

## Глава 8

# Компьютер и радиосвязь

---

Радиосвязь в обычном понимании предполагает обмен информацией между двумя и более удаленными друг от друга радиостанциями. Главными требованиями к такому виду обмена информацией являются скорость обмена информацией и отсутствие ошибок в принимаемой и передаваемой информации, которая обычно представляет собой довольно обширный текст.

---

В начале прошлого века, когда радио только зарождалось, обмен информацией на больших расстояниях осуществлялся телеграфной проводной связью. На одной из таких станций связи находился телеграфист, который ручным телеграфным ключом отстукивал передаваемый текст, а на другой удаленной станции связи сидел другой телеграфист, который следил за тем, как телеграфный аппарат распечатывает принимаемую им с первой станции информацию. Затем телеграфисты этих двух станций менялись ролями: на первой станции телеграфист включал телеграфный аппарат для приема информации, а телеграфист на второй станции брался за телеграфный ключ.

---

В послевоенные годы мне приходилось наблюдать, как некоторые крупные телеграфные агентства страны, передавали голосом на длинноволновом диапазоне радиочастот тексты редакциям периферийных газет. При такой передаче информации на центральной радиостанции в агентстве сидел диктор, который медленно читал перед микрофоном передаваемый текст, а в редакциях периферийных газет у приемника сидела машинистка, которая на печатной машинке распечатывала принимаемый от агентства текст.

Только с появлением компьютеров обмен информацией стал действительно быстрым и безошибочным, т.к. и передачу, и прием информации стал осуществлять компьютер, обладающий огромным быстродействием. Но компьютер является машиной, хотя и очень умной, которая может понять из принимаемого сигнала только два состояния — имеется на входе в компьютер сигнал или на входе сигнала нет. Когда на входе компьютера есть сигнал, то говорят, что на входе «единица». Если сигнала нет, то говорят, что на входе «нуль». Это значит, что для того, чтобы компьютер принял в свою память какую-то букву, необходимо эту букву представить в виде нескольких чередующихся «единиц» и «нулей». Поскольку и 1, и 0 являются цифрами, то обмен информацией между двумя компьютерами стали называть «цифровым видом связи». Конечно, такое представление цифрового вида связи является примитивным, но оно может иметь место в жизни. Кстати, цифровым методом можно передавать не только текстовую информацию, но и картинки, и звук.

Далее будет рассмотрен один из самых простых, но в то же время и самый популярный среди радиолюбителей, цифровой вид связи *телемайн* (RTTY).

## Компьютер и телетайп

Телетайп является самым распространенным видом цифровой радиосвязи, широко применяется при радиосвязях и на коротких волнах, и на УКВ.

В этой главе дана для самая необходимая информация о телетайпе, которая может пригодиться в радиолюбительском деле. Более глубокое описание этого вида цифровой можно найти в книге «Компьютер на любительской радиостанции» [1].

Телетайп рассчитан на обмен текстовой информацией, в которой каждая буква текста кодируется и представляется в виде определенного сочетания «единиц» и «нулей». Кстати, картинки и другую информацию, представленную в виде бинарных файлов можно передать по телетайпу только в том случае, если вся «небуквенная» информация закодирована сочетаниями из нескольких букв.

В табл. 8.1 приведены первые 128 символов из компьютерной карты символов.

**Таблица 8.1.** Символы с кодами 0-127

	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	.A	.B	.C	.D	.E	.F
0.		☺	☹	♥	♦	♣	♠	▪	▣	○	●	♂	♀	♪	♫	☼
1.	▶	◀	↕	!!	¶	§	—	↕	↑	↓	→	←	└	↔	▲	▼
2.		!	”	#	\$	%	&	'	(	)	*	+	,	-	.	/
3.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
4.	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
5.	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	\	]	^	_
6.	`	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
7.	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~	△

В этой таблице каждый из символов закодирован двухзначным шестнадцатеричным числом, в котором первой цифрой является цифра из крайнего левого столбца, а второй цифрой — цифра из верхней строки. Точка в написании цифр должна показывать, что эта цифра стоит первой (точка после цифры) или второй (точка перед цифрой) в коде того или иного символа. Коды показанных в таблице символов можно представлять и в виде десятичных цифр.

Например, код латинской заглавной буквы A — 41, а латинской строчной буквы a — 61. Код латинской буквы N — 4E.

В табл. 8.1 представлены только первые 7F (128) цифр, т.е. первая половина компьютерной карты символов, которая содержит 256 символов. При этом только символы латинских букв имеют во всех компьютерах одну и ту же неизменяемую кодировку. Буквы русского алфавита имеют различную кодировку даже в разных операционных системах.

Табл. 8.1 приведена для того, чтобы начинающие интересоваться цифровыми видами связи читатели почувствовали, что каждая буква (символ) латинского, рус-

ского и любого иного алфавита тесно связана в компьютере с определенной цифрой, которую мы называем кодом данной буквы (или символа).

## Как построен телетайпный сигнал

Любительский телетайп (RTTY — Radio Tele TYpe) является, по-видимому, самым старым из всех видов цифровой радиосвязи. RTTY пока единственный из этих видов связи, на котором проводятся многие международные соревнования по радиосвязи. Взгляните на календарь международных соревнований, и вы в этом убедитесь. Этот вид связи не требует для своей реализации громоздких и сложных программ и аппаратов, дорогих компьютеров и дорогих принадлежностей к ним. В то же время он позволяет быстро переходить от приема к передаче и наоборот, допускает возможность работать на передачу непосредственно с клавиатуры, достаточно хорошо (в смысле для радиолюбителя) работает в условиях помех и сам создает гораздо меньше помех, чем некоторые новые виды цифровой связи. Ведь при любительской радиосвязи не обязательно принимать 100% информации, достаточно принять основную информацию, необходимую для оформления толи QSL-карточки, толи любительского диплома.

Практически каждые полгода появляются все новые и новые виды связи, но телетайп остается основным видом радиосвязи для очень многих радиолюбителей-коротковолновиков и «укавистов» во всем мире.

Для каждого вида цифровой радиосвязи имеется соответствующий протокол — это принятый и утвержденный авторитетными международными организациями подробный перечень всех основных условий, которым должны, безусловно, соответствовать все параметры передаваемых в этом виде связи сигналов. При дальнейших усовершенствованиях протокол может только расширяться, но ни в коем случае он не изменяет основных параметров. Если стоит вопрос об изменении основных параметров, то обновленный вид связи получает совершенно другое название.

В табл. 8.2 приведены основные параметры телетайпного сигнала.

**Таблица 8.2.** Коды телетайпа

№	Латинский алфавит	Русский алфавит	Цифра	Информационная посылка	Шестнадцатеричный номер
00	русский	регистр	Код 93	00000	00
01	T	T	5	00001	01
02	возврат	каре́тки	код 10	00010	02
03	O	O	9	00011	03
04	пробел		код 32	00100	04
05	H	X	Я	00101	05
06	N	H	,	00110	06
07	M	M	.	00111	07
08	перевод	строки	код 13	01000	08
09	L	Л	)	01001	09
10	R	P	4	01010	0A
11	G	Г	Ш	01011	0B
12	I	И	8	01100	0C
13	P	П	0	01101	0D

Таблица 8.2. Окончание

№	Латинский алфавит	Русский алфавит	Цифры	Информационные посылки	Шестнадцатеричный номер
14	C	Ц	:	01110	0E
15	V	Ж	=	01111	0F
16	E	Е	3	10000	10
17	Z	З	+	10001	11
18	D	Д	Ч	10010	12
19	B	Б	?	10011	13
20	S	С	'	10100	14
21	Y	Ы	6	10101	15
22	F	Ф	Э	10110	16
23	X	Ь	/	10111	17
24	A	А	—	11000	18
25	W	В	2	11001	19
26	J	Й	Ю	11010	1A
27	регр	цифр	код 124	11011	1B
28	U	У	7	11100	1C
29	Q	О	1	11101	1D
30	K	К	(	11110	1E
31	латинский	регр	код 91	11111	1F

Телетайп предназначен для передачи текстовой информации. Каждая буква текста перед выдачей в эфир кодируется специальным 5-ти битовым кодом, т. е. каждой букве назначается определенная последовательность токовых и бестоковых посылок.

Бестоковые посылки — это «нули», т.е. такие посылки определенной длительности, в которых либо сигнал отсутствует, либо сигнал имеет совершенно другие параметры, по сравнению с сигналом токовой посылки — «единицы».

Например, в коде буквы 'Т' имеются четыре бестоковых (1-я, 2-я, 3-я и четвертая) посылки и одна токовая (пятая), букве 'W' соответствуют три токовых посылки (1-я, 2-я и пятая) и две бестоковых посылки (3-я и четвертая). Эта кодировка закреплена протоколом и изменена быть не может.

Из пяти посылок оказалось возможным создать только 32 различных комбинации, поэтому возможность быть задействованными в телетайпе получили только 32 буквы.

Но для нормальной работы нужно было также использовать шесть служебных символов, так что на долю букв осталось только 26 мест. Этого количества хватало только для кодирования, а значит и для передачи в эфир только заглавных букв латинского алфавита. Для цифр и строчных букв этого же алфавита кодов не хватало. Вышли из положения вводом понятия «регр». Были введены в практику и узаконены регр заглавных букв, регр строчных букв и регр цифр. Для того чтобы начать передачу текста из латинских заглавных букв, следует сначала передать на принимающую информацию станцию сигнал включения в работу регистра заглавных букв. Только после этого появляется возможность начать передачу заглавных букв. Чтобы начать передачу цифр сначала на принимающую станцию отправляется команда включить в работу регр цифр. При передаче строчных букв сначала передается регр строчных букв.

Если для латинского алфавита 26 букв оказалось достаточным, то для работы с русским алфавитом пришлось отобрать несколько мест у цифр.

Пятью битами (посылками) можно закодировать только 32 символа (буквы), семью битами можно закодировать 127 символов. Для кодирования 256 символов, действовавших необходимы восемь посылок. Все это находит применение в любом из компьютеров. Только из восьми посылок можно создать 256 кодовых комбинаций, достаточных для закодирования 256 стандартных символов, составляющих кодовую таблицу любого компьютера.

Теперь для читателя становится ясно, что нормальной телетайпной программой передать или принять бинарный файл в обычном режиме невозможно.

Посылки названы мною токовыми и бестоковыми условно. На самом деле все посылки передаются от одной радиостанции к другой промодулированными звуковыми тонами с разными частотами. Так, если посылки, названные мною бестоковыми отправляются в эфир промодулированными звуковой частотой 1000 Гц, то посылки токовые выдаются промодулированными с частотой 1170 Гц. протокол требует, чтобы разница в частотах токовых и бестоковых посылок составляла 170 Гц. Создавая свои программы, многие программисты допускают возможность передавать бестоковые посылки тонами более высокой частоты (1170 Гц), а токовые — тонами низкой частоты (1000 Гц), т. е. допускают так называемый «реверс» сигналов. Приведенные мною цифры 1170 Гц и 1000 Гц условные. Величины частот могут быть иными, но разница между частотами для телетайпа должна всегда быть равной 170 Гц.

### Как передать телетайпом символ

Каждая буква (символ) в телетайпном коде состоит из семи составных частей — посылок. Первой идет стартовая посылка, затем — пять информационных посылок, замыкает код символа стоповая посылка.

Протокол установил, что перед выдачей в эфир кода какой-то буквы непременно должна быть передана так называемая «стартовая» токовая посылка.

Принимающая станция после получения стартовой посылки становится готовой принять все последующие пять «информационных» посылок, составляющих код той или иной буквы. Кроме того, после передачи всех информационных посылок, передающая станция передает в эфир токовую посылку, которая называется «стоповой посылкой». При этом по длительности стоповая посылка должна быть в полтора раза больше посылки информационной. Протокол устанавливает, что длительность каждой из перечисленных мною выше посылок должна подчиняться формуле:

$$T = 1000 / N,$$

где  $T$  — длительность информационной и стартовой посылок в миллисекундах; 1000 — число миллисекунд в одной секунде;  $N$  — скорость передачи RTTY в бодах.

Протокол также устанавливает скорость передачи сигналов в любительском телетайпе равную 45,45 бод. При такой скорости длительность стартовой и каждой из информационных посылок должна составлять 22 мс, а длительность стоповой посылки получается равной 33 мс. Некоторые программисты предусматривают в своих программах возможность работать и на более высоких скоростях, но эти повышенные скорости можно использовать только для каких-то экспериментов. Например, для проверки работоспособности модема на больших скоростях и т.д. Чем

выше скорости передачи телетайпного сигнала, тем короче становится информационная посылка, и тем лучше связь подвержена воздействию помех.

На рис. 8.1 приведена схема посылок, из которых состоит телетайпный сигнал при передаче символа.

Из схемы видно, что передача символа начинается с передачи стартовой посылки, затем следуют пять информационных посылок и завершает передачу символа посылка стоповая, длительность которой примерно в полтора раза больше. Такая схема передачи символа характерна для асинхронных видов цифровой связи.



Рис. 8.1. Структура телетайпного сигнала

## Программа RTTY\_LGT — один из вариантов телетайпной программы

### Общие положения

Программа `rtty_lgt.v1.00` предназначена для проведения любительских радиосвязей телетайпом посредством IBM PC или совместимого компьютера под управлением операционных систем MS DOS или Microsoft Windows95/98/ME.

Программа может свободно распространяться среди радиолюбителей России по принципу «как есть», т.е. без гарантий со стороны автора и без претензий со стороны пользователей. Программа постоянно совершенствуется, спрашивайте новые варианты.

Программа разрабатывалась в среде программирования Turbo C++ v.3 на основе и принципах, разработанных и использованных автором в программе `rtty_gt1`. От своего аналога программа отличается тем, что работа с модемом стала осуществляться через параллельный LPT-порт и некоторыми другими нововведениями. Программа не имеет зарубежных аналогов и рассчитана на пользователей, предпочитающих при проведении радиосвязей использовать *русский* язык. Хорошо работает и с текстами, использующими латинский алфавит.

Программа может работать на скоростях от 45,45 до 100 бод. Программа предназначена для работы под управлением операционной системы MS DOS, но нормально работает с LPT-портом и под управлением операционных систем Microsoft Windows95/98/ME.

Под управлением операционных систем Microsoft Windows NT/2000/XP программа не работает.

Комплект программы состоит из следующих файлов, которые должны постоянно находиться в одном и том же каталоге:

- ♦ `rtty_lgt.exe` — основной исполняемый файл программного комплекта;
- ♦ `rtty_lgt.cfg` — конфигурационный файл;
- ♦ `qso_log2.dat` — файл с данными аппаратного журнала;

- ♦ `qso_log2.sav` — файл с сохраненными текстами радиосвязей;
- ♦ `cq.msg` — файл с текстом для передачи общего вызова;
- ♦ `qrz.msg` — файл с текстом просьбы повторить вызов;
- ♦ `rpt.msg` — файл с текстом просьбы повторить имя и город;
- ♦ `eqp.msg` — файл с описанием собственной аппаратуры;
- ♦ `my_name.msg` — файл с текстом о собственном имени и городе;
- ♦ `konec.msg` — файл окончания типовой радиосвязи;
- ♦ `f5.msg–f9.msg` — файлы с любыми дополнительными текстами;
- ♦ `kod` — файл, как образец использования кодов.

Тексты всех файлов с расширением `MSG` могут изменяться пользователем по своему усмотрению, но при условии, что размер файла не должен превышать 380 знаков и не должен содержать более 5 текстовых строк. Размер файла для передачи с помощью комбинации клавиш `<Alt+F10>` не должен превышать 4000 байт. Каждая строка должна заканчиваться нажатием клавиши `<Enter>`. (Для последней 5-й строки этого делать не следует.)

При подготовке текста, предназначенного для зарубежных корреспондентов, помните, что программы многих из них работают только с заглавными буквами.

Для работы в радиозфире рекомендую использовать модем `modem42.zip`. Документация на этот и другие модемы находится на web-сайтах `r3xb.nm.ru` или `r3xb-tga.narod.ru`.

В программе применена новая версия подпрограммы приема, которая один и тот же текст с магнитофона принимает с меньшим числом ошибок, чем известные зарубежные программы. Также приняты меры для более четкого печатания ваших текстов на экране корреспондента.

Программа допускает реверс токовых и бестоковых посылок в кодах буквенного символа (нормальный/обратный) как при приеме, так и при передаче.

## Конфигурационный файл

Конфигурационный файл должен иметь определенное количество строк, при этом каждая строка должна начинаться с первой позиции, никакие пустые строки перед первой строкой и между остальными строками не допускаются.

Строки `CFG`-файла имеют следующие значения:

- ♦ 1-я строка — используемый на компьютере LPT-порт;
- ♦ 2-я строка — позывной собственной радиостанции;
- ♦ 3-я строка — собственное имя;
- ♦ 4-я строка — собственный населенный пункт;
- ♦ 5-я строка — адрес и наименование файла радиожурнала;
- ♦ 6-я строка — адрес и наименование файла сохраненного QSO;
- ♦ 7-я строка — температура наружного воздуха в вашем городе;
- ♦ 8-я строка — позывной наиболее вероятного корреспондента;

- ♦ 9-я строка — имя наиболее вероятного корреспондента;
- ♦ 10-я строка — город наиболее вероятного корреспондента;
- ♦ 11-я строка — наиболее вероятный вариант переданного RST.

Каждая из этих строк может редактироваться самым простым текстовым редактором при соблюдении выше описанных требований. Строки конфигурационного файла нельзя менять местами или исключать какую-то из строк. Например, если вы не хотите помещать позывной или имя наиболее вероятного корреспондента, то это не значит, что нужно выбрасывать всю строку. В таком случае достаточно просто вместо позывного или имени ввести пробелы.

## Перечень команд

Все задействованные в программе RTTY\_LGT команды подаются нажатием на отдельные клавиши или сочетания из нескольких клавиш. Перечень всех задействованных в программе команд приведен в табл. 8.3.

**Таблица 8.3.** Перечень команд

Клавиша	Действие команды
<F1>	Выдает на экран текст с описанием всех команд
<F2>	Увеличивает скорость передачи на одну ступень
<F3>	Уменьшает скорость передачи на одну ступень
<F4>	Выполняет реверс сигналов при приеме (прямой/обратный)
<F5>	Выполняет реверс сигналов при передаче (прямой/обратный)
<F6>	Разрешает ввод позывного корреспондента в таблицу данных
<F7>	Разрешает ввести с клавиатуры в таблицу имя корреспондента
<F8>	Разрешает ввести с клавиатуры в таблицу название города
<F9>	Разрешает ввести с клавиатуры в таблицу величину RST
<F10>	Разрешает ввести с клавиатуры величину температуры воздуха
<F11>	Вносит все необходимые данные в аппаратный журнал
<F12>	Выполняет обновление экрана
<Alt+F1>	Дополнительный текст помощи
<Alt+F2>	Выдает на передачу текст общего вызова
<Alt+F3>	Выдает на передачу текст с просьбой повторить вызов (QRZ?)
<Alt+F4>	Производит вызов корреспондента, по позывному из таблицы
<Alt+F5>	Выдает на передачу типовой текст начала радиосвязи
<Alt+F6>	Выдает на передачу заготовленный текст сообщения о своей аппаратуре
<Alt+F7>	Выдает на передачу типовой текст окончания радиосвязи
<Alt+F8>	Разрешает производить передачу непосредственно с клавиатуры
<Alt+F9>	Выдает типовой текст с просьбой повторить имя корреспондента
<Alt+F10>	Разрешает выдать на передачу текстовый файл с заданным именем
<Alt+X>	Выход в DOS
<Ctrl+F1>	Не используется
<Ctrl+F2>	Включает или отключает громкоговоритель компьютера
<Ctrl+F3>	Очищает окно передачи
<Ctrl+F4>	Очищает окно приема
<Ctrl+F5>	Выдает на передаче текст из файла t5.msg
<Ctrl+F6>	Выдает на передачу текст из файла t6.msg
<Ctrl+F7>	Выдает на передачу текст из файла t7.msg
<Ctrl+F8>	Выдает на передачу текст из файла t8.msg
<Ctrl+F9>	Выдает на передачу текст из файла t9.msg



Таблица 8.3. Окончание

Клавиша	Действие команды
<Shift+F1>	Не используется
<Shift+F2>	Повысить тон звучания сигнала в громкоговорителе компьютера
<Shift+F3>	Понизить тон звучания сигнала в громкоговорителе компьютера
<Shift+F4>	Просмотр всех записей аппаратного журнала
<End>	Выдает на передачу позывные и переводит станцию в режим приема
<Home>	Выдает на передачу позывные и остается в режиме передачи
<Esc>	Срочный выход.
<PgUp>	Переключает прием РУС/ЛАТ символов
<PgDn>	Ввести позывной корреспондента из информационной строки

## Подключение

Подключение модема к разъему LPT-порта выполняется по схеме, показанной в табл. 8.4:

Таблица 8.4. Схема подключения

Название линии	Разъем LPT	Выполняемое действие
MODUL	2	Модуляция сигнала при передаче
PTT	3	Переключение ПРИЕМ/ПЕРЕДАЧА
RESIV	15	Принимаемый сигнал (прием)

## Рабочий экран

Экран разбит на три части. Верхняя часть состоит из трех строк, в них располагается таблица переменных данных — данные о вашем корреспонденте, текущая дата и системное время компьютера, вид работы (RTTY), температура воздуха за окном. В этой же строке рядом с температурой находится и величина тона компьютерного динамика в герцах, в строке скоростей после величины скорости (в конце строки) находится символ включения контрольного динамика компьютера.

Слева от слова «прием» появляются символы, указывающие на прием нормальных или обратных символов, справа — символы состояния передачи. Символы «нор» и «обр» появляются при нажатии клавиш <F4> и <F5> и соответствуют нормальному или обратному приему или передаче.

В верхнем правом углу экрана при переключениях RUS/LAT появляются соответствующие надписи.

В средней части экрана располагается окно принимаемой информации. В этой части экрана появляются окна с вспомогательной информацией.

В нижней части экрана расположено окно передающейся информации. Кроме того, имеются две информационных строки — одна в самом низу экрана, вторая — между окнами приема и передачи. В верхней информационной строке выводится информация об используемом принтере и файле сохранения, позывной вызывающей радиостанции, сведения о последнем QSO, проведенном с данным позывным.

## Работа на передаче

Программа предусматривает два варианта подключения компьютера к передатчику.

Первый вариант — основной — подключение компьютера через параллельный LPT-порт (LPT1–LPT2) к модулятору модема. При этом используется сигнал MODUL (вывод 2 на разъеме LPT-порта).

Второй вариант — взять сигнал от контрольного динамика через переходные конденсаторы и подать его на микрофонный вход передатчика.

В программе задействованы большие возможности по выбору различных, заранее подготовленных текстов, возможность работы непосредственно с клавиатуры.

При работе с помощью клавиатуры следует нажать <Alt+F8>, дождаться пока программа выдаст в эфир позывные, затем как можно быстрее набирать на клавиатуре первое слово текста и нажать <Пробел>, при этом программа начинает передавать введенное слово. Далее, точно таким же образом, вводятся и передаются все слова необходимого для передачи текста. Для окончания работы на клавиатуре следует нажать <Enter>. Следует помнить, что клавиатура хранит несколько введенных символов в своей памяти пока идет передача ранее введенного слова, поэтому можно начинать ввод нового слова, не дожидаясь конца передачи предыдущего.

## Кодирование

При подготовке текстов для последующей передачи программа допускает применение условных сокращений — кодирование. Запись условных кодов выглядит следующим образом: %X, где % — символ начала кодирования. X — цифра, обозначающая то или иное закодированное слово. Пробелы между символами не допускаются.

Приведем описание всех возможных кодов:

- %0 — передать один раз сочетание букв «RYRY»,
- %1 — передать один раз позывной корреспондента,
- %2 — передать один раз имя корреспондента,
- %3 — передать один раз QTH корреспондента,
- %4 — передать один раз RST для корреспондента,
- %5 — передать один раз RST, полученное от корреспондента,
- %6 — передать один раз позывной собственной радиостанции,
- %7 — передать один раз собственное имя,
- %8 — передать один раз собственный QTH,
- %9 — передать один раз температуру.

Для передачи одного и того же слова несколько раз следует столько же раз повторить написание кода. На экране компьютера закодированное слово отображается в красном цвете. Пример применения кодов смотреть в файле под названием kod. Файл запускается на передачу по клавише <F10>.

На пробелы между символами «RYRY» не обращайтесь внимания. У корреспондента никаких пробелов не будет и также пауз в передаче.

## Журнал

Нажатием на клавишу <F11> открывается возможность сохранить данные по QSO в аппаратном журнале. При этом в аппаратный журнал автоматически вводят-

ся все данные по корреспонденту из экранной таблицы данных — позывной корреспондента, его имя, город и переданный от вас RST. Поэтому сразу же после нажатия на клавишу всплывает окно подсказки. Если вы действительно что-то упустили, то следует нажать <Esc> и команда будет отменена, если все нормально, то нажимайте <Enter> и вводите недостающие данные.

Все введенные в журнал QSO можно просмотреть по команде <Shift+F4>, при этом на экран выводятся не все, а только самые необходимые данные из журнала. Полностью всю информацию из журнала можно просмотреть, используя программу `qso_log2.exe`. Эта программа простого аппаратного журнала и должна находиться в одной директории с программой `rtty_lgt.exe`. Все введенное одной программой можно просмотреть другой программой и наоборот.

База данных журнала хранится в файле `qso_log2.dat`. При этом в одном таком файле может храниться только информация о 250 радиосвязях, т.е. при размещении в одном файле данных о 250 QSO, этот файл нужно переименовать так, чтобы в его имени была зашифрована информация о времени представления информации, имеющейся в файле. При этом для дальнейшей работы в текстовом редакторе следует создать абсолютно чистый файл `qso_log2.dat`.

Пример нового имени: файл с именем `4_10-99.dat` содержит записи QSO, начиная с 4-го месяца (апрель) по 10-й месяц (октябрь) 1999 года.

Программа `qso_log2.exe` также позволяет распечатать все записи из файла `qso_log2.dat` как отчет о проведенных радиосвязях (соревнованиях) на рулон бумаги. Кроме того, программа может создать текстовый файл в форме отчета о соревнованиях по радиосвязи, который может свободно редактироваться в любом простом текстовом редакторе MS DOS.

## Нововведения при работе в режиме RTTY

В этой программе впервые применено довольно интересное новшество, аналогичного которому я не встречал ни в одной программе. Речь идет о задействованном в данной версии программы автоматическом вводе из эфира в информационную строку позывного вызывающей радиостанции.

Как только вас начинает вызывать какая-либо радиостанция, программа в автоматическом режиме принимает этот позывной и заносит его в информационную строку. Чтобы начать работу с этой станцией, следует нажать клавишу <PageDown>. При этом программа вводит позывной из информационной строки в таблицу переменных данных, проверяет по журналу наличие записи о связи с этим позывным. Если запись о такой связи имеется, заносит автоматически в таблицу переменных данных имя и город корреспондента и выдает в информационной строке сведения о последнем проведенном с этим позывным QSO. Это новшество значительно упрощает работу оператора при проведении связей.

Также при ручном вводе в таблицу переменных данных позывного корреспондента (с помощью клавиши <F6>) программа просматривает все записи аппаратного журнала, вводит автоматически все необходимые данные и выдает соответствующую информацию. Если будет вместо полного позывного введен только

префикс или часть префикса, то программа выдает информацию о последней связи с радиостанцией, позывной которой имеет данный префикс (или часть префикса).

Программа `RTTY_LGT` содержит подпрограммы приема и передачи, которые работают намного эффективнее аналогичных подпрограмм в известных мне аналогичных разработках других авторов. Это проверено на практике. Можете убедиться сами, по рекомендациям из следующего раздела.

На сегодняшний день среди радиолюбителей и в сети Интернет можно найти большое количество самых разнообразных программ для `RTTY`. Среди радиолюбителей часто становится актуальным вопрос о том, как выбрать необходимую `RTTY` программу. Мое мнение однозначно — работа через правильно настроенный аппаратный модем ничуть не хуже, чем работа через самую дорогую звуковую карту, и наоборот, работа даже через хорошую звуковую карту иногда бывает хуже, чем работа через правильно настроенный аппаратный модем.

### Примечание

1. Программа предназначена для работы в эфире на скорости 45 бод. Все остальные скорости можно использовать в экспериментах с иными радиолюбительскими целями, например, по проверке работоспособности модемов и другой аппаратуры.
2. Программа содержит ряд экспериментальных установок, работоспособность которых нуждается в проверке на компьютерах с разными скоростями процессоров и разными процессорами. Большая просьба о всех случаях отказов или нарушений в работе программы сообщать автору программы по указанным ниже адресам. При этом указывайте тип и рабочую частоту процессора, тип звуковой карты, тип модема.
3. Программа будет постоянно совершенствоваться, поэтому автору очень нужны ваши замечания и предложения. Позывные радиолюбителей, подавших ценные предложения, будут помещаться в этом файле.

## Как выбрать лучшую из нескольких программ

Если прослушать внимательно участки для цифровой радиосвязи на различных диапазонах, то оказывается, что наиболее применяемыми видами связи являются Packet Radio, PACTOR и `RTTY`. Старый и удобный телетайп продолжает во многом удовлетворять потребности радиолюбителей в повседневных коротких радиосвязях благодаря своей простоте в обслуживании, надежности и нетребовательности к аппаратным средствам. И это несмотря на постоянно появляющиеся новые виды связи. В это же время Packet Radio и PACTOR используются, в основном, для работы в радиолюбительской сети.

Существует большое количество различнейших программ для работы телетайпом посредством компьютеров, и добыть в Интернет любую из них труда не составляет. Но все эти программы, как правило, разработаны за пределами нашей страны, не учитывают особенности нашего языка, нашего алфавита. С этой проблемой я столкнулся сразу же после получения разрешения на работу телетайпом в 80-е годы. Пришлось самому садиться за учебники по программированию и пытаться соз-

дать программу, удобную для российского радиолюбителя. Такая программа была создана в 1990 году совместно с программой для проведения телеграфных радиосвязей. Эти программы предназначались для работы с единственно доступными тогда в нашей стране компьютерами «Радио-86РК». Когда стали доступными IBM PC, пришлось долго переучиваться и приспосабливаться к новым условиям, новым языкам программирования.

За период длительной работы в эфире различными видами цифровой радиосвязи и одновременной работой по созданию радиолюбительских программ и модемов для цифровых видов связи, у меня сложились определенные критерии пригодности программы для российского радиолюбителя. Основные моменты этих критериев и применяемый мною уже много лет метод тестирования программ для цифровой радиосвязи хочу описать в этом разделе.

Так каким же требованиям должна удовлетворять «хорошая» программа, предназначенная для массового российского радиолюбителя?

1. Программа должна быть как можно короче и работать на самых простых и «совместимых» компьютерах, потому что не многие из радиолюбителей имеют возможность приобрести самые современные компьютеры. Она должна как можно меньше загружать память.
2. Программа должна нормально работать как под управлением операционной системы MS DOS, так и под управлением операционных систем Microsoft Windows95/98.
3. Программа должна включать в себя встроенный, пускай даже самый простой, журнал учета проведенных радиосвязей. Зачастую для радиолюбителя совершенно не нужен громоздкий, размером в мегабайты, журнал, «напичканный» не востребованными функциями.
4. Программа должна сохранять в специальном файле всю принимаемую из эфира информацию.
5. Программа должна иметь возможность передать в эфир (пусть даже и не очень большой) отдельный текстовый файл.
6. Программа должна работать с самыми разнообразными конструкциями простых самодельных модемов, потому что многие из нас не имеют возможности приобрести дорогостоящие изделия известных фирм. При этом качество работы программы на прием и передачу должны быть не хуже, чем при работе с фирменными аппаратами.
7. Программа должна иметь всю документацию на русском языке, допускать использование в документации только слов международного радиолюбительского кода и жаргона.
8. Программа должна работать как с заглавными, так и со строчными буквами русского алфавита, а также с буквами латинского алфавита.
9. Программа должна иметь эффективный визуальный индикатор настройки на частоту корреспондента (желательно). Зачастую бывает достаточно иметь индикатор визуальной настройки на модем.

10. На экране компьютера, перед глазами радиолюбителя, всегда должны находиться переменные данные — сведения о корреспонденте, т. е. позывной, имя и город корреспондента, передаваемый ему RST и прочие данные.

Уже длительное время для определения эффективности работы различных программ для разных видов цифровой радиосвязи, в том числе и для RTTY, используя простой метод, позволяющий с достаточной точностью выбрать наиболее эффективную из нескольких подобных программ, который может быть повторен любым радиолюбителем.

При экспериментах я использую старый кассетный магнитофон и модем типа MODEM22. При этом магнитофон может иметь «не совсем чистые» головки и может допускать большую детонацию звука. Это будет способствовать появлению (или имитации) помех. Заранее мною создан текстовый файл, который состоит из строк с заглавными буквами латинского алфавита от A до Z включительно. Назовем этот файл «test». Выглядит этот файл следующим образом:

- ♦ первая строка состоит из двадцати расположенных подряд букв A;
- ♦ вторая строка состоит из двадцати расположенных подряд букв B и т. д.;
- ♦ последняя строка состоит из двадцати расположенных подряд букв Z.

Испытания проведем в следующем порядке.

На магнитофон от одной из испытуемых программ (в режиме передачи) через модем запишем текст файла test. Затем эту запись по очереди считаем каждой из испытуемых программ и зафиксируем абсолютно все ошибки приема. Полученные данные занесем в специальную таблицу.

Затем на магнитофон запишем тот же самый файл test второй из испытуемых программ, считаем эту запись по очереди каждой из испытуемых программ, все ошибки также занесем в таблицу.

Затем на магнитофон запишем тот же файл test третьей программой и т. д.

Испытания проведем на скорости 45,45 бод. Если однозначного победителя выявить не удастся, то следующий этап испытаний проведем на повышенной скорости, например, 100 бод. Но, как правило, второго этапа проводить не приходится.

Естественно, проводить такие испытания следует только при выявлении программы с наилучшими показателями по приему и передаче сигналов. Если на первое место ставится наличие красивой картинкой-заставки или наличие в программе нескольких видов цифровой связи, то читать далее этот раздел не стоит. Как показал опыт, в программах, «напичканных» несколькими видами связи, применяются весьма примитивные подпрограммы приема и передачи, получить хорошее качество в таких случаях трудно, а порой и невозможно.

Радиолюбители, заинтересованные в хороших результатах своей работы в соревнованиях, должны меньше доверять всевозможным распространяемым «басням», и самостоятельно выбирать себе программу для повседневной работы, а тем более для участия в соревнованиях.

## Модемы универсальные

Слово «модем» является сложным словом, составленным из начальных букв слов «МОдулятор» и «ДЕМОдулятор». Сразу хочу предупредить, что используемый для работы в сети Internet модем и модем для любительской радиосвязи имеют только одинаковое название. Внутреннее устройство и многие принципы работы этих двух устройств совершенно разные. Чтобы понять значение слов «модулятор» и «демодулятор» обратимся к примеру с двумя радиостанциями, когда на одной из них находится радист, который телеграфным ключом передает в эфир сигналы кода Морзе, а радист на другой радиостанции принимает эти сигналы, переводит сигналы кода Морзе в буквы и записывает эти буквы на бумагу. Как только передающая радиостанция включается на передачу, она сразу же начинает излучать в эфир электромагнитную энергию. Радисты говорят, что передатчик радиостанции начинает излучать «несущую частоту». В этот момент радист на принимающей радиостанции обнаруживает факт включения передающей станции по наличию несущей частоты, но никакого полезного сигнала пока нет. Когда же радист передающей радиостанции нажимает на рычаг телеграфного ключа, то на эту электромагнитную энергию (несущую частоту) накладывается сигнал звуковой частоты. Этот сигнал звуковой частоты вырабатывается специальным генератором. Радист на принимающей радиостанции тут же начинает слышать в наушниках приятный звуковой сигнал. Как только радист передающей станции прекращает нажатие на рычаг телеграфного ключа, радист принимающей станции в своих наушниках уже никакого полезного сигнала не слышит. Процесс наложения звукового сигнала на излучаемую передатчиком электромагнитную энергию называли «модуляция», а процесс периодического нажатия и отпускания рычага телеграфного ключа называли словом «манипуляция». Позже на больших радиостанциях процесс модуляции вместо радиста стали выполнять специальные аппараты, которые получили название «модуляторы». Аналогичный процесс замены радиста на соответствующий аппарат произошел и на приемной радиостанции. Там появился аппарат, который в автоматическом режиме принимал модулированные звуковой частотой сигналы кода Морзе и переводил полученные сигналы кода Морзе в буквы. Такой аппарат стали называть «демодулятор». Так что наш модем является аппаратом, который с одной стороны может «накладывать» на излучаемую передатчиком электромагнитную энергию полезные сигналы звуковой частоты, т. е. быть модулятором, а с другой стороны может полученные от приемника сигналы звуковой частоты превращать в понятные для компьютера импульсы положительного или отрицательного напряжения, т. е. быть демодулятором.

В нашей стране промышленность не изготавливает модемы для любительской радиосвязи. При большом желании и наличии соответствующей суммы денег можно найти и приобрести такой модем, изготовленный за рубежом. Для всех прочих любителей остается только путь самостоятельного изготовления модема. Полное описание конструкций разных модемов и принципиальные электрические схемы отдельных узлов этих модемов можно скачать в Internet на сайте [r3xb.nm.ru](http://r3xb.nm.ru).

Далее в этом разделе приведена принципиальная электрическая схема модема, предназначенного для связи с компьютером через параллельный порт (LPT), который обычно используется для подключения принтера.

---

Конструкции монтажных плат для этого модема не описываю, чтобы не навязывать любителям свои технологические приемы. Каждый может делать любой блок по своей собственной технологии, придерживаясь только основных общепринятых правил расположения и крепления радиодеталей.

---

Конструктивно описанный ниже модем разделен на отдельные блоки. Каждый блок имеет свою принципиальную электрическую схему и ее краткое описание. Предполагается, что каждый блок будет изготовлен на отдельной плате, и это позволит в дальнейшем легко проводить модернизацию модема путем замены одного из блоков новым, более усовершенствованным.

## Модем универсальный типа MODEM42

Слово «универсальный» в названии модема означает то, что этот модем может применяться и для других видов цифровой любительской радиосвязи при условии, что основная компьютерная программа поддерживает связь компьютера с модемом через LPT-порт.

### Схема модема

На рис. 8.2 представлена блок-схема модема, все детали различных узлов модема рассчитаны на его работу со средней частотой около 2000 Гц. Модем работает на звуковых (аудио) частотах и совмещает в себе две основных составных части — передающую часть (модулятор) и приемную часть (демодулятор). Модулятор, в свою очередь, включает в себя устройство для включения и выключения передатчика и собственно модулятор — устройство для подачи на варикап задающего генератора радиопередатчика с частотной модуляцией (либо на микрофонный вход SSB передатчика) посылок от тонального генератора (U1). Демодулятор включает в себя полосовой фильтр на операционных усилителях (U2), специальный частотный детектор и выходной узел (U3). Предполагается изготовление каждого из узлов модема на отдельной плате, что позволит в дальнейшем безболезненно заменять неудачно выполненные узлы.

Подключение модема к компьютеру должно выполняться через стандартный LPT порт (порт принтера). Официальное ограничение по длине для соединения экранированным кабелем по стандарту составляет 5 м. На практике это расстояние должно быть как можно короче. Уровни напряжений на линиях разъема для логического нуля следует считать 0...+0,3 В, для логической единицы +0,5...+5 В. Промежуток от +0,3 до +0,5 В соответствует неопределенному значению. Каждый LPT порт имеет собственный разъем, у которого 25 контактов.

На блок-схеме слева указаны номера контактов разъема LPT-порта, справа указаны гнезда приемопередатчика, к которым подводится или от которых берется сигнал. Если вам непонятно слово «трансивер», объясняю, что так на радиолюбительском сленге называют устройство, которое может работать и как передатчик, и как приемник.



тельском жаргоне называется приемно-передающая радиостанция, у которой одни и те же каскады используются и для передачи радиосигналов, и для их приема.

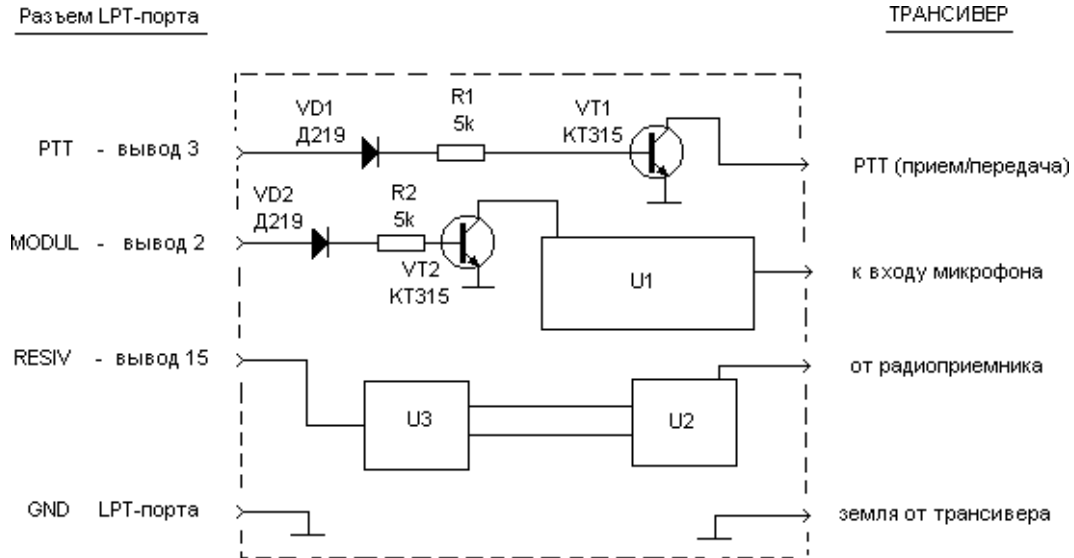


Рис. 8.2. Блок-схема модема

С контакта 3 разъема LPT-порта берется сигнал для управления переключением передатчика прием/передача. Далее через диод VD1 и резистор R1 сигнал поступает на транзисторный переключатель, выполненный на транзисторе VT1. К цепи коллектора этого транзистора подключается катушка от реле «прием/передача», установленного на трансивере. При подаче на базу транзистора VT1 положительного напряжения, срабатывает реле и включает трансивер на передачу.

Блок U1 представляет собой тональный генератор. Сигналы для манипуляции тонального генератора берутся с контакта 2 разъема LPT-порта. С контакта 2 сигнал через диод VD2 и резистор R2 поступает на базу транзисторного ключа на VT2, к коллектору которого подключается вход электрической цепочки, через которую выполняется манипулирование частотой тонального генератора U1. Далее сигналы манипулируемого тонального генератора подаются на варикап задающего генератора радиопередатчика с частотной модуляцией, либо на микрофонный вход передатчика, работающего в режиме SSB. Генератор при включенном терминале (т.е. программе, которая управляет модемом) генерирует тон высокой частоты.

На контакт 15 разъема LPT-порта поступает сигнал от демодулятора. Сигнал на демодулятор поступает от приемника сначала на устройство U2 — полосовой фильтр, основное назначение которого состоит в создании достаточно узкой полосы пропускания для поступившего от приемника полезного сигнала и фильтрации сигнала помех от соседних работающих радиостанций. Затем сигнал поступает на устройство U3 — специальный частотный детектор, где тональные послышки разных частот превращаются в электрические сигналы положительной (единицы) или нулевой (нули) полярности, которые перед поступлением на компьютер проходят че-

рез устройство формирования кода, выполненное на микросхеме DD1 (TTL уровня сигнала) типа K155ЛА3.

Цель устройства формирования — сформировать необходимые кодовые посылки и выдать на разъем LPT-порта электрический сигнал в точном соответствии с требованиями стандарта LPT-порта.

Контакт GND разъема LPT-порта является общим (заземляющим) для всех линий разъема и соединен с экраном компьютера.

Кроме перечисленных выше вводов и выводов, на модем следует подать от источника питания напряжение +5 В, при этом не забудьте общий провод (заземление) от источника питания +5 В.

## Отдельные узлы модема

### Тональный генератор

Тональный генератор U1 выполнен по одному из широко известных вариантов. Принципиальная электрическая схема тонального генератора представлена на рис. 8.3.

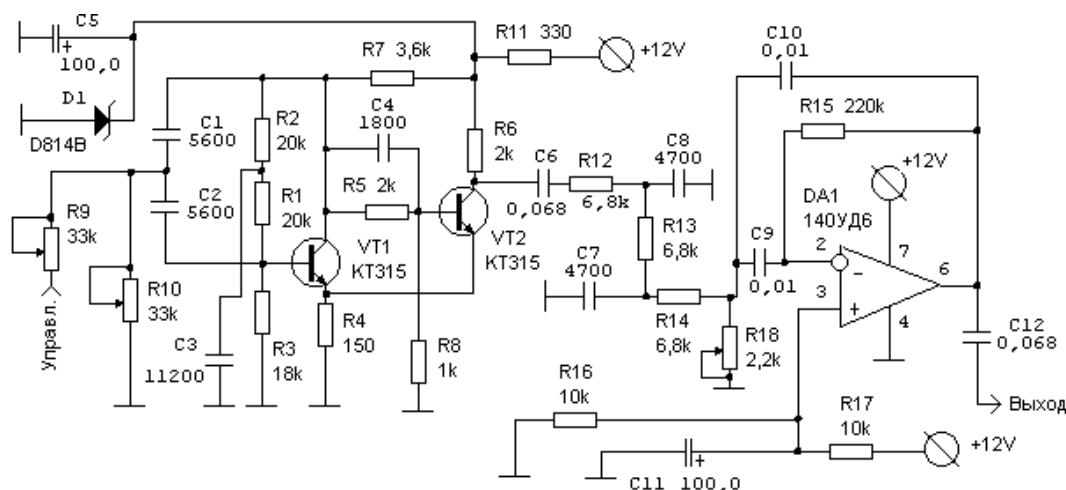


Рис. 8.3. Схема тонального генератора

Генератор выполнен на транзисторах VT1 и VT2 типа КТ315Б по схеме с обратной связью через двойной Т-мост, обладает высокой стабильностью и достаточно хорошим качеством сигнала при питании от стабилизированного источника. Конденсаторы C1, C2 и C3 должны иметь допуск не хуже 10 процентов. На операционном усилителе DA1 типа К140УД6 выполнен полосовой фильтр, назначением которого является улучшение синусоидальности выходного сигнала. Для настройки частотомер подключается к точке выхода, регулировкой R10 устанавливается величина нижней частоты, а регулировкой R9 (при замкнутой на землю точки входа "управление") устанавливается величина верхней частоты. Изменением величины резистора R7 можно корректировать качество синусоиды генерируемого сигнала (только при осциллографическом контроле). Резистором R18 добиваются равной амплитуды для сигналов высокой и низкой частоты.



Б — на нижнюю. Для этого каскады на DA1 и DA2 резисторами R2 и R7 настраиваются поочередно на одну и ту же частоту.

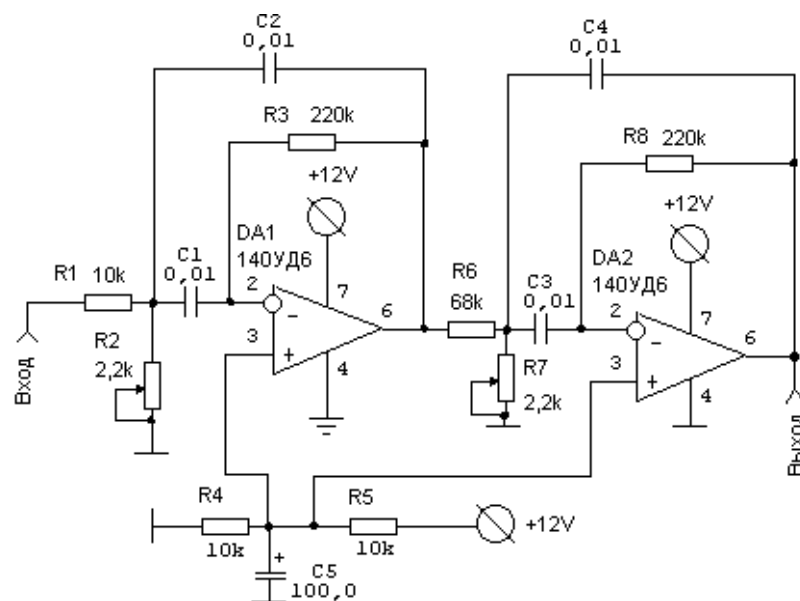


Рис. 8.6. Схема фильтра одного из каналов

Следует иметь в виду, что иногда, при достаточном усилении приемника и достаточно сильном сигнале от ваших корреспондентов, можно обойтись одним каскадом в каждом из фильтров, а также на ставить дополнительный фильтр (см. рис. 8.5) на входе.

## Детектор и выходное согласующее устройство

Схема специального диодного детектора U3 представлена на рис. 8.7. В качестве детекторов применены мостовые 2-полупериодные выпрямители. Схему управления светодиодами можно усложнить, используя в таком случае схему, которая описана в книге «Компьютер на любительской радиостанции» [1].

Выходное согласующее устройство, выполненное на K155ЛА3, выполняет начальную фазу декодирования принимаемого сигнала. Окончательное декодирование выполняется управляющей компьютерной программой.

## Настройка модема

Настройка модема чрезвычайно простая. Далее будут приведены необходимые этапы настройки.

- Начать настройку модема следует с выбора величин рабочих частот. При расчетах следует за основу взять характеристики узкополосного НЧ фильтра, установленного на вашем радиоприемнике. Предположим, что радиоприемник на вашей станции имеет узкополосный фильтр с шириной полосы 3000 Гц и пропускает частоты от 1000 до 3000 Гц. В этом случае величина средней частоты будет равна 2000 Гц. Учитывая величину сдвига частот, равную 200 Гц, определяем, что

нижняя частота должна быть 1900 Гц, а верхняя — 2100 Гц. Если вы не намерены пользоваться узкополосным НЧ фильтром радиоприемника, то в таком случае можете настраивать фильтры модема на любые другие звуковые частоты в пределах 800–3000 Гц.

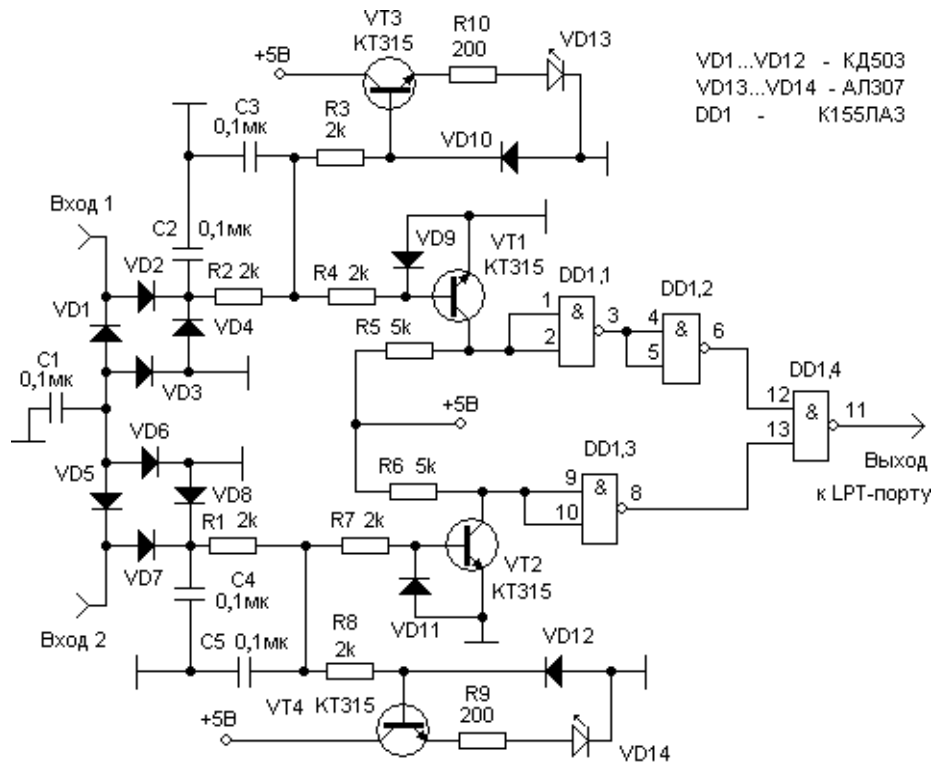


Рис. 8.7. Схема детектора

- Настройка тонального генератора (см. рис. 8.3) выполняется с использованием частотомера. Частотомер подключается к точке выхода генерируемого звукового сигнала. Регулировкой величины сопротивления резистора R10 устанавливается величина нижней частоты (1900 Гц), а регулировкой R9 (при замкнутой на землю точке входа «управление») устанавливается величина верхней частоты (2100 Гц). Изменением величины резистора R7 можно корректировать качество синусоиды генерируемого сигнала (только при осциллографическом контроле). Резистором R18 добиваются равной амплитуды для сигналов высокой и низкой частоты. Помните, что для RTTY используется разность частот равной величине 170 Гц, а AMTOR, PACTOR и Packet Radio (300 бод) работают при разноте частот на величину 200 Гц, Packet Radio (1200 бод) использует разнос частот 1000 Гц. Обычно мною всегда устанавливается величина разноса частот в 200 Гц, что позволяет без ущерба принимать на один и тот же модем сигналы всех основных видов любительской цифровой радиосвязи.
- Настройку фильтров следует начать с настройки канальных фильтров (см. рис. 8.6). Сначала следует настроить фильтры каналов А и Б. Каждый из них

выполнен на двух операционных усилителях типа K140УД7(УД6) (или подобных). Для настройки фильтра сигнал от тонального генератора U1 подается на вход фильтра, при этом фильтр А настраивается на верхнюю аудио частоту (например, 2100 Гц), а фильтр Б — на нижнюю частоту (например, 1900 Гц). Для этого каскады на DA1 и DA2 резисторами R2 и R7 настраиваются поочередно на одну и ту же частоту, соответствующую данному каналу. При настройке канальных фильтров следует непременно учитывать условие равенства между собой коэффициентов передачи канальных фильтров А и Б. Для этого на выход канальных фильтров поочередно подключается вольтметр переменного напряжения и, изменением величин сопротивлений межкаскадного резистора R6, следует добиться равенства напряжений на выходе при одинаковых напряжениях на входе.

- После настройки фильтров каналов А и Б следует вернуться чуть вперед и выполнить подстройку предварительного усилителя (см. рис. 8.5). Если усиление приемника большое, то необходимости в дополнительном усилителе нет и каскад на DA1 можно не делать. Ось резистора R5 следует взять с регулировкой отверткой (под шлиц).
- Специальный частотный детектор и выходной формирующий каскад настройки не требуют. Можно снять частотную характеристику детектора с подсоединенными к нему фильтрами и убедиться, что характеристика этого устройства соответствует характеристике частотного детектора.

Настраиваться на работающую в эфире станцию следует при уменьшенной до минимума громкости приемника. Настройку можно считать завершенной при попеременном мигании светодиодов в такт с принимаемыми сигналами. Затем громкость следует значительно увеличить, контролируя прием по тексту на экране компьютера. При этом не следует вдаваться в панику, если светодиоды будут гореть постоянно. Если на экране появляются не те сигналы, измените в компьютерной программе клавишей <F4> вид символов.