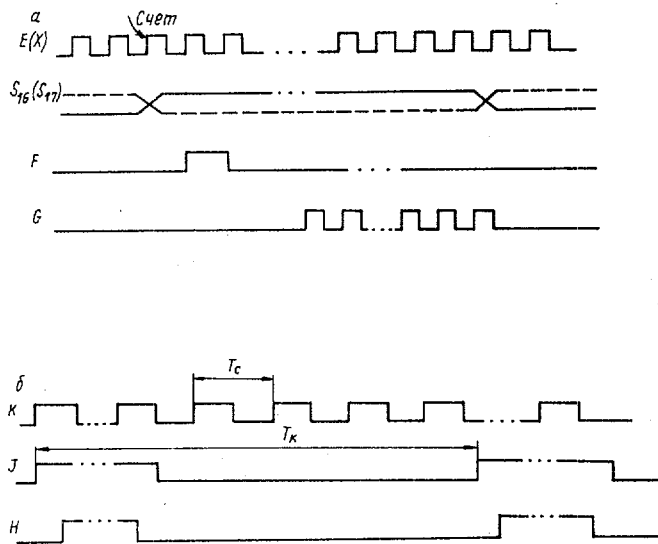
Фиг.2



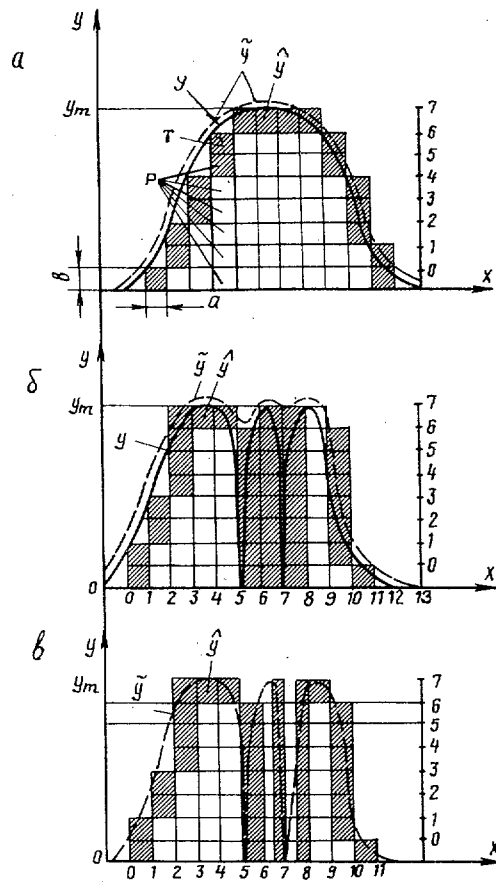
Фиг.3



Фиг.4



Фиг. 5



Фиг. 6

Составитель В. Сметанин
 Редактор С. Пекарь Техред И. Верес Корректор А. Обручар
 Заказ 6846/51 Тираж 455 Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР
 по делам изобретений и открытий
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5
 Филиал ППП «Патент», г. Ужгород, ул. Проектная, 4