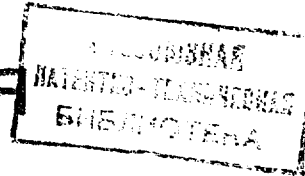




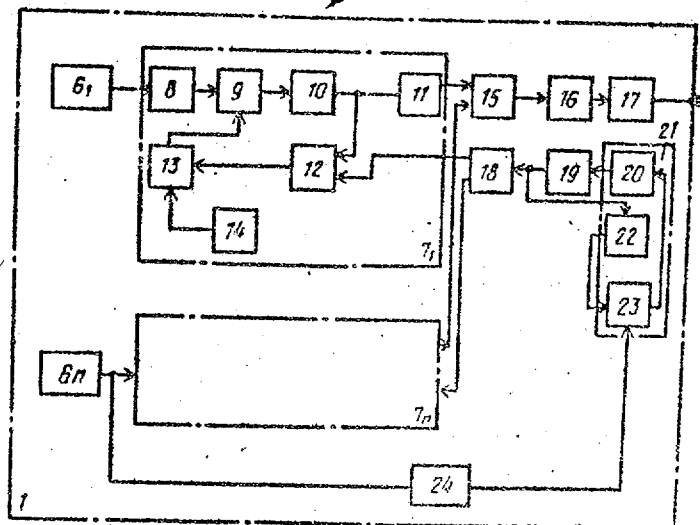
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГНТ СССР

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



- (46) 23.09.92. Бюл. № 35  
(21) 4132249/09  
(22) 11.10.86  
(71) Минский радиотехнический институт  
(72) В.И.Кириллов, В.В.Сериков и А.А.Тарченко  
(53) 621.397(088.8)  
(56) Полонский А.Б. Развитие кабельного телевидения. Зарубежная радиоэлектроника, 1981, № 2, с.59-68.  
(54) ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КАБЕЛЬНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ  
(57) Изобретение относится к телевизионной технике и м.б. использовано при создании прикладных и вещательных систем распределения ТВ программ по оптическому кабелю. Целью изобретения является упрощение волоконно-оптической системы путем упрощения домовых станций, магистральной и домовой распределительной сетей и увеличение числа абонентов. Для дости-

жения цели в головную станцию введены N канальных фазоимпульсных модуляторов (ФИМ)  $7_1 - 7_n$ , элемент ИЛИ 15, формирователь 16 импульсов, N-канальный распределитель 18 импульсов, генератор 19 импульсов, блок фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ) 20 и амплитудный селектор 24. Каждый из N-канальных ФИМ  $7_1 - 7_n$  содержит блок 8 предсказания, накопительный элемент 9, усилитель-ограничитель 10, канальный формирователь 11 импульсов, триггер 12, электронный коммутатор 13 и источник 14 опорного тока. Блок ФАПЧ 20 содержит у-ль 21 постоянного тока, делитель 22 частоты и фазовый детектор 23. Использование фазоимпульсно-модулированного сигнала позволяет применять в оптическом передатчике 100% глубину модуляции оптического излучения, не боясь нелинейных искажений. 2 з.п. ф-лы, 8 ил.



Илл. 2

Изобретение относится к телевизионной технике и может быть использовано при создании прикладных и ведомственных систем распределения ТВ программ по оптическому кабелю.

Целью изобретения является упрощение волоконно-оптической системы путем упрощения домовых станций, магистральной и домовой распределительной сетей и увеличение числа абонентов.

На фиг. 1 представлена структурная схема волоконно-оптической системы кабельного телевидения; на фиг. 2 - то же, головной станции; на фиг. 3 - участок магистральной распределительной сети; на фиг. 4 - то же, домовой станции; на фиг. 5 - то же, домовой оптической распределительной сети; на фиг. 6 - то же, абонентского устройства; на фиг. 7 и 8 - спектры и осциллограммы сигналов в отдельных точках системы.

Волоконно-оптическая система кабельного телевидения содержит головную станцию 1, магистральную распределительную сеть (МРС) 2 на основе оптического кабеля, Р домовых станций 3, Р домовых оптических распределительных сетей (ДОРС) 4, М абонентских устройств 5 (фиг. 1).

Головная станция 1 (фиг. 2) содержит N блоков формирования ТВ сигнала  $6_1, \dots, 6_n$ , N канальных фазоимпульсных модуляторов (ФИМ)  $7_1, \dots, 7_n$ , каждый из которых содержит блок 8 предискажения, накопительный элемент 9, усилитель-ограничитель 10, канальный формирователь 11 импульсов, триггер 12, электронный коммутатор 13 и источник 14 опорного тока, элемент ИЛИ 15, формирователь 16 импульсов, оптический передатчик 17, N-канальный распределитель 18 импульсов, генератор 19 импульсов и блок фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ) 20, содержащий усилитель 21 постоянного тока, делитель 22 частоты, фазовый детектор 23 и амплитудный селектор 24.

МРС 2 (фиг. 3) содержит L отрезков оптического кабеля 25 и R оптических разветвителей 26. Домовая станция 3 (фиг. 4) содержит оптический приемник 27, амплитудно-частотный (АЧ) корректор 28, пороговое устройство 29 и K оптических передатчиков 30.

ДОРС (фиг. 5) содержит Q отрезков оптического кабеля 31 и S оптических разветвителей 32.

Абонентское устройство 5 (фиг. 6) содержит оптический приемник 33, АЧ корректор 34, пороговое устройство 35, формирователь 36 импульсов, генератор 37 импульсов, блок (ФАПЧ) 38, состоящий из фазового детектора 39 и усилителя 40 постоянного тока, и С (в данном случае один) индивидуальных фазоимпульсных демодуляторов 41, каждый из которых состоит из блока 42 исключения импульса, формирователя 43 канальных импульсов, элемента И 44, формирователя 45 широтно-модулированных импульсов, фильтра нижних частот (ФНЧ) 46, видеоусилителя 47, АЧ корректора 48 и формирователя 49 импульсов управления.

Волоконно-оптическая система кабельного телевидения работает следующим образом.

На головной станции 1 блоки  $6_n$  формирования ТВ сигнала формируют N полных цветных (или черно-белых) ТВ сигналов в полосе видеочастот с звуковым сопровождением каждой программы, передаваемой на поднесущей частоте. Построение блоков  $6_n$  осуществляется известным образом в зависимости от вида сигнала данной ТВ программы, поступающей на вход головной станции 1. Она может поступать в виде амплитудномодулированного радиосигнала в диапазоне МВ и ДМВ от ближайшей ТВ радиопередающей станции (ретранслятора) в виде частотномодулированного сигнала в диапазоне СВМ по линиям радиорелейной или спутниковой связи, в виде оптического сигнала, модулированного по интенсивности, по оптическому кабелю от соседнего телецентра и т.п.

Затем ТВ сигнал (его спектр показан на фиг. 7а) поступает на вход соответствующего канального фазоимпульсного модулятора  $7_n$ , на вход управления которого поступает одна из последовательностей импульсов (фиг. 7б), полученная в канальном распределителе 18 импульсов по сигналам генератора 19 импульсов (фиг. 7в). Частота следования импульсов управления  $F_g = 1/T_g$  выбирается на основании теоремы Котельникова, частота следования импульсов, формируемых генератором

19 импульсов, соответственно в N раз выше (N число уплотняемых ТВ программ). На выходе каждого канального фазоимпульсного модулятора  $T_n$  формируется фазоимпульсно-модулированный (ФИМ) сигнал (фиг.7г), затем эти сигналы складываются в элементе ИЛИ 15 (фиг.7д) и после формирователя 16 импульсов поступают на вход оптического передатчика 17. Формирователь 16 импульсов обеспечивает постоянство длительности ФИМ импульсов всех каналов.

Чтобы не изменилась начальная фаза генератора 37 импульсов абонентского устройства 5 (фиг.6) при изменениях постоянной составляющей ТВ сигналов, на входах канальных модуляторов установлен блок 8 предискажения, коэффициент передачи которого уменьшается в области нижних частот.

Для того, чтобы уменьшить частоту дискретизации  $F_d$  и одновременно исключить "дрожание" фронтов демодулированного ТВ сигнала на приемной стороне, частота следования импульсов генератора 19 импульсов синхронизируется строчной частотой  $F_{стр}$  ТВ сигнала одной из программ, которая выделяется с помощью амплитудного селектора 24. Синхронизация осуществляется с помощью блока ФАПЧ 20, содержащего делитель 22 частоты с коэффициентом деления  $K_d = N_1 F_d / F_{стр}$ , фазовый детектор 23 и усилитель 21 постоянного тока.

Использование ФИМ сигнала позволяет применять в оптическом передатчике 100% глубину модуляции оптического излучения, не боясь нелинейных искажений.

Оптический сигнал с выхода оптического передатчика 17 через отрезки оптического кабеля 25 и оптические разветвители 26 попадает на вход оптического приемника 27 домовой станции 3. На выходе приемника 27 устанавливаются АЧ корректор 28, который корректирует амплитудно- и фазочастотные характеристики оптического волокна и оптических разветвителей. Последние вызывают расширение электрических импульсов, вследствие чего могут возникнуть межканальные переходные помехи. После АЧ корректора 28 осуществляется дополнительная обра-

ботка импульсного сигнала - нормализация по уровню и форме - с помощью порогового устройства 29. Затем групповой ФИМ сигнал поступает на объединенные входы оптических передатчиков 30 и далее в ДОРС 4. Для уменьшения длины отрезков оптического кабеля 31 оптические разветвители 32 целесообразно устанавливать на лестничных площадках, вблизи места разветвления по абонентам.

Оптический сигнал, прошедший ДОРС, преобразуется в электрический в оптическом приемнике 33, затем этот сигнал корректируется по форме, амплитуде и длительности с помощью АЧ корректора 34, порогового устройства 35 и формирователя 36 импульсов. В результате получаем групповой ФИМ сигнал, форма которого примерно совпадает с исходным (фиг.7д).

Для выделения средней части группового фазоимпульсного сигнала используется блок ФАПЧ 38, состоящий из фазового детектора 39 и усилителя 40 постоянного тока, с помощью которого осуществляется синхронизация генератора 37 импульсов. В результате на выходе генератора 37 импульсов формируется импульсная последовательность той же частоты, что и генератора 19 импульсов (фиг.7в). Групповой ФИМ сигнал поступает на первые входы фазоимпульсных демодуляторов 41, импульсы от генератора 37 импульсов - на вторые входы. Выделение фазомодулированных импульсов требуемой программы осуществляется с помощью формирователя 43 канальных импульсов, который формирует импульс-подставку длительностью  $T_n = T_d / N$  и периодом  $T_d$  (фиг.7е). Начальная фаза импульсов-подставок может меняться дискретно на  $1/N$  - часть периода с помощью сигнала управления, поступающего на вход управления фазоимпульсного демодулятора 41. При поступлении сигнала управления формирователь 49 импульсов управления формирует одиночный импульс (фиг.8б), длительность которого не критична и значительно больше  $T_d$ . При поступлении импульса управления на второй вход блока 42 исключения импульса (на первый поступают импульсы генератора 37 импульсов - см.фиг.8а) на выходе последнего происходит исключение одного

импульсы (фиг.8в). В результате на выходе формирователя канальных импульсов изменяется фаза импульсов-подставок (фиг.8г). Сигналом управления для формирователя 49 импульсов управления может быть, например, нажатие кнопки.

Импульсы-подставки (фиг.7е) и групповой ФИМ сигнал (фиг.7д) поступают на элемент И 44, на выходе которого выделяются модулированные импульсы только одной программы. Далее они поступают на формирователь 45 импульсов, на второй вход которого поступают импульсы-подставки. На выходе формирователя 45 импульсов формируется широко-модулированный импульсный сигнал данной программы (фиг.7ж), демодуляция которого осуществляется известным образом с помощью ФНЧ 46 и видеоусилителя 47. АЧ корректор 48 компенсирует предискажения амплитудно-частотной характеристики, вносимые блоком 8 канального фазимпульсного модулятора  $7_n$ . С выхода индивидуального фазимпульсного демодулятора 41 видеосигнал со звуковым сопровождением подается на видеовход телевизионного приемника. Для подключения другой ТВ программы достаточно подать очередной сигнал управления (нажать кнопку). Индивидуальные фазимпульсные демодуляторы 41 управляются независимо друг от друга, поэтому на их выходах, подключаемых к разным телевизорам, формируется любая из  $N$  передаваемых ТВ программ.

#### Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

1. Волоконно-оптическая система кабельного телевидения, содержащая головную станцию, магистральную распределительную сеть,  $P$  домовых станций ( $P = 1, 2, 3, \dots$ ),  $P$  домовых оптических распределительных сетей и  $M$  абонентских устройств ( $M = 1, 2, \dots$ ), каждое из которых содержит оптический приемник, вход которого является первым входом абонентского устройства, подключенного к выходу соответствующей домовой оптической распределительной сети, каждая из которых содержит  $Q$  отрезков оптического кабеля ( $Q = 1, 2, \dots$ ), при этом головная станция содержит оптический передатчик, выход которого является вы-

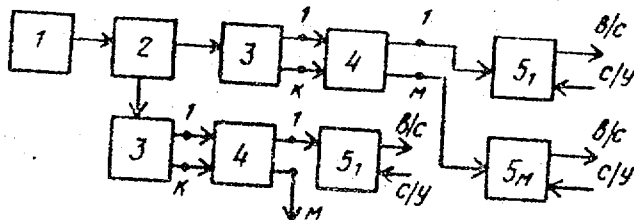
ходом головной станции и подключен к входу магистральной распределительной сети, и  $N$  блоков формирования телевизионного (ТВ) сигнала ( $N$  - число передаваемых ТВ программ), каждая домoвая станция содержит оптический приемник, вход которого является входом домовой станции и подключен к одному из выходов магистральной распределительной сети, и  $K$  оптических передатчиков, выходы которых являются выходами домовой станции и подключены к входам соответствующих домовых оптических распределительных сетей, о т л и ч а ю щ а я с я т е м , ч т о , с целью упрощения системы распределения путем упрощения домовой станции, магистральной и домовой распределительных сетей и увеличения числа абонентов, в головную станцию введены  $N$ -канальных фазимпульсных модуляторов, к первым входам которых подключены выходы соответствующих блоков формирования ТВ сигнала, последовательно соединенные элемент ИЛИ, к входам которого подключены выходы  $N$  канальных фазимпульсных модуляторов, и формирователь импульсов, выход которого соединен с входом оптического передатчика, последовательно соединенные амплитудный селектор к входу которого подключен выход  $N$ -го блока формирования ТВ сигнала, блок фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ), генератор импульсов и  $N$ -канальный распределитель импульсов, выходы которого соединены с вторыми входами соответствующих  $N$  канальных фазимпульсных модуляторов, к второму входу блока ФАПЧ подключен выход генератора импульсов, при этом блок ФАПЧ содержит последовательно соединенные делитель частоты, фазовый детектор, другой вход которого является первым входом блока ФАПЧ, и усилитель постоянного тока, выход которого является выходом блока ФАПЧ, второй вход которого является входом делителя частоты, а также в каждую из  $P$  домовых станций введены последовательно соединенные амплитудно-частотный корректор, к входу которого подключен выход оптического приемника, и пороговое устройство, выход которого соединен с объединенными входами оптических передатчиков, при этом в каждое абонентское устройство введены генератор импульсов, после-

довательно соединенные амплитудно-частотный корректор, к входу которого подключен выход оптического приемника, пороговое устройство, формирователь импульсов и блок (ФАПЧ), к другому входу которого подключен выход генератора импульсов, к входу которого подключен выход блока ФАПЧ, а также в каждое абонентское устройство введены  $S$  индивидуальных фазоимпульсных демодуляторов ( $S=1,2,3,\dots$ ), к первым и вторым объединенным входам которых подключены соответственно выходы формирователя импульсов и генератора импульсов, а третий вход является входом сигнала управления, причем блок ФАПЧ содержит последовательно соединенные фазовый детектор, первый и второй входы которого являются соответствующими входами блока ФАПЧ, и усилитель постоянного тока, выход которого является выходом блока ФАПЧ.

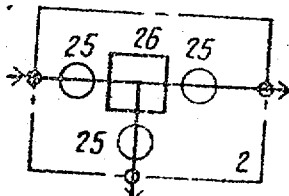
2. Волоконно-оптическая система по п.1, отличающаяся тем, что каждый из  $N$  каналов фазоимпульсных модуляторов содержит последовательно соединенные блок предискажения, вход которого является первым входом канального фазоимпульсного модулятора, накопительный элемент, усилитель-ограничитель и каналный формирователь импульсов, выход которого является выходом канального фа-

зоимпульсного модулятора, последовательно соединенные источник опорного тока и электронный коммутатор, выход которого соединен с управляющим входом накопительного элемента, а также триггер, к первому входу которого подключен выход усилителя-ограничителя, второй вход триггера является вторым входом канального фазоимпульсного модулятора, а выход триггера соединен с вторым входом электронного коммутатора.

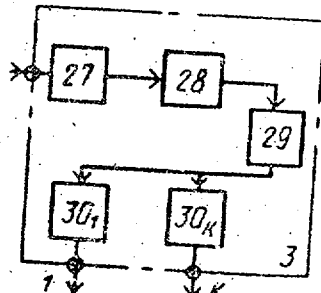
3. Волоконно-оптическая система по п.1, отличающаяся тем, что каждый из  $S$  индивидуальных фазоимпульсных демодуляторов содержит последовательно соединенные блок включения импульса, первый вход которого является вторым входом индивидуального фазоимпульсного демодулятора, формирователь канальных импульсов, элемент И, другой вход которого является первым входом индивидуального фазоимпульсного демодулятора, формирователь широко-модулированных импульсов, к другому входу которого подключен выход формирователя канальных импульсов, фильтр нижних частот, видеоусилитель и амплитудно-частотный корректор, выход которого является выходом индивидуального фазоимпульсного демодулятора, третий вход которого через формирователь импульсов управления соединен с вторым входом блока исключения импульса.



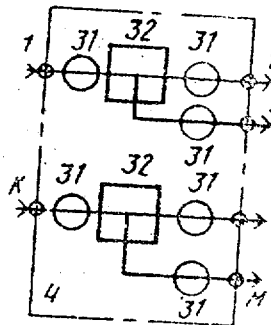
Фиг.1



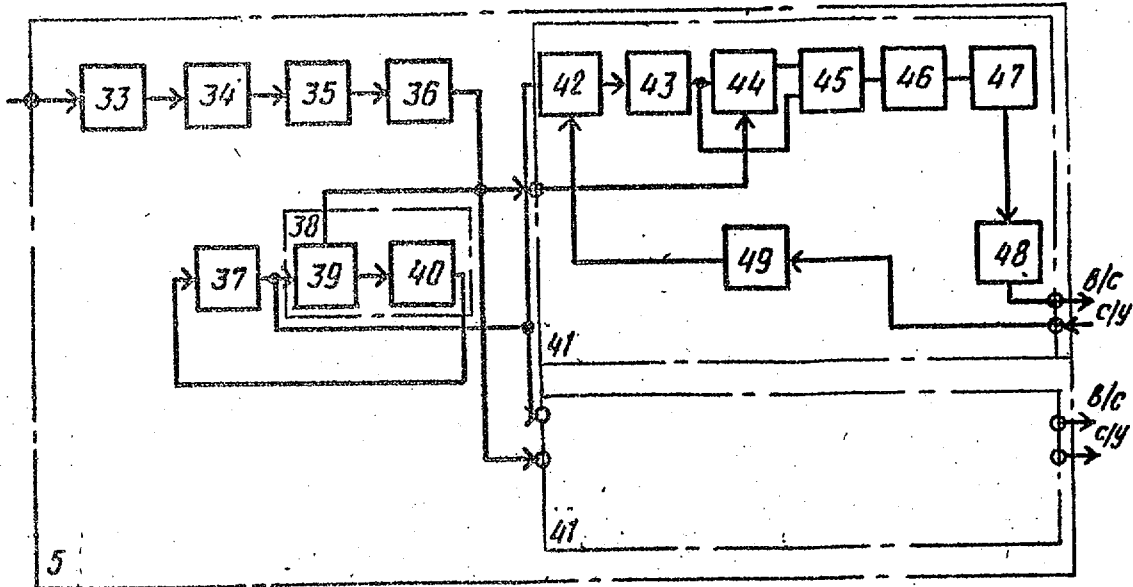
Фиг.3



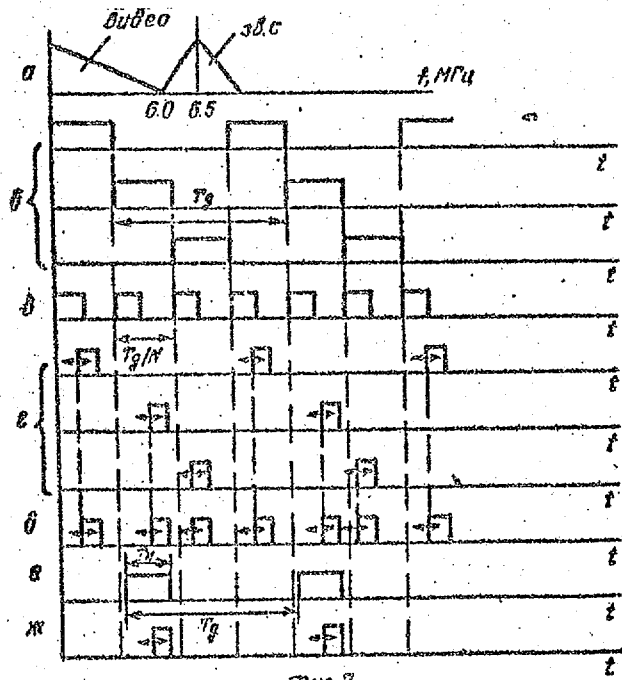
Фиг.4



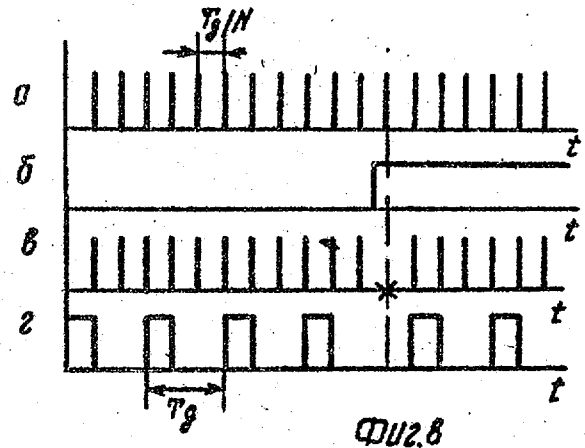
Фиг.5



Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8

Редактор Н. Суханова      Составитель И. Грацианская      Техред М. Ходанич      Корректор Н. Гулько

Заказ 4058      Тираж      Подписное

ВИНИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101