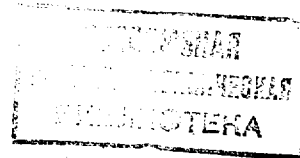




ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГИИТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



1

- (21) 3484916/09
 - (22) 12.08.82
 - (46) 07.05.92. Бюл. № 17
 - (71) Минский радиотехнический институт
 - (72) В.И.Кириллов и А.А.Тарченко
 - (53) 621.397.3 (088.8)
 - (56) Полонский А.Б. Развитие кабельного телевидения. Зарубежная радиоэлектроника, 1981, № 2, с. 59-68.
- (54)(57) 1. СИСТЕМА КАБЕЛЬНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ ПО ОПТИЧЕСКОМУ КАБЕЛЮ, содержащая головную станцию, связанную N-жильным оптическим кабелем, где N - число каналов вещательного телевидения, через оптические разветвления с M промежуточными станциями, причем головная станция состоит из N приемопередающих блоков, каждый из которых содержит последовательно соединенные первый усилитель, первый смеситель и второй усилитель, а также оптический передатчик и каналный генератор, выход которого соединен со вторым входом первого смесителя, а промежуточная станция содержит N оптических приемников, отличающаяся тем, что, с целью обеспечения возможности приема телевизионного сигнала на стандартных частотах телевизионного вещания и приема на смежных телевизионных каналах, на головной станции введены первый и второй генераторы, делитель частоты и блок подстройки частоты, в каждый приемопередающий блок введены второй смеситель, включенный между выходом второго усилителя и входом оптического передатчика, каналный делитель частоты и каналный блок фазовой автоподстройки

2

частоты, последовательно включенные между выходом второго усилителя и управляющим входом каналного генератора, причем выход первого генератора соединен с первым входом блока подстройки частоты, вторыми входами вторых смесителей нечетных приемопередающих блоков и с входом делителя частоты, выход которого соединен с вторыми входами каждого каналных блоков фазовой автоподстройки частоты, выход второго генератора соединен с вторыми входами вторых смесителей четных приемопередающих блоков и вторым входом блока подстройки частоты, выход которого соединен с управляющим входом второго генератора, а на промежуточной станции введены N блоков преобразования частоты, первый вход каждого из которых соединен с выходом соответствующего оптического приемника, блок объединения, входы которого соединены с выходами блоков преобразования частоты, а также генератора и делитель частоты, выход которого соединен с вторым входом каждого блока преобразования частоты, причем выход генератора соединен с входом делителя частоты и третьим входом каждого блока преобразования частоты.

2. Система по п. 1, отличающаяся тем, что блок подстройки частоты содержит генератор полустроочной частоты и последовательно соединенные смеситель и блок фазовой автоподстройки частоты, причем первый и второй входы смесителя являются соответственно первым и вторым входами блока подстройки частоты, а выход генератора полустроочной час-

(19) SU (11) 1123516 A1

тоты соединен с вторым входом блока фазовой автоподстройки частоты, выход которого является выходом блока подстройки частоты.

3. Система по п. 1, отличающаяся тем, что блок преобразования частоты содержит последовательно соединенные первый смеситель, первый усилитель, второй смеситель и второй усилитель, а также последовательно соединенные каналный делитель

частоты, блок фазовой автоподстройки частоты и каналный генератор, причем первый и второй входы первого смесителя являются соответственно первым и третьим входами блока преобразования частоты, вторым входом которого является второй вход блока фазовой автоподстройки частоты, а выход каналного генератора соединен с вторым входом второго смесителя и входом каналного делителя частоты.

Изобретение относится к телевизионной технике и может быть использовано при создании прикладных и вещательных систем кабельного телевидения (КТВ) по оптическому кабелю, необходимых в больших городах, где по условиям застройки невозможен нормальный радиоприем ТВ-программ.

Наиболее близкой по технической сути к предложенной является система кабельного телевидения по оптическому кабелю, содержащая головную станцию, связанную N-жильным оптическим кабелем, где N - число каналов вещательного телевидения, через оптические разветвители с M промежуточными станциями, причем головная станция состоит из N приемопередающих блоков, каждый из которых содержит последовательно соединенные первый усилитель, первый смеситель и второй усилитель, а также оптический передатчик и каналный генератор, вход которого соединен с вторым входом первого смесителя, а промежуточная станция содержит N оптических приемников.

Недостаток этой системы заключается в невозможности использования серийных телевизионных приемников и существующей домовой распределительной сети коллективного приема телевидения.

Целью изобретения является обеспечение возможности приема телевизионного сигнала на стандартных частотах телевизионного вещания и приема на смежных телевизионных каналах.

Поставленная цель достигается тем, что в систему кабельного телевидения по оптическому кабелю, содержащую головную станцию, связанную N-жильным оптическим кабелем, где N - число каналов вещательного телевидения, через оптические разветвители с M про-

межуточными станциями, причем головная станция состоит из N приемопередающих блоков, каждый из которых содержит последовательно соединенные первый усилитель, первый смеситель и второй усилитель, а также оптический передатчик и каналный генератор, выход которого соединен с вторым входом первого смесителя, а промежуточная станция содержит N оптических приемников, на головной станции введены первый и второй генераторы, делитель частоты и блок подстройки частоты, в каждый приемопередающий блок введены второй смеситель, включенный между выходом второго усилителя и входом оптического передатчика, каналный делитель частоты и каналный блок фазовой автоподстройки частоты, последовательно включенные между выходом второго усилителя и управляющим входом каналного генератора, причем выход первого генератора соединен с первым входом блока подстройки частоты, вторыми входами вторых смесителей нечетных приемопередающих блоков и с входом делителя частоты, выход которого соединен с вторыми входами каждого канальных блоков фазовой автоподстройки частоты, выход второго генератора соединен с вторыми входами вторых смесителей четных приемопередающих блоков и вторым входом блока подстройки частоты, выход которого соединен с управляющим входом второго генератора, а на промежуточной станции введены N блоков преобразования частоты, первый вход каждого из которых соединен с выходом соответствующего оптического приемника, блок объединения, входы которого соединены с выходами блоков преобразования частоты, а также генератор и делитель частоты, выход которого соединен с

вторым входом каждого блока преобразования частоты, причем выход генератора соединен с входом делителя частоты и третьим входом каждого блока преобразования частоты; блок подстройки частоты содержит генератор полустрочной частоты и последовательно соединенные смеситель и блок фазовой автоподстройки частоты, причем первый и второй входы смесителя являются соответственно первым и вторым входами блока подстройки частоты, а выход генератора полустрочной частоты соединен с вторым входом блока фазовой автоподстройки частоты, выход которого является выходом блока подстройки частоты; блок преобразования частоты содержит последовательно соединенные первый смеситель, первый усилитель, второй смеситель и второй усилитель, а также последовательно соединенные каналный делитель частоты, блок фазовой автоподстройки частоты и каналный генератор, причем первый и второй входы первого смесителя являются соответственно первым и третьим входами блока преобразования частоты, вторым входом которого является второй вход блока фазовой автоподстройки частоты, а выход каналного генератора соединен с вторым входом второго смесителя и входом каналного делителя частоты.

На фиг.1 представлена структурная электрическая схема системы кабельного телевидения по оптическому кабелю; на фиг.2 - структурная электрическая схема головной станции; на фиг.3 - структурная электрическая схема промежуточной станции; на фиг.4 - спектры преобразованных сигналов.

Сигналы кабельного телевидения по оптическому кабелю (фиг.1) содержит головную станцию 1, N-жильный оптический кабель 2, оптические разветвители 3, M промежуточных станций 4, домовую распределительную сеть 5 коллективного приема телевидения и серийные телевизионные приемники 6.

Головная станция (фиг.2) содержит N приемно-передающих блоков 7, каждый из которых содержит первый усилитель 8, первый смеситель 9, каналный генератор 10, второй усилитель 11, каналный делитель 12 частоты, каналный блок 13 фазовой автоподстройки частоты, второй смеситель 14, оптический передатчик 15, делитель 16 частоты, первый генератор 17, вто-

рой генератор 18, блок 19 подстройки частоты, содержащий смеситель 20, блок 21 фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ) и генератор 22 полустрочной частоты.

Промежуточная станция (фиг.3) содержит N оптических приемников 23, N блоков 24 преобразования частоты, каждый из которых содержит первый смеситель 25, первый усилитель 26, второй смеситель 27, каналный делитель 28 частоты, блок 29 фазовой автоподстройки частоты, каналный генератор 30 и второй усилитель 31, а также генератор 32, делитель 33 частоты и блок 34 объединения с N входами. Выход блока 34 подключается к входу домовой распределительной сети 5 коллективного приема телевидения.

Система работает следующим образом.

На головной станции (фиг.1) принимаемый в радиодиапазоне телевизионный сигнал вместе с сигналом звукового сопровождения усиливается в первом усилителе 8 (фиг.2) и преобразуется в первом смесителе 9 в область промежуточных частот, одинаковых для всех каналов (фиг.4). При этом каналные генераторы 10 различны для разных каналов.

Во втором смесителе 14 осуществляется преобразование в область линейных частот, нижняя частота которой отлична от нуля, что облегчает расфильтровку боковых полос сигнала на промежуточной станции.

Преобразования спектра сигналов на головной станции поясняются (фиг.4,а) и (фиг.4,б) ТВ-каналов с исходными несущими частотами изображения и звука соответственно $f_{н.и.i}$, $f_{н.зв.i}$, $f_{н.и.j}$, $f_{н.зв.j}$. После первого преобразования в область промежуточных частот получим $f_{п.ч.и.i} = f_{п.ч.и.j}$, $f_{п.ч.зв.i} = f_{п.ч.зв.j}$, а после второго преобразования (в область линейных частот): $f_{л.и.i} \cong f_{л.и.j}$. На фиг.3, в показаны преобразования частоты, осуществляемые на промежуточной станции в обратном порядке: из области линейных частот - в область промежуточных частот и далее в область стандартных ТВ-радиоканалов. Пунктиром показан паразитный спектр частот, образующийся на первой и второй ступенях преобразования и подавляемый с помощью полосового фильтра. Очевидно, что с ростом F_H (фиг. 3а,в) подавление паразитного спектра осу-

ществляется более просто, однако при малой величине F_H более эффективно используется оптический передатчик, оптическое волокно и оптический приемник. Можно показать, что существуют оптимальные значения $f_{Л.и.}$ и $f_{п.ч.и.}$, при которых удовлетворяются указанные выше трудности. Например, при $f_{п.ч.и.} \cong \cong 38,0$ МГц можно взять $f_{Л.и.} \cong \cong 3,0$ МГц. На второй ступени преобразования, т.е. на промежуточной станции, паразитный спектр частот отстоит на величину $2f_{п.ч.и.} \cong \cong 63$ МГц и подавляется более просто полосовым фильтром во втором усилителе 31 (фиг.4).

Несущие частоты исходных ("эфирных") каналов и преобразованных на выходе блока 24 преобразования, как правило, не совпадают. Это объясняется тем, что при совпадении несущих частот "эфирные" сигналы за счет слабой экранировки серийного ТВ-приемника могут попасть на его вход и вызвать мешающий сигнал (повтор), кроме того, "эфирный" канал может располагаться в области дециметровых волн (ДЦВ), тогда как домовая распределительная сеть эффективно работает только в области метровых волн. Указанное выше отличие несущих частот исходных и преобразованных сигналов может привести к необходимости формировать преобразованные ТВ-сигналы в смежных каналах, что, как правило, не делается в радиопередающей телевизионной сети. В качестве примера рассмотрим задачу построения системы КТВ, если три "эфирные" программы передаются на 1, 3 и 6 ТВ-каналах, а другие три "эфирные" программы передаются в диапазоне ДЦВ. В этом случае в домовую распределительную сеть необходимо подать 6 программ на свободных 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11 и 12 каналах, следовательно, некоторые программы окажутся в смежных каналах. При одинаковых уровнях несущих частот смежных каналов в серийном ТВ-приемнике невозможно обеспечить высокое качество изображения без принятия специальных мер, например, использование режима смещения несущих частот (СНЧ) смежных каналов, при котором несущие частоты смежных каналов отличаются на величину $(K + \frac{1}{2}) \cdot F_{стр}$, где обычно по ГОСТ $K = 512$, $F_{стр} = 15625$ Гц. Для этого на второй вход смесителя 14 (фиг.2)

поступает сигнал с выхода первого генератора 17 или второго генератора 18, в зависимости от номера канала.

5 Так как кварцевые первый и второй генераторы 17 и 18 различаются по частоте на $F_{стр}/2$, то несущие линейные частоты смежных телевизионных каналов отличаются одна от другой также на $F_{стр}/2$. Такой режим смещения несущих частот (СНЧ) необходим для работы телевизионных приемников в смежных каналах. Смещение несущих частот позволяет уменьшить заметность помех от смежных телевизионных каналов на 16-18 дБ, что обеспечивает высокое качество изображения и позволяет увеличивать число подаваемых абоненту телевизионных программ. Поддержание точной разности частот первого и второго генератора 17 и 18, равной $F_{стр}/2$, осуществляется блоком 19. Сигнал от первого генератора 17 с частотой h_r подается на первый вход смесителя 20, на второй вход которого подается сигнал от второго генератора 18 с частотой $f_r + F_{стр}/2$. На выходе смесителя 20 образуется сигнал разностной частоты $(f_r + F_{стр}/2) - f_r = F_{стр}/2$. Этот сигнал поступает на первый вход блока 21 ФАПЧ, на второй вход которого подается сигнал от генератора 22 полустроочной частоты. В случае несовпадения частот, сравниваемых в блоке 21, сигнал ошибки подстраивает частоту второго генератора 18. Для обеспечения режима СНЧ необходима высокая стабильность всех несущих частот, что обеспечивается стабилизацией частот всех канальных генераторов 10 при помощи канального блока 13. В последнем сравниваются сигналы опорной частоты F_0 , полученной в результате деления промежуточной частоты $f_{п.ч.и.}$ и частоты первого генератора 17 соответственно в канальном делителе 12 частоты и делителе 16 частоты. Сигнал ошибки подается с выхода канального блока 13 на вход управления канального генератора 10 и подстраивает его частоту.

55 При таком построении стабильность некварцованных канальных генераторов 10 равна стабильности δ_f первого генератора 17, а несущие частоты смежных каналов отличаются от номинального разноса $K \cdot F_{стр} = 8,0$ МГц на величину, не превышающую $\Delta f = \delta_f \cdot 8 \cdot 10^6$ Гц. Для обеспечения режима СНЧ допустимый взаимный уход несущих частот смежных

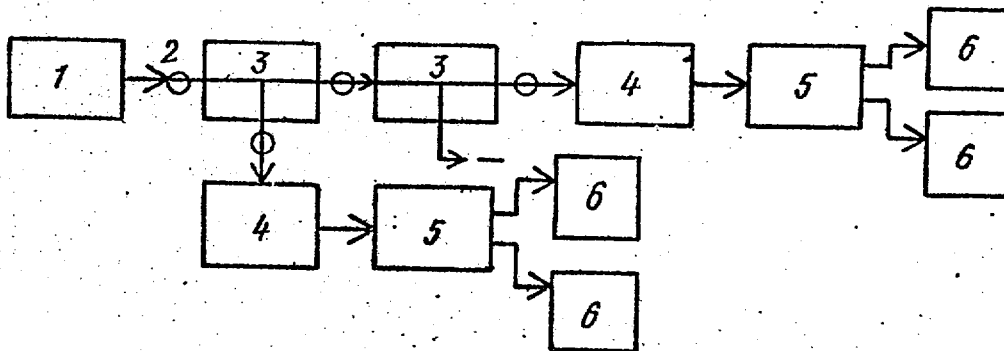
каналов не должен превышать 1 кГц. Это условие при данном построении легко обеспечивается при использовании в качестве первого генератора 17 кварцевого генератора со стабильностью порядка 10^{-4} – $5 \cdot 10^{-5}$, что легко обеспечивается без термостатирования. Если бы в качестве канальных генераторов 10 использовались независимые генераторы, то для обеспечения режима СНЧ потребовалась бы их стабильность порядка 10^{-6} , которая даже в кварцевых генераторах с термостатированием не всегда обеспечивается.

Таким образом, предложенное построение головной станции позволяет использовать простые канальные генераторы 10 и малое число кварцевых генераторов 17, 18, не требующих термостатирования.

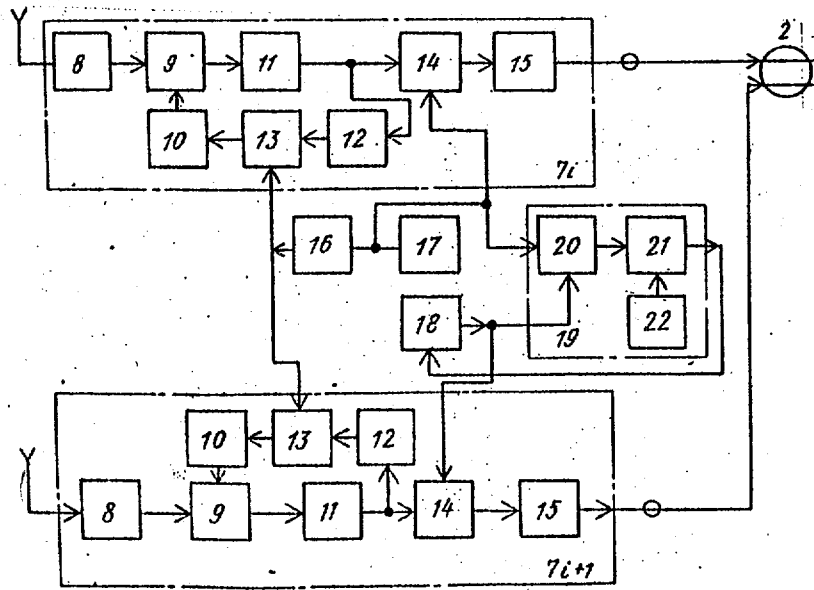
Оптический сигнал от одного из N оптических передатчиков 15 головной станции 1 поступает по оптическому кабелю 2 (фиг.1) на вход соответствующего оптического приемника 23 промежуточной станции 4 (фиг.1). В оптическом приемнике 23 (фиг.3) преобразуется оптический сигнал в электрический сигнал в области линейного спектра частот. В блоке 24 осуществляется преобразование, обратное преобразованию на головной станции (фиг.4,в), т.е. перенос сигнала из области линейных частот сначала в область промежуточной частоты, общую для всех каналов, с помощью первого смесителя 25, а затем в область стандартного радиоканала с помощью второго смесителя 27. Стабилизация частот канальных генераторов 30 осуществляется также, как и на головной станции, при помощи блоков 29.

Использование блоков 29 позволяет обеспечить стабильность канальных генераторов 30, равную стабильности генератора 32, при этом, как и в головной станции, уход несущих частот смежных каналов после усилителей 31 относительно номинального разноса 8 МГц не превышает сотен герц, если генератор 32 выполнен по схеме кварцевого автогенератора без термостатирования. Такой уход не ухудшает режим СНЧ, сформированный на головной станции в области линейных частот. Преобразование из области промежуточных частот в область частот заданного ТВ-радиоканала осуществляется путем выбора соответствующего коэффициента деления канального делителя 2 частоты. Для обеспечения наименьших значений коэффициентов деления канальных делителей 28 частоты необходимо определенным образом выбирать частоту $f_{п.ч.и}$ и соответственно частоту генератора 32. С выходов блоков 21 усиленные усилителем 31 сигналы поступают на соответствующие входы блока 34 объединения, выход которого соединен с входом существующей домовой распределительной сети 5 коллективного приема телевидения. Далее сигналы поступают на вход телевизионных приемников.

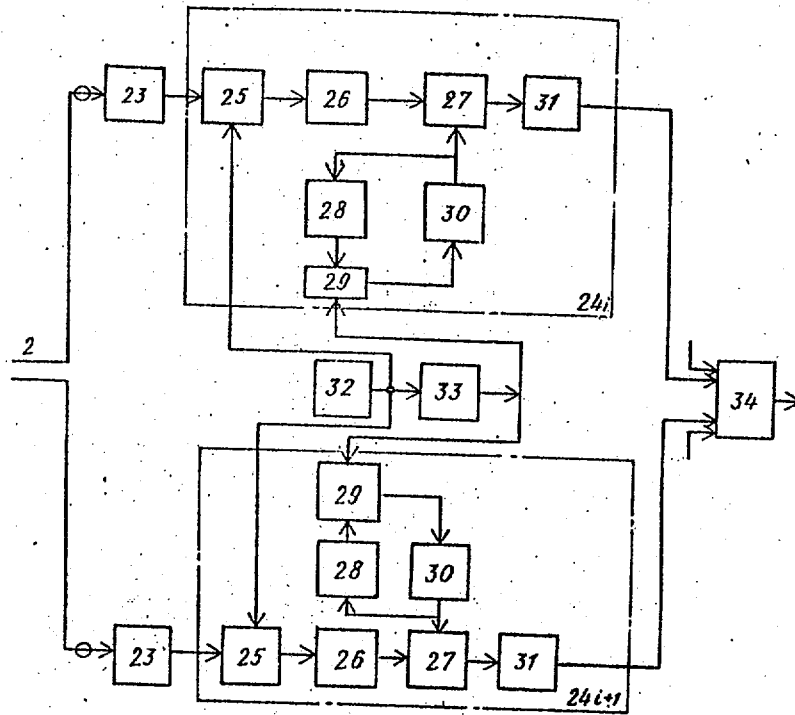
Таким образом, предлагаемая система кабельного телевидения по оптическому кабелю обеспечивает прием телевизионного сигнала передаваемого по оптическому кабелю, серийным телевизионным приемником, а также обеспечивает прием телевизионных сигналов на смежных каналах за счет обеспечения стабильной разности несущих частот смежных каналов.



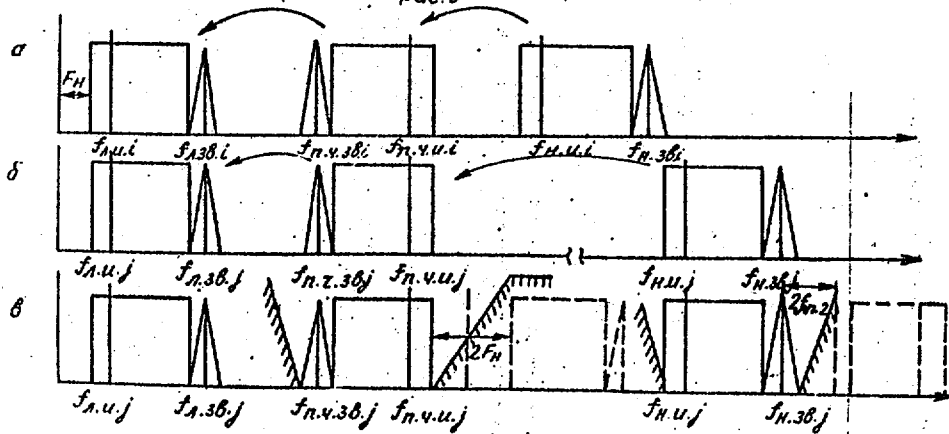
Фиг.1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4