



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 902321

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 19.10.78 (21) 2678016/18-09

с присоединением заявки № -

(51) М. Кл.<sup>3</sup>

H 04 N 7/12

(23) Приоритет -

Опубликовано 30.01.82. Бюллетень № 4

(53) УДК 621.397  
(088.8)

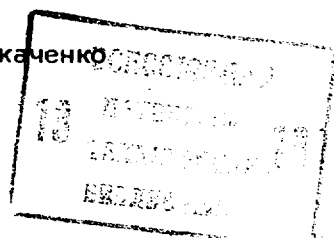
Дата опубликования описания 02.02.82

(72) Авторы  
изобретения

О. Н. Курилов, Г. М. Родов и А. П. Ткаченко

(71) Заявитель

Минский радиотехнический институт



### (54) СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ ЦИФРОВОГО ТЕЛЕВИЗИОННОГО СИГНАЛА

1

Изобретение относится к телевизионной технике (цифровое кодирование телевизионного сигнала) и может использоваться в системах прикладного и вещательного телевидения, когда необходимо сократить избыточность цифрового телевизионного сигнала при качестве передачи изображения, удовлетворяющем стандарту вещательного телевидения.

Известен способ сокращения избыточности цифрового телевизионного сигнала, в котором изображение разбивается на блоки элементов (БЭ) и для каждого БЭ определяется средний уровень, затем каждая полученная таким образом величина сравнивается со своим предсказанным значением и результат сравнения подается на вход порогового устройства. Если результат сравнения превышает установленный порог, то в канал поступает код, несущий информацию о номере обрабатываемого БЭ и об уровнях самих элементов [1].

2

Однако известный способ обладает недостатками. Во-первых, в случае ошибки (например, из-за влияния помех в канале связи) при приеме кодовой группы, несущей информацию о среднем уровне БЭ, эта ошибка распространяется на весь БЭ; во-вторых, простое пороговое обнаружение разницы между уровнем передаваемого элемента и средним уровнем БЭ обладает малой помехоустойчивостью, а также приводит к потере мало контрастных элементов, т.е. к ухудшению четкости и резкости.

Известен также способ сокращения избыточности телевизионного сигнала, в котором совместно с линейной импульсно-кодовой модуляцией (ИКМ) применена двухрежимная дифференциальная ИКМ. Принцип двухрежимного устройства заключается в передаче границ, т.е. больших скачков напряжения, путем дифференциальной ИКМ с более высокой точностью, чем при передаче малых изменений [2].

Однако данный способ обладает теми недостатками, что возникновение даже одной ошибки в тракте передачи приводит к полному искажению принимаемой информации, а также повышается заметность шумов квантования, что ведет к ухудшению четкости изображения.

Известен также способ формирования цифрового телевизионного сигнала, заключающийся в аналого-цифровом преобразовании видеосигнала, формировании символов признаков постоянной или меняющейся яркости и преобразовании полученных кодовых комбинаций соответственно по первому или второму режиму преобразования [3].

Однако известный способ формирования цифрового телевизионного сигнала обладает низкой степенью сокращения избыточности видеосигнала.

Цель изобретения - увеличение степени сокращения избыточности видеосигнала.

Указанная цель достигается тем, что в способе формирования цифрового телевизионного сигнала, заключающемся в аналого-цифровом преобразовании видеосигнала, формировании символов признаков постоянной или меняющейся яркости, и преобразовании полученных кодовых комбинаций соответственно по первому или второму режиму преобразования, на участках изменяющейся яркости дополнительно формируются символы признаков фронтов, видеоимпульсов минимальной длительности и групповых структур, и вводится, соответственно, третий режим преобразования, причем в первом режиме, соответствующем символу признака участка с постоянной яркостью, преобразование кодовых комбинаций осуществляется так, что из трех следующих друг за другом восьмиразрядных кодовых комбинаций  $n-1$ ,  $n$  и  $n+1$  передают информацию только об одной из них путем формирования новой восьмиразрядной кодовой комбинации, содержащей один разряд признака режима преобразования и семь разрядов  $n-1$ -ой кодовой комбинации, во втором режиме преобразования, соответствующем символу признака фронтов и видеоимпульсов минимальной длительности, из трех восьмиразрядных кодовых комбинаций  $k-1$ ,  $k$  и  $k+1$  передают информацию только о двух из них путем формирования одной новой восьмиразрядной кодовой комбинации, содер-

жащей два разряда признака режима преобразования и по три старших разряда из каждой кодовой комбинации  $k$  и  $k+1$ , в третьем режиме преобразования, соответствующем символу признака групповых структур, передают информацию о каждой из трех исходных кодовых комбинаций  $m-1$ ,  $m$  и  $m+1$  путем формирования одной новой восьмиразрядной кодовой комбинации, содержащей два разряда признака режима преобразования и по два старших разряда из каждой исходной кодовой комбинации  $m-1$ ,  $m$  и  $m+1$ .

На фиг. 1 приведены структуры кодовых групп, соответствующие различным участкам детальности изображения и поясняющие принцип формирования цифрового телевизионного сигнала.

Способ осуществляется следующим образом.

Аналоговый телевизионный сигнал дискретизируют с частотой  $f_{\Delta}$  не менее, чем вдвое превышающей высшую частоту  $F_{\text{В}}$  сигнала, например, с  $f_{\Delta} = 2F_{\text{В}}$ . Затем подвергают квантованию по уровню, например на  $N = 256$  уровней, и кодированию, т.е. осуществляют аналого-цифровое преобразование телевизионного сигнала, в результате которого аналоговый сигнал преобразуется в последовательность кодовых групп. При этом скорость передачи информации (тактовая частота) при кодировании натуральным двоичным кодом будет равна (Мбит/с)

$$I = f_{\Delta} \log_2 N = f_{\Delta} \log_2 2^m = m f_{\Delta} = 8 f_{\Delta} = 96, \quad (1)$$

где  $m$  - число разрядов в кодовой группе равное 8 при  $N = 256$ .

На фиг. 1а отсчеты в аналоговом сигнале следуют с периодом  $T_{\Delta} = 1/f_{\Delta}$ . Для удобства отсчеты, соответствующие одиночным видеоимпульсам и фронтам минимальной длительности, обозначены  $k-1$ ,  $k$  и  $k+1$ , соответствующие групповым структурам  $m-1$ ,  $m$  и  $m+1$ , и соответствующие плавным переходам и участкам постоянной яркости  $n-1$ ,  $n$  и  $n+1$ . После аналого-цифрового преобразования каждый отсчет представляют для нашего примера в виде восьмиразрядной кодовой группы.

Дальнейшую обработку полученного цифрового телевизионного сигнала с целью сокращения избыточности производят с учетом следующих особенностей.

Для неискаженной передачи участков изображения постоянной яркости и плавных переходов требуется 7-8 разрядов двоичного кода на отсчет (7 бит/отсчет);

Для мелких деталей и резких яркостных переходов протяженностью 3-4 элемента разложения достаточно 3-4 разряда на отсчет (3-4 бит/отсчет).

Для групповых структур - 2-3 разряда на отсчет (2-3 бит/отсчет).

При этом частота дискретизации должна не менее, чем вдвое превышать высшую частоту  $F_B$  сигнала при передаче видеоимпульсов, фронтов минимальной длительности и групповых структур, в то время как при передаче участков постоянной яркости и плавных переходов частота дискретизации может быть снижена в 2...3 раза без ущерба для качества изображения.

На основании изложенного, цифровой телевизионный сигнал с объемом, определяемым выражением (1), в предлагаемом способе коммутируют в цифровой сигнал с меньшим в три раза объемом.

С этой целью в аналоговом или цифровом телевизионном сигнале производят помехоустойчивое обнаружение одиночных видеоимпульсов и фронтов минимальной длительности, а также групповых структур. Полученная информация используется для сокращения избыточности цифрового телевизионного сигнала. Для этого в случае обнаружения в сигнале указанных участков три следующих друг за другом кодовых группы коммутируют в одну кодовую группу следующим образом.

В случае обнаружения фронтов и видеоимпульсов минимальной длительности (режим ФМД) три кодовых группы  $k-1$ ,  $k$  и  $k+1$  коммутируют в одну кодовую группу (фиг. 1 б), которую формируют из двух заполняемых "единицами" разрядов признака и трех старших информационных разрядов из каждой кодовой группы  $k$  и  $k+1$ .

В случае обнаружения групповых структур (режим ГС) три кодовых группы  $m-1$ ,  $m$  и  $m+1$  коммутируют в одну кодовую группу (фиг. 1 в), которую формируют из двух заполняемых "единицей" и "нулем" разрядов признака и двух старших информационных разрядов из кодовых групп  $m-1$ ,  $m$  и  $m+1$ ;

Во всех остальных случаях, т.е. соответствующих плавным переходам и участкам постоянной яркости (режим ПП) три кодовых группы  $n-1$ ,  $n$  и  $n+1$  коммутируют в одну кодовую группу (фиг. 1 г), которую формируют из заполняемого "нулем" разряд признака и семи информационных разрядов из  $n-1$ -ой кодовой группы.

Поскольку во всех режимах коммутации цифрового сигнала три кодовых группы коммутируют в одну, то частота следования сформированных кодовых групп (т.е. после коммутации) будет в 3 раза меньше частоты  $f_A$ . Следовательно, скорость передачи информации будет одинаковой в трех режимах и равной (Мбит/с),

$$I = \frac{1}{3} f_A m = \frac{8}{3} f_A = 32, \quad (2)$$

где  $m$  - общее число разрядов в кодовой группе после коммутации и равно:

для первого режима

$$m = m_{ФМД} = (m_1 + m_2 + m_3 + m_n) = 3 + 3 + 0 + 2 = 8,$$

для второго режима

$$m = m_{ГС} = (m_1 + m_2 + m_3 + m_n) = 2 + 2 + 2 + 2 = 8,$$

для третьего режима

$$m = m_n = (m_1 + m_2 + m_3 + m_n) = 7 + 0 + 0 + 1 = 8$$

где  $m_1$ ,  $m_2$  и  $m_3$  - число разрядов, которое берут соответственно из первой, второй и третьей кодовой групп для формирования одной кодовой группы;  $m_n$  - число разрядов признака для передачи сигналов смены режимов коммутации.

Таким образом, в любом из трех режимов коммутации требуемая скорость передачи информации (избыточность) уменьшается в 3 раза по сравнению со скоростью не коммутированного цифрового сигнала - выражение (1).

Отсчеты в сигнале, информация о которых передается по предлагаемому способу, на фиг. 1 а изображены сплошными линиями.

На фиг. 2 изображен один из возможных вариантов структурной схемы устройства, реализующего предлагаемый способ формирования цифрового телевизионного сигнала.

Устройство содержит аналого-цифровой преобразователь (АЦП) 1, коммутатор 2, формирователь 3 разрядов, обьединитель 4 групповых структур, эле-

мент ИЛИ 5, обнаружитель 6 видеоимпульсов минимальной длительности, обнаружитель 7 фронтов минимальной длительности.

Устройство работает следующим образом.

АЦП 1 преобразует входной видеосигнал в 7...8 разрядный код с частотой дискретизации, равной удвоенной граничной частоте спектра видеосигнала, коммутатор 2 включает один из трех режимов кодирования. Коммутатор 2 управляется сигналами помехоустойчивого обнаружения (групповых структур) либо видеоимпульсов или фронтов минимальной длительности, которые формируются на выходах обнаружителей 4, 6 и 7. Для передачи информации о применяемом режиме кодирования в цифровой код вводится избыточность, например для кодовых групп, соответствующих видеоимпульсам и фронтам минимальной длительности, - в виде двух дополнительных разрядов, заполняемых "единицами" (фиг. 1 б), для кодовых групп, соответствующих групповым структурам, - "единицей" и "нулем" (фиг. 1 в); для кодовых групп, соответствующих участкам постоянной яркости и плавным переходам, - в виде одного разряда, заполняемого "нулем" (фиг. 1 г). Такая структура кода позволяет получить равномерный поток информации при передаче изображения произвольной детальности.

Использование предлагаемого способа формирования цифрового телевизионного сигнала позволяет в три раза уменьшить избыточность передаваемого цифрового телевизионного сигнала при достаточно простой реализации, а также обеспечивает высокое качество передаваемого изображения благодаря помехоустойчивому обнаружению в телевизионном сигнале одиночных видеоимпульсов, фронтов минимальной длительности и групповых структур.

#### Формула изобретения

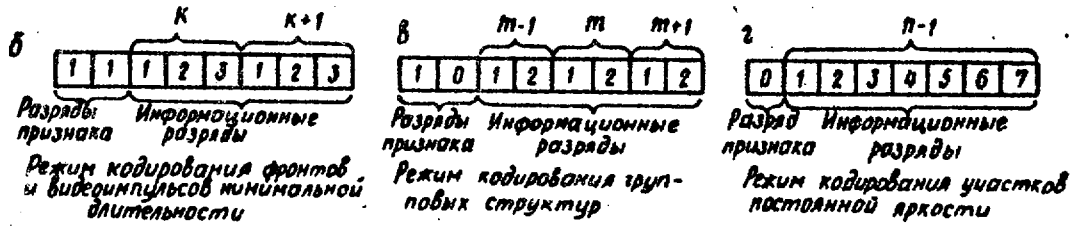
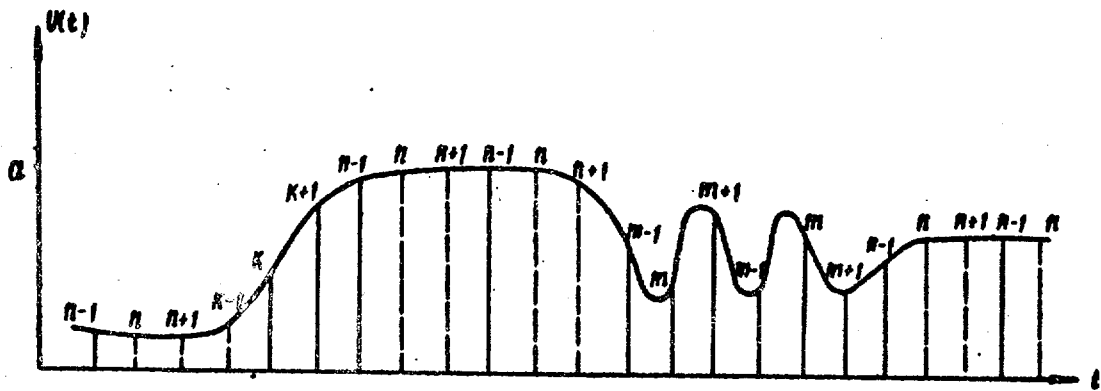
Способ формирования цифрового телевизионного сигнала, заключающийся в аналого-цифровом преобразовании видеосигнала, формировании символов признаков постоянной или меняющейся яркости, и преобразовании полученных кодовых комбинаций соответственно по

первому или второму режиму преобразования, отличающийся тем, что, с целью увеличения степени сокращения избыточности видеосигнала, на участках изменяющейся яркости дополнительно формируются символы признаков фронтов, видеоимпульсов минимальной длительности и групповых структур, и вводится, соответственно, третий режим преобразования, причем в первом режиме, соответствующем символу признака участка с постоянной яркостью, преобразование кодовых комбинаций осуществляется так, что из трех следующих друг за другом восьмиразрядных кодовых комбинаций  $n-1$ ,  $n$  и  $n+1$  передают информацию только об одной из них путем формирования новой восьмиразрядной кодовой комбинации, содержащей один разряд признака режима преобразования и семь разрядов  $n-1$ -ой кодовой комбинации, во втором режиме преобразования, соответствующем символу признака фронтов и видеоимпульсов минимальной длительности, из трех восьмиразрядных кодовых комбинаций  $k-1$ ,  $k$  и  $k+1$  передают информацию только о двух из них путем формирования одной новой восьмиразрядной кодовой комбинации, содержащей два разряда признака режима преобразования и по три старших разряда из каждой кодовой комбинации  $k$  и  $k+1$ , в третьем режиме преобразования, соответствующем символу признака групповых структур, передают информацию о каждой из трех исходных кодовых комбинаций  $m-1$ ,  $m$  и  $m+1$  путем формирования одной новой восьмиразрядной кодовой комбинации, содержащей два разряда признака режима преобразования и по два старших разряда из каждой исходной кодовой комбинации  $m-1$ ,  $m$  и  $m+1$ .

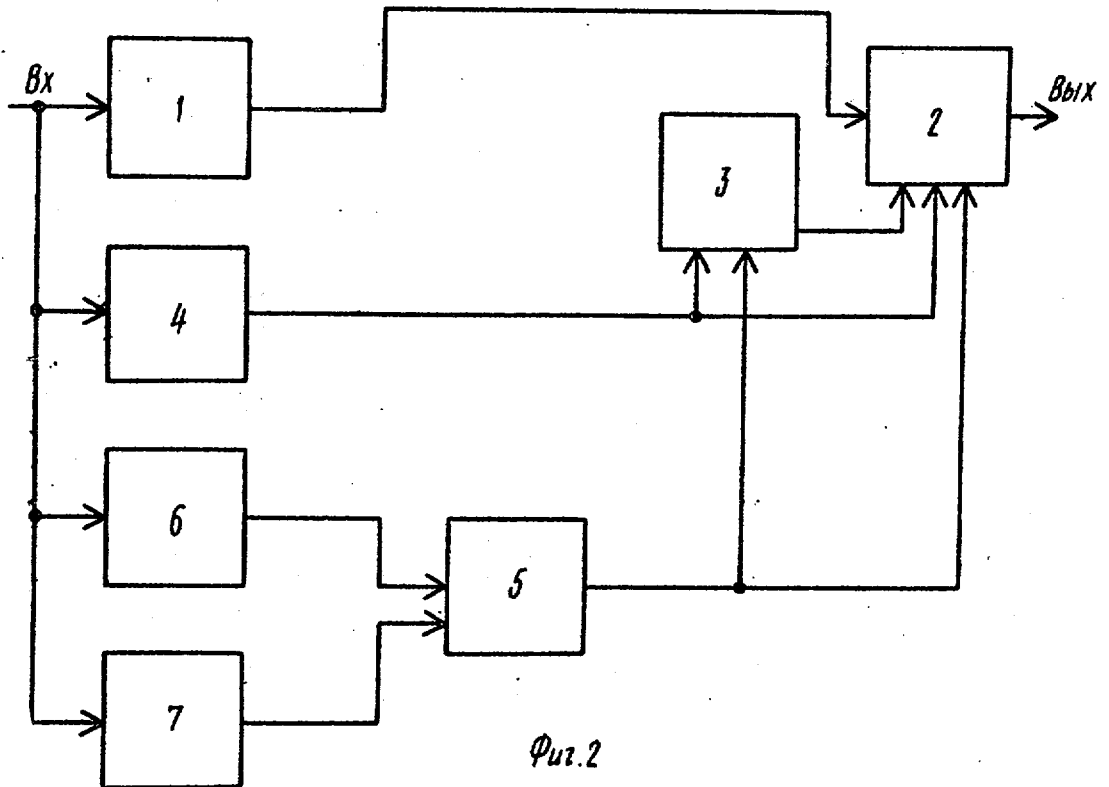
#### Источники информации,

принятые во внимание при экспертизе

1. Патент Японии № 52-20091, кл. 97 (5) А 11 (Н 04 N 7/12), 1977.
2. Адаптивное двухрежимное кодирующее и декодирующее устройство для телевизионных сигналов. - "IEEE Trans. Commun. Technol". 1977, 19, N 16, Part 1, 933-944.
3. The Dual Mode PCNa simple intraframe coding method with low sensitivity to transmission errors. - "Acta Electronica", 1976, 19, 4, p. 294-298 (прототип).



Фиг.1



Фиг.2

Составитель Л. Казакова  
 Редактор В. Пилипенко Техред М. Рейвес Корректор А. Дзятко  
 Заказ 12441774 Тираж 684 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