

Приложение

к рабочей программе по

специальности 11.02.06 Техническая
эксплуатация транспортного радиоэлектронного
оборудования(по видам транспорта)

Методические указания

по выполнению практических работ

ПМ02 Техническая эксплуатация, обслуживание и ремонт транспортного радиоэлектронного оборудования

Тема 1.2 Системы передачи данных

РАССМОТРЕНО

на заседании методического совета

Протокол №1 от 21.09.2023

СОГЛАСОВАНО

Протокол №1 от 31.08.2023

Председатель ЦМК 11.02.06 Техническая эксплуатация транспортного радиоэлектронного оборудования (по видам транспорта)

_____/Ю.А. Солдатенко/

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по учебной работе

_____/С.А. Крижановский/

Автор (составитель)

Соболева А.Б. – преподаватель высшей квалификационной категории филиал СамГУПС в г. Саратове

Рецензент:

Глухова И.В.- преподаватель высшей квалификационной категории филиала СамГУПС в г. Саратове

Введение

Методическое пособие по проведению практических занятий разработано в соответствии с рабочей программой ПМ.02 Темы 1.2 Системы передачи данных по специальности 11.02.06 Техническая эксплуатация транспортного радиоэлектронного оборудования (по видам транспорта) в качестве методического руководства при выполнении практических работ.

Материал модуля ПМ.02 имеет междисциплинарные связи с профессиональными модулями ПМ.01 Монтаж, ввод в действие и эксплуатация устройств транспортного радиоэлектронного оборудования, ПМ.03Использование программного обеспечения (по видам транспорта) (на железнодорожном транспорте) в процессе эксплуатации микропроцессорных устройств.

В целях формирования у обучающихся профессиональных компетенций, закрепления теоретических знаний, развития творческого мышления и инициативы рабочей программой профессионального модуля предусмотрено выполнение 11 практических работ.

Практические занятия выполняются обучающимися вслед за изучением теоретического материала, в специально оборудованной лаборатории, оснащенной:

- электронной программой EWB;
- электронная программа ПТК ПТС «Вектор-32»;
- карты цифровых кодов;
- мультимедийным проектором;
- комплектom инструкционных карт;
- комплектom учебно-методической документации, раздаточным материалом

В результате выполнения лабораторных и практических работ обучающийся должен

уметь:

- «читать» и выполнять структурные, принципиальные, функциональные и монтажные схемы аналоговых и цифровых систем передачи проводной связи и радиосвязи;
- пользоваться кодовыми таблицами стандартных кодов;
- выполнять работы по техническому обслуживанию аппаратуры систем передачи данных;

знать:

- принципы передачи информации с помощью аналоговых и цифровых средств связи;
- принципы построения каналов низкой частоты;
- способы разделения каналов связи;
- построение систем передачи с частотным и временным разделением каналов;

Перед выполнением работ преподаватель знакомит обучающихся с рабочим местом, используемым оборудованием, правилами охраны труда при работе в лаборатории, организацией рабочего времени.

После выполнения работы обучающийся составляет отчет. Формой проверки знаний, умений и навыков, полученных в результате выполнения работ, является раскрытие заданий в инструкционных картах.

1 Правила техники безопасности при выполнении практических работ

- перед началом работ:

1. студент внимательно изучает содержание и порядок выполнения практической работы, и безопасные приёмы её выполнения;
2. перед началом каждой практической работы, преподаватель проводит инструктаж учащихся. Не оставляет учащихся без присмотра на перемене и во время учебного процесса;
3. студент освобождает рабочее место от посторонних предметов;
4. студент должен точно выполнять все указания преподавателя;
5. студент не загромождает проходы сумками и посторонними предметами.

- во время работы:

1. студент точно выполняет указания преподавателя в отношении соблюдения порядка действий;
2. студент приступает к работе только тогда, когда убедился в исправности учебного оборудования;
3. студент не берёт без разрешения преподавателя оборудование с других рабочих мест, не встаёт с рабочего места и не ходит по кабинету во время выполнения работы.

- после окончания работы:

1. по окончании работы студент приводит своё рабочее место в порядок;
2. студент не выходит из кабинета без разрешения преподавателя.

2 Указания по выполнению практических работ

1. Студент допускается к выполнению практической работы только после ознакомления с правилами техники безопасности при выполнении работ.
2. К выполнению практической работы каждый студент должен подготовиться по соответствующей инструкционной карте и учебной литературе.
3. Каждый студент обязан вести папку с практическими работами, и собирать полный их перечень.
4. По выполнении работы необходимо составить отчет в соответствии с указаниями и сдать его преподавателю. Отчеты по практическим работам оформляются на листах форматом А4, с вычерченными полями 20×5×5×5.

3 Перечень практических работ

1. Формирование кодовых комбинаций с использованием кода КОИ-8
2. Определение параметров и искажений дискретных сигналов
3. Формирование и декодирование кодовых комбинаций корректирующих кодов
4. Формирование и декодирование кодовых комбинаций корректирующих кодов
5. Сравнительный анализ видов мультиплексирования
6. Расчет ширины канала каналообразующей аппаратуры ТТ-12
7. Анализ возможностей ПТК ПТС «Вектор -32»
8. Анализ передачи телеграмм в ПТК ПТС «Вектор -32»
10. Анализ схем сети AON
11. Исследование конструкции и работы факса

Практическая работа №1

Тема: Формирование кодовых комбинаций с использованием кода КОИ-8

Цель работы: закрепить полученные теоретические знания по принципу формирования кодовых комбинаций с использованием кода КОИ-8

Краткие теоретические сведения

Код КОИ8 (код обмена информацией, восьмизначный) — ее происхождение относится ко временам действия Совета Экономической Взаимопомощи государств Восточной Европы. Сегодня кодировка КОИ8 имеет широкое распространение в компьютерных сетях на территории России и в российском секторе Интернета.

КОИ-7 (Код обмена информацией-7) 7-битная, кодировка символов, включающая латинский и кириллический алфавит. Производная от кодировки ASCII, заменой латинских букв на кириллические по фонетическому признаку. Характерной особенностью является отсутствие буквы «Ё» (йо) и заглавной буквы «Ъ» (твёрдый знак), однако обнаруживается вариант где эти буквы присутствуют с кодами: 34 (22h) — «Ъ», 35 (23h) — «ё» строчная, 36 (24h) — «Ё» заглавная.

Порядок выполнения

1. Закодировать кодом КОИ-7 ФИО (с использованием дробной комбинации)
2. Закодировать кодом КОИ-7 ФИО (с использованием двоичной комбинации)
3. Закодировать кодом КОИ-7 Ф.И.О.(английский регистр) (POLUCHATEL) с использованием дробной комбинации
4. Записать и расшифровать закодированную информацию кодом КОИ-7(десятичным эквивалентом)

```
0101011100100110100110111
0111100101010010000101100
1010001100101000000110000001111000
101000001110011110001111011000
1100000111011011000001010
001101000010010100000100111101
010010001100110100100001100110
```

5. Закодировать кодом КОИ-8 ФИО (с использованием дробной комбинации)
6. Закодировать кодом КОИ-8 ФИО (с использованием двоичной комбинации)
7. Закодировать кодом КОИ-8 PETROVA ANASTASIA ALEKCANDROVNA
8. Закодировать кодовую комбинацию кодом КОИ-7:
 $1742+2163=3905$ (представить число в дробном виде и двоичном)
8. Закодировать кодовую комбинацию кодом КОИ-8:
 $3905+2789=6694$ (представить число в дробном виде и двоичном)
9. Закодировать слова:
Картофель (для десятичного кода и для двоичного)

Dewlorusovka

10. Декодировать с помощью кода КОИ-8

240,207,208,217,212,203,193,32,206,197,32,208,217,212,203,193,46

215,197,203,32,214,201,215,201,215,201,44,32,215,197,203,32,213,222,201,211,216,46

Двоичный код	11110111	11010010	11000101	11001101	11010001
	00100000	11001110	11000101	00100000	11010110
	11000100	11000101	11010100	00101110	

11. Сделайте сравнительный анализ КОИ-7 и КОИ-8

Содержание отчета

1. Номер, название и цель работы
2. Порядок расчета примеров согласно порядку выполнения
3. Выводы по работе

Контрольные вопросы

1. Какими параметрами обладает дискретный сигнал?
2. Каким искажениям подвергается дискретный сигнал?

							Номера								
							разрядов								
b ₇	b ₆	b ₅	b ₄	b ₃	b ₂	b ₁	b ₇	0	0	0	0	1	1	1	1
							b ₆	0	0	1	1	0	0	1	1
							b ₅	0	1	0	1	0	1	0	1
b ₇	b ₆	b ₅	b ₄	b ₃	b ₂	b ₁	N ₂	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	0	0	0	0	0	0	ПУС	AP1	Пробел	0	@	P		p
0	0	0	0	1	0	0	1	НЗ	(СУ1)	!	1	A	Q	a	q
0	0	1	0	0	0	0	2	НТ	(СУ2)	”	2	B	R	b	r
0	0	1	1	0	0	0	3	КТ	(СУ3)	#	3	C	S	c	s
0	1	0	0	0	0	0	4	КП	СТП	▣	4	D	T	d	t
0	1	0	1	0	0	0	5	КТМ	НЕТ	%	5	E	U	e	u
0	1	1	0	0	0	0	6	ДА	СИН	&	6	F	V	f	v
0	1	1	1	0	0	0	7	ЗВ	КБ		7	G	W	g	w
1	0	0	0	0	0	0	8	ВШ	АН	(	8	H	X	h	x
1	0	0	1	0	0	0	9	ГТ	КН	)	9	I	Y	i	y
1	0	1	0	0	0	0	10	ПС	ЗМ	*	:	J	Z	j	z
1	0	1	1	0	0	0	11	ВТ	AP2	+	;	K	[	k	{
1	1	0	0	0	0	0	12	ПФ	РФ	,	<	L	\	l	
1	1	0	1	0	0	0	13	ВК	РГ	—	=	M	]	m	}
1	1	1	0	0	0	0	14	ВЫХ	РЗ	.	>	N	^	n	_
1	1	1	1	0	0	0	15	ВХ	РЭ	/	?	O	-	o	ЗБ

Таблица кода КОИ-7(латинский регистр)

				Номера разрядов							
b ₇	0	0	0	0	0	1	1	1	1		
b ₆	0	0	1	1	0	0	1	1			
b ₅	0	1	0	1	0	1	0	1			

b ₇	b ₆	b ₅	b ₄	b ₃	b ₂	b ₁	№	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	0	0	0	0	0	0	ПУС	AP1	Пробел	0	ю	п	Ю	П
0	0	0	0	1	0	0	1	НЗ	(СУ1)	!	1	а	я	А	Я
0	0	1	0	0	0	0	2	НТ	(СУ2)	”	2	б	р	Б	Р
0	0	1	1	0	0	0	3	КТ	(СУ3)	#	3	ц	с	Ц	С
0	1	0	0	0	0	0	4	КП	СТП	□	4	д	т	Д	Т
0	1	0	1	0	0	0	5	КТМ	НЕТ	%	5	е	у	Е	У
0	1	1	0	0	0	0	6	ДА	СИН	&	6	ф	ж	Ф	Ж
0	1	1	1	0	0	0	7	ЗВ	КБ		7	г	в	Г	В
1	0	0	0	0	0	0	8	ВШ	АН	(	8	х	ь	Х	Ь
1	0	0	1	0	0	0	9	ГТ	КН	)	9	и	ы	И	Ы
1	0	1	0	0	0	0	10	ПС	ЗМ	*	:	й	з	Й	З
1	0	1	1	0	0	0	11	ВТ	AP2	+	;	к	ш	К	Ш
1	1	0	0	0	0	0	12	ПФ	РФ	,	<	л	э	Л	Э
1	1	0	1	0	0	0	13	ВК	РГ	—	=	м	щ	М	Щ
1	1	1	0	0	0	0	14	ВЫХ	РЗ	.	>	н	ч	Н	Ч
1	1	1	1	0	0	0	15	ВХ	РЭ	/	?	о	ь	О	ЗБ

Таблица кода КОИ-7(русский регистр)

				b8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	
				b7	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
				b6	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
				b5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
b4	b3	b2	b1		00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
0	0	0	0	00	ПУС	AP1	ПР	0	@	Р	·	р			НПР	А	Р	а	Р	
0	0	0	1	01	НЗ	СУ1	1	1	А	Q	а	q			Ё	Б	С	б	с	ё
0	0	1	0	02	НТ	СУ2	"	2	В	Я	ь	г				В	Т	в	т	
0	0	1	1	03	КТ	СУ3	#	3	С	Ч	с	ч				Г	У	г	у	
0	1	0	0	04	КП	СУ4	\$	4	О	Т	d	t				Д	Ф	д	ф	
0	1	0	1	05	КТМ	НЕТ	%	5	Е	U	e	u				Е	Х	е	х	
0	1	1	0	06	ДА	СИН	&	6	F	V	f	v				Ж	Ц	ж	ц	
0	1	1	1	07	ЗВ	КБ	·	7	G	W	g	w				З	Ч	з	ч	
1	0	0	0	08	ВШ	АН	(	8	Н	Х	h	x				И	Ш	и	ш	
1	0	0	1	09	ГТ	КН	)	9	I	Y	i	y				Й	Щ	й	щ	
1	0	1	0	10	ПС	ЗМ	*	:	J	Z	j	z				К	Ь	к	ь	
1	0	1	1	11	ВТ	AP2	+	;	K	[	k	{				Л	Ы	л	ы	
1	1	0	0	12	ПФ	РИ4	,	<	L	\	l	;				М	Ь	м	ь	
1	1	0	1	13	ВК	РИ3	-	=	M		m	}			ГД	Н	Э	н	э	
1	1	1	0	14		РИ2	.	>	N	^	n	~				О	Ю	о	ю	
1	1	1	1	15		РИ1	/	?	O	-	o	3Б				П	Я	п	я	

Таблица кода КОИ-8

Практическая работа № 2

Тема: Анализ схем сети AON

Цель работы: закрепление теоретических знаний по расчету и принципу построения сети AON

Краткие теоретические сведения

Если необходимо передавать значительные потоки информации (от 1 Гбит/с) по оптоволоконной сети на расстояние до нескольких сотен километров, то перед этим необходимо решить несколько важных задач. Построению протяженной сети без использования регенераторов мешают физические проблемы вроде дисперсии оптического сигнала, распространяемого по волокну, существенное влияние нелинейных эффектов на мультиплексную оптическую сеть, различные шумы и помехи.

Увеличение пропускной способности и расстояния ВОЛС, появление множества концепций и технологий по созданию оптоволоконных сетей локального, регионального и глобального типов – результат увеличения технических мощностей компонентной базы и появления за последние восемь лет новых одномодовых волокон, которые качественно отличаются от оптических волокон старых стандартов.

Чистые оптические сети (также их называют AON, то есть All-Optical Networks) — это класс сетей, в котором главную роль при коммутировании, ретрансляции или мультиплексировании имеют не оптико-электронные, а только оптические технологии.

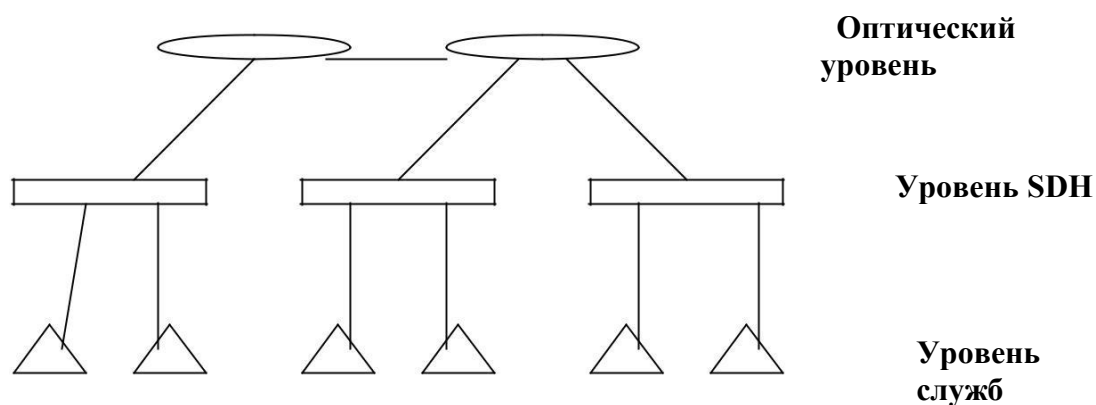


Рисунок 1- Оптический уровень как всеобъемлющая структура глобальной сети

В оптическом уровне выделяют три подуровня: Уровень 0; Уровень 1; Уровень 2.

Оптический терминал ОТ – это узел сети, на котором заканчивается сеть AON. На этом узле поступающие сигналы стандартных приложений преобразуются в форму, предназначенную для обработки промежуточными узлами полностью оптической сети. На этом узле еще допускаются оптоэлектронные преобразования. Оптический терминал оснащается узкополосными лазерами. В него также могут включаться перестраиваемые оптические фильтры, волновые мультиплексоры и другие.

Уровень 0 – определяет пассивную широкополосную полностью оптическую сеть AON локального масштаба с небольшим числом конечных пунктов сети. Характерными элементами, организующими сеть этого уровня, являются оптические

комбайнеры-разветвители, фильтры. Элементы сети Уровня 0 напрямую взаимодействуют с оптическими терминалами, и с элементами Уровня 1.

Уровень 1 – определяет сеть, построенную полностью на оптическом кабеле, с пассивной волновой маршрутизацией. Характерными элементами этого уровня являются устройства волнового мультиплексирования и демультимплексирования.

Уровень 2 – определяет сеть AON, допускающую активную волновую маршрутизацию. Характерными элементами этого уровня являются устройства волнового мультиплексирования и демультимплексирования, волновые конверторы и оптические коммутаторы. Коммутация может происходить либо на основе чтения

Порядок выполнения

1. Возможности сети AON
2. Привести порядок построения сети AON
3. Привести назначение подуровней оптического уровня

Содержание отчета

1. Номер, название и цель работы
2. Порядок построения сети AON
3. Порядок построения подуровней оптического уровня
4. Выводы по работе

Контрольные вопросы

1. Чем характеризуется уровень 0?
2. Чем характеризуется уровень 1?
3. Чем характеризуется уровень 2?

Практическая работа №3

Тема: Исследование услуг и возможностей Ethernet

Цель работы: закрепить полученные теоретические знания по изучению принципа построения и возможностей Ethernet

Краткие теоретические сведения

Технология Ethernet в своем стремительном развитии уже давно перешагнула уровень локальных сетей. Она избавилась от коллизий, получила полный дуплекс и гигабитные скорости. Широкий спектр экономически выгодных решений позволяет смело внедрять Ethernet на магистральных. **Ethernet** - технология организации пакетных сетей.

Стандарты Ethernet определяют проводные соединения и электрические сигналы на физическом уровне, формат пакетов и протоколы управления доступом к среде - на канальном уровне модели OSI. Ethernet в основном описывается стандартами IEEE группы 802.3. Ethernet стал самой распространённой технологией ЛВС в середине 90-х годов прошлого века, вытеснив такие технологии, как Arcnet, FDDI и Token ring.

Порядок выполнения

1. Понятие о MAC-адресах

На канальном уровне Ethernet данные из общего эфира распределяются по адресатам. На канальном уровне обмен данными идёт между сетевыми интерфейсами (network interface), то есть теми компонентами оборудования, которые физически соединены с сетью. Как правило, одно устройство имеет один сетевой интерфейс, то есть одно физическое соединение. Однако бывают и устройства с несколькими интерфейсами, например, в ПК можно поставить несколько сетевых контроллеров (network interface controller, NIC) и каждый подсоединить к сети. Поэтому в общем случае не следует путать устройства и их сетевые интерфейсы.

Все интерфейсы в пределах сети имеют собственные уникальные идентификаторы – MAC-адреса (Media Access Control address, адрес управления доступом к носителю данных). В сетях Ethernet используются 48-битные MAC-адреса. Их принято записывать в 16-ричной форме, разделяя байты знаком : или -. Например, 00-18-F3-05-19-4F.

2. Ethernet-кадры

Данные в эфир передаются не однородным потоком, а блоками. Блоки эти на канальном уровне принято называть кадрами (frame). Каждый кадр состоит из служебных и полезных данных. Служебные данные – это заголовок, в котором указаны MAC-адрес отправителя, MAC-адрес назначения, тип вышестоящего протокола и тому подобное, а так же контрольная сумма в конце кадра. В середине кадра идут полезные данные – собственно то, что передаётся по Ethernet.

Контрольная сумма позволяет проверить целостность кадра. Сумму считает отправитель и записывает в конец кадра. Получатель вновь считает сумму и сравнивает её с той, что записана в кадре. Если суммы совпали, то, скорее всего, данные в кадре при передаче не повредились. Если же сумма не совпала, то данные точно повредились. Понять по контрольной сумме, какая именно часть кадра

повреждена, невозможно. Поэтому в случае несовпадения суммы весь кадр считается ошибочным. Это примерно как если бы мы что-нибудь, например уголь, перевозили по аварийной железной дороге. Сначала мы бы загрузили уголь в вагоны. Вагоны имеют собственный вес, бесполезный для нас, но без вагонов по железной дороге перемещаться нельзя. Каждый вагон либо успешно целиком доедет в пункт назначения, либо попадет в аварию и не доедет. Не бывает так, чтобы полвагона доехало, а полвагона осталось на разбитых путях.

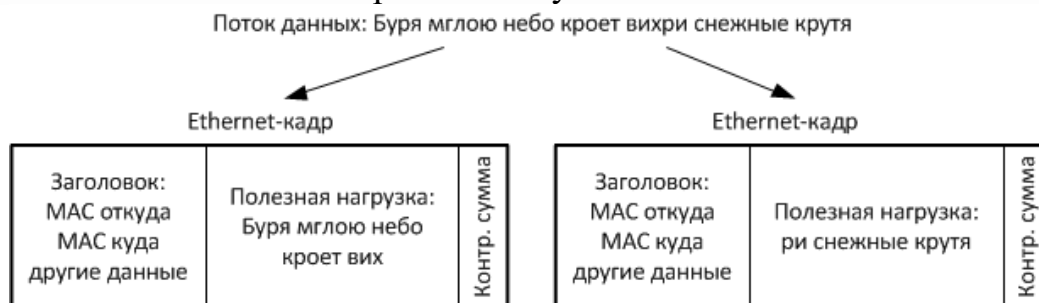


Рисунок 4- Формат кадра

3. Технологии Ethernet

Fast Ethernet — общее название для набора стандартов передачи данных в компьютерных сетях по технологии Ethernet со скоростью до 100 Мбит/с, в отличие от исходных 10 Мбит/с.

Gigabit Ethernet (GbE) — термин, описывающий набор технологий для передачи пакетов Ethernet со скоростью 1 Гбит / с. Он определен в документе IEEE 802.3-2005.

10 Gigabit Ethernet или 10GbE являлся новейшим (на 2006 год) и самым быстрым из существующих стандартов Ethernet. Он определяет версию Ethernet с номинальной скоростью передачи данных 10 Гбит/с, что в 10 раз быстрее Gigabit Ethernet. Стандарт для оптоволокна специфицирован в IEEE 802.3-2005, а для витой пары в IEEE 802.3an-2006.

40-гигабитный Ethernet (или 40GbE) и **100-гигабитный Ethernet (или 100GbE)** — стандарты Ethernet, разработанные группой IEEE P802.3ba Ethernet Task Force в период с 2007 по 2011 год. Эти стандарты являются следующим этапом развития группы стандартов Ethernet, имевших до 2010 года наибольшую скорость в 10 гигабит/с. В новых стандартах обеспечивается скорость передачи данных в 40 и 100 гигабит в секунду.

Содержание отчета

1. Номер, название и цель работы
2. Технология Ethernet, особенности построения
3. Особенности построения MAC адресов
4. Формат Ethernet-кадров
5. Технологии Ethernet
6. Выводы по работе

Контрольные вопросы

1. Преимущества технологии Ethernet
2. Особенность построения MAC адресов

Лабораторная работа №1

Тема: Исследование конструкции и работы модема передачи данных

Цель работы: исследование функционирования и конструкции модема передачи данных

Краткие теоретические сведения

Модем выполняет функции и устройств ввода, и устройств вывода информации. Он позволяет соединяться с другими удаленными компьютерами с помощью телефонных линий связи и обмениваться информацией между ЭВМ. Модем на передаче превращает цифровые сигналы в звуки, а на приеме – наоборот.

Модем - устройство для преобразования цифровой информации сигнала в аналоговый (Модуляция) для передачи по аналоговым линиям связи, и обратного преобразования принятого аналогового сигнала снова в цифровой (ДЕМодуляция).

Но модем имеет еще не мало и других функций, основные из них это коррекция ошибок и сжатие данных. Первый режим обеспечивает дополнительные сигналы, посредством которых модемы осуществляют проверку данных на двух концах линии и отбрасывают немаркированную информацию, а второй сжимает информацию для более быстрой и четкой ее передачи, а затем восстанавливает ее на получающем модеме. Оба эти режима заметно увеличивают скорость и чистоту передачи информации, особенно в российских телефонных линиях.

Порядок выполнения

1. Определите классификацию модемов

По конструктивному исполнению модемы делятся на внешние (рисунок1) и внутренние (рисунок2).



Рисунок1 -Внешний модем



Рисунок 2 -Внутренний модем

Внешний модем - это модем, имеющий собственный корпус и блок питания, подключаемый кабелем к 9 - или 25 - штырьковому разъему COM - порта.

К преимуществам внешних модемов относятся простота их физического подключения к компьютеру, возможность визуальной диагностики работы модема

при помощи индикаторов. Еще одним преимуществом некоторых моделей внешних модемов является возможность ручной регулировки громкости звука, который необходим для диагностики процесса установления связи. К недостаткам внешних модемов относят необходимость дополнительного места на рабочем столе, а также дополнительной розетки для подключения модема к сети питания.

Внутренний модем – это модем, который устанавливаются внутрь компьютера в один из свободных слотов на материнской плате ISA, PCI, PCMCIA, AMR, CNR. Подавляющее большинство модемов, выпускаемых в настоящее время, предназначено для установки в слот PCI.

2. Состав модема:

1. Порты ввода-вывода — схемы, предназначенные для обмена данными между телефонной линией и модемом с одной стороны, и модемом и компьютером — с другой.

2. Сигнальный процессор (Digital Signal Processor, DSP) - модулирует исходящие сигналы и демодулирует входящие на цифровом уровне в соответствии с используемым протоколом передачи данных.

3. Контроллер управляет обменом с компьютером.

4. Микросхемы памяти:

- ROM — энергонезависимая память, в которой хранится микропрограмма управления модемом — прошивка, которая включает в себя наборы команд и данных для управления модемом, все поддерживаемые коммуникационные протоколы и интерфейс с компьютером. Для обеспечения возможности перепрошивки для хранения микропрограмм применяется флэш-память (EEPROM). Она позволяет расширить возможности модема. В некоторых моделях внешних модемов она так же используется для записи входящих голосовых и факсимильных сообщений при выключенном компьютере.
- NVRAM — энергонезависимая электрически перепрограммируемая память, в которой хранятся настройки модема (профиль модема).
- RAM — оперативная память модема, используется для буферизации принимаемых и передаваемых данных, работы алгоритмов сжатия и т.п.

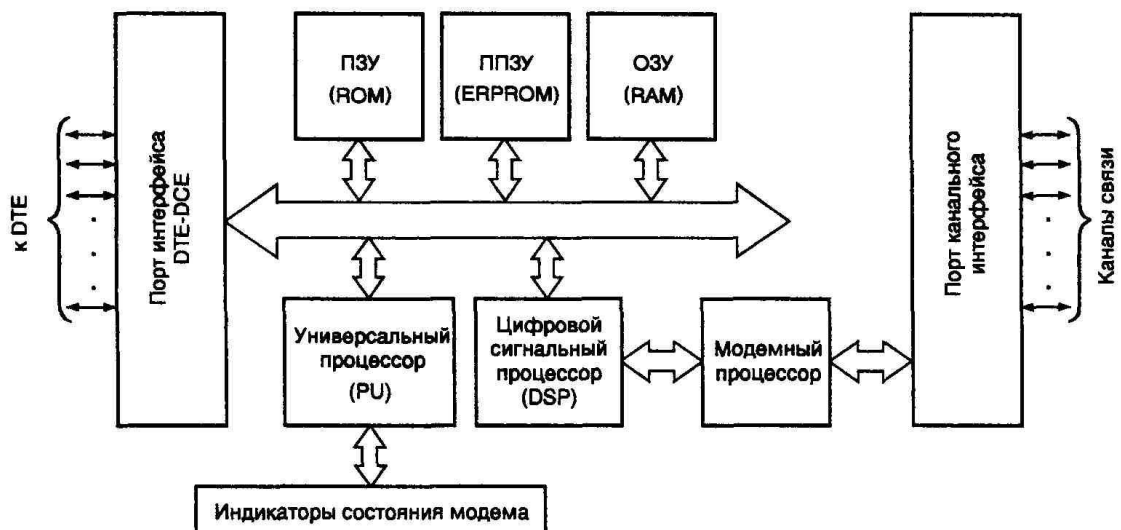


Рисунок 3- Функциональная схема модема

2. Индикация модема

- MR Modem Ready — модем готов к обмену данными. Если этот индикатор не горит, то надо проверить линию питания модема.
- TR Terminal Ready — компьютер готов к обмену данными с модемом. Этот индикатор горит, когда модем получил от компьютера сигнал DTR.
- CD Carrier Detect — индикатор загорается, когда модем обнаружил несущую частоту на линии. Индикатор должен гореть на протяжении всего сеанса связи и гаснуть, когда один из модемов освободит линию.
- Sd Send Data — индикатор мигает, когда модем получает данные от компьютера
- Rd Receive Data — индикатор мигает, когда модем передает данные к компьютеру
- Hs High Speed — модем работает на максимально возможной для него скорости
- AA Auto Answer — модем находится в режиме автоответа.

Содержание отчета

- 1.Номер, название и цель работы
2. Классификация модемов
3. Функциональная схема модема
4. Назначение основных блоков модема
5. Выводы по работе

Контрольные вопросы

1. Поясните назначение модема передачи данных
2. Поясните классификацию модемов передачи данных

Лабораторная работа №2

Тема: Исследование конструкции и работы коммутационного оборудования локальных вычислительных сетей

Цель работы: исследование функционирования и конструкции коммутационного оборудования локальных вычислительных сетей

Краткие теоретические сведения

Сеть позволяет сотрудникам быстро обмениваться между собой информацией и документами, служит для совместного использования общего доступа в интернет, оборудования и устройств хранения информации. Для объединения компьютеров нам понадобится определенное сетевое оборудование.

Сетевое оборудование – устройства, из которых состоит компьютерная сеть. Условно выделяют два вида сетевого оборудования:

Активное сетевое оборудование – оборудование, которое способно обрабатывать или преобразовывать передаваемую по сети информацию. К такому оборудованию относятся сетевые карты, маршрутизаторы, принт-серверы.

Пассивное сетевое оборудование – оборудование, служащее для простой передачи сигнала на физическом уровне. Это сетевые кабели, коннекторы и сетевые розетки, повторители и усилители сигнала.

Порядок выполнения

1.Сетевые проводники

В эту группу входят различные сетевые кабели (витая пара, коаксиальный кабель, оптоволокно). *Коаксиальный кабель* – это первый кабель, который применялся для создания сетей. От его использования при построении локальных компьютерных сетей уже давно отказались.

Оптоволоконный кабель – наиболее перспективный в плане скоростных показателей, но и более дорогой по сравнению с коаксиальным кабелем или витой парой. К тому же монтаж оптоволоконных сетей требует высокой квалификации, а для оконцовки кабеля необходимо дорогостоящее оборудование. По этим причинам широкого распространения данный вид кабеля пока не получил.

Витая пара – самый распространенный на сегодняшний день вид кабеля, применяемый для построения локальных сетей. Кабель состоит из попарно перевитых медных изолированных проводников. Типичный кабель несет в себе 8 проводников (4 пары), хотя выпускается и кабель с 4 проводниками (2

пары). Цвета внутренней изоляции проводников строго стандартны. Расстояние между устройствами, соединенными витой парой, не должно превышать 100 метров.

Для работы с кабелем витая пара применяются коннекторы **RJ-45**.

2.Сетевые карты

Сетевые карты отвечают за передачу информации между компьютерами сети. Сетевая карта состоит из разъема для сетевого проводника (обычно, витой пары) и микропроцессора, который кодирует/декодирует сетевые пакеты. Типичная сетевая карта представляет собой плату, вставляемую в разъем шины PCI. Практически во всех современных компьютерах электроника сетевого адаптера распаяна непосредственно на материнской плате.

Вместо внутренней сетевой карты можно использовать **внешний сетевой адаптер USB**. Он представляет собой переходник USB-LAN и имеет схожие функции со своими PCI-аналогами. Главным достоинством сетевых карт USB является универсальность: без вскрытия корпуса системного блока такой адаптер можно подключить к любому ПК, где есть свободный порт USB. Также USB адаптер будет незаменим для ноутбука, в котором вышел из строя единственный встроенный сетевой разъем, или возникла необходимость в двух сетевых портах.

3.Сетевые коммутаторы

Для построения локальных сетей раньше применялись сетевые **концентраторы** (или, в просторечии, **хабы**). Когда сетевая карта отсылает пакет данных с компьютера в сеть, хаб просто усиливает сигнал и передает его всем участникам сети. Принимает и обрабатывает пакет только та сетевая карта, которой он адресован, остальные его игнорируют. По сути, концентратор – это усилитель сигнала.

В настоящее время в локальных сетях применяются **коммутаторы** (или, как их называют, **свитчи**). Это более «интеллектуальные» устройства, где есть свой процессор, внутренняя шина и буферная память. Если концентратор просто передает пакеты от одного порта ко всем остальным, то коммутатор анализирует адреса сетевых карт, подключенных к его портам, и переправляет пакет только в нужный порт. В результате бесполезный трафик в сети резко снижается. Это позволяет намного увеличить производительность сети и обеспечивает большую скорость передачи данных в сетях с большим количеством пользователей.

Коммутатор может работать на скорости 10, 100 или 1000 Мбит/с. Это, а также установленные на компьютерах сетевые карты, определяет скорость сегмента сети. Другая характеристика коммутатора – количество портов. От этого зависит количество сетевых устройств, которые можно подключить к коммутатору. Помимо компьютеров, ими являются принтеры, серверы, модемы, сетевые дисковые накопители и другие устройства с LAN-интерфейсом.

Коммутаторы бывают двух видов – управляемые и неуправляемые. Управляемые обладают дополнительной функциональностью. Так, появляется возможность управления коммутатором с помощью веб-интерфейса, объединения нескольких коммутаторов в один виртуальный со своими правилами коммутации пакетов и т.д. Стоимость управляемых коммутаторов гораздо выше стоимости неуправляемых, поэтому в малых и средних сетях используются неуправляемые коммутаторы.

Повторитель предназначен для увеличения расстояния сетевого соединения путем усиления электрического сигнала. Если вы будете использовать в локальной сети кабель витая пара длиной более 100 метров, повторители должны устанавливаться в разрыв кабеля через каждые 100 метров. Питание повторителей обычно осуществляется по тому же кабелю. С помощью повторителей можно соединить сетевым кабелем несколько отдельно стоящих зданий.

Маршрутизатор (или *роутер*) – сетевое устройство, которое на основании информации о структуре сети по определенному алгоритму выбирает маршрут для пересылки пакетов между различными сегментами сети.

Маршрутизаторы применяют для объединения сетей разных типов, зачастую несовместимых по архитектуре и протоколам (например, для подсоединения Ethernet к сети WAN). Также маршрутизатор используется для обеспечения доступа из локальной сети в глобальную сеть Интернет, осуществляя при этом функции межсетевого экрана.

Содержание отчета

- 1.Номер, название и цель работы
2. Классификация сетевого оборудования
3. Классификация сетевых проводников
4. Классификация сетевых карт
- 5.Классификация сетевых коммутаторов
6. Выводы по работе

Контрольные вопросы

1. Поясните область применения маршрутизатора
2. Виды маршрутизации

Лабораторная работа №3

Тема: Исследование конструкции и работы оптического коммутатора

Цель работы: исследование принципа построения и функционирования работы оптического коммутатора

Краткие теоретические сведения

Оптические коммутаторы это обычные сетевые коммутаторы, оснащенные одним или несколькими портами для подключения оптоволоконных линий передачи данных.

Эти устройства выполняют сразу две функции. С одной стороны оптические коммутаторы управляют потоком данных, а с другой преобразуют среды передачи данных, выступая как медиаконвертеры.

Оптические коммутаторы могут быть как управляемыми так и неуправляемыми. Кроме того, существуют модификации для расширенного диапазона температур эксплуатации.

Порядок выполнения

1.Классификация оптических коммутаторов по скорости переключения

По скорости переключения в оптических сетях оптические коммутаторы делятся на:

-с *низкой скоростью* переключения (время переключения более 1 мс) приемлемы для операций автоматической конфигурации-реконфигурации оборудования (например, оптическое байпасное переключение для обхода выключенного или вышедшего из строя блока) или обновления таблиц маршрутизации. При этом для большой сети требуются значительные емкости коммутаторов.

со средней скоростью переключения (~1 мкс) применяются при защитном переключении колец или в альтернативных маршрутах для коммутации сетевого трафика из одного волокна в другое. Здесь достаточно емкости коммутатора 2х2.

-с *высокой скоростью* (~1 нс) используются для коммутации потоков данных – переключения должны происходить существенно быстрее, чем время прохождения пакета (42 нс для 53-байтной ячейки АТМ при скорости потока 10 Гбит/с).

-с *очень высокой скоростью переключения* (~1 пс) необходимы для внешней модуляции светового потока потоком данных. При этом время коммутации должно быть по крайней мере на порядок меньше

длительности одного битового интервала (100 пс для потока 10 Гбит/с). Емкость – это число коммутируемых каналов или коммутируемых стандартных модулей (например, STM-1). Данный показатель записывается в виде $n \times n$.

2. Показатели работы коммутатора

Работу коммутаторов характеризуют еще четыре показателя:

- коэффициент ослабления коммутируемого сигнала – это отношение мощности сигнала на выходе в режиме «выключено» по отношению к мощности в режиме «включено». Он может варьироваться от 40–50 до 10–15 дБ в зависимости от типа коммутатора. Данный показатель стремятся максимизировать;
- вносимые коммутатором потери – ослабление сигнала, вызванное устройством. Данный показатель должен быть как можно меньше;
- переходное затухание коммутатора – отношение мощности сигнала на нужном (скоммутированном) выходе к мощности сигналов на всех остальных выходах – должно быть как можно больше;
- поляризационные потери коммутатора – ослабление коммутируемого сигнала, вызванное его поляризацией. Данный показатель стремятся минимизировать. Уровень этих потерь зависит от места коммутатора в системе связи. Для их снижения на входе коммутатора используют специальное волокно, препятствующее поляризации сигнала.

3. Классификация оптических коммутаторов

Механические оптические коммутаторы используют механическое перемещение элемента, коммутирующего световой поток от входного оптического порта к выходному. Известны три типа коммутирующих элементов:

- вращающийся отрезок оптического волновода, поворачивающийся на определенный фиксированный угол для соединения входного порта (или пары входных портов) с одним (или парой) из выходных портов, расположенных по окружности;
- вращающаяся призма или зеркало (плоское или сферическое вогнутое), при повороте на определенный фиксированный угол направляющая луч от входного порта на выходной;
- направленные звездообразные/древовидные разветвители, фокусирующие световой поток на одном из выходных портов за счет изменения;
- коэффициента связи при механическом воздействии на разветвитель в зоне оптической связи (например, посредством скручивания или растяжения).

Электрооптические коммутаторы (ЭОК) также используют направленные разветвители для фокусировки светового потока на одном из выходных портов за счет управления коэффициентом связи, но уже

посредством изменения коэффициента преломления материала разветвителя в зоне оптической связи.

Термооптические коммутаторы основаны на явлении изменения коэффициента преломления под действием температуры. В качестве коммутирующего устройства используется интерферометр Маха-Цендера (MZI), материал волноводов которого под действием температуры изменяет эффективный коэффициент преломления, что в свою очередь ведет к изменению разности фаз между двумя плечами интерферометра, вызывающему эффект коммутации входного сигнала с одного выхода на другой.

Оптоэлектронные коммутаторы можно строить и на основе полупроводниковых оптических усилителей (SOA – Semiconductor Optical Amplifier), например лазерных усилителей с резонатором Фаби-Пэро в цепи обратной связи, если в качестве параметра управления коммутацией использовать напряжение смещения. При малом напряжении смещения произойдет поглощение входного сигнала усилителем – состояние «выключено». При увеличении напряжения восстанавливается нормальное усиление сигнала – состояние «включено». Таким образом, сочетание нормального усиления с отсечкой сигнала, т.е. моделирование ключевого режима работы устройства, позволяет использовать SOA в качестве оптоэлектронного коммутатора.

Интегральные активно-волноводные коммутаторы представляют собой многослойную интегральную схему, в структуре которой сформированы оптический волновод, оптический усилитель, лазер, оптический модулятор, детектор, приемник и передатчик. Основой ОЭИС является активно-волноводная гетероструктура с выделенным «волноводным» слоем. Показатель преломления такого слоя имеет ступенчатый профиль, благодаря чему образуется избыток носителей, которые могут рекомбинировать под действием оптического сигнала, распространяющегося по волноводу, создавая условия для оптического усиления сигнала в полосе примерно 60 нм с центральной длиной волны 1550 нм.

При реализации оптической схемы коммутатора необходимо изменять направление оптического сигнала в волноводе на 90° . Этот поворот

происходит посредством полного внутреннего отражения (ПВО) сигнала от граней, вытравленных в гетероструктуре в месте стыка волноводов.

Коммутаторы на фотонных кристаллах состоят из трех оптических волноводов: общей шины в центре и шин вывода с обеих сторон, связанных между собой оптической резонаторной системой – ОРС (по 2 или 4 резонансных полости с каждой стороны). Оптическая волна, распространяющаяся в общей шине в прямом направлении, возбуждает в резонансных полостях (РП) определенные моды колебаний, которые в результате взаимодействия переходят из РП в шины вывода, распространяясь в прямом или обратном направлении. Конструкция ОРС определяет параметры фильтров (например, число мод) и эффективность передачи энергии несущей из общей шины в шины вывода. При одной резонансной полости на несущую для большей эффективности РП настраивается на одномодовый режим, при двух – используются две зеркально симметричные (четные и нечетные) моды одной частоты. Входные сигналы коммутируют на ту или иную шину вывода, настраивая РП на разные несущие.

Коммутаторы на многослойных световодных жидкокристаллических матрицах используют способность жидких кристаллов изменять прозрачность под действием управляющего напряжения. Модули таких коммутаторов состоят из трех–пяти фиксированных пространственно разнесенных плоскопараллельных матриц, взаимодействующих с помощью лазерного луча. Элементами входной матрицы выступают лазеры с вертикальной резонаторной полостью и поверхностной эмиссией VCSEL (Vertical Cavity Surface Emitting Laser), излучающие лучи на среднюю матрицу, образованную элементами дифракционного оптического взаимодействия DOIE (Diffractive Optical Interconnect Element). Эти элементы в соответствии с хранящимися в них коммутационными шаблонами направляют лазерные лучи на один или несколько интеллектуальных элементов DANE (Detect, Amplify, Negate, Emit) выходной матрицы. Их называют интеллектуальными, поскольку они реализуют четыре функции – детектируют принимаемый сигнал (Detect), усиливают его (Amplify), инвертируют усиленные импульсы (Negate) и возбуждают эмиссию лазера VCSEL (Emit). Элементы DANE реализуют логическую операцию ИЛИ-НЕ над входными данными (лазерными лучами от DOIE). Используя данный

набор матриц, можно коммутировать любой элемент входной матрицы либо на любой из n^2 элементов выходной матрицы

Содержание отчета

- 1.Номер, название и цель работы
- 2.Описание параметров оптического коммутатора
- 3.Описание разновидностей конструкции оптического коммутатора
- 4.Разновидности оптических коммутаторов по принципу действия
6. Выводы по работе

Контрольные вопросы

1. Назначение STM
2. Классификация окон прозрачности

Список рекомендуемых источников

1. Куделькина Н.Н. Системы передачи данных: учеб. пособие. — М.: ФГБУ ДПО "УМЦ ЖДТ", 2018. — 156 с
2. Кудряшов В.А. Сети связи языком плаката: иллюстрированное учебное пособие. — М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2018. — 80 с. - Режим доступа: <http://umczdt.ru/books/44/223418/>
3. Кудряшов, В.А. Передача дискретных сообщений на железнодорожном транспорте : учеб. пособие / В.А. Кудряшов, Е.А. Павловский . — Москва : ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2018. — 319 с. — ISBN 978-5-89035-967-4 <https://umczdt.ru/read/18664/?page=1>

Интернет –ресурсы:

1. Транспорт России: еженедельная газета: Форма доступа <http://www.transportrussia.ru>
2. Железнодорожный транспорт: Форма доступа: <http://www.zdt-magazine.ru/redact/redak.htm> .
3. Гудок: Форма доступа www.onlinegazeta.info/gazeta_goodok.htm