

ИНТЕРФЕЙСЫ

2. Интерфейс программируемых приборов

Интерфейс программируемых приборов: HP-IB, GP-IB, IEEE-488

ЕДИНАЯ СИСТЕМА СТАНДАРТОВ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

СИСТЕМА ИНТЕРФЕЙСА
ДЛЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ
С БАЙТ-ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫМ,
БИТ-ПАРАЛЛЕЛЬНЫМ
ОБМЕНОМ ИНФОРМАЦИЕЙ

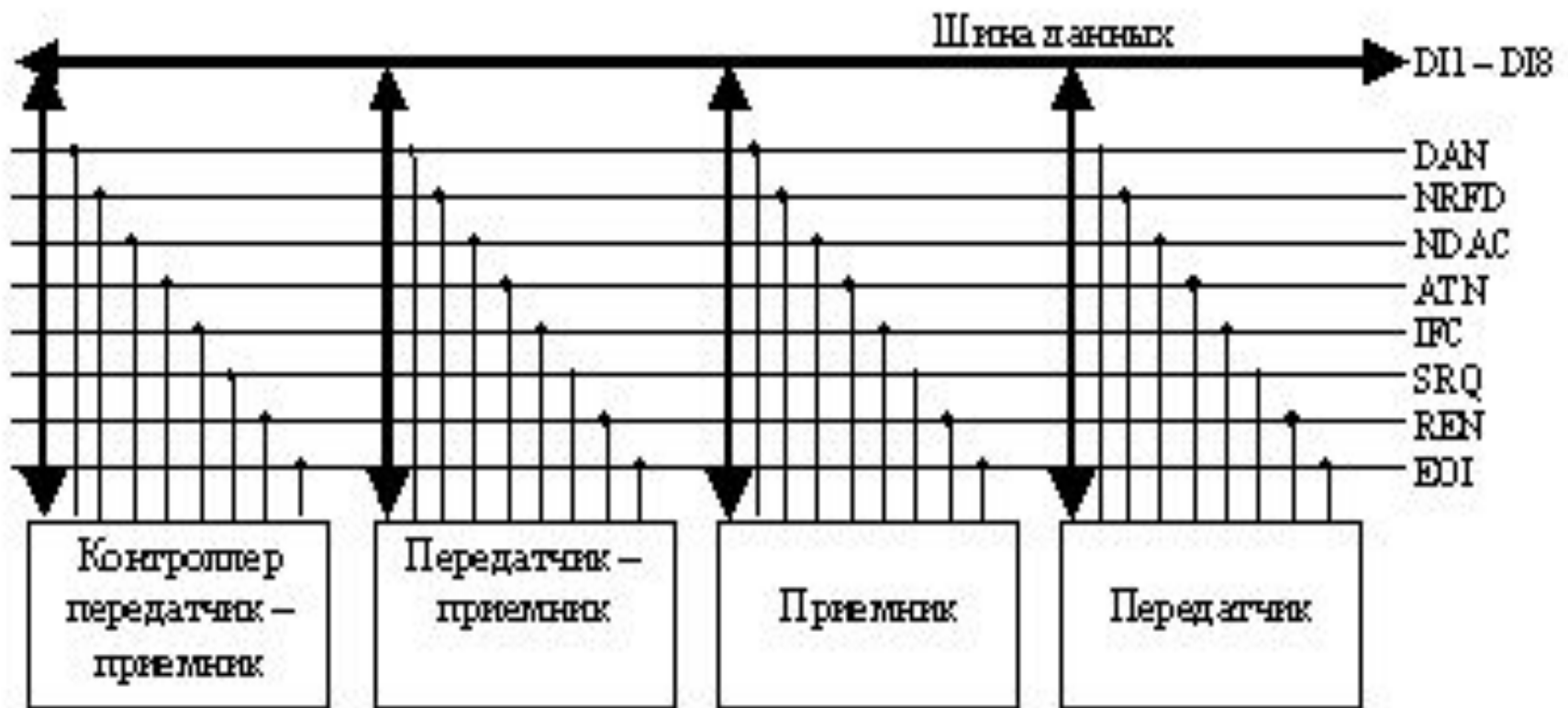
ТРЕБОВАНИЯ К СОВМЕСТИМОСТИ

ГОСТ 26.003—80
(СТ СЭВ 2740—80)

Основные характеристики:

- — скорость передачи информации до 1 МБт/с
- — длина шины до 20 м.
- — число линий интерфейса = 16
- — способ обмена информации – параллельный
- — режим обмена – полудуплексный
- — число подключаемых устройств до 15
- — уровень сигналов – ТТЛ.
-
- В интерфейсе КОП имеется 16 линий трех видов:
 - — 8 линий ввода – вывода данных
 - — 3 линии управления передачей
 - — 3 линии управления интерфейсом.

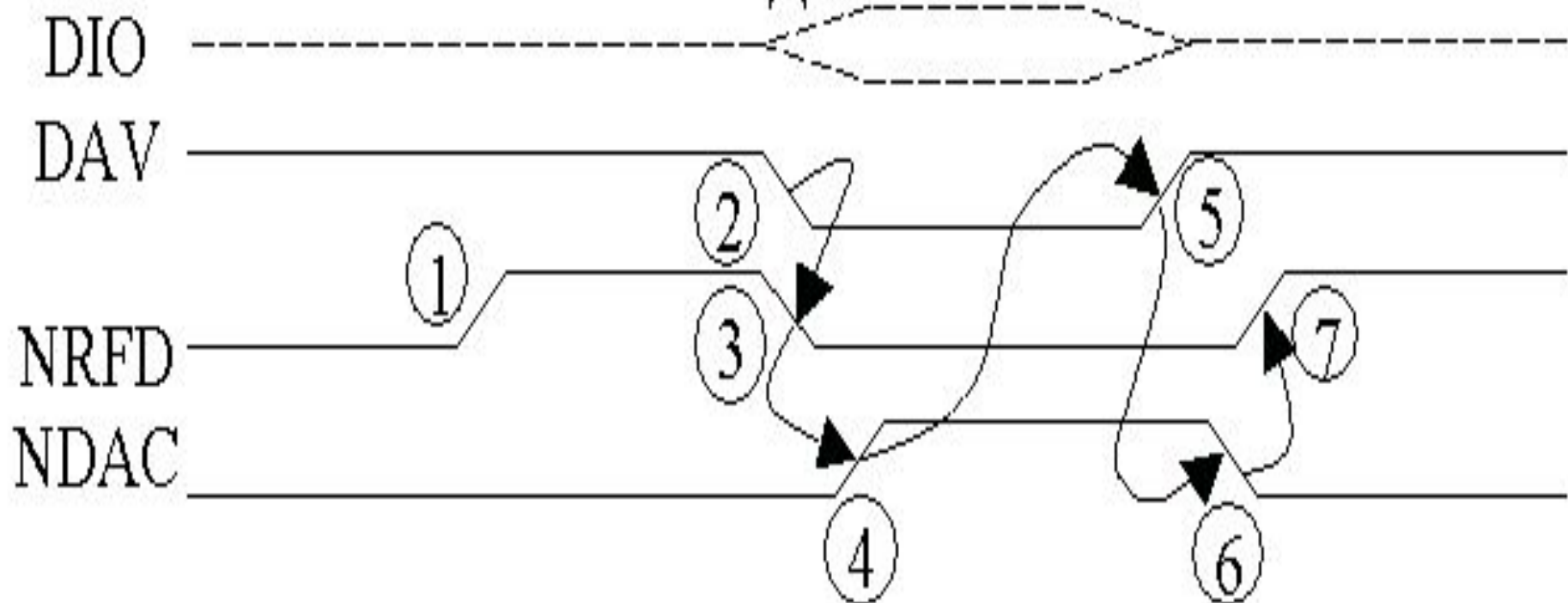
В интерфейсе используется инверсная логика, то есть логический 0 это H-уровень, а логическая 1 это L-уровень.

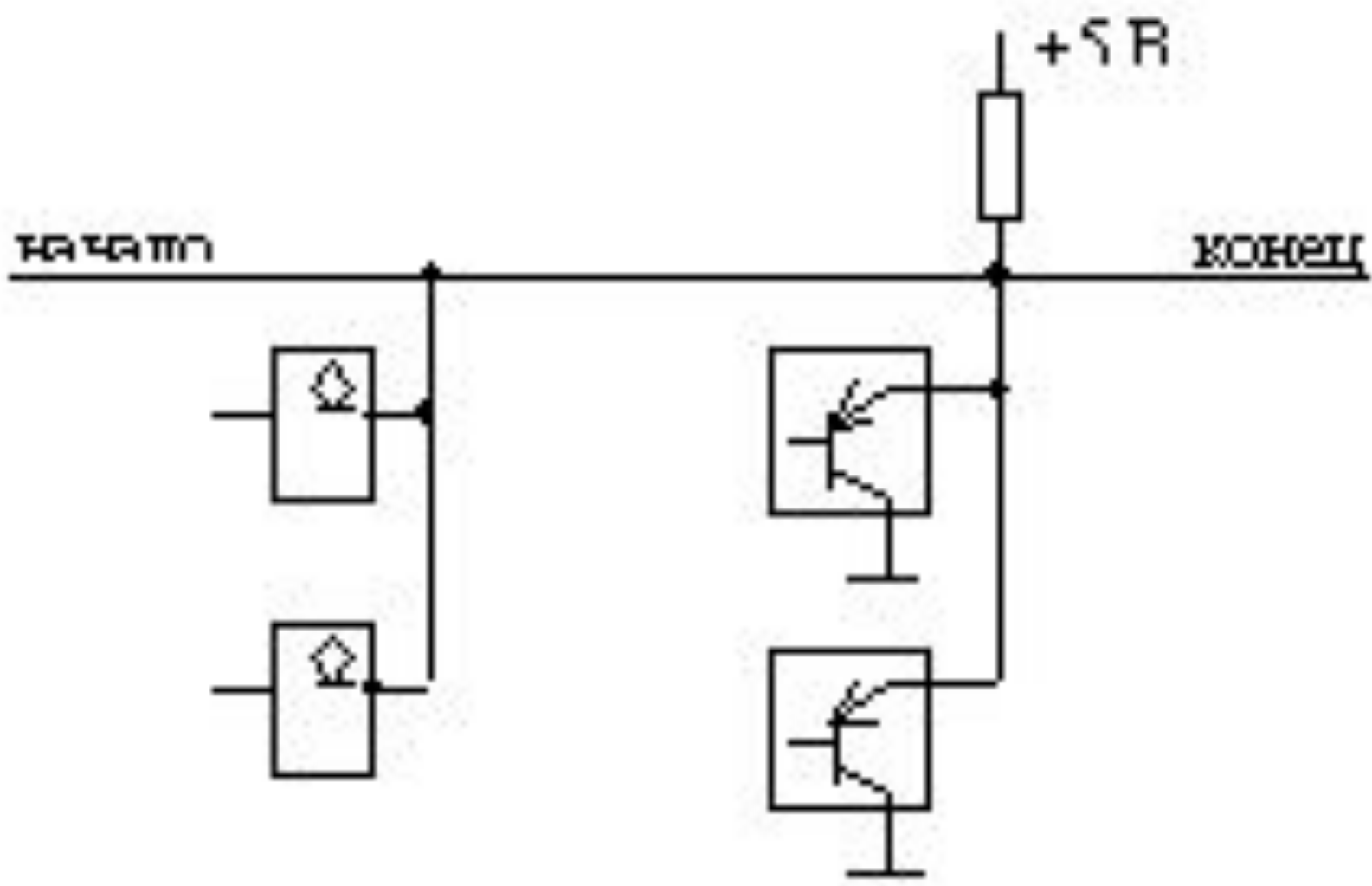


Линии управления передачей:

- DAV – данные доступны (действительны). Активный уровень показывает, что данные могут быть прочитаны (вырабатывает передатчик).
- NRFD – не готов к приему данных. Его вырабатывает приемник – используется для синхронизации работы приемников, помогает согласовать медленные и быстрые устройства.
- NDAC – данные не приняты (вырабатывает приемник).
-
- Эти три сигнала используются при всех передачах данных.
-
- **Сигналы управления интерфейсом:**
- ATN – внимание, подает контроллер когда передает команду.
- IFC – сброс (очистка) интерфейса, подает контроллер для сброса всех устройств.
- SRQ – запрос обслуживания, подает устройство когда они требуют обслуживания.
- REN – разрешение дистанционного управления – подает контроллер.
- EOI – конец идентификации

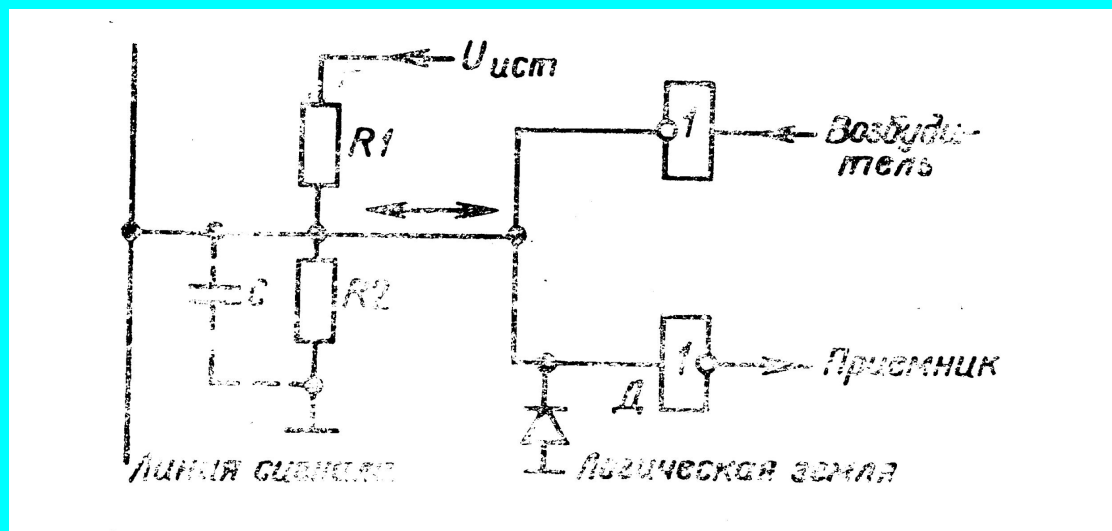
Данные на шине





НР-ІВ/КОП - входные цепи

(по ГОСТ 26.003-80)



Возбудитель: обязателен открытый коллектор на линиях NRFD, NDAC, SRQ. Возбудители других линий могут иметь три состояния выхода. Выходной ток 48 мА.

НР-ІВ/КОП - линии

(по ГОСТ 26.003-80)

Таблица 1

Наименование шины и линии		Обозначение шины и линии		Состояние линии*	Обозначение состояния линии	Обозначение сигнала в состоянии готовности к передаче**
Русское	Международное	Русское	Международное			
Шина данных Линия данных 0	Data bus Data input output 1	ШД ЛД 0	D10 1	В (Н)	$\overline{\text{ЛД}}$ (ЛД)	$\overline{\text{ЛД}}$ (ЛД)
Линия данных 1	Data input output 2	ЛД 1	D10 2	То же	То же	То же
Линия данных 2	Data input output 3	ЛД 2	D10 3	»	»	»
Линия данных 3	Data input output 4	ЛД 3	D10 4	»	»	»
Линия данных 4	Data input output 5	ЛД 4	D10 5	»	»	»
Линия данных 5	Data input output 6	ЛД 5	D10 6	»	»	»
Линия данных 6	Data input output 7	ЛД 6	D10 7	»	»	»
Линия данных 7	Data input output 8	ЛД 7	D10 8	В (Н)	$\overline{\text{ЛД}}$ (ЛД)	$\overline{\text{ЛД}}$ (ЛД)
Шина синхронизации	Data byte transfer control bus	ШС				
Линия «готов к приему»	Not ready for data	ГП	NRFД	В Н	$\overline{\text{ГП}}$ ГП	$\overline{\text{ГП}}$ ГП
Линия «данные приняты»	Not data accepted	ДП	NDAC	В Н	$\overline{\text{ДП}}$ ДП	$\overline{\text{ДП}}$ ДП
Линия «сопровождение данных»	Data valid	СД	DAV	В Н	$\overline{\text{СД}}$ СД	$\overline{\text{СД}}$ СД
Шина управления	General Interface Management bus	ШУ				
Линия «управление»	Attention	УП	ATN	В Н	$\overline{\text{УП}}$ УП	$\overline{\text{УП}}$ УП
Линия «конец передачи»	End	КП	EOI	В Н	$\overline{\text{КП}}$ КП	$\overline{\text{КП}}$ КП
Линия «запрос на обслуживание»	Service request	ЗО	SRQ	В Н	$\overline{\text{ЗО}}$ ЗО	$\overline{\text{ЗО}}$ ЗО
Линия «очистить интерфейс»	Interface clear	ОИ	IFC	В Н	$\overline{\text{ОИ}}$ ОИ	$\overline{\text{ОИ}}$ ОИ
Линия «дистанционное управление»	Remote enable	ДУ	REN	В Н	$\overline{\text{ДУ}}$ ДУ	$\overline{\text{ДУ}}$ ДУ

НР-ІВ/КОП - цоколёвка

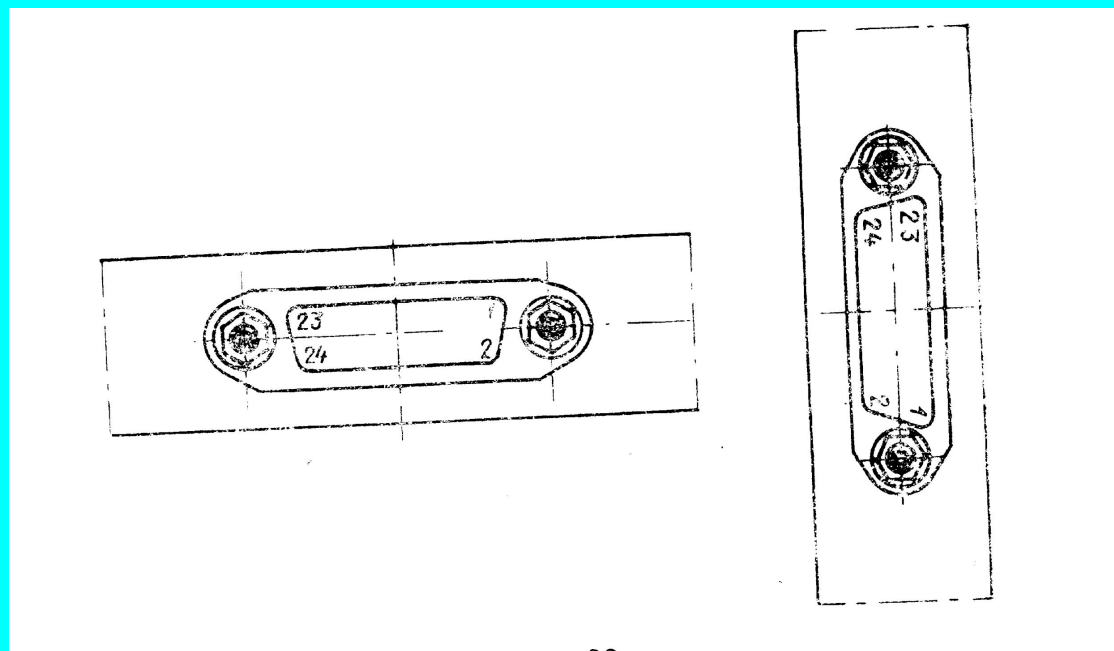
(по ГОСТ 26.003-80)

Таблица 1

Номера контактов	Линия сигналов	Номера контактов	Линия сигналов
1	ЛД0	13	ГП
2	ЛД4	14	СП ГП
3	ЛД1	15	ДП
4	ЛД5	16	СП ДП
5	ЛД2	17	ОИ
6	ЛД6	18	СП ОИ
7	ЛД3	19	ЗО
8	ЛД7	20	СП ЗО
9	КП	21	УП
10	ДУ	22	СП УП
11	СД	23	Экран
12	СП СД	24	Логическая земля

НР-ІВ/КОП - разъём

(по ГОСТ 26.003-80)



НР-ІВ/КОП - форматы команд и адресов

Группа команд или адресов	Формат
Адресные команды	X000CCCC
Универсальные команды	X001CCCC
Адреса приёмников (Listeners)	X01AAAAA
Адреса источников (Talkers)	X10AAAAA
Вторичные команды и вторичные адреса	X11ZZZZZ Содержимое может быть различным

Команды интерфейса КОП.

Команды передает контроллер, АТН = L-уровень.

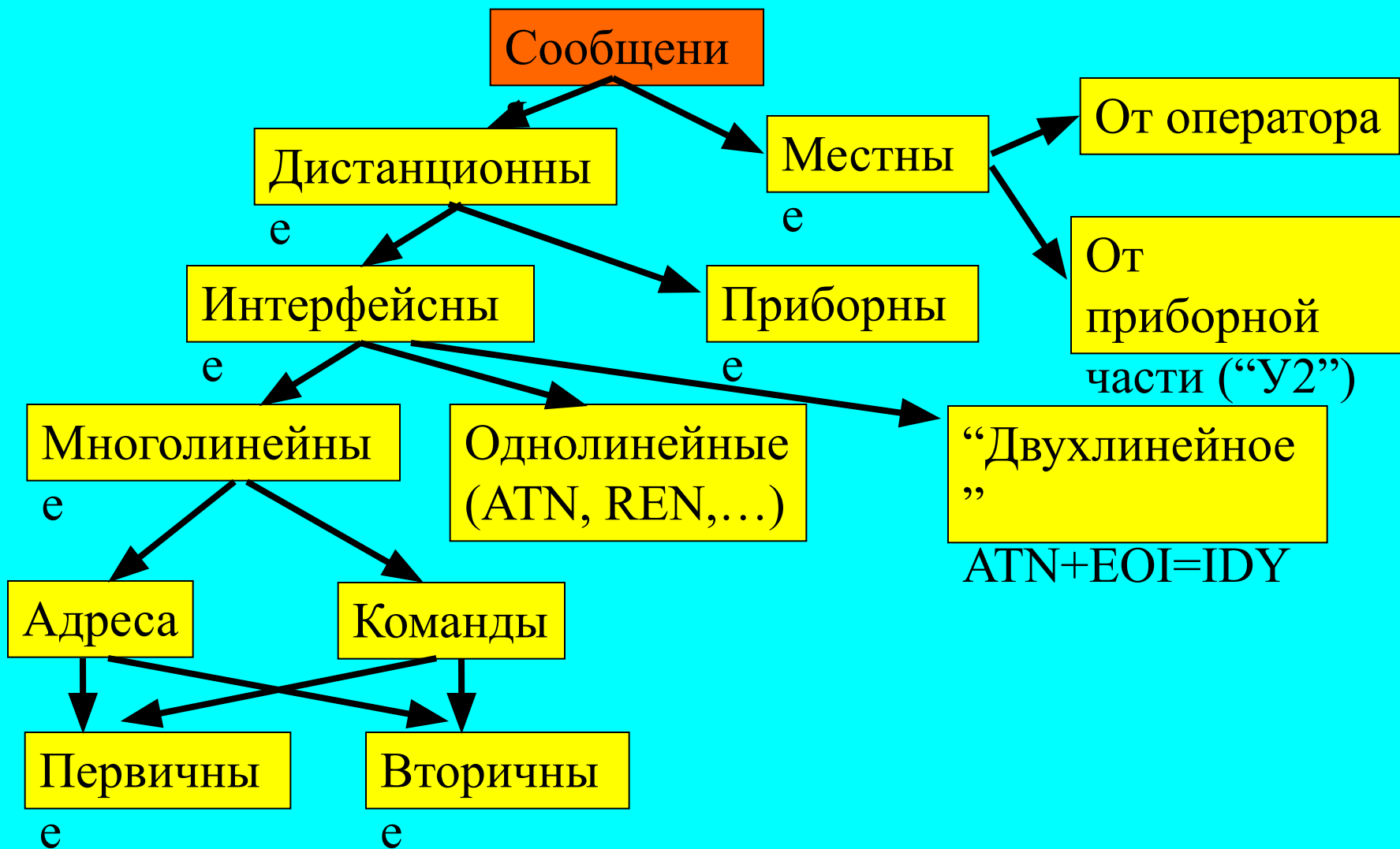
B8	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1
----	----	----	----	----	----	----	----

Для команды.

Вид команды определяется: B7, B6, B5.

B7	B6	B5	Тип команды
0	0	0	Адресуемая
0	0	1	Универсальная
0	1	X	Принема
1	0	X	Передачи
1	1	X	Вторичная

НР-ІВ/КОП - сообщения



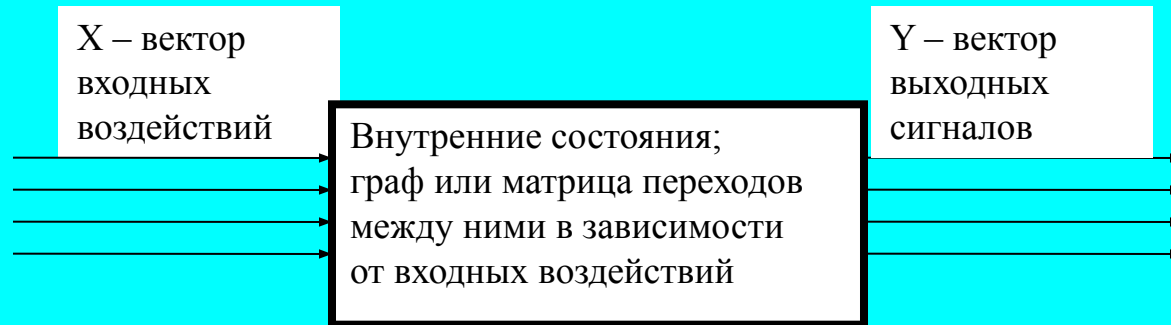
НР-ІВ/КОП – определение *интерфейсной функции*

По ГОСТ 26.003-80: Функции интерфейса – это способность интерфейса к выполнению оговоренных операций при работе в системе.

Предлагается: Реализация некоторой функции интерфейса есть *автомат*, являющийся частью общего интерфейсного автомата и выполняющий оговоренные операции в одном из возможных вариантов.

Функции интерфейса могут быть реализованы как аппаратными, так и программными средствами.

Автомат: определение понятия



Задание автомата:

Входной алфавит

Выходной алфавит

Перечень состояний

Граф или матрица переходов между состояниями

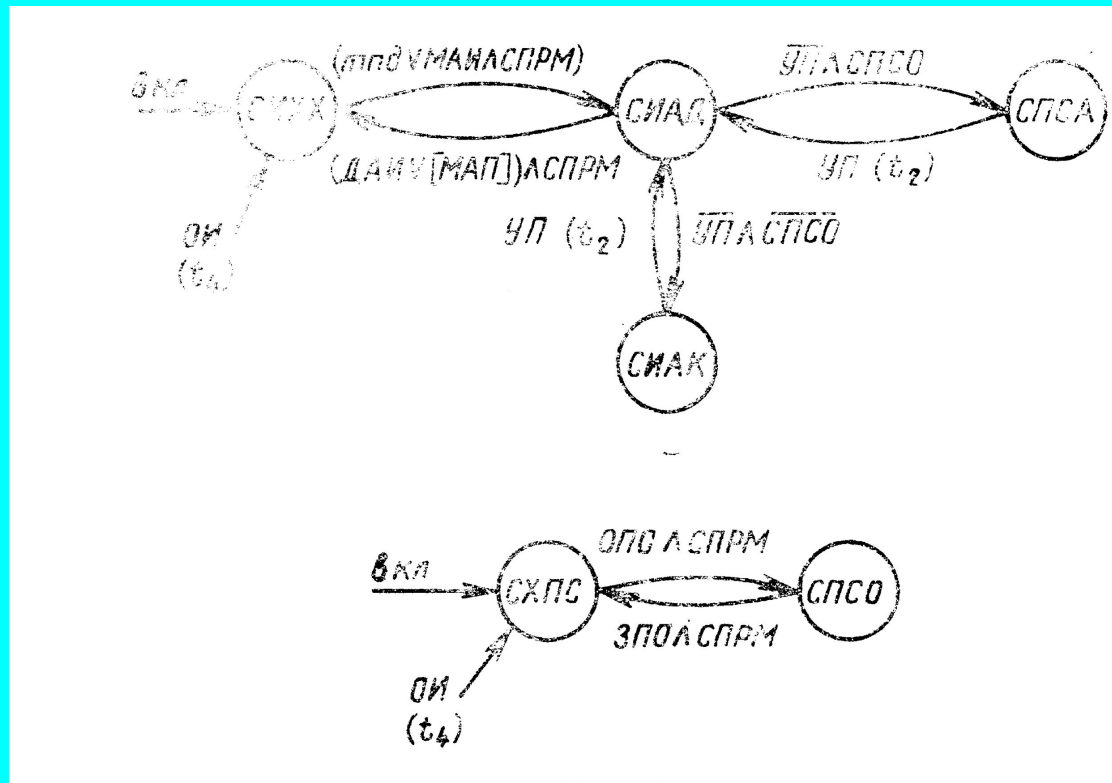
Таблица соответствия выходных сигналов состояниям

НР-ІВ/КОП - интерфейсные функции (по ГОСТ 26.003-80)

Наименование функции		Обозначение функции	
Русское	Международное	Русское	Международное
Синхронизация передачи передатчика	Source handshake	СИ	SH
Синхронизация приема	Acceptor handshake	СП	AH
Источник или источник с расширением	Talker or extended talker	И или ИР	L or TE
Приемник или приемник с расширением	Listener or extended listener	П или ПР	L or LE
Запрос на обслуживание	Service request	З	SR
Дистанционное местное управление	Remote local	ДМ	RL
Параллельный опрос	Parallel poll	ОП	PP
Очистить устройство	Device clear	СБ	DC
Запуск устройства	Device trigger	ЗП	DT
Контроллер	Controller	К	С

НР-ІВ/КОП - функция Т (Talker)

(по ГОСТ 26.003-80)



Функция T – входной алфавит

Рус.	Англ.	Значение
Местные сообщения		
ВКЛ	pon	Power on
ТПД	ton	Talk only
Дистанционные сообщения		
ОИ	IFC	Interface clear
МАИ	MTA	My talker address
ДАИ	OTA	Other talker address
МАП	MLA	My listener address
УП	ATN	Attention
ОПО	SPE	Serial poll enable
ЗПО	SPD	Serial poll disable
Состояния других функций		
СПРМ (Функция СП)	ACDS (Acceptor handshake)	Accept Data State

Функция Т – состояния данной функции

Рус.	Англ.	Значение
СИХХ	TIDS	Talker idle state
СИАД	TADS	Talker addressed state
СИАК	TACS	Talker active state
СПСА	SPAS	Serial poll active state
СХПС	SPIS	Serial poll idle state
СПСО	SPMS	Serial poll mode state

Этим состояниям не соответствуют внешние сигналы, они влияют только на переходы функции SH

В7-34 – программирование (конфигурирование)

Таблица 11

Символ для печати	Обозначение кодирования	Номера разрядов						
		6	5	4	3	2	1	0
		Код из ККП						
R	Программный идентификатор предела и номера теста	1	0	1	0	0	1	0
1	Предел: 10000 кΩ	0	1	1	0	0	0	1
2	Предел: 1000 кΩ; 1000 V, тест № 6	0	1	1	0	0	1	0
3	Предел: 100 кΩ; 100 V, тест № 5	0	1	1	0	0	1	1
4	Предел: 10 кΩ; 10 V, тест № 4	0	1	1	0	1	0	0
5	Предел: 1 кΩ; 1 V, тест № 3	0	1	1	0	1	0	1
6	Предел: 0,1 кΩ; 0,1 V, тест № 2	0	1	1	0	1	1	0
7	АВП: тест № 1	0	1	1	0	1	1	1
F	Программный идентификатор рода работы	1	0	0	0	1	1	0
0	Программирование U ===	0	1	1	0	0	0	0
1	Программирование R	0	1	1	0	0	0	1
2	Программирование U ~	0	1	1	0	0	1	0
3	Программирование ТЕСТ	0	1	1	0	0	1	1

Продолжение 1

Символ для печати	Обозначение кодирования	Номера разрядов						
		6	5	4	3	2	1	0
		Код из ККП						
S	Программный идентификатор режима «Выборка/запоминание»	1	0	1	0	0	1	1
	Режим «Выборка/запоминание» отключен	0	1	1	0	0	0	0
	Режим «Выборка/запоминание» отключен	0	1	1	0	0	0	1
	Включение режима «Выборка/запоминание»	0	1	1	0	0	1	0
	Включение режима «Выборка/запоминание» с задержкой	0	1	1	0	0	1	1
T	Программный идентификатор режима «Запуск»	1	0	1	0	1	0	0
	Периодический запуск	0	1	1	0	0	0	0
	Немедленный внутренний запуск	0	1	1	0	0	0	1
	Внешний запуск	0	1	1	0	0	1	0
	Удержание	0	1	1	0	0	1	1
P	Программный идентификатор режима «Измерение отношения»	1	0	1	0	0	0	0
	Режим «Измерение отношения» выключен	0	1	1	0	0	0	0
	Режим «Измерение отношения» выключен	0	1	1	0	0	0	1
	Включение предела 1 V по входу У	0	1	1	0	0	1	0
	Включение предела 10 V по входу У	0	1	1	0	0	1	1

Продолжение 2

Продолжение табл. 11

Символ для печати	Обозначение кодирования	Номера разрядов						
		6	5	4	3	2	1	0
		Код из ККП						
М	Программный идентификатор режима «Выдача информации»	1	0	0	1	1	0	1
0	Многократные измерения без вывода данных	0	1	1	0	0	0	0
1	Многократные измерения с выводом данных	0	1	1	0	0	0	1
2	Однократное измерение без вывода данных	0	1	1	0	0	1	0
3	Однократное измерение с выводом данных	0	1	1	0	0	1	1
4	Многократные измерения с запросом на обслуживание без вывода данных	0	1	1	0	1	0	0
5	Многократные измерения с запросом на обслуживание с выводом данных	0	1	1	0	1	0	1
6	Однократное измерение с запросом на обслуживание без вывода данных	0	1	1	0	1	1	0
7	Однократное измерение с запросом на обслуживание с выводом данных	0	1	1	0	1	1	1
Е	Идентификатор конца программы	1	0	0	0	1	0	1

V7-34 – кодирование данных

Таблица 12

Наименование	Единица измерения	Символ для печати	Номера разрядов						
			6	5	4	3	2	1	0
			Код ККП						
Напряжение	V	U	1	0	1	0	1	0	1
Сопротивление	кΩ	R	1	0	1	0	0	1	0
Тест		T	1	0	1	0	1	0	0
Плюс		+	0	1	0	1	0	1	1
Минус		-	0	1	0	1	1	0	1
Перегрузка		*	0	1	0	1	0	1	0
Синусоидальное		~	1	1	1	1	1	1	0
Неполярная величина		H	1	0	0	1	0	0	0
Символ порядка		E	1	0	0	0	1	0	1
Нормальная работа		N	1	0	0	1	1	1	0
Отношение		/	0	1	0	1	1	1	1
Режим «Выборка/запоминание»		S	1	0	1	0	0	1	1
Пробел			0	1	0	0	0	0	0
Единица		1	0	1	1	0	0	0	1
Два		2	0	1	1	0	0	1	0
Три		3	0	1	1	0	0	1	1
Четыре		4	0	1	1	0	1	0	0
Пять		5	0	1	1	0	1	0	1

И Т.Д.

В7-34 – выдача данных

Номер байта								
1	2, 3, 4, 5, 6, 7	8	9	10	11	12, 13	14	15
Знак мантиссы, перегрузка, неполярная величина	Мантисса	Символ порядка	Знак порядка	Порядок	Изменяемая функция	Режим работы	Возврат каретки	Подача бумаги
±	XXXXXX	E	±	X	U	N	CR	LF
*					R	S		
H					T	/		
~						/S		

Примерный порядок работы с цифровым мультиметром (вручную или заранее сконфигурированным)

Установить ATN (низкий уровень на линии).

Передать команду Unlisten (UNL, байт X0111111) –
адресованные ранее приёмники разадресуются.

Передать адрес источника, набранный на мультиметре (TAD) –
его функция T переходит в TADS.

Передать свой адрес приёмника (MLA).

[При необходимости передать адреса других приёмников].

Снять ATN (высокий уровень на линии) –
функция T мультиметра переходит в TACS.

Принимать данные, поступающие от мультиметра.

[В начале работы должно быть послано сообщение IFC –
низкий уровень на линии в течение 100 мкс].

Примерный порядок работы с цифровым мультиметром для дистанционного конфигурирования

Установить REN (постоянный низкий уровень на линии).

Установить ATN (низкий уровень на линии).

Передать команду Unlisten (UNL, байт X0111111) – адресованные ранее приёмники разадресуются.

Передать адрес приёмника, набранный на мультиметре (LAD) – функции L и RL мультиметра переходят в LADS и REMS.

Передать свой адрес источника (MTA).

Снять ATN (высокий уровень на линии) –

функция L мультиметра в состоянии LACS.

Передать последовательность байтов для конфигурирования мультиметра, закончив байтом E (X1000101).

Установить ATN для адресации мультиметра как источника.

И т.д. как в предыдущем примере.

Примерный порядок последовательного опроса после получения SRQ при работе с несколькими приборами

Установить ATN (низкий уровень на линии).

Передать команду Unlisten (UNL, байт X0111111) – адресованные ранее приёмники разадресуются.

Передать свой адрес приёмника (MLA).

Передать команду Serial poll enable (SPE, байт X0011000) – функции T всех приборов переходят в SPMS

Передать адрес источника первого прибора (TAD1) – его функция T переходит в TADS.

Снять ATN (высокий уровень на линии) – функция T первого прибора переходит в SPAS.

Принять байт состояния первого прибора.

Далее – цикл до выяснения источника запроса:

Установить ATN (низкий уровень на линии).

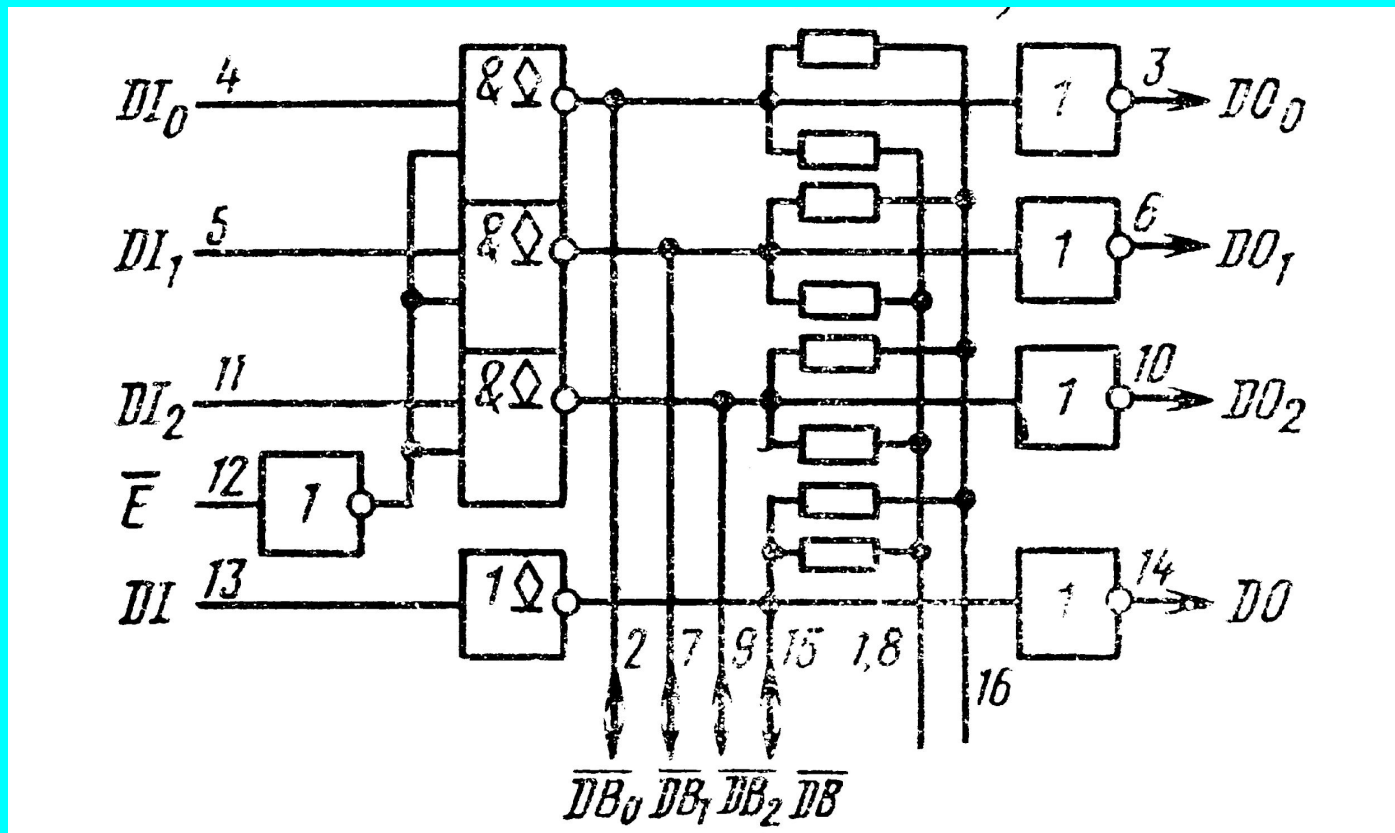
Передать адрес источника второго прибора (TAD2) – функция T первого прибора переходит в TIDS, второго в TADS .

.....

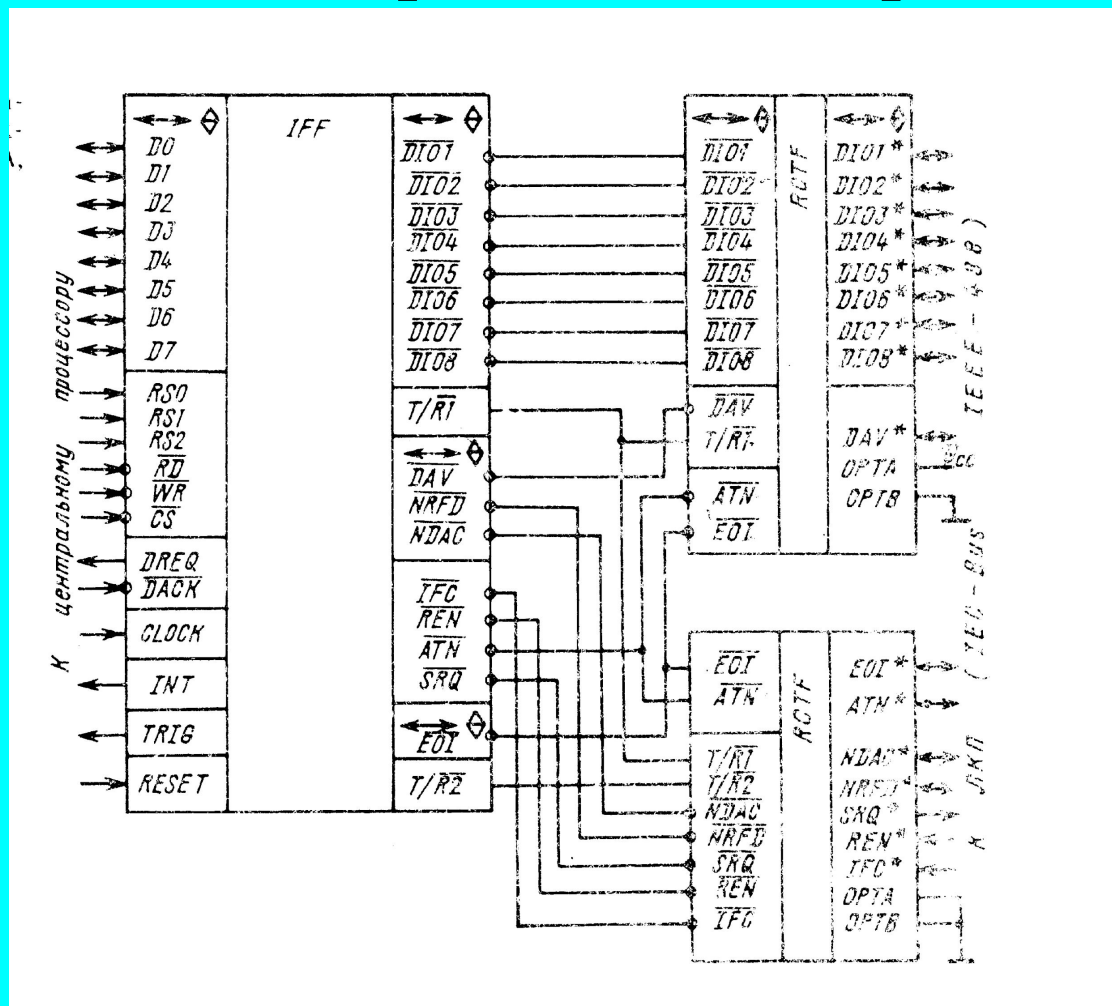
Установить ATN (низкий уровень на линии).

Передать команду Serial poll disable (SPD, байт X0011001) – функции T всех приборов переходят в SPIS.

559ИП6 – приёмопередатчик для КОП



Реализация приборного интерфейсного блока КОП на специализированных микросхемах



Примеры адаптеров КОП

Advantech PCI-1670

(библиотеки и примеры программирования для Visual C++, Borland C++ Builder, LabWindows/CVI, Visual Basic, Delphi, LabIEW).

National Instruments

Контроллеры вставные и внешние и мосты для PCI, PXI, VME, PCcard, ISA, SBus, USB, Ethernet, RS232, RS485, ...

Сравнение интерфейсов по стоимости подключения приборов (верить с осторожностью!)

Таблица 1.1. Стоимость подключения контрольно-измерительного прибора к компьютеру

	VXI	PXI	GPIB	LAN	USB
Компьютер	Встроенный 8000 долл. Pentium 3 1,2 ГГц	Встроенный 5100 долл. Pentium 4 2,5 ГГц	Настольный	Настольный или ноутбук	Настольный или ноу
Плата ввода/ вывода, долл.	4500 для VXI-MXI, 2400 для Firewire, 1800 для GPIB, 1500 для MXI 4	MXI 4	500	Входит в цену	Входит в цену
Кабели, долл.	MXI и Firewire входят в комплект, 100 для GPIB	MXI-кабель входит в комплект	100 на прибор	8 на прибор	10 на прибор
Концентратор / маршрутизатор, долл.	Нет	Нет	Нет	60 за 4 порт./ 150 за 8 порт.	20 за 4 порт./ 50 за 7 порт.
Каркас, долл.	2000 за 4 разъема, 4200 за 13 разъемов	1000 за 4 разъема, 4500 за 18 разъемов	Нет	Нет	Нет
Монтаж в стойку, долл.	220 на каркас	150 на каркас	50 на прибор		
Slot 0, долл.	2030 для GPIB, 2250 для Firewire, 4000 для MXI 2	MXI 4: 1500 за медн., 2900 за оптич.	Нет	Нет	Нет
Всего за 4 прибора, долл.	4250 для GPIB, 4470 для Firewire	2650 за MXI, 4050 за оптич.	1100	292	260
Всего за 10 приборов, долл.	6670 для Firewire, 8420 для MXI 2	7250 за MXI, 9750 с ПК	2000	790	670

Примечание: приведены типичные розничные цены.

НР-ІВ/КОП - диаграмма передачи байтов

