

**Министерство образования науки и культуры Кыргызской
Республики**

**Институт электроники и телекоммуникации при
Кыргызском техническом университете им. И. Раззакова**

Кафедра «Радиоэлектроника»

**Изучение устройства и параметров аппаратуры
"КУРС-8" аналоговой радиорелейной станции.**

**Методическое указание к выполнению лабораторной работы по
предмету «Космические и наземные системы радиосвязи и сети
телерадиовещания» для студентов направления 550400
«Телекоммуникации» специальности 550400.02 «Радиосвязь радиовещание
и телевидение» дневной и заочной формы обучения.**

2011 г.



Рассмотрено
на заседании кафедры
«Радиоэлектроники»
Протокол: №2 от 25.10.2011

Одобрено
Учебно- методической
комиссией – ИЭТ
Протокол № _____ от _____

Составители: ЖУМАБАЕВ М.Ж., ЛАЗАРЕВ В.В.

Изучение устройства и параметров аппаратуры "КУРС-8" аналоговой радиорелейной станции: Излагаются краткие теоретические сведения об аналоговой радиорелейной станции, принцип её работы и взаимодействие узлов и блоков приёмопередатчика стойки «КУРС-8» и контрольные вопросы.

В данной лабораторной работе производится изучение устройства и параметров аппаратуры «КУРС-8» аналоговой радиорелейной станции, по дисциплине «Радиопередающие устройств» для студентов направления 550400 «Радиоэлектроника» специальности 550400.02 «Радиосвязь радиовещание и телевидение».

Предназначено для студентов всех форм обучения.

Рецензент: кандидат технических наук:



Цель работы.

Целью работы является изучение принципов работы и построения радио релейных линий, а также блок схемы аппаратуры РРС «КУРС-8».

Принцип построения аналоговых РРЛ прямой видимости.

В самом общем виде **см.рис.№1** РРЛ можно определить как цепочку приемопередающих радиостанций. Приемник каждой станции принимает сигнал, посылаемый передатчиком предыдущей станции, усиливает и преобразует его в промежуточную частоту далее сигнал поступает на передатчик данной станции и излучается в направлении следующей станции. Построенная таким образом цепочка станции установленных на расстоянии прямой видимости обеспечивает высокочастотную и надежную передачу различных сообщений на большие расстояния. Наибольшее распространение получили РРЛ, которые работают в диапазонах дециметровых и сантиметровых волн. Поэтому по РРЛ передаются обычно широкополосные сигналы т.е. телевидение и многоканальная телефония. Интервал между соседними станциями достигает от 20 до 70 км. В зависимости от профиля местности, а высота подвеса антенн может достигать до 100м. В высокогорных районах за счет естественных высокогорных возвышенностей можно увеличить прямую видимость между станциями и в этом случае расстояние между ними может достигать (100...150)км. Сеть аналоговых и цифровых радиорелейных линий имеется в Кыргызстане и хорошо развита по всей территории.

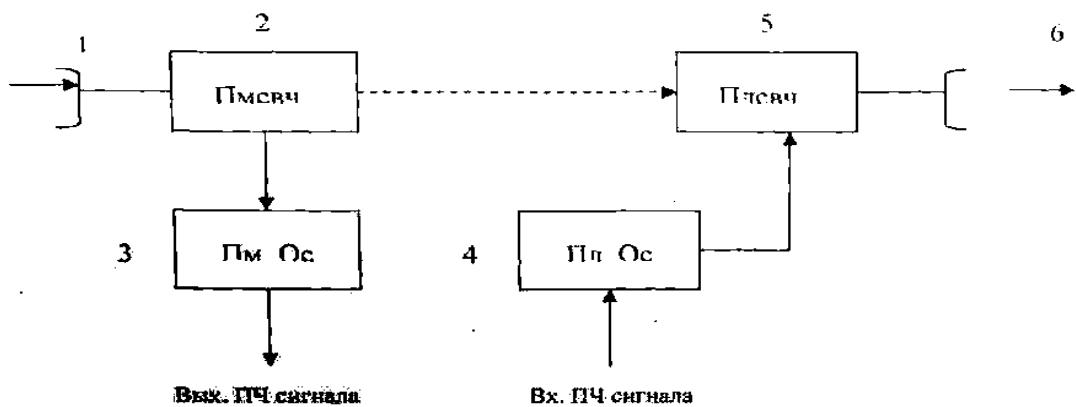


Рис.1

Рис.№1 Общий вид построения РРЛ

Принцип работы РРЛ.

ВЧ сигнал, принятый от соседней станции антенной 1 по волноводу поступает на вход приемника 2. С выхода преемника преобразованный ВЧ сигнал в промежуточную частоту равную 70 МГц поступает на вход приемника оконечной станции 3 на выходе которой получается сигнал низкой частоты - это может быть многоканальная телефония или телевидение со звуковым сопровождением и сигналы радиовещания. На вход передатчика 5 ВЧ стойки поступает сигнал промежуточной частоты. Этот сигнал может поступать как с выхода приемника с частотой равной 70МГц амплитудой 0,5В или с выхода передатчика оконечной стойки. На вход передатчика оконечной стойки поступает видеосигнал со звуковым сопровождением и программами радиовещания или многоканальной телефонии. С



выхода стойки выходит частотно-модулированный сигнал промежуточной частоты.

1. Назначение радиорелейной приемопередающей аппаратуры «КУРС-8»

1.1 Приемопередающая аппаратура представляет собой комплекты, составленные из двух сопряженных приемопередающих стоек ПмПд-8 ОУ частотные исполнения которых позволяют организовать дуплексную связь на одном пролете. Один комплект аппаратуры обеспечивает работу одного дуплексного радиоствола. Приемопередающая аппаратура применяется совместно с полным комплектом оконечной, вспомогательной аппаратуры и устройств электропитания комплекса «КУРС» либо с сокращенным комплектом при использовании встроенных устройств служебной связи и телесигнализации.

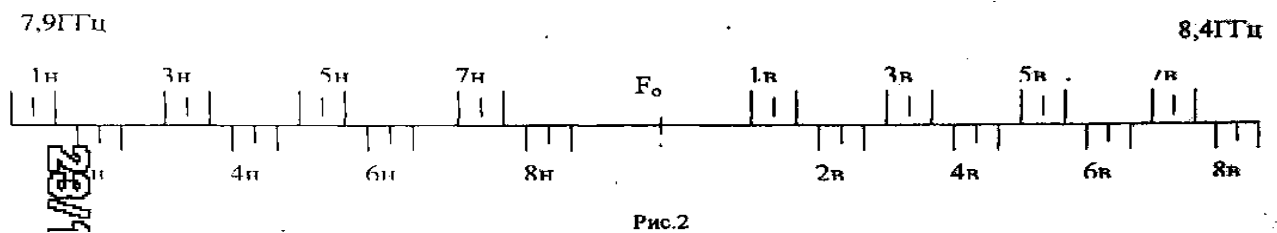
2. Технические характеристики аппаратуры «КУРС-8»

2.1. Диапазон рабочих частот 7,9 - 8,4 ГГц

2.2. Максимальное число дуплексных стволов на одной линии при работе на один комплект антенн - 4

2.3. Пропускная способность аппаратуры - 300 каналов ТФ или одна программа черно-белого или цветного телевидения и четыре канала звукового сопровождения.

2.4. Основной частотный план, принятый для радиорелейной системы показан на **рис.2**.



2.5. частоты несущих каждого ствола:

нечетные стволы		четные стволы	
1Н-	7926 МГц	2Н-	7954 МГц
3Н-	7982 МГц	4Н-	8010 МГц
5Н-	8038 МГц	6Н-	8065 МГц
7Н-	8094 МГц	8Н-	8122 МГц
1В-	8192 МГц	2В-	8220 МГц
3В-	8248 МГц	4В-	8275 МГц
5В-	8304 МГц	6В-	8332 МГц
7В-	8360 МГц	8В-	8388 МГц

2.6. Разность между нечетными стволами нижнего диапазона частот и разность между четными стволами нижнего диапазона частот составляет - 56 МГц.

2.7. Разность между нечетными стволами верхнего диапазона частот и разность между четными стволами верхнего диапазона частот составляет - 56 МГц.

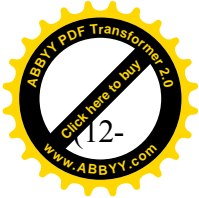
2.8. Разность между нечетными и четными стволами нижнего диапазона частот или верхнего диапазона частот составляет - 28 МГц.

2.9. Промежуточная частота - 70 МГц.

2.10. Напряжение питания аппаратуры 24 В. при заземленном плюсе.

2.11. Вспомогательные устройства обеспечивают служебную телефонную связь с промежуточной радиорелейной станцией и громкоговорящий вызов в спектре (0,3 - 2,4) кГц

2.12. Прием и индикацию двух аварийных сигналов, которые передаются на частотах 3000, 3120, 3240, 3360 Гц.



2.13. Служебный телефонный канал передается в групповом спектре на частотах 16) кГц

2.14. Каждая стойка обозначается соответствующей маркировкой, которая позволяет монтировать стойки приемопередатчиков, работающих совместно через эфир.

2.15. Первая буква Н или В обозначают прием на нижних или на верхних частотах, а вторая буква В или Н обозначает передачу на верхних или на нижних частотах.

2.16. Разнос частот между приемником и передатчиком одного ствола - 266 МГц.

2.17. Мощность передатчика на выходе стойки Вт не менее - 0,35.

2.18. Напряжение ПЧ на входе передатчика - 0,3В

2.19. Приемопередающая аппаратура предназначена для круглосуточной работы без принудительного охлаждения в отапливаемых помещениях при температуре окружающего воздуха от + 5° до + 40°С.

3. Компоновка и наименование узлов в стойке аппаратуры «КУРС-8»

3.1. Одна стойка аппаратуры "КУРС-8" содержит в себе комплект приемопередатчика и может работать самостоятельно или совместно с двумя, тремя такими же стойками. Расположение узлов в стойке показано на **рис.3**. Из рисунка видно, что стойка ПмПд -8 -ОУ отличается от стойки ПмПд -8 -ОУС отсутствием узлов 8, 9, 11, 24, 25, предназначенных для организации служебной связи между РРС, а также отсутствием узлов 10, 12, 26, 27, предназначенных для автоматического контроля работоспособности соседней станции со звуковой сигнализацией.

4. Назначение узлов стойки аппаратуры «КУРС-8»

4.1. Блок контроля 1 — предназначен для контроля работоспособности всех блоков, как приемника, так и передатчика аппаратуры «КУРС-8».

4.2. Фильтр полосовой 2 - формирует амплитудно-частотную характеристику на выходе передатчика.

4.3. Циркулятор ФЦВ2-12 3- предназначен в аппаратуре СВЧ, пропускать сигнал только в одном направлении, т.е. в сторону фильтра на выход передатчика.

4.4. Блок МУПЧ 4 - мощный усилитель промежуточной частоты усиливает сигнал ПЧ до необходимой мощности, который далее поступает в смеситель ПРД — 6

4.5. Фильтр полосовой 5 стоит после смесителя и формирует частотную характеристику сигнала после смесителя.

4.6. Смеситель 6 в нем смешиваются два сигнала - сигнал гетеродина и сигнал ПЧ и на выходе смесителя выходит сигнал частоты передачи данного ствола.

4.7. Блок 7 - Фильтр полосовой предназначен для формирования частотной характеристики сигнала гетеродина, который поступает на смеситель 6.

4.8. Блок 8 - Дм 12-16 демодулятор - предназначен для организации служебной связи.

4.9. Блок 9 - Мд12-16 модулятор - предназначен для организации служебной связи.

4.10. Блок 10 - АСС сигнализирует об аварии служебной связи.

4.11. Блок 11- УНЧГ - в этом блоке находится усилитель низкой частоты сигнала служебной связи, а также вырабатывается сигнал гетеродина, предназначенный для переноса спектра низкочастотного сигнала служебной связи в область 13 КГц с частотной модуляцией по передаче, а по приему для демодуляции служебной связи, поступающей в блок Дм 12-16.

4.12. Блок 12 - Пд Авс - передатчик аварийных сигналов предназначен для формирования сигнале-аварии, свидетельствующей о неисправной работе аппаратуры и электропитания, посылаемых оконечные и узловые станции РРЛ с промежуточных РРС.

4.13. Блок 13 - ДмПЧ демодулятор приёмной части стойки КУРС-8 предназначен для выделения низкочастотного сигнала в виде телевизионного или группового спектра телефонии, а также двух поднесущих звука из СВЧ сигнала, принятого приемником стойки.

4.14. Блок 14 - ПЧ предназначен для усиления сигнала промежуточной частоты до

необходимой величины, поступающего с выхода блока 20 - ПУПЧ

4.15 Блок 15 - УМЩ усилитель мощности гетеродина приемника.

4.16. Блок 16 - Гкв - гетеродин приемника, вырабатывающий частоту гетеродина в соответствии частотным расписанием для данного ствола.

4.17. Блок 17 - УМЧ 225 \ 900 предназначен для умножения частоты задающего генератора передатчика аппаратуры «КУРС-8»

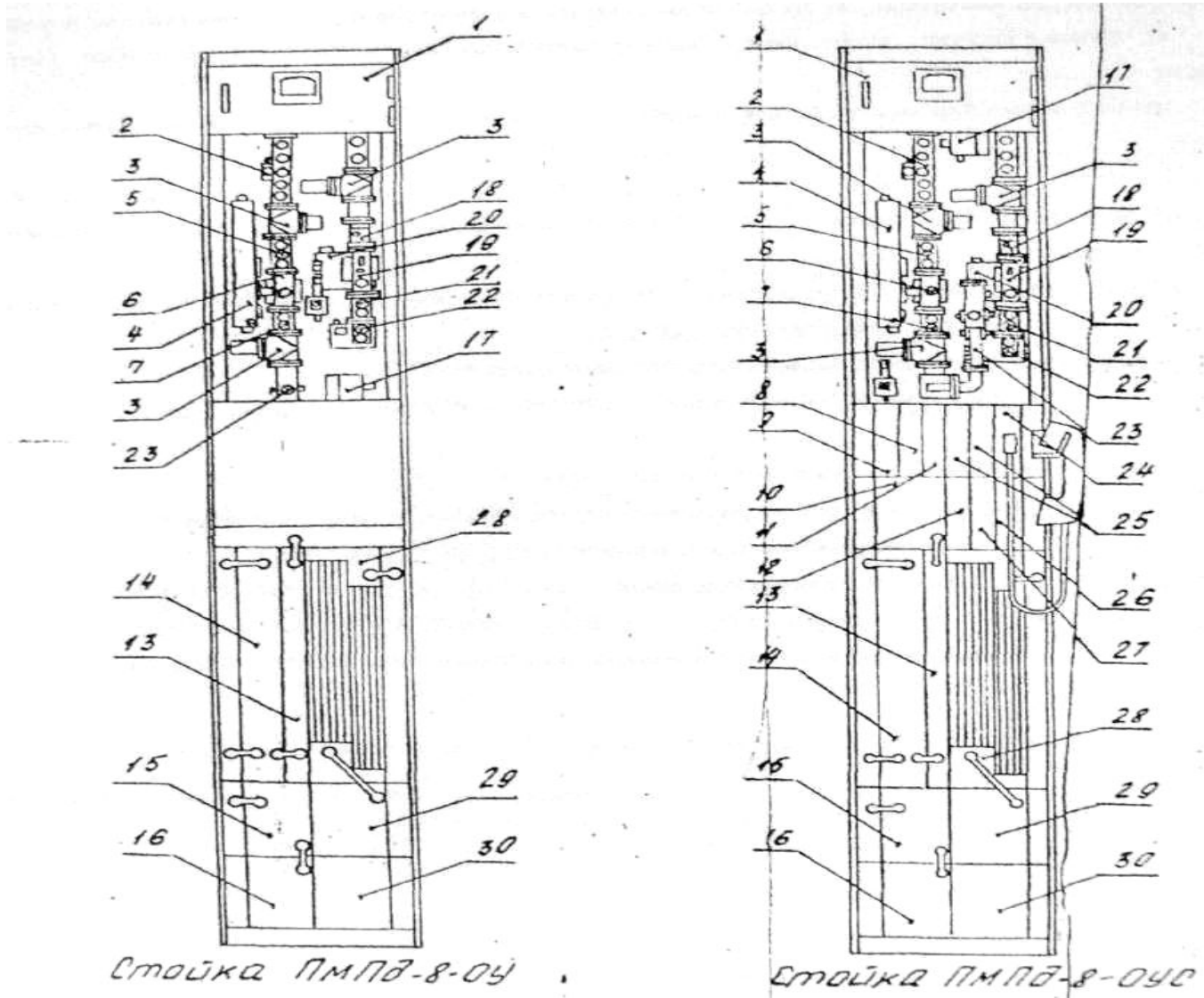


Рис. №3 Расположение блоков в стойке «КУРС-8»

4.18. Блок 18 - Трансформатор сопротивлений предназначен для согласования входного сопротивления смесителя приемника 19 и выходного сопротивления циркулятора 3.

4.19. Блок 19- ПрПм преобразователь приемника или смеситель предназначен для получения ПЧ из сигнала СВЧ принятого от соседней РРС, путем смешивания двух частот - частоты гетеродина и частоты принимаемого сигнала.

4.20. Блок 20 - ПУПЧ предварительный усилитель промежуточной частоты сигнал на вход которого поступает с выхода ПрПм (смесителя приемника 19).

4.21. Блок 21- фильтр полосовой предназначен для формирования АЧХ сигнала гетеродина приемника который поступает на вход фильтра с выхода умножителя частоты 22 (900\8100).

4.22. Блок 22 - умножитель частоты 900 \ 8100 предназначен для умножения частоты гетеродина приемника на 9, после умножителя сигнал поступает на вход фильтра 21.

4.23. Блок 23 - умножитель частоты 900\8100 предназначен для умножения частоты гетеродина передатчика на 9, после умножителя сигнал поступает далее на смеситель ПРД б.



4.24 Блок 24 - ПВУ переговорно-вызывное устройство предназначено для у...ния сигнала служебной связи и подачи его на телефонную трубку или на громкоговоритель.

4.25 Блок 25 - ФУСС фильтр служебной связи в аппаратуре их 2, один стоит в канале передачи другой в канале приема.

4.26. Блоки 27- Пм Авс 3;4 и 26 - Пм Авс 1,2; приемники аварийных сигналов, предназначены для приема одночастотных сигналов аварии и преобразования с целью обеспечения световой и акустической сигнализации. Эти два приемника конструктивно представляют собой один приемник аварийных сигналов.

4.27. Блок 28 - МЦГ мощный гетеродин передатчика предназначен для усиления по мощности частоты тачающего генератора ПРД до 10 Вт и умножения этой частоты в 4 раза для получения частоты гетеродина в соответствии с частотным расписанием данного ствола.

4.28. Блок 29 - Гкв генератор кварцевый вырабатывает частоту в соответствии с частотным расписанием на данный РР ствол по передаче.

4.29. Блок 30 - ПРН преобразователь напряжения 24/27 В. Блок питает напряжением 27 В блок УМЦГ

5. Взаимодействие узлов и блоков при работе аппаратуры «КУРС-8»

5.1. Стойки ПМПд-8-ОУ и ПМПд-8-ОУС отличаются между собой тем, что стойке ПМПд-8-ОУС имеется блоки для организации служебной связи, 8, 9, 11, 24, 25, а также блоки автоматического контроля работоспособности аппаратуры и автоматики. (10,12,26,27)

см. рис.3.

5.2. В верхней части стойки рис.3, находится высокочастотная часть аппаратуры «КУРС-8». Слева расположен передатчик стойки, а справа расположен приемник стойки.

6. Описание узлов и блоков передатчика стойки «КУРС-8».

6.1. Блок-схема передатчика аппаратуры «КУРС-8» показана на Рис. 5 и состоит из следующих блоков:

а). 30 - преобразователь напряжения 24В\27В. В этом блоке напряжения 24 В. преобразуется в напряжения 27 В., которое поступает в блок 28 -УМЦГ и питает все его каскады.

б). Для обеспечения работы ПРД служит задающий генератор 29., который в соответствии с номером шифра ствола вырабатывает соответствующую частоту согласно частотного расписания по стволам. Данный задающий генератор для повышения стабильности кварцован, а сам кварц помещен в термостат

в). Далее с выхода генератора 29. частота задающего генератора поступает в блок УМЦГ, где она усиливается по мощности до 10 Вт. и умножается в 4 раза. Блок УМЦГ состоит из 3-х каскадов. Последний каскад усиливает мощность гетеродина до 10 Вт частотой до 1 ГГц. Конкретная частота на выходе УМЦГ получается в соответствии с частотным расписанием на каждый ствол.

г). Выходной сигнал УМЦГ поступает на блок 23 - умножитель частоты 900/8100. где сигнал умножается в 9 раз. В этом блоке применяются умножительные диоды СВЧ диапазона типа 2А602 Б.

д). Далее сигнал по волноводу поступает на циркулятор 3, который развязывает между собой вход смесителя ПРД и выход умножителя 900\8100.

е) С выхода циркулятора -3 сигнал СВЧ поступает на вход смесителя 6, одновременно на другой вход смесителя 6 подключён блок 4 – мощный усилитель промежуточной частоты МУПЧ с выхода которого поступает сигнал ПЧ.

ж) На выходе смесителя 5 получается сигнал передачи, который через полосовой фильтр 5 поступает на циркулятор 3.

з) С выхода циркулятора 3 СВЧ сигнал ПРД поступает на вход фильтра 2, который окончательно формирует полосу частот соответственного ствола. С выхода фильтра сигнал по волноводу подаётся на параболическую антенну с помощью которой СВЧ сигнал излучается в эфир.

7. Описание узлов и блоков приёмника стойки «КУРС-8».

7.1 Блок-схема приёмника аппаратуры «КУРС-8» показана на **Рис. 4** и состоит из следующих блоков:

а) Гкв - 16 предназначен для выработки опорной частоты гетеродина приёмника и состоит из ЗГ, усилителя и удвоителя частоты, с его выхода частота гетеродина в соответствии с номером ствола подаётся на блок УМш.

б) блок УМш - 15 -предназначен для усиления мощности частоты гетеродина

в) Далее сигнал поступает на учетвертитель частоты 17, с выхода учетвертителя частотой около 1ГГц поступает через циркулятор 3 на удевятиритель 22, ни выходе которого получается сигнал гетеродина приёмника в соответствии с частотным расписанием на данный символ

г.) Сигнал гетеродина проходит через фильтр 21, который отфильтровывает все побочные гармоники, получаемые в процессе умножения частоты. Далее поступает на вход смесителя приемника 19, на второй вход смесителя со стороны антенны поступает сигнал СВЧ, принятый от соседней станции.

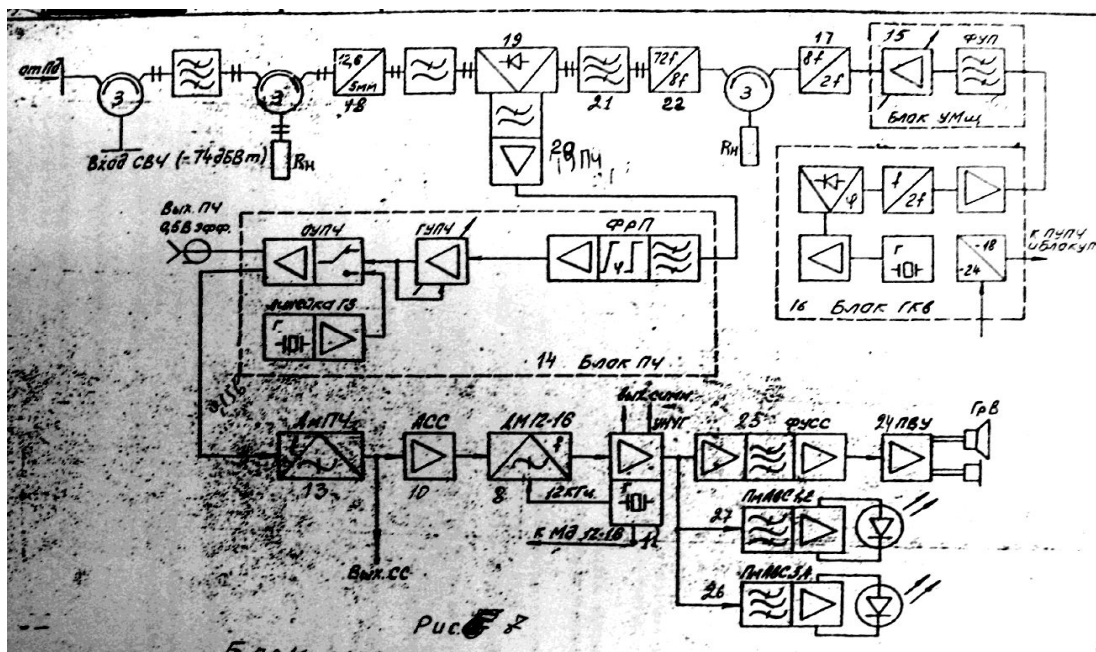


Рис.4 Блок схема приёмника «КУРС-8»

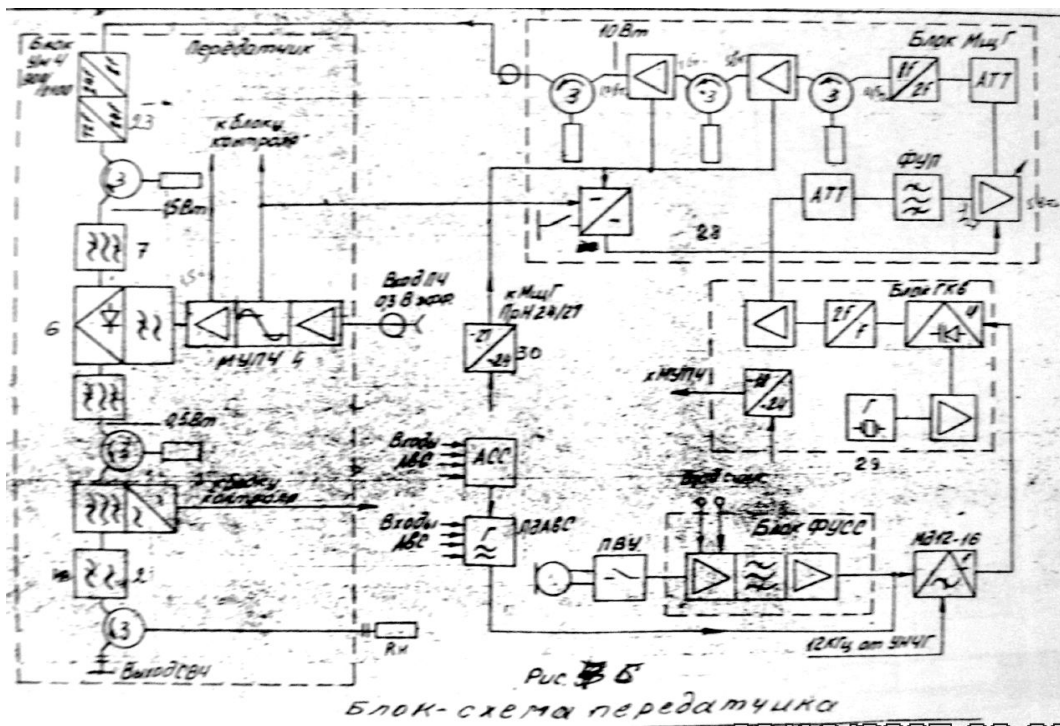


Рис.5 Блок схема передатчик «КУРС-8»

.В результате смешивание двух частот на выходе смесителя выделяется промежуточная частота 70 МГц, которая поступает в блок ПУПЧ 20 - это предварительный усилитель промежуточной частоты, сигнал с выхода которого поступает в блок ПЧ - 14

д) Сигнал, пройдя через полосовой фильтр и фазовыравниватель, поступает на усилитель, предварительно усиленный сигнал поступает в блок ГУПЧ - главный усилитель промежуточной частоты, который охвачен системой АРУ. С выхода ГУПЧ сигнал проходит через реле, которое предназначено для подключения на вход ОУПЧ - оконечного усилителя промежуточной частоты либо сигнала от блока ГУПЧ когда сигнал имеет величину выше установленного порога, а когда сигнал имеет величину ниже порогового значения, то подключается на вход ОУПЧ сигнал ГЗ - генератор замещающий частоты 70 МГц, который замещает принятый сигнал от предыдущей станции в случае его несоответствия ТУ на данную аппаратуру. При подключении ГЗ исключаются возможность передачи шумоподобного сигнала от предыдущей РРС, а с другой стороны имеется возможность быстро найти РРС на которой вышел из строя передатчик

е). Блок ПЧ - 14 имеет два выхода сигнала. Один выход ПЧ амплитудой 0,5 В предназначен для подачи сигнала на оконечную стойку для демодуляции и выделения информационного сигнала т.е. телефонии или телевидения.

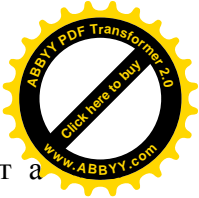
ж). Второй выход ПЧ амплитудой 0,15В поступает в блок ДМПЧ 11 на выходе которого получают сигналы разнесенные по частоте и содержащие сигналы служебной связи; и сигналы аварийной сигнализации.

з) С выхода блока АСС - 10, который является усилителем, сигнал поступает в блок демодулятора 18 - ДМ12-16, где демодулируется и выделяется сигнал НЧ служебной связи и сигнал аварий ствол

и) Эти сигналы с выхода блока 8 поступают в блок 11 УНЧГ, где усиливаются и поступают в блоки 25, 27 и 26.

к) В блоке 25 сигнал проходит через усилитель, далее через фильтр ФУСС на выходе которого выделяется сигнал служебной связи, ещё раз усиливается и подается в блок 25 ПВУ. В этом блоке сигнал СС усиливается до необходимой мощности, нагрузкой которого является громкоговоритель или телефонная трубка.

л) В блоках 27 ПмАвс 1,2 и 26 ПмАвс 3,4 выделяются сигналы аварии ствол, при



наличии аварий загораются светодиоды.

м) в блоке УНЧГ находится гетеродин частотой 13КГц, который поступает а ДМ12-16 для демодуляции сигнала и в блок МД12-16 где происходит модуляция сигнала гетеродина сигналом служебной связи.

8. Содержание отчета по результатам изучения стойки ВЧ стойки КУРС-8

8.1. Устно ответить на вопросы касающиеся назначения и взаимодействия узлов и блоков ВЧ стойки КУРС-8

9. Контрольные вопросы

- 9.1. Какой вид модуляции используется в при передаче сигнала.?
- 9.2. Какова полная комплектность стоек КУРС-8 на РРС.?
- 9.3. Для чего нужен сдвиг частот между приёмником и передатчиком в ВЧ аппаратуре РРС.?
- 9.4. Для чего применяется замещающий генератор в ВЧ аппаратуре РРС.?
- 9.5. Как маркируется ВЧ ствол стойки КУРС-8?.
- 9.6. Какой частоты сигнал подаётся на вход передатчика и выходит с выхода приёмника ВЧ стойки КУРС-8?.

Литература

Бородич СВ. Справочник по радиорелейной свя зи.. М «Радиосвязь». 1981 г
Марков В,В. Радиорелейная связь М. «Связь». 1979

Оглавление

	Стр.
1. Цель работы.....	3
2. Принцип построения аналоговых РРЛ прямой видимости	3
3. Структурная схема аналоговой РРЛ	3
4. Принцип работы РРЛ	3
5. Назначение радиорелейной приемопередающей аппаратуры «КУРС-8»...4	4
6. Технические характеристики радиорелейной аппаратуры «КУРС-8»	4
7. Компоновка и наименование узлов, в стойке аппаратуры «КУРС-8»	5
8. Назначение узлов в стойке аппаратуры «КУРС-8»	5
9. Взаимодействие узлов и блоков при работе аппаратуры «КУРС-8»	7
10. Описание узлов и блоков передатчика стойки аппаратуры «КУРС-8» ..	8
11. Описание узлов и блоков приемника стойки аппаратуры «КУРС-8»	8
12. содержание отчёта	10
13. Контрольные вопросы	10
14. Оглавление	10

