

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

Заявлено: 27.05.82.

Заявка №: 3446995/18-09.

МКИ³ Н 04 N 9/535; G 01 N 21/32

Авторы: В.А. Кошелев, Б.И. Мазурик

Заявитель: авторы

Название изобретения: СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕФЕКТОВ ОБЪЕКТОВ
И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ

Изобретение относится к области телевидения и телевизионного /ТВ/ контроля объектов, качество которых определяется размерами, формой и пространственным расположением макро- и микродефектов, и может быть использовано при неразрушающем контроле качества полупроводниковых пластин и входных окон для фотоэлектрических и электронно-лучевых приборов, стеклянных подложек фотошаблонов.

Известен способ определения дефектов объекта, основанный на преобразовании изображения объекта в монохромный ТВ сигнал с фиксированным числом элементов разложения с последующим его отображением /1/.

Известно устройство для определения дефектов объекта, содержащее формирователь ТВ сигнала и черно-белый видеоконтрольный блок /1/.

Этот способ и устройство позволяет наблюдать весь объект одновременно с малым пространственным разрешением или исследовать его по частям с большим пространственным разрешением.

Недостатками известного способа и реализующего его устройство являются малое отношение сигнал/шум, большая длительность контроля при исследовании объектов с большим пространственным разрешением, сложность работы оператора и потеря информации за счет нарушения цельности контролируемого изображения.

Большая длительность контроля при необходимости выявления микродефектов на большой контролируемой площади образца связана с тем, что с увеличением пространственного разрешения уменьшается контролируемая область образца и соответственно увеличивается количество участков, подлежащих просмотру и анализу. Кроме того, время контроля увеличивается из-за многократного

перемещения образца и его установок в новые положения. Все это в большой степени усложняет работу оператора, приводит к утомлению, что отражается в конечном итоге на качестве контроля.

Кроме того, при просмотре контролируемой площади образца по частям нарушается связность изображения, теряется информация о взаимном положении микродефектов на всей контролируемой площади. Например, при контроле полупроводниковых пластин информация о взаимном положении микродефектов определенного размера, получаемая на различных технологических этапах, может указывать на основные направления развития дислокаций, на нарушение теплового режима, неоднородность легирования. Пытаясь восстановить потерянную информацию, оператор вынужден либо мысленно воссоздать цельную картину, что практически невозможно, либо регистрировать /например, фотоспособом/ изображение отдельных участков, а затем совмещать их друг с другом /"сшивать"/.

Помимо большой трудоемкости этой операции и резкого увеличения времени контроля, часть информации неизбежно теряется, так как число одновременно наблюдаемых элементов изображения ограничено возможностью человеческого зрения. При наблюдении же всей площади образца при малом увеличении микродефекты вообще перестают быть различимы.

Наиболее близким по технической сущности является способ определения дефектов объекта, основанный на преобразовании изображения объекта в монохромный ТВ сигнал с фиксированным числом элементов разложения, квантовании ТВ сигнала по уровню, цветовом кодировании ТВ сигналов с последующим его отображением /2/.

Наиболее близким по технической сущности является устройство для определения дефектов объекта, содержащее формирователь ТВ сигнала и последовательно соединенные блок памяти, блок цветового кодирования и цветной видео контрольный блок /2/.

Однако цветовое кодирование в известном способе выполнено по амплитуде ТВ сигнала исходного изображения, что позволяет выделить полутона, соответствующие различным значениям амплитуды ТВ сигнала, неразличимые для человеческого глаза в черно-белом изображении, но не увеличивает пространственной разрешающей способности.

Наличие в устройстве блока памяти позволяет работать в малокадровом режиме с выбором оптимальной длительности кадра, за счет чего существенно повышается отношение сигнал/шум. Однако величина одновременно контролируемой площади образца ограничена числом элементов разложения реальных видеоконтрольных блоков, которая в свою очередь определяется возможностью человеческого глаза. В связи с этим известные способ и реализующее его устройство сохраняют главные недостатки аналога, связанные с просмотром всей площади контролируемого объекта по частям: большое время контроля, сложность и трудоемкость работы оператора и потеря информации о размере и взаимном положении микродефектов на большой контролируемой площади.

Цель изобретения - уменьшение времени определения дефектов.

Для этого в способе определения дефектов объекта, основанном на преобразовании изображения объекта в монохромный телевизионный сигнал ТВ с фиксированным числом элементов разложения, квантовании телевизионного сигнала по уровню и цветовом кодировании полученных сигналов с последующим его отображением, после преобразования изображения объекта в монохромный телевизионный сигнал каждый кадр телевизионного сигнала разбивают на равные участки с заданным числом элементов разрешения, при этом суммируют длительности импульсов квантованного по уровню телевизионного сигнала в каждом участке кадра телевизионного сигнала с последующим его преобразованием в телевизионный сигнал перед цветным кодированием.

Кроме того, в устройство для определения дефектов объекта, содержащее формирователь телевизионного сигнала и последовательно соединенные блок памяти, блок цветового кодирования и цветной видеоконтрольный блок, введены последовательно соединенные амплитудный дискриминатор, вход которого соединен с сигнальным выходом формирователя ТВ сигнала, измеритель временного интервала и сумматор, выход которого соединен с информационным входом блока памяти, а второй вход соединен с выходом блока памяти, а также введены формирователь измерительной решетки и формирователь зон пространственной дискретизации, входы которых соединены с синхронизирующим выходом формирователя телевизионного сигнала, при этом первый выход формирователя измерительной решетки соединен с управляющим входом амплитудного дискриминатора, а второй выход соединен с управляющим входом формирователя зон пространственной дискретизации, первый выход которого соединен с адресным входом блока памяти, а второй выход с управляющим входом измерителя временного интервала.

Каждому элементу разложения изображения, отображаемого на экране видеоконтрольного блока, соответствует определенная зона изображения контролируемого объекта, и в зависимости от того, какую часть площади зоны занимает дефект, элемент отображается тем или иным цветом. Число элементов разложения изображения контролируемого объекта выбирается, исходя из площади контролируемого объекта и из минимальных размеров выявляемых дефектов, и значительно превышает число элементов разложения, выводимых на экран видеоконтрольного блока, за счет чего кадр изображения контролируемого объекта отображает на цельном изображении объекта всю необходимую информацию о микродефектах.

Отображаемый ТВ сигнал первого изображения с числом элементов разложения, равным числу зон, и с амплитудой, определяемой площадью дефектов в каждой зоне, при наличии цветовой кодировки позволяет оператору видеть в наиболее удобной для восприятия форме наличие микродефектов, их взаимное расположение и размер.

Устройство, реализующее способ, позволяет сформировать видеосигнал нового изображения в цифровой форме, запомнить его и построить новое изображение, в котором цветовая окраска каждой точки изображения несет информацию о размерах микродефектов.

Все это сокращает время контроля, упрощает работу оператора и повышает информативность способа.

Работа оператора упрощается не только за счет удобной для человеческого восприятия формы представления информации о дефектах, но и за счет того, что появляется возможность выбора размера зоны пространственной дискретизации, а также выбора уровней квантования и присвоения этим уровням определенного цвета.

Таким образом, оператор получает возможность одновременно контролировать всю площадь образца как с сохранением детальной информации о размерах микродефектов, так и грубо разбив контролируемые дефекты на ограниченное количество групп по площади /микродефектов/.

В последнем случае еще более упрощается работа оператора, появляется возможность проводить допусковый контроль, резко сокращается время контроля, а дополнительная информация о взаимном расположении микродефектов представляется в еще более удобном для анализа виде и корреляции с макроскопическими нарушениями облегчается.

На фиг. 1 изображена структурная электрическая схема устройства для определения дефектов объекта, на фиг. 2 - разбиение объекта на зоны, на фиг. 3 - диаграммы напряжений, поясняющие работу устройства.

Устройство содержит формирователь I ТВ сигнала, амплитудный дискриминатор II, измеритель III временного интервала, сумматор IV, блок V памяти, блок VI цветового кодирования и цветной видеоконтрольный блок VII, формирователь VIII измерительной решетки и формирователь IX зон пространственной дискретизации.

В результате указанных действий с ТВ сигналом изображение контролируемой площади образца S_0 /фиг.2а/ разбито на равные участки - зоны пространственной дискретизации S_g , ограниченные пунктирными вертикальными и горизонтальными линиями 1. Число узлов измерительной решетки 2 /тонкие сплошные линии/ или соответственно число элементов разложения в каждой зоне пространственной дискретизации в приводимом примере выбрано равным 200. Шаг измерительной решетки выбран настолько малым, что ошибка от дискретизации по времени бинарно-квантованного сигнала по крайней мере в 2-5 раз меньше минимального дефекта, подлежащего обнаружению, и требуемой для визуального контроля точности дифференциации дефектов по размерам.

Там же изображены типичные дефекты, подлежащие обнаружению: инородное включение /левый нижний угол фиг. 2а/, и дефекты типа "точек", расположенные в направлении с левого верхнего угла к правому нижнему. В то же время как обнаружение изображенного инородного включения, превышающего по своим размерам допустимые, говорит само по себе о необходимости забраковки изделия, "точки", расположенные в указанном направлении, хотя и укладываются в предельно-допустимые размеры, несут информацию о макронеоднородностях /например, зона распространения дислокаций в полупроводниковой пластине, царапина на поверхности стекла в виде прерывистой линии/, что, в свою очередь, говорит о качестве технологического процесса. Эту качественно новую информацию невозможно было бы получить при просмотре площади образца по частям. После зрения при просмотре по частям по известным методикам /фиг.2а/ изображено квадратами, ограниченными жирными линиями 3.

Число элементов разложения в этом поле зрения определяется предельной возможностью человеческого глаза и соответствующем ей ТВ стандартом.

Однако за счет цветового кодирования по площади дефектов в зоне пространственной дискретизации это число элементов разложения уже несет информацию о распределении дефектов по всей площади образца. Цифры около каждого дефекта говорят о его площади, выраженной в числе узлов измерительной решетки /фиг.2а/.

Новое изображение всей исследуемой площади образца /фиг.2б/ в приведенном примере занимает площадь S_7 , в 25 раз меньшую, чем исходное S_0 , с сохранением всей требуемой информации за счет цветового кодирования /площадь дефектных участков-цвет/.

На фиг. 2в приведен пример цветового кодирования по площади дефектных точек к зоне пространственной дискретизации, где площадь выражена в числе узлов измерительной решетки, попавших на дефектные участки.

Устройство, реализующее предложенный способ, работает следующим образом. Перед началом работы стираются данные, записанные ранее в блоке V памяти, а также устанавливаются в "0" счетчики адреса формирователя IX. ТВ сигнал с выхода формирователя I /фиг.3б/, содержащий информацию о геометрических параметрах дефектов /фиг.3а/, поступает на амплитудный дискриминатор II, где преобразуется в двуградационный сигнал, дискретизированный во времени с помощью стробирующих импульсов /фиг.3в/, которые поступают с выхода формирователя VIII измерительной решетки. Формирователь VIII синхронизируется кадровыми и строчными синхронизирующими импульсами формирователя I ТВ сигнала и вырабатывает импульсы /фиг.3д/, следующие с частотой, кратной частоте стробирующих импульсов, и управляющие работой формирователя IX.

Формирователь IX с помощью строчных и кадровых синхроимпульсов, поступающих с синхронизирующего выхода формирователя I ТВ сигнала, вырабатывает импульсы начала и конца контролируемой области в продольном /фиг.3б/ и поперечном направлениях и импульсы, соответствующие границам зон пространственной дискретизации в продольном направлении, поступающие на вход измерителя III. Кроме того, формирователь IX вырабатывает код адреса зон пространственной дискретизации, который поступает на вход блока V памяти.

В измерителе III производится подсчет импульсов, соответствующих суммарной длине дефектных участков вдоль строки в пределах зоны пространственной дискретизации. Код полученной суммы поступает с выхода измерителя III на первый вход сумматора IV, на второй вход которого поступает информация, считываемая с ячейки памяти блока V, адрес которой формируется путем подсчета импульсов начала зон пространственной дискретизации в продольном и вертикальном направлениях.

В сумматоре IV коды сигналов, поступающие по первому и второму входу, суммируются и заносятся по прежнему адресу в блок V памяти /фиг.3е/.

Таким образом, в каждой зоне пространственной дискретизации определяется и запоминается величина /фиг. 3е/, пропорциональная площади дефектного участка в зоне. Записанные в блоке V памяти данные о площадях дефектов в пределах каждой зоны пространственной дискретизации исходного изображения представляют собой запись в цифровой форме ТВ сигнала нового изображения, амплитуда которого в каждой точке пропорциональна площади, занятой дефектом в пределах каждого участка /зоны/ изображения контролируемого объекта /фиг.3е/. Записанный в блоке V памяти ТВ сигнал нового изображения считывается и поступает на блок VI цветового кодирования, а затем в виде нового синтезированного изображения отображается на экране цветного видеоконтрольного блока VII /фиг.3ж/ и анализируется оператором.

Таким образом, за счет формирования цифрового ТВ сигнала нового изображения с амплитудой, пропорциональной площади дефектов в каждой зоне, появилась возможность в каждой точке на экране цветного видеоконтрольного блока VII отобразить целую зону в пределах исходного изображения, а размер /площадь/ микродефекта представить цветом этой точки.

При этом не только сократилось время контроля и упростилась работа оператора, но и появилась новая информация, которую несет взаимное расположение точек, изображающих микродефекты, на большой контролируемой площади образца. Эта новая информация позволяет контролировать технологический процесс и оперативно на него влиять с целью улучшения качества конечной продукции и уменьшения брака.

Изобретение может найти применение не только для контроля оптических стекол и полупроводниковых пластин, но также при обработке материалов аэрофото съемки и в других областях науки и техники.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ определения дефектов объекта, основанный на преобразовании изображения объекта в монохромный телевизионный сигнал (ТВ) с фиксированным числом элементов разложения, квантовании телевизионного сигнала по уровню и цветовом кодировании полученных сигналов с последующим его отображением, отличающийся тем, что, с целью уменьшения времени определения дефектов, после преобразования изображения объекта в монохромный телевизионный сигнал каждый кадр телевизионного сигнала разбивают на равные участки с заданным числом элементов разрешения, при этом суммируют длительности импульсов квантованного по уровню телевизионного сигнала в каждом участке

кадра телевизионного сигнала с последующим его преобразованием в телевизионный сигнал перед цветным кодированием.

2. Устройство для осуществления способа по п.1, содержащее формирователь ТВ сигнала и последовательно соединенные блок памяти, блок цветового кодирования и цветной видеоконтрольный блок, отличающееся тем, что введены последовательно соединенные амплитудный дискриминатор, вход которого соединен с сигнальным выходом формирователя ТВ сигнала, измеритель временного интервала и сумматор, выход которого соединен с информационным входом блока памяти, а второй вход соединен с выходом блока памяти, введены формирователь измерительной решетки и формирователь зон пространственной дискретизации, входы которых соединены с синхронизирующим выходом формирователя ТВ сигнала, при этом первый выход формирователя измерительной решетки соединен с управляющим входом амплитудного дискриминатора, а второй выход соединен с управляющим входом формирователя зон пространственной дискретизации, первый выход которого соединен с адресным входом блока памяти, а второй выход — с управляющим входом измерителя временного интервала.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе:

1. Е.А. Виноградов и другие. Инфракрасный лазерный дефектограф. "Квантовая электроника", 4, 1977, № 4, стр. 30-32.
2. С.С. Анциферов и другие. Технологический способ построения телевизионных систем, измерение и контрольно-измерительная аппаратура, "Электронная промышленность", 1979, № 6, стр. 61-62 (прототип).

Р Е Ф Е Р А Т

СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕФЕКТОВ ОБЪЕКТОВ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ

Изобретение относится к области телевидения.

Цель изобретения — уменьшение времени определения дефектов.

Для этого в способе, основанном на преобразовании изображения объекта в монохромный телевизионный (ТВ) сигнал с фиксированным числом элементов разложения, квантовании ТВ сигнала по уровню и цветовом кодировании полученных сигналов с последующим его отображением, после преобразования каждый кадр ТВ сигнала разбивают на равные участки с заданным числом элементов разрешения, суммируют длительности импульсов квантованного по уровню ТВ сигнала в каждом участке кадра ТВ сигнала с последующим его преобразованием в ТВ сигнал перед цветным кодированием.

Устройство содержит формирователь I ТВ сигнала, амплитудный дискриминатор II, измеритель III временного интервала, сумматор IV, блок V памяти, блок VI цветового кодирования, цветной видеоконтрольный блок VII, формирователь VIII измерительной решетки и формирователь IX зон пространственной дискретизации.

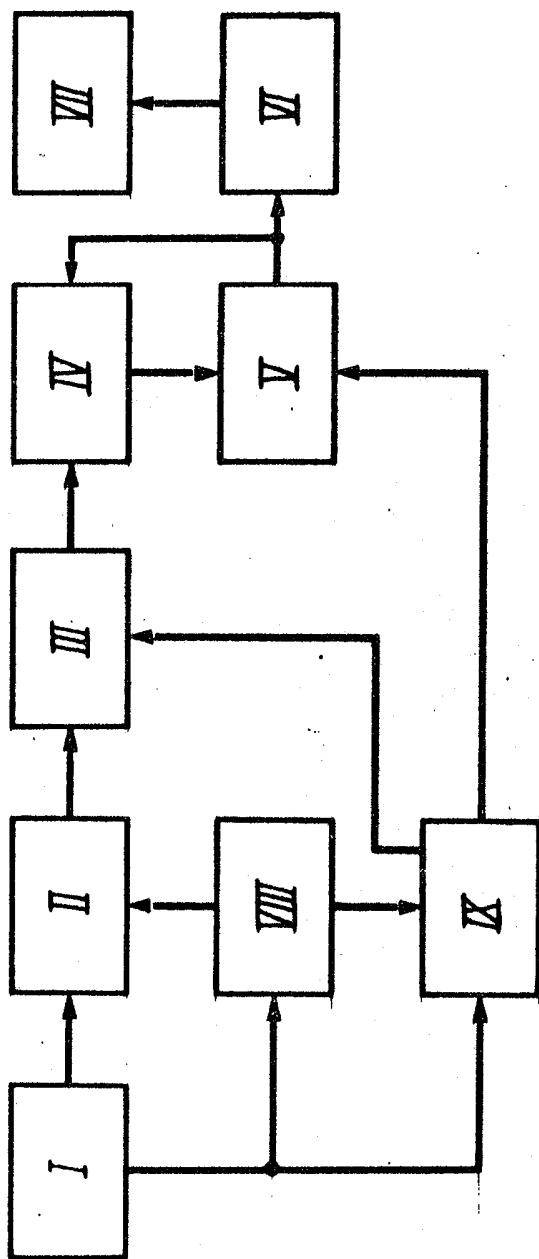
Признано изобретением по результатам экспертизы, осуществленной Государственным Комитетом СССР по делам изобретений и открытий.

3 чертежа

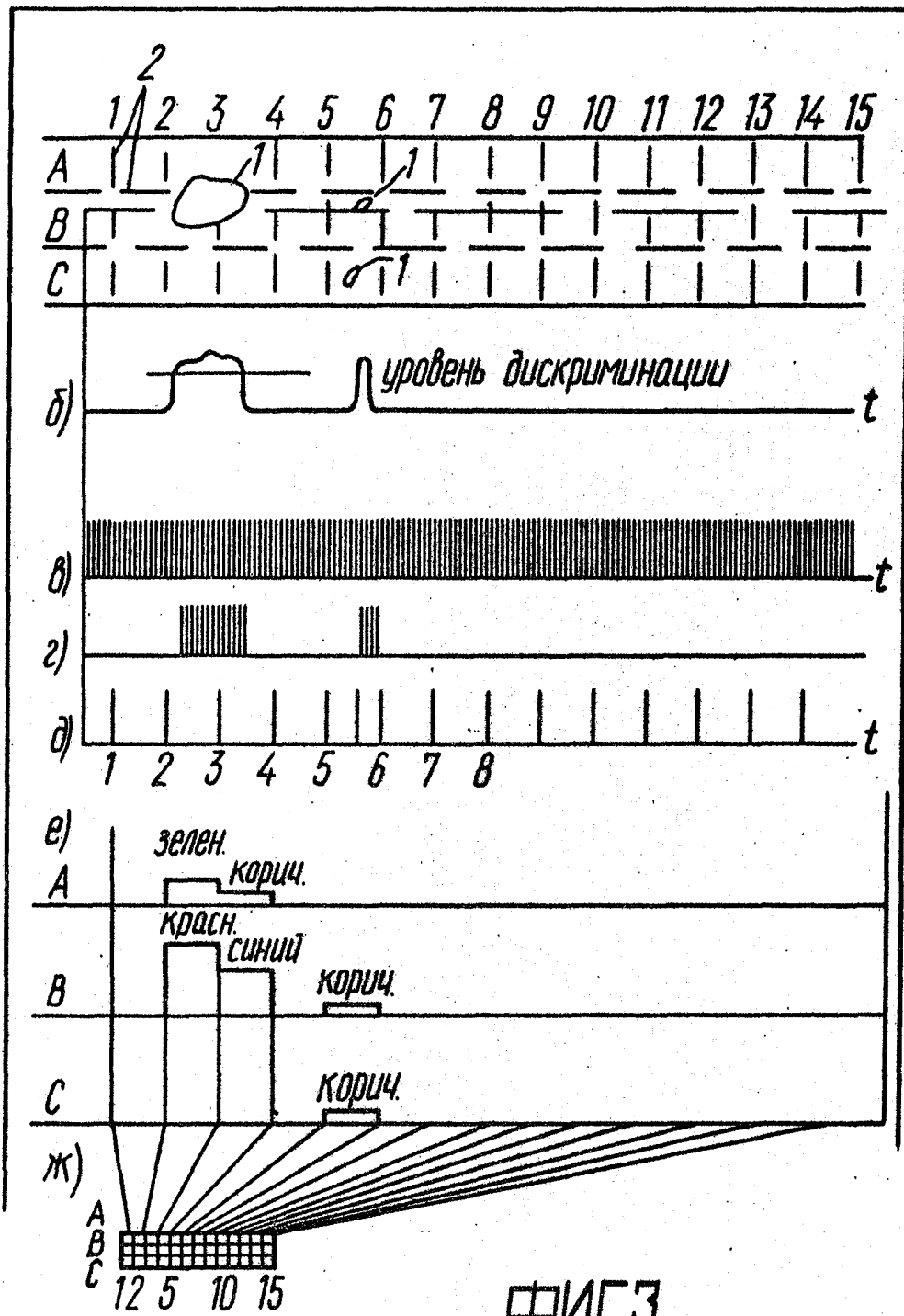
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob určování závad objektu, založený na převodu zobrazení objektu na monochromní televizní signál (TV) se zajištěným počtem rozkladových prvků, kvantování televizního signálu podle úrovně a barevného kodování získaných signálů s dalším jeho zobrazením, se vyznačuje tím, že s cílem zkrácení času stanovení závad, po převodu zobrazení objektu na monochromní televizní signál je každý snímek televizního signálu rozložen na stejné úseky se stanoveným počtem prvků, přičemž se sečítají délky impulsů kvantovaného televizního signálu v každém úseku obrazu televizního signálu s dalším jeho převodem na televizní signál před barevným kodováním.

2. Zařízení k provádění způsobu podle bodu 1, obsahující tvarovací obvod TV signálu a seriově spojený blok paměti, blok barevného kodování a barevný videokontrolní blok, vyznačující se tím, že jsou zapojeny seriově spojené amplitudový diskriminátor, jehož vstup je spojen se signálním výstupem tvarovacího obvodu TV signálu, měřič časového intervalu a sumátor, jehož výstup je spojen s informačním vstupem bloku paměti a druhý vstup je spojen s výstupem bloku paměti, že zapojený tvarovací obvod měřící mřížky a tvarovací obvod prostorové diskretizace, jejichž vstupy jsou spojeny se synchronizačním výstupem tvarovacího obvodu TV signálu, přičemž první výstup tvarovacího obvodu měřící mřížky je spojen s řídicím vstupem amplitudového diskriminátoru, a druhý výstup je spojen s řídicím vstupem tvarovacího obvodu zon prostorové diskretizace, jehož první výstup je spojen s adresním vstupem bloku paměti, a druhý výstup - s řídicím vstupem měřiče časového intervalu.



Фиг. 1



ФИГ.3