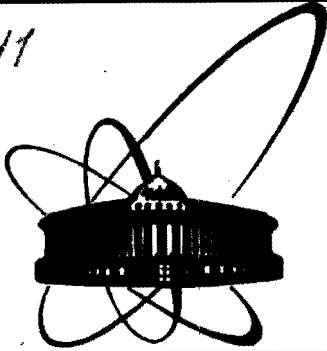


20 00 89.1X

86-269

С 841



**СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА**

P10-86-269

О.В.Стрекаловский, Л.П.Челноков

**БЛОКИ ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ
ПО ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОМУ КАБЕЛЮ**

1986

ВВЕДЕНИЕ

Повышенный интерес к применению волоконно-оптических линий связи /ВОЛС/ при проведении физических экспериментов^{/1,2/} объясняется рядом преимуществ, которыми обладает линия связи с волоконно-оптическим кабелем по сравнению с традиционной проводной электрической линией связи. Основные достоинства ВОЛС следующие:

- возможность прокладки кабеля в области сильных электромагнитных полей;
- возможность передачи информации между находящимися под разными потенциалами относительно земли устройствами;
- отсутствие собственного электромагнитного излучения;
- при подключении и разрыве волоконно-оптического кабеля отсутствует возможность искрообразования;
- по сравнению с электрическим кабелем волоконно-оптический кабель имеет существенно меньшие габариты и вес;
- широкая полоса пропускания волоконно-оптического кабеля позволяет при появлении новых высокоскоростных приемопередающих устройств увеличить скорость передачи информации в канале заменой старых приемопередатчиков на новые, без замены уже проложенного кабеля.

Однако при всех вышеуказанных преимуществах массовое использование ВОЛС было затруднено не только необходимостью разработки специальной аппаратуры для передачи информации, но и решения технологических вопросов, связанных с изготовлением самодельных разъемов и заделкой концов кабеля кустарным способом^{/1/}.

При создании волоконно-оптического тракта мы использовали устройство передачи цифровых данных "Электроника МС4101"^{/3/}. В комплект этого устройства входит волоконно-оптический кабель длиной от 5 до 300 метров, заделанный на концах в стандартные разъемы и полностью готовый к использованию.

1. УСТРОЙСТВО ПЕРЕДАЧИ ЦИФРОВЫХ ДАННЫХ КО-01К

При создании аппаратуры в ЛЯР ОИАИ широко используется стандарт единого сопряжения цифровых устройств^{/4/}. Устройство, которое будет передавать информацию, выставляет информационный код и сигнал "Слово готово" /СГ/. Приемное устройство, получив сигнал "СГ", перерабатывает информацию и после обработки вырабатывает сигнал "Слово принято" /СП/. Получив "СП", активное устройство снимает "СГ", что ведет к снятию пассивным устройством сигнала "СП". Волоконно-оптические линии связи должны войти

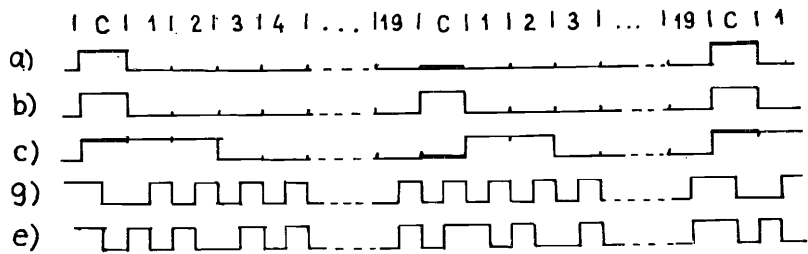


Рис.1. Временные диаграммы работы блока КО-01К:
 а/ и д/сообщение, состоящее из одних нулей;
 б/ импульсы занесения информации в сдвиговый регистр; с/ и е/сообщение, код которого равен трем.

в состав различных физических установок, как уже работающих, так и проектируемых. Для решения этой задачи были разработаны передатчик цифровых сигналов КО-01К и приемник КО-02К. Передатчик КО-01К служит для преобразования поступающей на его входы параллельной информации в ТТЛ-уровнях в последовательность световых импульсов, передаваемых по волоконно-оптическому кабелю. Шестнадцать разрядов являются информационными, остальные - служебными. Используется двойное преобразование информации. Вначале параллельный код преобразуется в последовательный NRZ /код без возврата к нулю/. Далее код NRZ преобразуется схемой преобразования кода в двухфазный код типа L или "Манчестер" /5/. При использовании этого кода информация закодирована следующим образом: посередине каждого передаваемого бита есть переход уровня напряжения, причем переход из высокого состояния в низкое соответствует логической единице, а переход из низкого состояния в высокое - логическому нулю. При передаче любого сообщения суммарное время нахождения линии связи в высоком состоянии равно времени нахождения в низком состоянии как для одного бита, так и для интервала времени, кратного целому числу битов. Пример временной последовательности, соответствующей различным значениям передаваемой информации, приведен на рис.1.

Принципиальная схема блока КО-01К дана на рис.2. Для синхронизации работы всех частей передатчика используются импульсы постоянно работающего кварцевого генератора с частотой 16 МГц/Д11/. Информация с входного разъема МРН32 заносится в сдвиговый регистр /Д6-Д10/ под управлением импульса записи, подаваемого на вход "Выбор режима" сдвигового регистра каждые 2,5 мкс /Д15-1/. Импульсы записи формируются делением задающей частоты генератора на 40 /Д12, Д14, Д17/. После того как информация занесена в регистр, под действием тактовой частоты 8 МГц происходит сдвиг информационных разрядов и разделительного бита в сдвиговом регистре, на выходе которого информация закодирована в соответ-

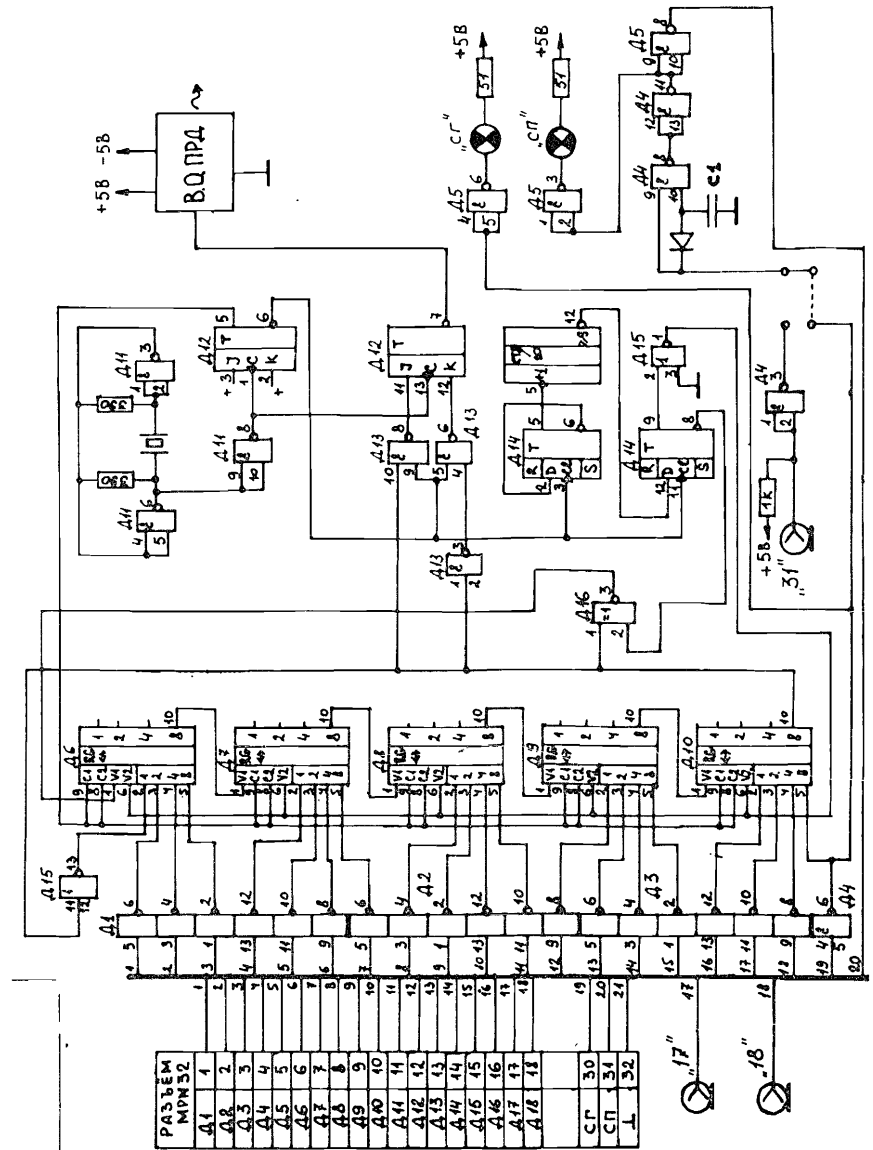


Рис.2. Принципиальная схема передатчика КО-01К.

вии с требованиями кода NRZ. Последовательный выход сдвигового регистра соединен через инвертор с первым параллельным входом этого же регистра, и при каждом занесении значение его изменяется на противоположное. Таким образом, в двадцатиразрядном сдвиговом регистре один разряд является разделительным, именно от него начинается отсчет 19-разрядной информационной посылки. Значение этого разделительного бита, обозначенного на рис.1 буквой С, для каждой посылки изменяет свое значение на противоположное. При этом происходит повторное занесение 19-разрядной информации с входного разъема. Позже приемник сравнит два кода, соответствующие одному сообщению, и только в случае их совпадения передаст принятый код на выход. Триггер Д12, на тактирующий вход которого подаются импульсы с задающего генератора частотой 16 МГц, а на J и K входы подаются прямой и инверсный NRZ код с выхода сдвигового регистра, формирует на своем выходе код вида "Манчестер" /рис.1 д,е/.

Для того чтобы была возможность организовать одностороннюю передачу, в блок КО-01К добавлена схема задержки сигнала "СП" в ответ на установку сигнала "СГ". При односторонней передаче обязательно предполагается скорость приема информации более высокая, чем передачи. Время между двумя последовательными сменами информации на входе передатчика не может быть менее 5 мкс.

2. ПРИЕМНИК КО-02К

Приемник КО-02К /рис.3/ преобразует закодированные оптические сигналы, поступающие из волоконно-оптического модуля, в сигналы, соответствующие стандарту единого сопряжения цифровых устройств. Преобразование световых импульсов в импульсы тока осуществляется фотодиодом. Далее последовательный входной сигнал в коде "Манчестер" преобразуется в код NRZ, и выделяется тактовая частота передатчика, $F_T=8$ МГц. Это осуществляется следующим образом. Прямой и проинвертированный входной сигнал подается на тактовые входы D-триггеров Д2-3 и Д2-11, сигнал с инверсных выходов которых подается на вход установки в ноль этих же триггеров. Длительность сигналов установки в ноль равняется 75-110 нс, что составляет 1,1-1,9 от полупериода тактовых импульсов. Это достигается с помощью логических вентилях Д12 и необходимо для того, чтобы запретить обработку перепадов, попадающих не в середину интервала длительности, соответствующего времени передачи одного бита информации. Те импульсы, которые соответствуют перепадам, лежащим посередине каждого информационного бита, выделяются и служат для синхронизации работы всей дальнейшей схемы. На выходе RS-триггера, образованного инверторами Д1-6 и Д1-8, входная информация уже в формате NRZ. Этот последовательный код подается на вход сдвигового регистра Д6-Д10, и под управлением сдвиговых импульсов происходит его заполнение. При заполнении

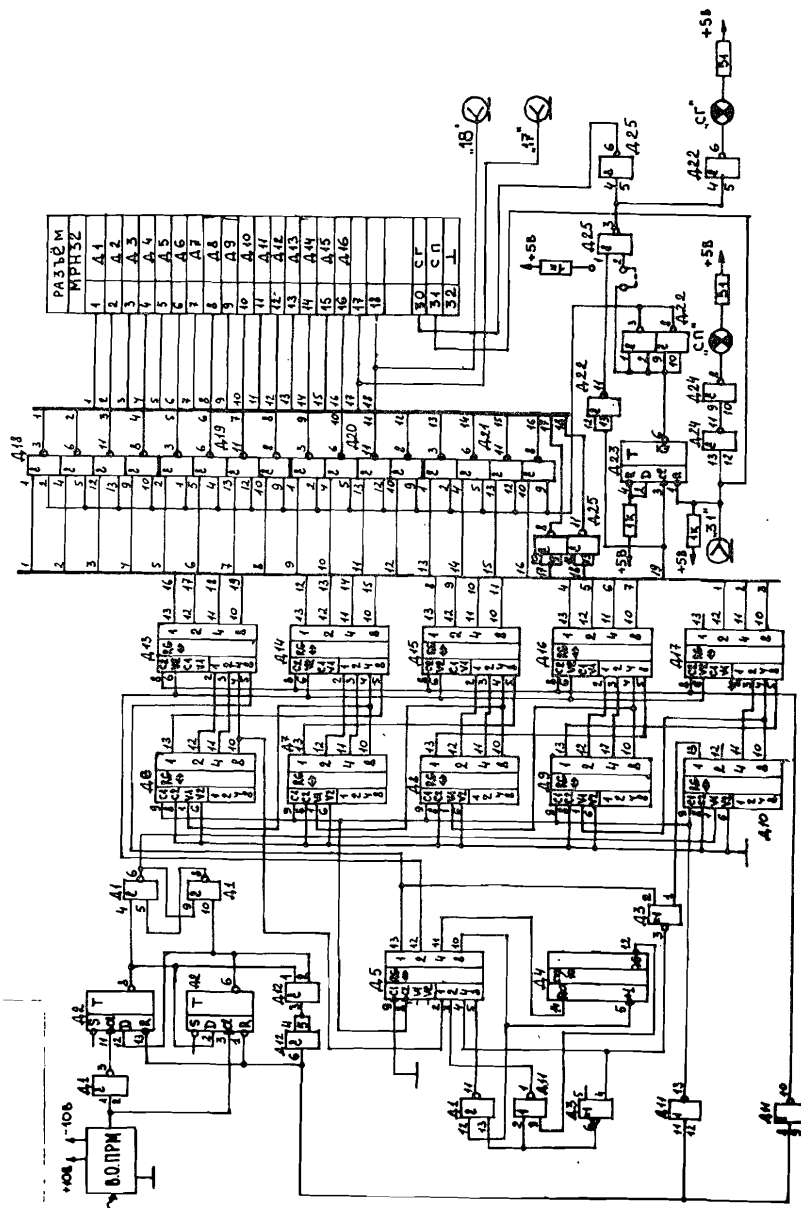


Рис.3. Принципиальная схема приемника КО-02К.

сдвигового регистра и с приходом следующего тактового импульса на выходе Д5-13 появляется импульс, сигнализирующий о начале информационной посылки. На вход микросхемы Д3-3 подаются непосредственно входная информация, задержанная на 2,5 мкс /на время одной информационной посылки/, и происходит сравнение входной и задержанной информации. Равенство информации разрешает работу счетчика тактов Д4. Каждый двадцатый такт, отсчитанный этим счетчиком, является сигналом занесения информации из сдвигового регистра в регистр памяти Д13-Д17. Если в линии передачи или в приемном устройстве произойдет сбой информации, то счетчик Д4 будет сброшен в ноль, и не будет сформирован импульс записи в регистр памяти. Таким образом осуществляется защита от сбоев. Следует учитывать, что одна и та же входная информация должна быть два или более раз занесена в сдвиговую регистр передатчика КО-01К. Только при выполнении этого условия в приемнике КО-02К принятый информационный код будет переписан в регистр памяти и доступен для чтения с внешнего разъема. Девятнадцатый разряд информационной посылки выделен для передачи управляющего сигнала "СГ". При его появлении устанавливается триггер готовности Д23, который будет сброшен при приеме блоком КО-02К сигнала "СП". Сигнал с 19-го разряда регистра памяти Д13-10 и сигнал триггера готовности Д23-6 объединены по схеме "ИЛИ" /Д25-3/. Информация на выходной разъем МРН-32 подается лишь при установленном триггере готовности.

3. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБМЕНА

С помощью блоков КО-01К и КО-02К можно организовать различные системы для передачи информации, соответствующие стандарту единого сопряжения цифровых устройств. Для организации линии связи удобен входной-выходной потенциальный регистр КЛ-11К^{6/}. Можно организовать как однонаправленные, так и двунаправленные каналы передачи информации. Поскольку с используемыми электронно-оптическими преобразователями по волоконно-оптическому кабелю можно передавать информацию только в одном направлении /к одному концу подключен излучатель, а к другому - приемник/, то синхронизация при однонаправленной передаче осуществляется за счет задержки ответного сигнала "СП", который вырабатывает передатчик КО-01К, на время, заведомо большее, чем время, необходимое для передачи и приема информации. Установка задержки сигнала "СП" осуществляется подбором емкости С1 в блоке КО-01К.

При организации двусторонней связи с применением блоков КЛ-11К, КО-01К и КО-02К следует использовать для передачи сигналов, сообщающих о приеме информации "СП", не занятые передачей информации линии "17" и "18". Для этого следует соединить следующие разъемы, расположенные на лицевой панели блоков оптоприемника и оптопередатчика: "31" КО-01К с "17" КО-02К,

"18" КО-01К с "31" КО-02К с одной стороны линии связи и "31" КО-01К с "18" КО-02К, "17" КО-01К с "31" КО-02К - с другой ее стороны.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанные в механике КАМАК на базе серийных элементов оптоволоконных систем "Электроника МС4101" электронные блоки передатчик КО-01К и приемник КО-02К увеличивают семейство цифровых блоков, предназначенных для передачи информации в экспериментах, проводимых на установках в ЛЯР ОИЯИ, и имеющих единую логику сопряжения. Все требования, предъявляемые к таким блокам: работа на "короткое замыкание" управляющих сигналов, работа всех разрядов слова на нагрузку, соответствующую десяти входам ТТЛ, индикацию сигналов "СГ" и "СП", стандартный разъем и т.д., выполнены, и поэтому их применение в ЛЯР не вызовет затруднений, а использование в качестве проводящей среды волоконно-оптических кабелей позволяет простым образом разрешить целый ряд проблем, возникающих при проведении различных физических экспериментов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Романов Ю.И. ОИЯИ, 13-82-279, Дубна, 1982.
2. Вагов В.А. и др. ОИЯИ, 10-82-430, Дубна, 1982.
3. Ананян М.А., Турсуков И.И. ЭП, 1984, № 3, с.27.
4. Челноков Л.П. В кн.: X International Symposium on Nuclear Electronics, zfk-433, GDR, 1981, v.2, D.25, p.288.
5. Козанне А. и др. Оптика и связь. "Мир", М., 1984.
6. Смирнов В.И. и др. ОИЯИ, P13-86-256, Дубна, 1986.

Рукопись поступила в издательский отдел
25 апреля 1986 года.

НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги, если они не были заказаны ранее.

D17-81-758	Труды II Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1981.	5 р. 40 к.
P18-82-117	Труды IV совещания по использованию новых ядерно-физических методов для решения научно-технических и народнохозяйственных задач. Дубна, 1981.	3 р. 80 к.
D2-82-568	Труды совещания по исследованиям в области релятивистской ядерной физики. Дубна, 1982.	1 р. 75 к.
D9-82-664	Труды совещания по коллективным методам ускорения. Дубна, 1982.	3 р. 30 к.
D3,4-82-704	Труды IV Международной школы по нейтронной физике. Дубна, 1982.	5 р. 00 к.
D11-83-511	Труды совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике. Дубна, 1982.	2 р. 50 к.
D7-83-644	Труды Международной школы-семинара по физике тяжелых ионов. Алушта, 1983.	6 р. 55 к.
D2,13-83-689	Труды рабочего совещания по проблемам излучения и детектирования гравитационных волн. Дубна, 1983.	2 р. 00 к.
D13-84-63	Труды XI Международного симпозиума по ядерной электронике. Ератислава, Чехословакия, 1983.	4 р. 50 к.
D2-84-366	Труды 7 Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1984.	4 р. 30 к.
D1,2-84-599	Труды VII Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1984.	5 р. 50 к.
D17-84-850	Труды III Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1984. /2 тома/	7 р. 75 к.
D10,11-84-818	Труды V Международного совещания по проблемам математического моделирования, программированию и математическим методам решения физических задач. Дубна, 1983	3 р. 50 к.
	Труды IX Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1984 /2 тома/	13 р. 50 к.
D4-85-851	Труды Международной школы по структуре ядра, Алушта, 1985.	3 р. 75 к.

Заказы на упомянутые книги могут быть направлены по адресу:
101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79
Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований

Стрекаловский О.В., Челноков Л.П. P10-86-269
Блоки для передачи информации по волоконно-оптическому кабелю

Описаны электронные блоки для организации канала передачи информации по волоконно-оптическому кабелю: передатчик КО-01К и приемник КО-02К. Блоки разработаны на базе серийных элементов оптоволоконных систем "Электроника МС4101". Разобрана логика работы блоков и способы организации однонаправленной и двунаправленной линии связи.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1986

Перевод О.С.Виноградовой

Strekalovskij O.V., Chelnokov L.P. P10-86-269
Modules for Information Transfer over
Fiber-Optical Link

КО-01К transmitter and КО-02К receiver for organizing the information exchange channel by means of fiber-optical link are described. These modules are created on the base of manufactured by industry fiber-optical link elements "Electronica MC4101". Work logic and organization of simplex and duplex communication channel are considered.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Reactions, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1986