

Д-819

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



1299 / 2-74

1/10 84

10 - 7664

Р.Дульский

ДУПЛЕКСНЫЙ БЛОК СВЯЗИ
НА ДАЛЬНИЕ РАССТОЯНИЯ

1974

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

10 - 7664

Р. Дульски

**ДУПЛЕКСНЫЙ БЛОК СВЯЗИ
НА ДАЛЬНИЕ РАССТОЯНИЯ**

Направлено в ПТЭ

Объединенный институт
ядерных исследований
БИБЛИОТЕКА

1. Общая характеристика блока

Дуплексный блок связи предназначен для двухсторонней параллельной передачи цифровых данных по телефонным магистральным кабелям с волновым сопротивлением 110 Ом на расстояния до 2000 м.

Длина передаваемого слова равняется 24 разрядам, что отвечает максимальной длине слова, используемого в системе КАМАК.

Дуплексный блок получил классификационный символ БСД-801.

Блок БСД-801 позволяет передавать данные в двух направлениях /не одновременно/. Направление передачи можно устанавливать вручную с помощью переключателей, находящихся на передней панели, либо автоматически, с помощью внешних команд. Кроме того, имеется возможность независимой передачи 6 служебных разрядов /таких, как прерывание, импульсы запроса, импульсы приема кода, маркеры и др./. Направление передачи этих разрядов можно переключать тумблерами на передней панели независимо друг от друга.

Блок БСД-801 имеет два основных режима работы: ручной и автоматический, которые можно выбирать с помощью клавишного переключателя, находящегося на передней панели.

Блок не содержит промежуточных регистров в связи с чем является только блоком пассивным, обеспечивающим передачу или прием цифровых кодов.

Уровни входных и выходных сигналов являются уровнями ТТЛ с применением положительной логики.

Блок выполнен в виде блока КАМАК тройной ширины.

Основные параметры блока БСД-801

1. Количество разрядов	24 + 6
2. Входные уровни	ТТЛ
3. Выходные уровни	ТТЛ
4. Скорость передачи	≤ 750 кГц
5. Напряжение/ток питания	+6В/2,5а макс.
6. Логический вход и выход	через разъемы РП15-32к на передней панели
7. Подключение кабеля передачи	через разъем РП15-32к на задней панели.

2. Дуплексная схема передачи

Дуплексная схема передачи, которую в дальнейшем будем называть кабельным усилителем, является основной ячейкой блока БСД-801.

В описываемом блоке принят несимметричный режим передачи /передача однополярных сигналов/.

Хотя достоинства схем балансной передачи /передачи двухполярных сигналов/ всем хорошо известны, в блоке БСД-801 принят режим однополярной передачи по следующим причинам.

- Блоки связи должны быть выполнены на интегральных микросхемах в связи с применением механики КАМАК и с целью повышения надежности системы.
- Во время разработки данного блока не было специальных интегральных схем приемников и передатчиков /способных работать в двухполярном режиме/.
- Разработанная схема дуплексной двухполярной передачи /собрана из дискретных компонентов, в том числе и интегральных схем/ имела хорошие параметры, но требовала дефицитных операционных усилителей /ИУТ-401 или МАА-502/; кроме того, из-за

большого количества компонентов нарушались условия надежности и возникали конструктивные затруднения.

- Как показали опыты и расчеты, обычная микросхема типа SN-7400 способна работать как приемник однополярных сигналов с линии и обеспечивает необходимое поле помехоустойчивости. Работа этой микросхемы как передатчика возможна с помощью дополнительного эмиттерного повторителя, через который микросхема подключается к кабелю.

На рис. 1 показана эквивалентная схема линии передачи /по постоянному току/.

В данной системе передачи применен используемый в ОИЯИ для цифровой связи магистральный телефонный кабель со скрученными парами типа МКСБГ 7x4x1, 2x6x0,9 /ГОСТ 9046-59/ /1/.

В каждом таком кабеле имеется 14 скрученных пар и 6 сигнальных. Длина кабеля составляет около 1200 м. Диаметр провода каждой пары равняется 1 мм, что на общей длине кабеля дает сопротивление около 25 Ом.

Рис. 2. показывает гарантированные зоны входного напряжения микросхемы SN-7403 для лог. "1", лог. "0" и зону, в которой переключается микросхема /2/.

Из этого графика видно, что гарантированная ширина зоны для лог. "0" составляет 0,8 В /практически около

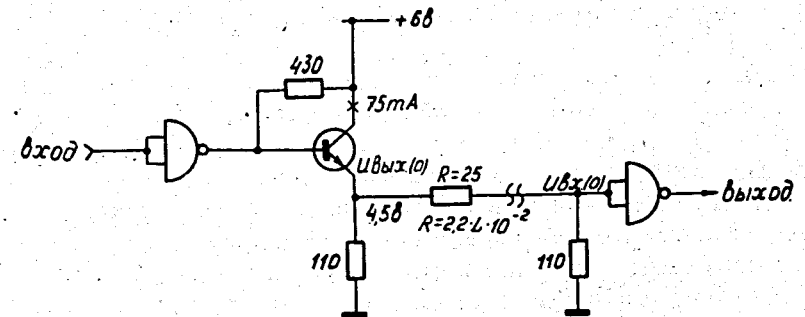


Рис. 1. Эквивалентная схема линии по постоянному току.

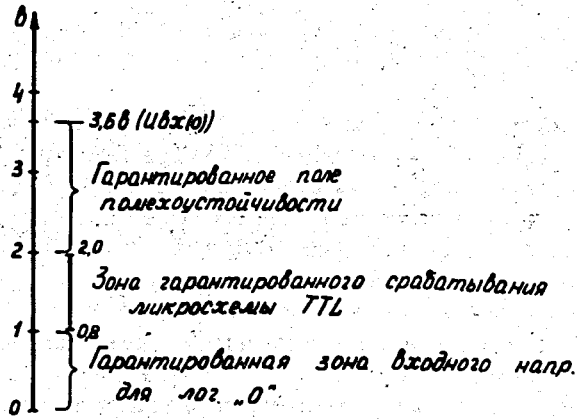


Рис. 2. Допустимые пределы входного напряжения TTL.

0,6 В/. Ширина зоны лог. "1" равняется 1,6 В, а ширина зоны вероятного переключения - 1,2 В.

В связи с тем, что при температуре 25 °С напряжение порога равняется 1,4 В, можно увеличить зону лог. "0" и "1" до значений 1,2 В для "0" и 2,2 В для "1".

Известно, что наихудший случай при параллельной передаче многоразрядных слов имеет место тогда, когда все разряды, кроме одного, принимают значение лог. "1". Тогда на выходе "неработающего" разряда появляется общая наводка, вызванная работой всех остальных. В данном случае измеренное значение наводки составляет $U_H = 0,8$ В.

На основе вышеуказанного можно сделать вывод, что самая хорошая помехоустойчивость такой системы наблюдается в случае применения отрицательной логики /на промежутке между передатчиком и приемником/.

В таком случае полная помехоустойчивость равняется $U_{пп} = 2,2$ В. После вычитания напряжения общей наводки U_H получаем значение помехоустойчивости системы относительно случайных помех, вызванных электромагнитными, электростатическими полями и другими причинами:

$$U_{п} = U_{пп} - U_H = 2,2 - 0,8 = 1,4 \text{ В.}$$

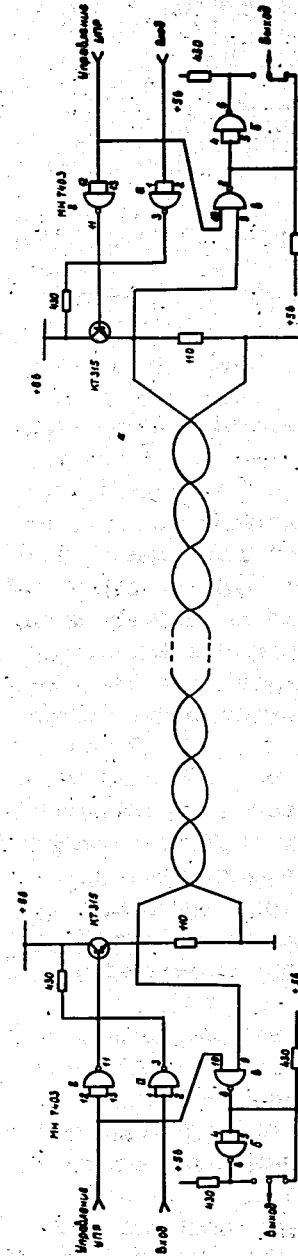


Рис. 3. Принципиальная схема кабельных усилителей.

Таблица

Режим работы	Управление	Вход	Выход
Прём	1	-	X
Передача	0	X	1

Обозначения: X - любое состояние /в зависимости от передаваемого сигнала/, - вход не чувствителен.

Это значение помехоустойчивости является удовлетворительным для принятого способа передачи.

Для уменьшения отражений линия связи на двух концах нагружается на сопротивление, равное характеристическому. В данном случае хорошее согласование линии в большом спектре частот получалось при нагрузке линии сопротивлением 110 Ом.

Рис. 3 показывает принципиальную схему разработанного кабельного усилителя. Схема состоит из одной микросхемы SN -7403, одного транзистора КТ-315 и четырех сопротивлений.

Принцип ее работы следующий.

а/ Режим передачи

В этом режиме на управляющий вход /УПР/ подается лог. "0" /вход заземлен/. Тогда выходной транзистор ворот "г" и "в" находится в запертом состоянии. Передаваемый сигнал поступает на вход /выводы 1-2/ микросхемы "а", работающей с воротами "г" по схеме "Проводное ИЛИ". Выход схемы "Проводное ИЛИ" подключен к базе транзистора КТ-315, работающего как эмиттерный повторитель, управляющий кабелем, нагруженным на согласующее сопротивление 110 Ом. Во время работы этой схемы в качестве передатчика выход приемника находится в состоянии лог. "1" /см. табл. 1/.

б/ Режим приема

Для переключения кабельного усилителя в режим приема на управляющий вход надо подать лог. "1", что вызывает нулевое напряжение на базе эмиттерного повторителя и делает ворота "в" чувствительными к приходящему с линии передачи сигналу. В этом случае схема является нечувствительной к сигналам, поступающим на вход передатчика.

Выход приемника подключается через переключку к выходам ворот "в" или "б" в зависимости от требуемой логики /положительной или отрицательной/.

Все кабельные усилители /30 штук/ собраны на одной печатной плате с размерами, установленными стандартом КАМАК.

В связи с тем, что не предусмотрен обмен информацией между блоком и магистралью крейта /такой обмен

осуществляется через внешние разъемы/, на печатной плате не поставлены вентили, обеспечивающие ввод и вывод передаваемого слова на линии R и W магистрали.

Блок связи соединен с кабелем передачи через кабельный бокс с помощью экранированных проводов.

3. Схема управления блоком связи

Как уже было сказано, блок БСД-801 имеет два основных режима работы: ручной и автоматический.

Ручной режим очень прост. На одном конце кабеля включается режим приема, на другом - передачи. Все разряды, кроме добавочных, объединены по байтам.

В данном блоке имеется возможность переключения направления передачи отдельно по байтам, что делает его более гибким в разных применениях.

Режим автоматический, более сложный, поясняет диаграмма, показанная на рис. 4. На задней панели блока связи находится разъем, обозначенный "УПР." /управление/, через который устанавливается уровень вызова /запроса на связь/ в блок, который должен работать передатчиком.

После того, как в блоке установлен уровень вызова, он генерирует импульс запроса, который по служебной линии поступает в блок, в который мы хотим передать цифровую информацию.

После приема импульса запроса вызываемый блок проверяет условия занятости, которые связаны со следующими причинами:

- одновременно происходит передача в противоположном направлении;
- блок вследствие каких-то обстоятельств не способен к работе /это определяется внешним уровнем занятости/.

Если вызываемый блок получает импульс запроса во время занятости, прерывается цикл вызова.

Если блок свободен, он переключает направление кабельных усилителей на прием, а затем генерирует импульс ответа, который передает в вызывающий блок.

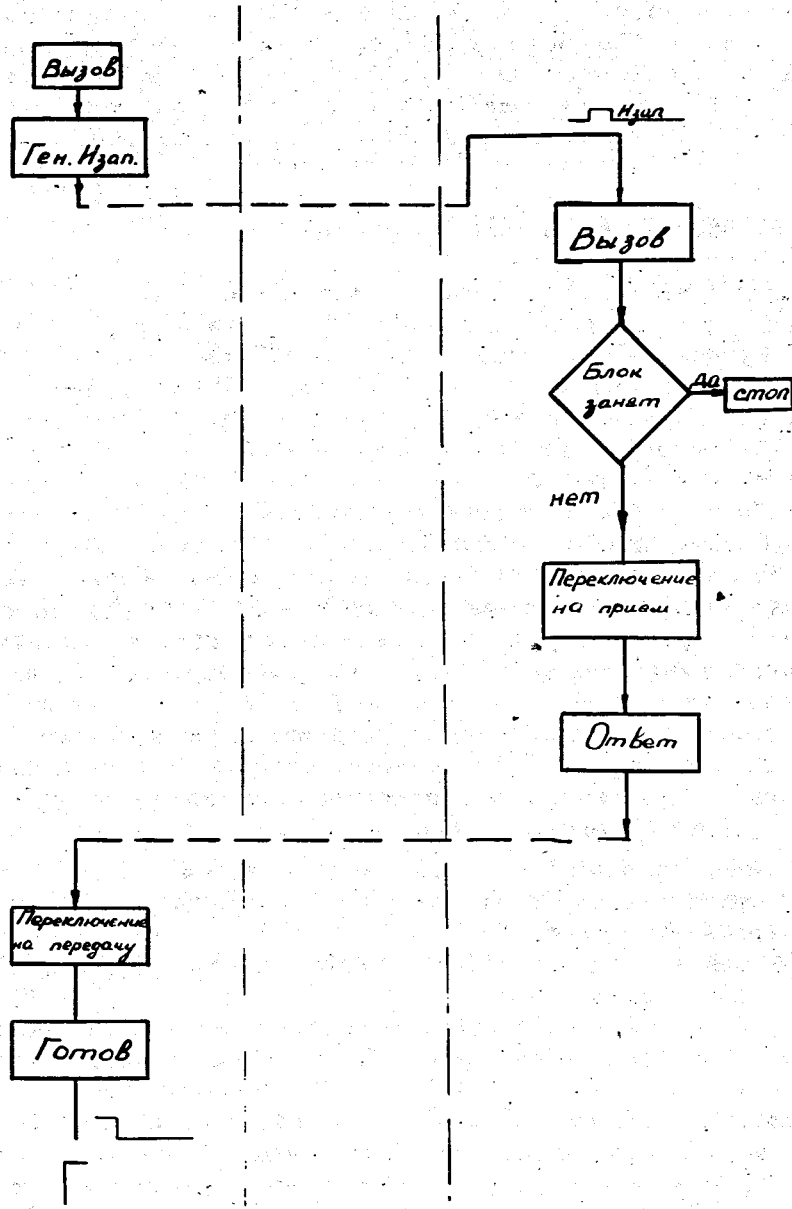


Рис. 4. Диаграмма работы схемы управления блоком связи.

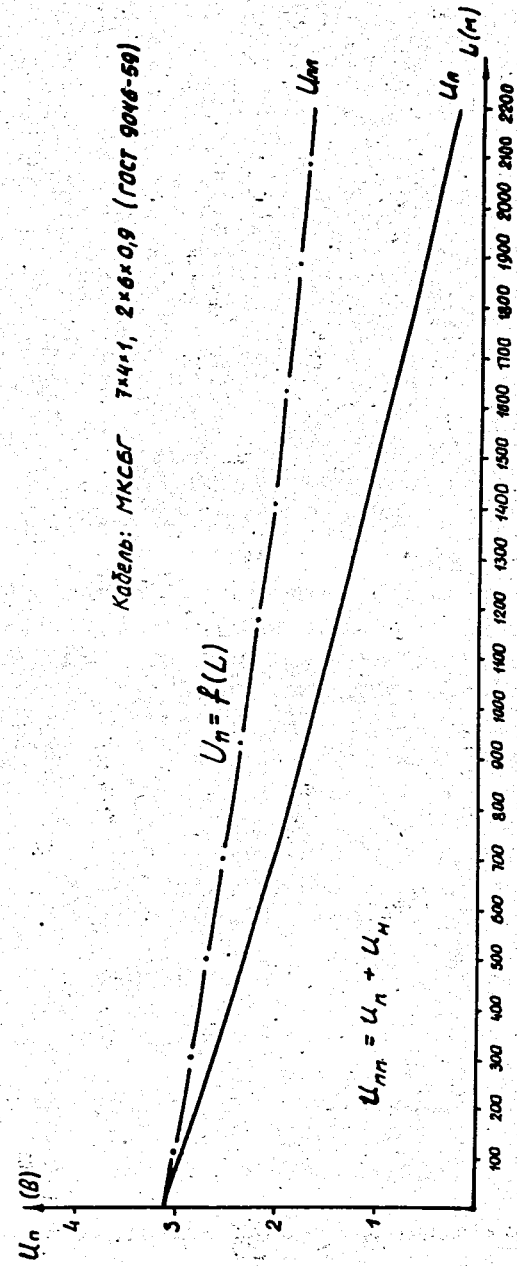


Рис. 5. Характеристика зависимости помехоустойчивости от длины кабеля передачи.

После того, как вызывающий блок получит импульс ответа, он переключает направление своих кабельных усилителей на передачу и устанавливает на разъеме управления уровень "Готов", который является разрешением на передачу.

На передней панели блока находится тумблер "Приоритет", с помощью которого можно устанавливать приоритет для одной из станций.

Кроме того, на передней панели имеется кнопка "Запрос", которая позволяет вручную генерировать сигнал запроса.

4. Замечания

Блоки БСД-801 количеством 4 штуки были применены в линии связи длиной 1200 м /1-корпус - ЭВМ БЭСМ-4/ и показали надежную работу во время магнитных измерений на линии с ЭВМ.

Как видно из рис. 1, входное напряжение для лог. "О" связано с сопротивлением линии для постоянного тока. Из этого следует, что помехоустойчивость блока БСД-801 связана с длиной кабеля передачи.

На рис. 5 представлены графики зависимости помехоустойчивости от длины кабеля, из которых видно, что принимая уровень помехоустойчивости 0,5 В, получаем максимальное для данного блока расстояние, равное 2000 м.

Надо сказать, что этот блок очень легко приспособить к работе в системе КАМАК путем добавления на плате управления вентилей ввода и вывода данных на линии R и W и генератора команд КАМАКа.

На рис. 6,7,8 изображены рабочие импульсы: выходные импульсы передатчика, импульсы, приходящие на вход приемника /после кабеля/, и форма наводок, поступающих на вход "неработающего разряда".

На рис. 9 показан внешний вид описываемого блока.

Суммируя сказанное, надо подчеркнуть, что блок БСД-801 оказался очень простым и дешевым.

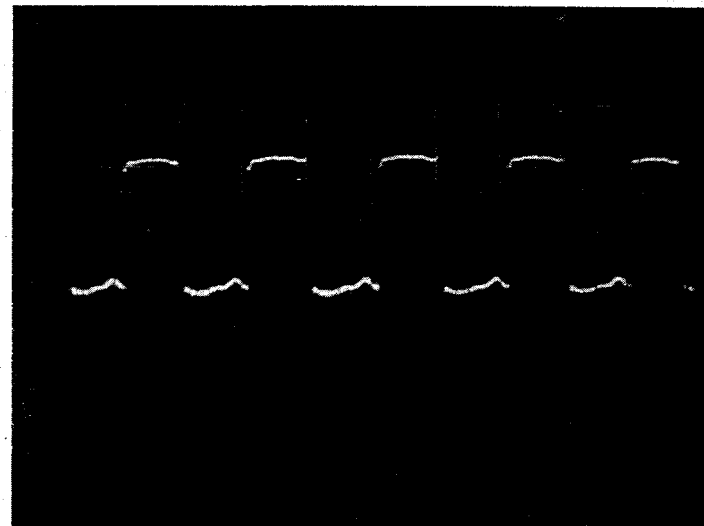


Рис. 6. Осциллограмма напряжения на выходе передатчика /2 В/см; 1 мкс/см/.

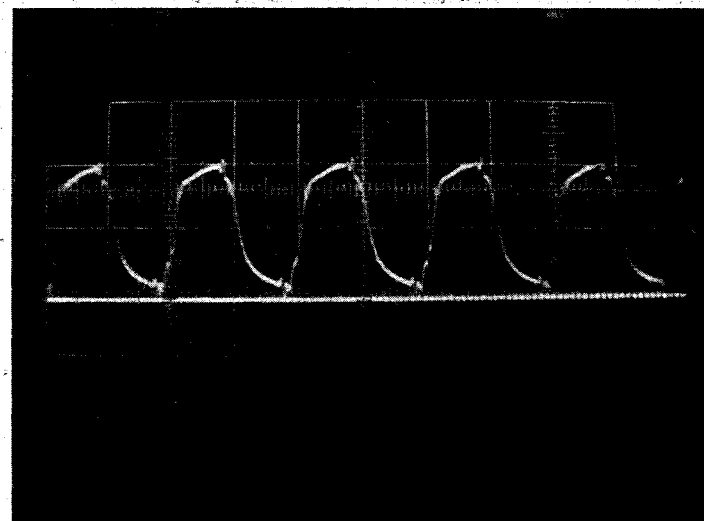


Рис. 7. Осциллограмма напряжения на входе приемника /2 В/см; 1 мкс/см/.

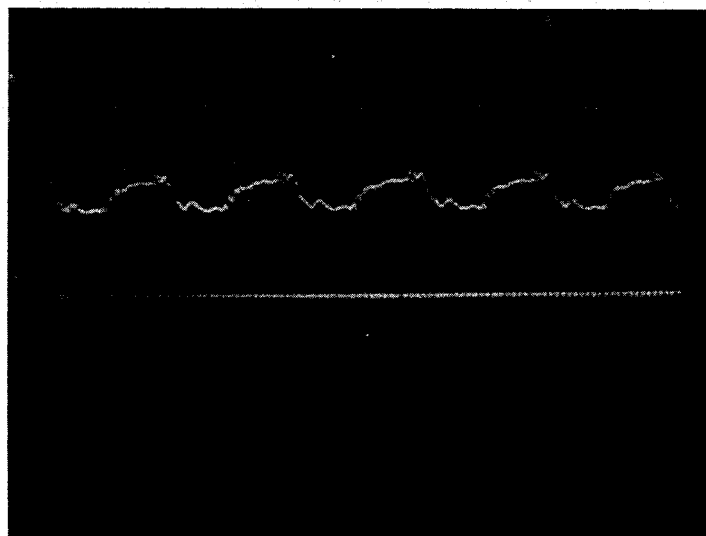
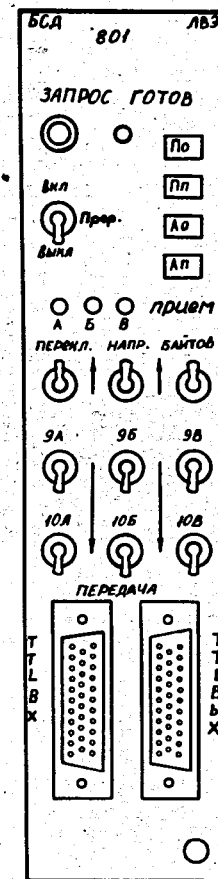
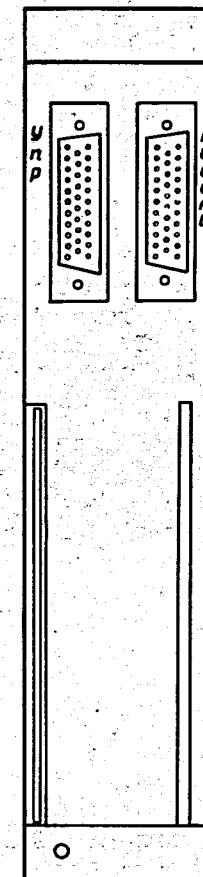


Рис. 8. Осциллограмма наводок на входе приемника /2 В/см; 1 мкс/см/.



Передняя панель



Задняя панель

Рис. 9. Вид передней и задней панелей блока БСД-801.



Рис. 10. Внешний вид блока БСД-801.

Литература

1. Г.И.Забиякин, З.В.Лысенко, В.Н.Поляков. Препринт ОИЯИ, 10-4622, Дубна, 1969.
2. *Designing with TTL Integrated Circuits*, New York, 1971.

Рукопись поступила в издательский отдел
8 января 1974 года.