

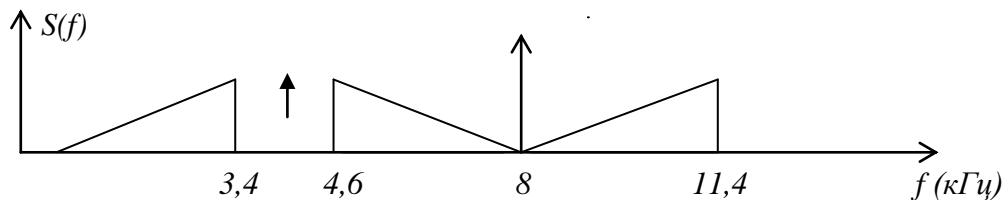
# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

## «АНАЛОГО-ЦИФРОВОЕ И ЦИФРО-АНАЛОГОВОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ»

Цифровые системы коммутации и передачи информации предусматривают разделение трактов приема и передачи. Разделение трактов приема и передачи, т.е. переход с двухпроводной аналоговой линии на четырехпроводную, обеспечивается с помощью дфсистемы (ДС). В тракте передачи осуществляется аналого-цифровое преобразование (АЦП) сигналов, а в тракте приема – цифро-аналоговое преобразование (ЦАП).

Аналого-цифровое преобразование состоит из следующих этапов: дискретизация, квантование и кодирование.

**Дискретизация.** По теореме Котельникова частота дискретизация  $f_d \geq 2f_b$ . При этом  $f_b$  для речевого сигнала составляет 3,4 кГц. В цифровых системах коммутации и передачи информации  $f_d$  выбрана равной 8 кГц, чтобы обеспечить упрощение фильтров нижних частот (ФНЧ).



При 32-х канальной аппаратуре величина одного временного интервала (ВИ) отводимого для передачи информации определяется как:

$$\tau_{\hat{a}\hat{e}} = \frac{\hat{a}}{32}, \quad \text{где} \quad \hat{a} = \frac{1}{f_{\hat{a}}}; \quad \tau_{\hat{a}\hat{e}} = 3,9 \hat{e}\tilde{n}$$

Дискретизация осуществляется с помощью электронного контакта (ЭК) на который подается импульсивная последовательность соответствующая данному ВИ. Следует иметь в виду, что длительность импульса в импульсной последовательности для ВИ меньше чем  $\tau_{\hat{a}\hat{e}}$ . Это необходимо для обеспечения достоверного разделения ВИ между собой. Дискретизация в технической литературе получила название амплитудно-импульсной модуляции (АИМ). Таким образом, в тракте передачи после дфсистемы должны стоять ФНЧ, обеспечивающий выделение полос частот разговорного спектра, а затем ЭК с помощью которого осуществляется дискретизация.

**Квантование.** Так как помехозащищенность АИМ сигналов очень низкая, то по каналам связи передаются не импульсы АИМ сигналов, а номер уровня этого импульса, полученный при квантовании. Выбор числа уровней квантования определяется требуемым качеством передачи информации. Разность между двумя соседними уровнями квантования называется шагом квантования ( $\Delta$ ). Однако, следует иметь в виду, что при квантовании допускается погрешность. Разность между истинным значением отсчета импульса АИМ сигнала и его квантовым значением называется ошибкой или шумом квантования. В соответствии с рекомендациями МККТТ для обеспечения требуемого качества передачи речевого сигнала в телефонных

системах принято максимальное значение уровня квантования равное 4096. При этом, если принять максимально допустимую амплитуду исходного аналогового сигнала за единицу, и, что  $\Delta=const$ , то шаг квантования в этом случае будет равен  $\Delta=0,00024$ . Квантование с  $\Delta=const$  получило название равномерного квантования или квантования с линейной шкалой. В этом случае для отображения номера уровня требуется 12 двоичных разрядов, а в системах ИКМ отводится всего 8 двоичных разрядов. Поэтому необходимо либо уменьшить число уровней квантования, либо искать другие решения. При уменьшении числа уровней квантования невозможно получить высокое качество передачи сигналов с малой амплитудой. Другим решением является использование нелинейного квантования с линейно-ломаной характеристикой квантования по закону А, при сохранении требуемого числа уровней квантования.

**Кодирование.** Кодирование уровней квантования импульсов АИМ сигналов осуществляется в соответствии со следующим форматом:



При кодировании уровней квантования используется рекомендуемая МККТТ таблица кодирования (табл. 1).

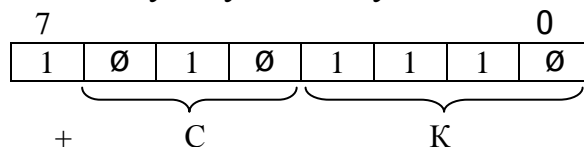
Таблица № 1

Сегмент квантования С								Шаг квантования К	
0	1	2	3	4	5	6	7		
000	001	010	011	100	101	110	111		
0	32	64	128	256	512	1024	2048	0 0 0 0	0
2	34	68	136	272	544	1088	2176	0 0 0 1	1
4	36	72	144	288	576	1162	2304	0 0 1 0	2
6	38	76	152	304	608	1216	2402	0 0 1 1	3
8	40	80	160	320	640	1280	2560	0 1 0 0	4
10	42	84	168	336	672	1344	2688	0 1 0 1	5
12	44	88	176	352	704	1408	2816	0 1 1 0	6
14	46	92	184	368	736	1472	2944	0 1 1 1	7
16	48	96	192	384	768	1536	3072	1 0 0 0	8
18	50	100	200	400	800	1600	3200	1 0 0 1	9
20	52	104	208	416	832	1664	3328	1 0 1 0	10
22	54	108	216	432	864	1728	3456	1 0 1 1	11
24	56	112	224	448	896	1792	3584	1 1 0 0	12
26	58	116	232	464	928	1856	3712	1 1 0 1	13
28	60	120	240	480	960	1920	3840	1 1 1 0	14
30	62	124	248	496	992	1984	3968	1 1 1 1	15
32	64	128	256	512	1024	2048	4096		

Пусть, например, уровень импульса АИМ сигнала равен +0,0290. При линейном квантовании получим номер уровня квантования:

$$\text{Номер уровня} \frac{0,0290}{0,00024} = 121.$$

После компандирования и кодирования, с использованием таблицы кодирования, получим следующую кодовую комбинацию ИКМ сигнала:



Кодирование осуществляется с помощью кодера или кодека объединяющего кодер и декодер.

Цифро-аналоговое преобразование обеспечивает восстановление аналогового сигнала из ИКМ сигнала и состоит из следующих этапов: декодирование, выделение требуемого АИМ сигнала, восстановление аналогового сигнала.

**Декодирование.** При декодировании осуществляется восстановление АИМ сигнала, т.е. определение уровней квантования АИМ сигнала, как:

$$\begin{cases} 2^C (K+16,5), & \text{при } C > 0 \\ 2 \cdot K, & \text{при } C = 0 \end{cases}$$

и восстановление импульсов АИМ сигнала.

*Выделение требуемого АИМ сигнала* осуществляется с помощью ЭК, на который подается импульсная последовательность, соответствующая данному ВИ.

*Восстановление аналогового сигнала* обеспечивается ФНЧ, который выделяет огибающую АИМ сигнала, и усилителем низкой частоты (УНЧ), который обеспечивает восстановление требуемого уровня аналогового сигнала.

Таким образом, в тракте приема должны стоять следующие функциональные элементы: декодер или кодек, электронный контакт (ЭК), фильтр низких частот (ФНЧ), усилитель низких частот (УНЧ) и дифсистема (ДС).

Пусть, например, имеется кодовая комбинация 1 ∅ 1 ∅ 1 1 1 ∅, тогда уровень квантования АИМ сигнала будет равен  $2^2(14 + 16,5) = 122$ . С учетом знака сигнала и значения  $\Delta = 0,00024$  получим  $122 \cdot (+ 0,00024) = + 0,0293$ .

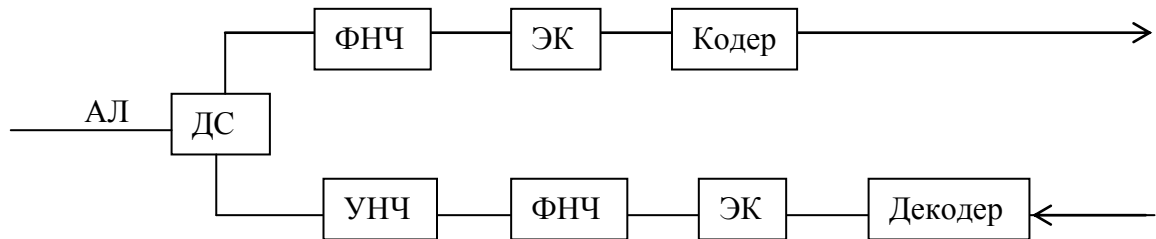
Бланк, который необходимо заполнить в процессе выполнения лабораторной работы, приведен на стр. 4.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1  
«АНАЛОГО-ЦИФРОВОЕ И ЦИФРО-АНАЛОГОВОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ»

Группа \_\_\_\_\_

Фамилия студентов \_\_\_\_\_

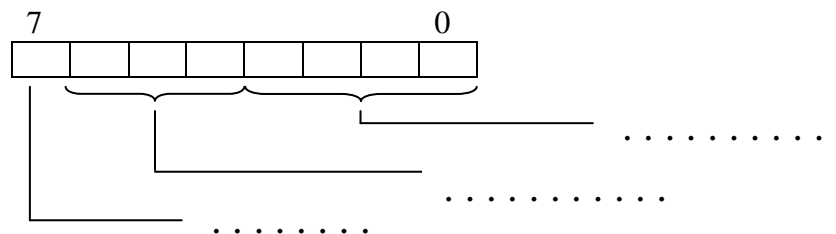
Функциональная схема:



Частота дискретизации \_\_\_\_\_

Длительность временного канала \_\_\_\_\_

Формат кодовой комбинации ИКМ сигнала:



**Аналого-цифровое преобразование**

Аналоговый сигнал  $m \sin 2\pi f t_i$

$m = \dots$ ;  $f = \dots$ ;

$t_1 = \dots$ ;  $t_2 = \dots$ ;  $t_3 = \dots$ ;  $t_4 = \dots$ ;  $t_5 = \dots$ ;

Значение дискрет аналогового сигнала:

$\dots$ ;  $\dots$ ;  $\dots$ ;  $\dots$ ;  $\dots$ ;

Значение уровней при линейном квантовании:

$\dots$ ;  $\dots$ ;  $\dots$ ;  $\dots$ ;  $\dots$ ;

Кодовые комбинации ИКМ сигнала:

$\dots$ ;  $\dots$ ;  $\dots$ ;  $\dots$ ;  $\dots$ ;

**Цифро-аналоговое преобразование**

Кодовые комбинации ИКМ сигнала:

$\dots$ ;  $\dots$ ;  $\dots$ ;  $\dots$ ;  $\dots$ ;

Значение уровней при линейном квантовании:

$\dots$ ;  $\dots$ ;  $\dots$ ;  $\dots$ ;  $\dots$ ;

Значение дискрет аналогового сигнала:

$\dots$ ;  $\dots$ ;  $\dots$ ;  $\dots$ ;  $\dots$ ;

**Содержание отчета:**

1. Краткое описание назначения функциональных элементов.
2. Краткое пояснение формата кодовой комбинации ИКМ сигнала.
3. Временные диаграммы аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразований сигналов.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

### «ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ КОММУТАТОР НА БАЗЕ МУЛЬТИПЛЕКСОРОВ»

Пространственный коммутатор (ПК) обеспечивает коммутацию одноименных временных интервалов (ВИ) различных ИКМ линий. На рис. 1, в качестве примера, показана коммутация 1-го ВИ 0-ой входящей и (m-1)-й исходящей ИКМ линий, а также i-го ВИ (n-1)-й входящей и 0-й исходящей ИКМ линий.

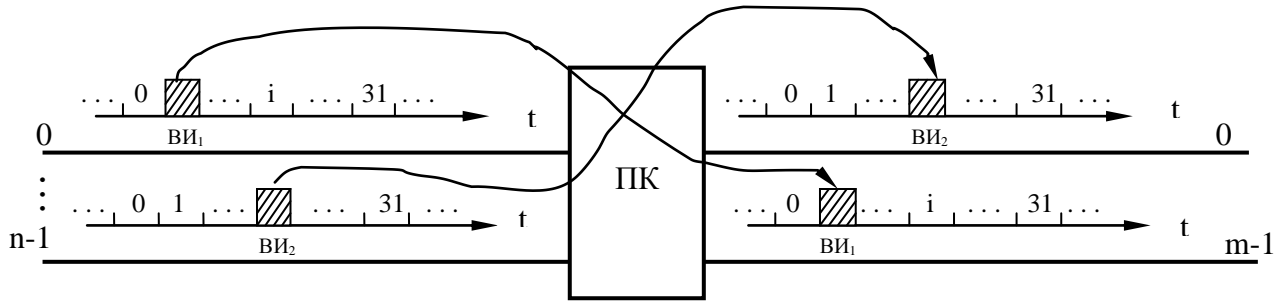


Рис. 1

В общем случае функционирование ПК  $n \times m$  ИКМ линий можно описать системой:

$$F : \left\{ y_j(l) = \bigvee_{i=0}^n x_i(l) s_{ij}(l) \right\} i = \overline{0, n}; j = \overline{0, m}; l = \overline{0, 31},$$

где:  $x_i(l)$  –  $l$ -й ВИ  $i$ -й входящей ИКМ линии;

$y_j(l)$  –  $l$ -й ВИ  $j$ -й входящей ИКМ линии;

$s_{ij}(l)$  – функция определяющая адрес коммутируемого  $l$ -го ВИ.

Данная система может быть реализована на базе любых избирательных схем типа  $n \times l$  по адресу  $s_{ij}$ . Примером такой схемы является мультиплексор реализующий функции:

$$y(l) = \bigvee_{i=0}^n x_i(l) s_i(l).$$

При реализации ПК на базе мультиплексоров (см. рисунок на стр. 8) для приема адресной информации от системы управления, ее хранения и считывания в каждом цикле ИКМ необходимо иметь запоминающие устройства управления (ЗУУ). При этом, ЗУУ закрепляются за выходом каждого мультиплексора (исходящей ИКМ линией), на которых реализован ПК. Число ячеек ЗУУ определяется числом ВИ ИКМ линии. Запись адресной информации (номера входящей ИКМ линий) в ячейки ЗУУ осуществляется системой управления, а считывание происходит синхронно в соответствии с номером ВИ исходящей ИКМ линии. Разрядность ячеек ЗУУ определяется числом входящих ИКМ линий  $n$  плюс дополнительный разряд управления мультиплексором, который поступает на специальный вход мультиплексора. Этот дополнительный разряд необходим, чтобы ввести различие между номером 0-й входящей ИКМ линией и машинным нулем (при отсутствии коммутации).

Так для ПК 8×8 ИКМ линий, каждая из которых содержит 32 ВИ, необходимо 8 мультиплексоров и 8 ЗУУ. Каждое ЗУУ должно содержать 32 четырехразрядных ячейки. Если, например, в таком ПК необходимо скоммутировать 3-й, 5-й, 7-й ВИ 2-й входящей и 6-й исходящей ИКМ линий, то в этом случае ЗУУ 6 должно содержать следующую информацию:

№ ячейки ЗУУ 6	Содержимое ячеек ЗУУ 6
0	0 0 0 0
⋮	⋮
3	1 0 1 0
4	0 0 0 0
5	1 0 1 0
6	0 0 0 0
7	1 0 1 0
⋮	⋮
31	0 0 0 0

Бланк, который необходимо заполнить в процессе выполнения лабораторной работы, приведен на стр. 7.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

### «ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ КОММУТАТОР НА БАЗЕ МУЛЬТИПЛЕКСОРОВ»

Группа \_\_\_\_\_

Фамилия студентов \_\_\_\_\_

Функциональная схема:

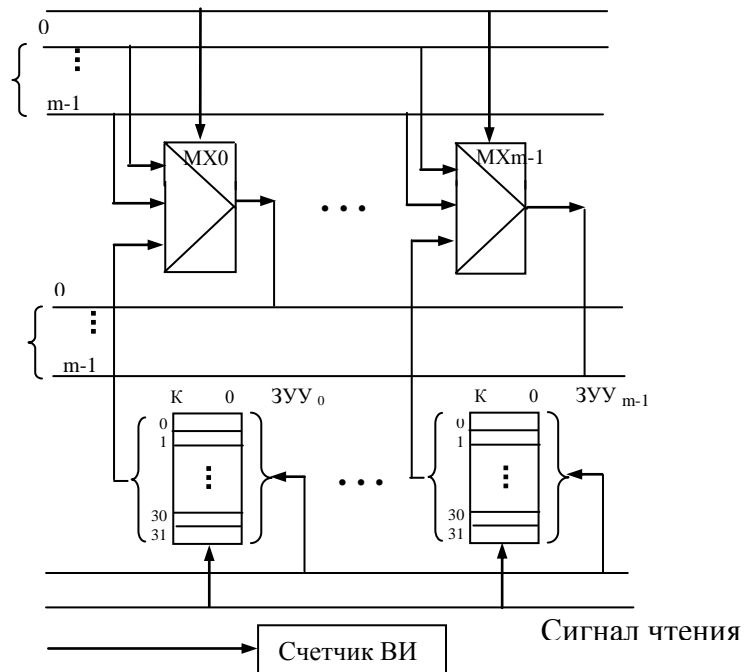
$f=2,048$  мГц (битовая синхр)

Вх. ИКМ линии

Исх. ИКМ линии

От системы управления

$f=256$ кГц (канальная синхр.)



Параметры ПК:  $n = \dots$ ;  $m = \dots$

Исходные данные о коммутации временных интервалов

1				2				3				4			
Вх.		Исх.		Вх.		Исх.		Вх.		Исх.		Вх.		Исх.	
№ИКМ	№ВИ	№ИКМ	№ВИ	№ИКМ	№ВИ	№ИКМ	№ВИ	№ИКМ	№ВИ	№ИКМ	№ВИ	№ИКМ	№ВИ	№ИКМ	№ВИ

Данные необходимые для осуществления требуемой коммутации

1			2			3			4		
№ЗУУ	№яч.	Содерж.	№ЗУУ	№яч.	Содерж.	№ЗУУ	№яч.	Содерж.	№ЗУУ	№яч.	Содерж.

В результате произведенных действий установлены следующие соединения

1				2				3				4			
Вх.		Исх.		Вх.		Исх.		Вх.		Исх.		Вх.		Исх.	
№ИКМ	№ВИ	№ИКМ	№ВИ	№ИКМ	№ВИ	№ИКМ	№ВИ	№ИКМ	№ВИ	№ИКМ	№ВИ	№ИКМ	№ВИ	№ИКМ	№ВИ

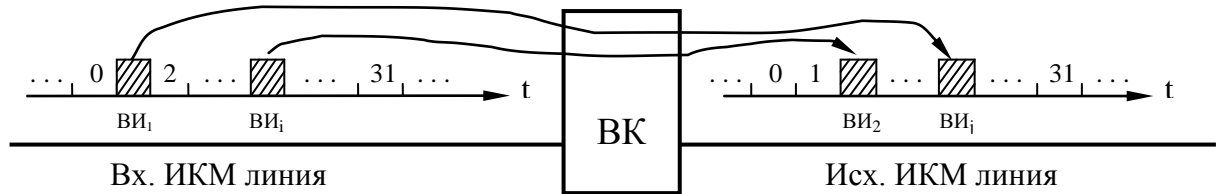
Содержание отчета:

1. Краткое описание назначения функциональных элементов пространственного коммутатора
2. Изобразить ЗУУ, участвующие в рассматриваемых соединениях, с указанием номеров ЗУУ, номеров ячеек ЗУУ и их содержимого. Привести краткие пояснения.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

### «ВРЕМЕННОЙ КОММУТАТОР НА БАЗЕ ЗАПОМИНАЮЩИХ УСТРОЙСТВ»

Временной коммутатор (ВК) обеспечивает коммутацию различных временных интервалов (ВИ) ИКМ линии. Поскольку моменты поступления и выдачи информации разнесены во времени, процесс временной коммутации обязательно включает хранение информации. Процесс коммутации во времени показан на рис. 1.



Функция хранения информации в ВК современных цифровых систем коммутации реализуется с помощью информационного запоминающего устройства (ИЗУ) с произвольным доступом к хранимой информации. При этом, в зависимости от принципов построения ВК, ИЗУ может работать в двух режимах:

- ✓ последовательной записи и произвольной выборки;
- ✓ произвольной записи и последовательной выборки.

В первом случае информация, поступающая во временные интервалы ИКМ линии последовательно записывается в ячейки ИЗУ и номер ячейки соответствует номеру ВИ входящей ИКМ линии. При произвольной выборке осуществляется обращение к определенной ячейке ИЗУ, адрес которой поступает от системы управления. Во втором случае информация, поступающая во временные интервалы ИКМ линии, записывается в соответствии с адресом, поступившим от системы управления. Во втором случае информация, поступающая во временные интервалы ИКМ линии, записывается в соответствии с адресом, поступившим от системы управления в ячейки ИЗУ, номера которых соответствуют коммутируемым ВИ исходящей ИКМ линии. При чтении информации из ячеек ИЗУ последовательно считывается в исходящую ИКМ линию, начиная с 0-й ячейки.

В данной лабораторной работе будет рассматриваться только первый вариант построения ВК.

При реализации ВК на базе ЗУ необходимо определить требуемый объем памяти ИЗУ, ее быстродействие, выбрать способ ввода-вывода информации.

Определение объема памяти ИЗУ осуществляется исходя из числа ВИ ИКМ линии и разрядности кодовой комбинации ИКМ сигнала:

$$V = c \cdot l, \text{ где}$$

$c$  – число ВИ входящей ИКМ линии,

$l$  – разрядность кодовой комбинации.

Для первичной ИКМ системы ИКМ 30/32 ИЗУ должно содержать 32-е восьмиразрядные ячейки, т.е.  $V = 256 \text{ бит}$ .



Процесс временной коммутации требует двух обращений к ИЗУ в течении одного ВИ для записи информации и ее чтения. В этом случае время обращения к ИЗУ определяется как:

$$\tau \leq \frac{T_{\dot{\sigma}}}{2\tilde{N}}, \text{ где}$$

$T_{\dot{\sigma}}$  – время цикла ИКМ системы,  
 $C$  – число ВИ входящей ИКМ линии.

Для системы ИКМ 30/32

$$\tau \leq \frac{125 \times 10^{-3}}{2 \times 32} \tilde{N}, \text{ д.а. } \tau \leq 1,95 \tilde{N}$$

Требования к быстродействию ИЗУ ВК достаточно жесткие. Для их удовлетворения необходимо выбирать соответствующую элементную базу или использовать схемные решения. Одним из таких схемных решений является метод двойной памяти при котором используются два идентичных блока ИЗУ моменты записи и чтения в которые разнесены во времени.

Вопрос выбора способа ввода-вывода информации связан с тем, что информация поступает на ВК по ИКМ линии в виде последовательного цифрового потока, и если ее запись в ячейки ИЗУ осуществлять по мере поступления, то необходимо время равное  $T_{\dot{\sigma}}$  ИКМ, что потребует увеличения аппаратной части и ее быстродействия. Поэтому на входе ВК осуществляется переход из последовательной формы представления информации в параллельную и обратное преобразование на выходе ВК. Эти функции реализуются соответственно в последовательно- параллельном преобразователе (ПС ПР) и параллельно-последовательном преобразователе (ПР ПС). Временная диаграмма процесса коммутации одноименных ВИ в ВК показана на рис. 2.



Рис.2

Как видно из временной диаграммы, ВК вносит задержку в процессе коммутации как минимум на два ВИ, что приводит к тому, что счет ВИ в

исходящей ИКМ линии отстает от входящей ИКМ линии на два ВИ. Тактирование процесса коммутации осуществляется аппаратными средствами, что позволяет системе управления не учитывать задержки вносимые ВК.

Для приема адресной информации от системы управления, ее хранения и считывания используется запоминающее устройство управления (ЗУУ). Число ячеек ЗУУ определяется числом ВИ исходящей ИКМ линии, и номер ячейки соответствует номеру ВИ. Разрядность ячеек ЗУУ определяется числом ВИ входящей ИКМ линии. Таким образом, номер ячейки ЗУУ соответствует номеру ВИ исходящей ИКМ линии, а ее содержимое – номеру ВИ входящей ИКМ линии.

Рассмотрим работу ВК при коммутации 5-го ВИ входящей ИКМ линии со 2-м ВИ исходящей ИКМ линии. ИКМ линии содержат по 32 ВИ. Во время 5-го ВИ входящей ИКМ линии кодовая комбинация будет преобразована в ПСПР из последовательной формы представления в параллельную. За время первой половины 6-го ВИ входящей ИКМ линии информация из регистра ПСПР будет переписана в 5-ю ячейку ИЗУ. Далее, в следующем цикле ИКМ, за время второй половины 3-го ВИ входящей ИКМ линии считывается адресная информация (00101) из 2-ой ячейки ЗУУ и происходит адресация к 5-й ячейке ИЗУ, а затем перезапись информации из ячейки ИЗУ в регистр ПРПС. Во время 4-го ВИ входящей ИКМ линии, что соответствует 2-му ВИ исходящей ИКМ линии, информация из ПРПС последовательно считывается в исходящую ИКМ линию.

Бланк, который необходимо заполнить в процессе выполнения лабораторной работы, приведен на стр. 11.

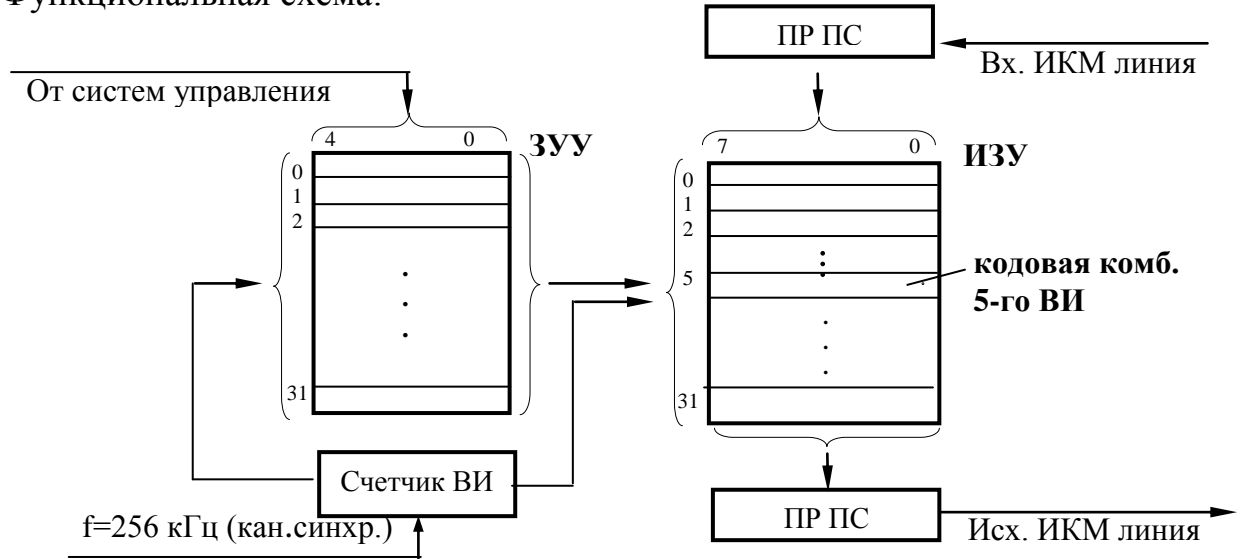
## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

### «ВРЕМЕННОЙ КОММУТАТОР НА БАЗЕ ЗАПОМИНАЮЩИХ УСТРОЙСТВ»

Группа \_\_\_\_\_

Фамилия студентов \_\_\_\_\_

Функциональная схема:



Исходные данные о коммутации временных интервалов

1		2		3		4	
№ ВИ вх.	№ ВИ исх.	№ ВИ вх.	№ ВИ исх.	№ ВИ вх.	№ ВИ исх.	№ ВИ вх.	№ ВИ исх.

Данные необходимые для осуществления требуемой коммутации

1		2		3		4	
№ яч. ЗУУ	Сод. яч.	№ яч. ЗУУ	Сод. яч.	№ яч. ЗУУ	Сод. яч.	№ яч. ЗУУ	Сод. яч.

В результате произведенных действий установлены следующие соединения

1		2		3		4	
№ ВИ вх.	№ ВИ исх.	№ ВИ вх.	№ ВИ исх.	№ ВИ вх.	№ ВИ исх.	№ ВИ вх.	№ ВИ исх.

Исходные данные о коммутации ВИ в режиме однонаправленного искания

№ ВИ вх. .... № ВИ исх. .... № яч. ЗУУ .... Сод. яч. ....

В результате произведенных действий установлено соединение

№ ВИ вх. .... № ВИ исх. ....

Исходные данные о коммутации ВИ при установлении диспетчерской связи

№ ВИ вх. .... № ВИ исх. .... № яч. ЗУУ .... Сод. яч. ....

№ ВИ исх. .... № яч. ЗУУ .... Сод. яч. ....

№ ВИ исх. .... № яч. ЗУУ .... Сод. яч. ....

В результате произведенных действий установлено соединение

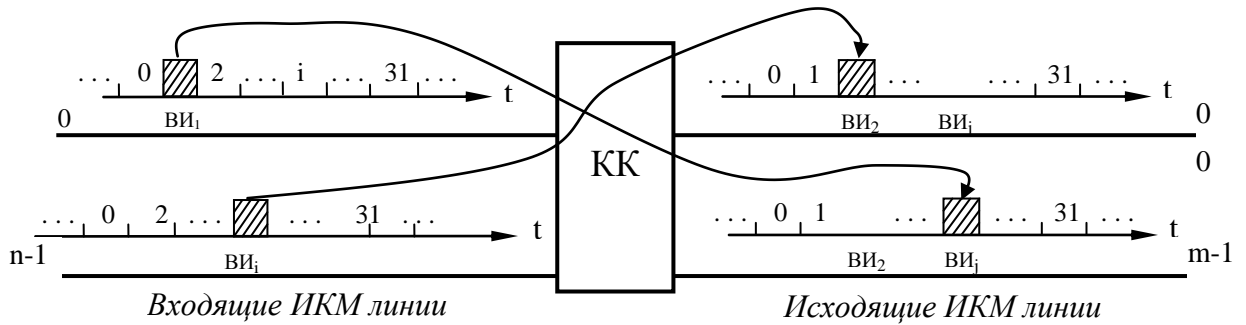
№ ВИ вх. .... № ВИ исх. .... № ВИ исх. .... № ВИ исх. ....

*Содержание отчета:* Краткое описание назначения функциональных элементов ВК. Изобразить ЗУУ и ИЗУ для рассматриваемых соединений с указанием номеров ячеек и их содержимого. Привести краткие пояснения.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

### «КОМБИНИРОВАННЫЙ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ КОММУТАТОР НА БАЗЕ ЗАПОМИНАЮЩИХ УСТРОЙСТВ»

Комбинированный коммутатор (КК) обеспечивает коммутацию любого временного интервала (ВИ) любой входящей ИКМ линии с любым ВИ любой исходящей ИКМ линии. На рис.1, в качестве примера, показана коммутация 1-го ВИ 0-й линии ИКМ линии и  $j$ -го ВИ  $(m-1)$ -ой исходящей ИКМ линии, а также  $i$ -го ВИ  $(n-1)$ -ой входящей ИКМ линии и 2-го ВИ 0-ой исходящей ИКМ линии.



Наиболее просто комбинированный пространственно-временной коммутатор можно построить, как это показано на рис.2, на базе временных коммутаторов (ВК).

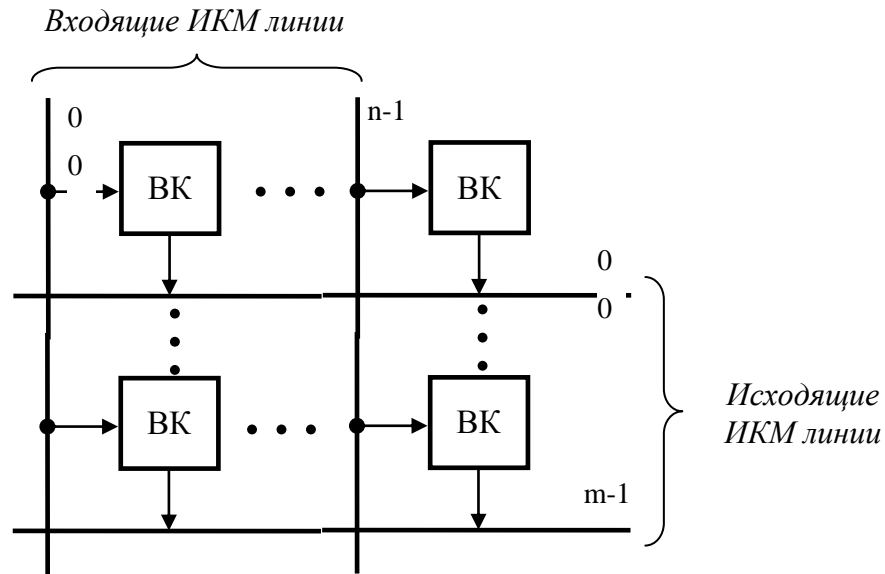


Рис. 2

При таком построении комбинированного коммутатора (КК) коммутация осуществляется следующим образом: информация, поступающая по входящей ИКМ линии записывается в информационное запоминающее устройство (ИЗУ) всех ВК вертикали, номер которой соответствует номеру входящей ИКМ линии, а считывается только из того ВК, который связан с требуемой исходящей ИКМ линией и в нужный ВИ. Однако такое построение КК требует очень больших аппаратных затрат. Так, например, для КК  $8 \times 8$  32 канальных ИКМ линий

необходимо 64 ИЗУ по 32-е восьмиразрядные ячейки каждая, т.е. общий объем ИЗУ составит 2048 восьмиразрядных ячеек.

Использование КК стало возможно лишь с созданием более совершенной технологии, которая позволяет строить не только универсальные быстродействующие, но специальные БИС. При достаточно высоком быстродействии ЗУ - КК можно строить по принципу ВК (смотри рисунок на стр. 15), т.е. имеющего одно ИЗУ и одно ЗУУ. В этом случае ИЗУ хранит в течении цикла ИКМ информацию поступившую во всех ВИ  $n$  входящих ИКМ линий. Считывание информации из ячеек ИЗУ в нужном ВИ и в требуемую ИКМ линию осуществляется по адресу, хранящемуся в ЗУУ. При этом номер ячейки ИЗУ соответствует номеру входящего ВИ. Номер ячейки ЗУУ соответствует номеру исходящего ВИ, а ее содержимое номеру входящего ВИ. Число ячеек ИЗУ  $N$  определяется суммарным числом ВИ входящих ИКМ линий  $N = n \times 32$ , а число ячеек ЗУУ  $M$  - суммарным числом ВИ исходящих ИКМ линий  $M = m \times 32$ . Причем разрядность ячеек ЗУУ  $r$  определяется числом ячеек ИЗУ. ИЗУ и ЗУУ могут быть построены различными способами. Рассмотрим два из них.

**В первом случае** ячейки ИЗУ распределяются следующим образом: ячейки по порядку начиная с 0-й отведены для записи информации 0-х ВИ всех  $n$  входящих ИКМ линий начиная с 0-й, далее следующие по порядку ячейки отведены для записи информации 1-х ВИ всех  $n$  входящих ИКМ линий, и т.д.

**Номер ячейки ИЗУ**, при этом, определяется как:

$$i = l \times n + k; \quad l = \overline{0,31}; \quad k = \overline{0, n-1}, \quad \text{где}$$

$l$  - номер ВИ  $k$ -ой входящей ИКМ линии;

$n$  - число входящих ИКМ линий;

$k$  - номер входящей ИКМ линии.

**Номер ячейки ЗУУ** определяется, аналогично, следующим образом;

$$j = l \times m + k; \quad l = \overline{0,31}; \quad k = \overline{0, m-1}, \quad \text{где}$$

$l$  - номер ВИ  $k$ -ой исходящей ИКМ линии;

$m$  - число исходящих ИКМ линий;

$k$  - номер исходящей ИКМ линии.

*Пример:*

В КК, 8x8 ИКМ линий необходимо скоммутировать 3-й ВИ 2-ой входящей ИКМ линии с 7-м ВИ 1-ой исходящей ИКМ линии.

Тогда номер ячейки **ИЗУ** будет равен:

$$i = 3 \times 8 + 2 = 26,$$

а номер ячейки **ЗУУ**

$$j = 7 \times 8 + 1 = 57$$

Таким образом, для обеспечения этого соединения в ячейке ЗУУ с номером 57 должно быть записано число 26,

**Во втором случае** ячейки ИЗУ с 0-й по 31-ю отведены для записи информации поступающей по 0-й входящей ИКМ линии, ячейки с 32-ой по 63-ю - для записи информации поступающей по 1-ой входящей ИКМ линии и т.д.

**Номер ячейки ИЗУ** при этом определяется следующим образом:

$$i = k \times p + l; \quad l = \overline{0,31}; \quad k = \overline{0,n-1}, \quad \text{где}$$

$k$  - номер входящей ИКМ линии.

$p$  - число ВИ ИКМ линии;

$l$  - номер ВИ  $k$ -ой входящей ИКМ линии;

**Номер ячейки ЗУУ** определяется:

$$j = k \times p + l; \quad l = \overline{0,31}; \quad k = \overline{0,m-1}, \quad \text{где}$$

$k$  - номер исходящей ИКМ линии;

$p$  - число ВИ ИКМ линии;

$l$  - номер ВИ  $k$ -ой исходящей ИКМ линии.

*Пример:*

В КК 8X8 ИКМ линий необходимо скомутировать 3-й ВИ 2-ой входящей ИКМ линии с 7-м ВИ 1-ой исходящей ИКМ линии.

Номер ячейки **ИЗУ** в этом случае будет равен:

$$i = 2 \times 32 + 3 = 67,$$

а номер ячейки **ЗУУ** -

$$j = 1 \times 32 + 7 = 39.$$

Таким образом, для обеспечения этого соединения в ячейке ЗУУ с номером 39 должно быть записано число 67.

Бланк, который необходимо заполнить в процессе выполнения лабораторной работы, приведен на стр.15.

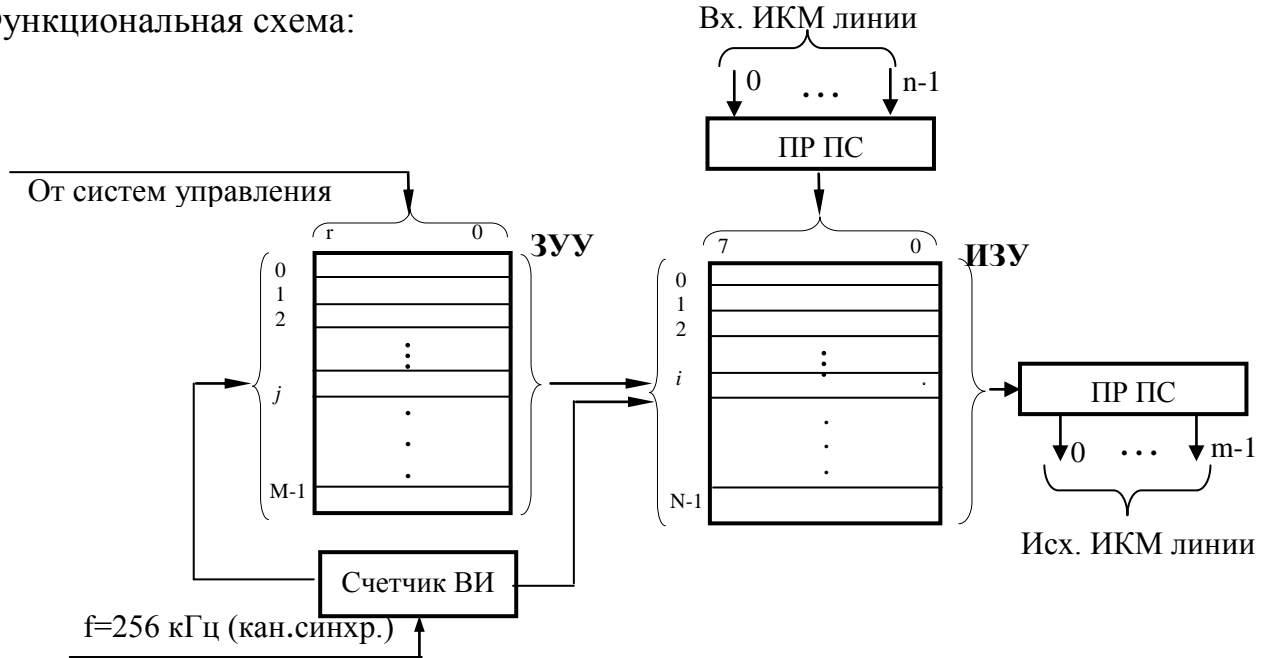
# ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

## «КОМБИНИРОВАННЫЙ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ КОММУТАТОР НА БАЗЕ ЗАПОМИНАЮЩИХ УСТРОЙСТВ»

Группа \_\_\_\_\_

Фамилия студентов \_\_\_\_\_

Функциональная схема:



Параметры КК:  $n = \dots$ ;  $m = \dots$

Исходные данные о коммутации временных интервалов

1				2				3				4			
Вх.		Исх.		Вх.		Исх.		Вх.		Исх.		Вх.		Исх.	
№ИКМ	№ВИ	№ИКМ	№ВИ	№ИКМ	№ВИ	№ИКМ	№ВИ	№ИКМ	№ВИ	№ИКМ	№ВИ	№ИКМ	№ВИ	№ИКМ	№ВИ

Данные необходимые для осуществления требуемой коммутации

1			2			3			4		
№ЗУУ	№яч.	Содерж.	№ЗУУ	№яч.	Содерж.	№ЗУУ	№яч.	Содерж.	№ЗУУ	№яч.	Содерж.

В результате произведенных действий установлены следующие соединения

1				2				3				4			
Вх.		Исх.		Вх.		Исх.		Вх.		Исх.		Вх.		Исх.	
№ИКМ	№ВИ	№ИКМ	№ВИ	№ИКМ	№ВИ	№ИКМ	№ВИ	№ИКМ	№ВИ	№ИКМ	№ВИ	№ИКМ	№ВИ	№ИКМ	№ВИ

Содержание отчета:

1. Краткое описание назначения функциональных элементов пространственного коммутатора
2. Изобразить ЗУУ, участвующие в рассматриваемых соединениях, с указанием номеров ЗУУ, номеров ячеек ЗУУ и их содержимого. Привести краткие пояснения.