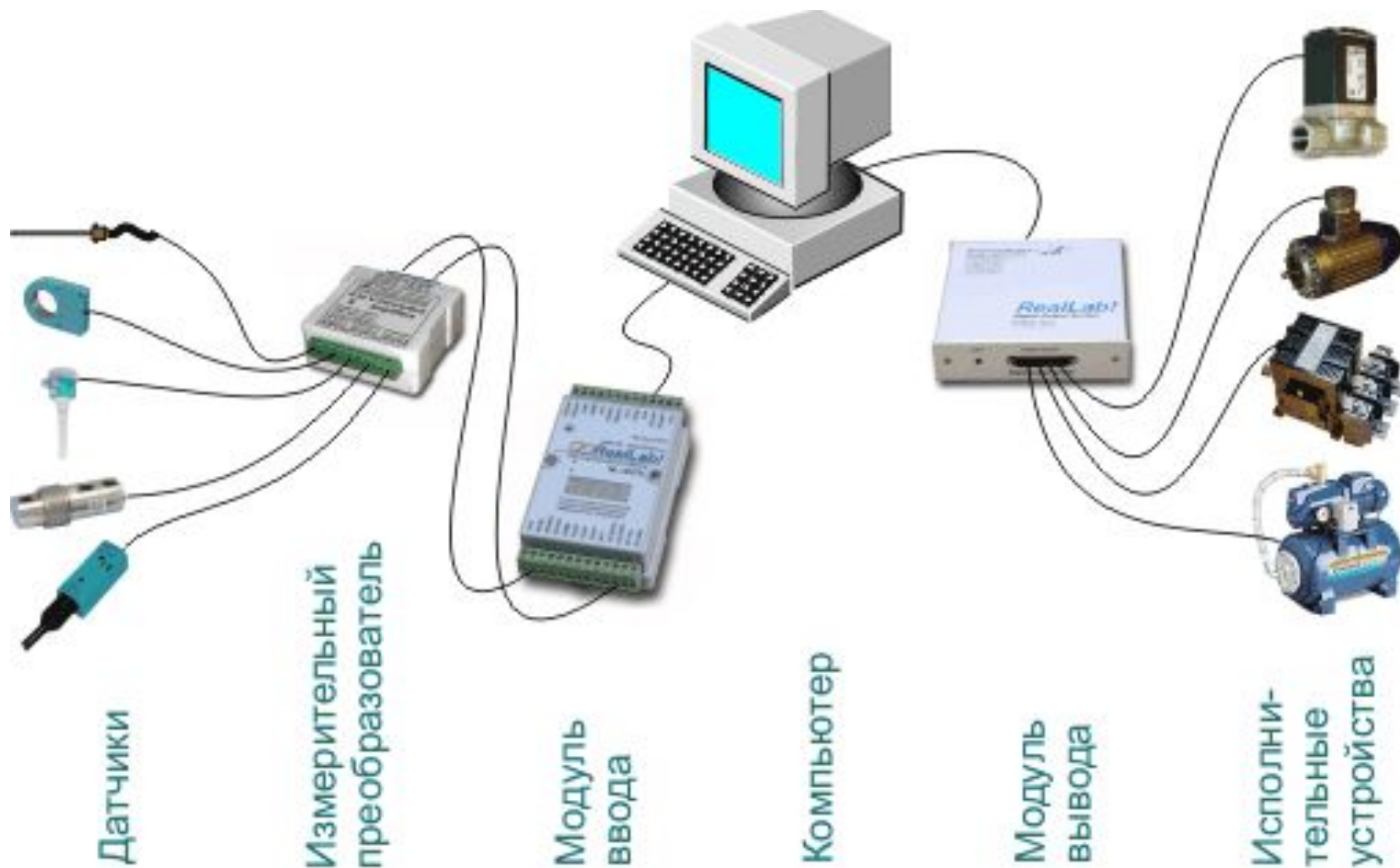


Лекция 1

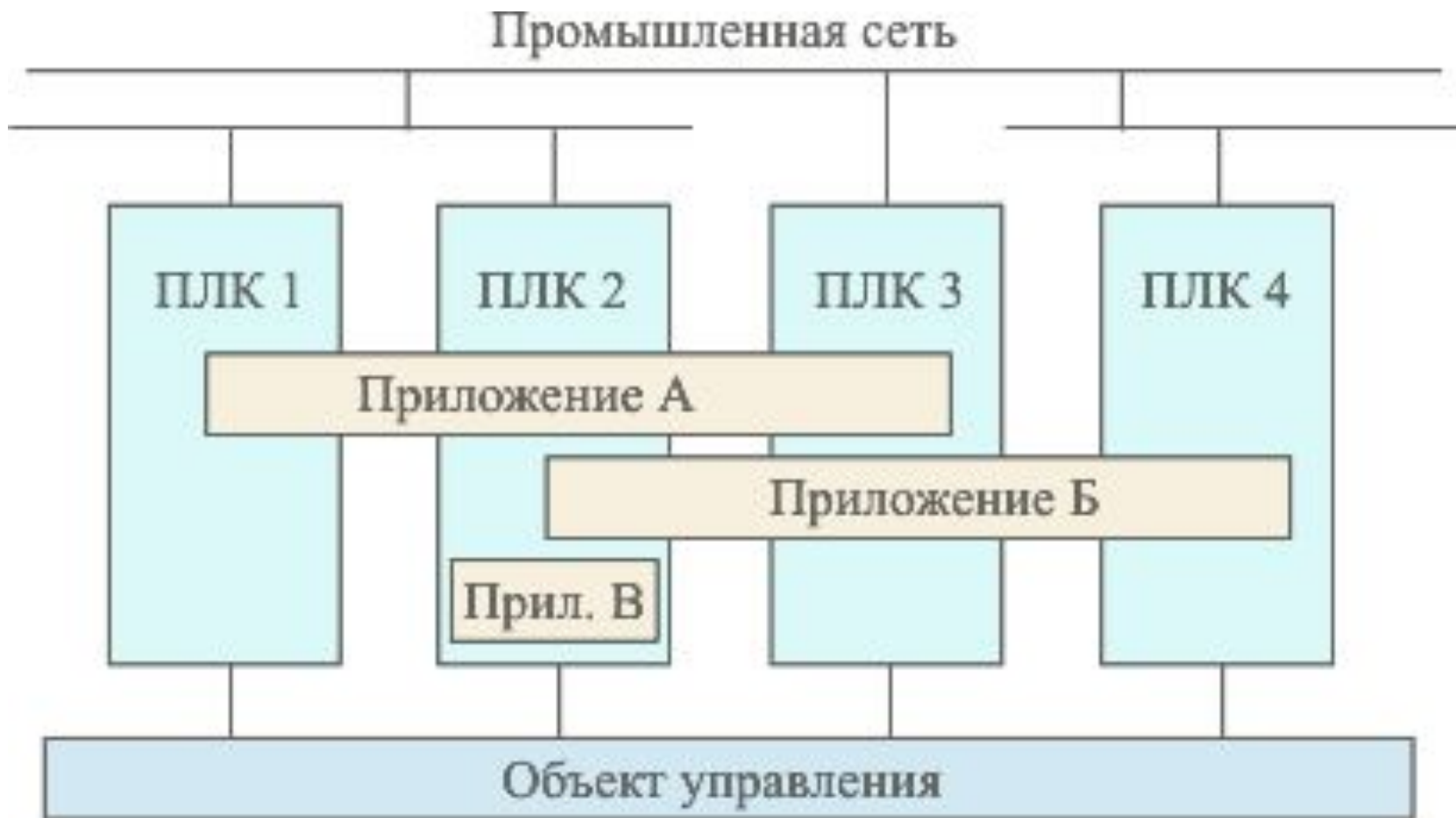
Простейший вариант автоматизированной системы с одним компьютером и одним устройством ввода и вывода



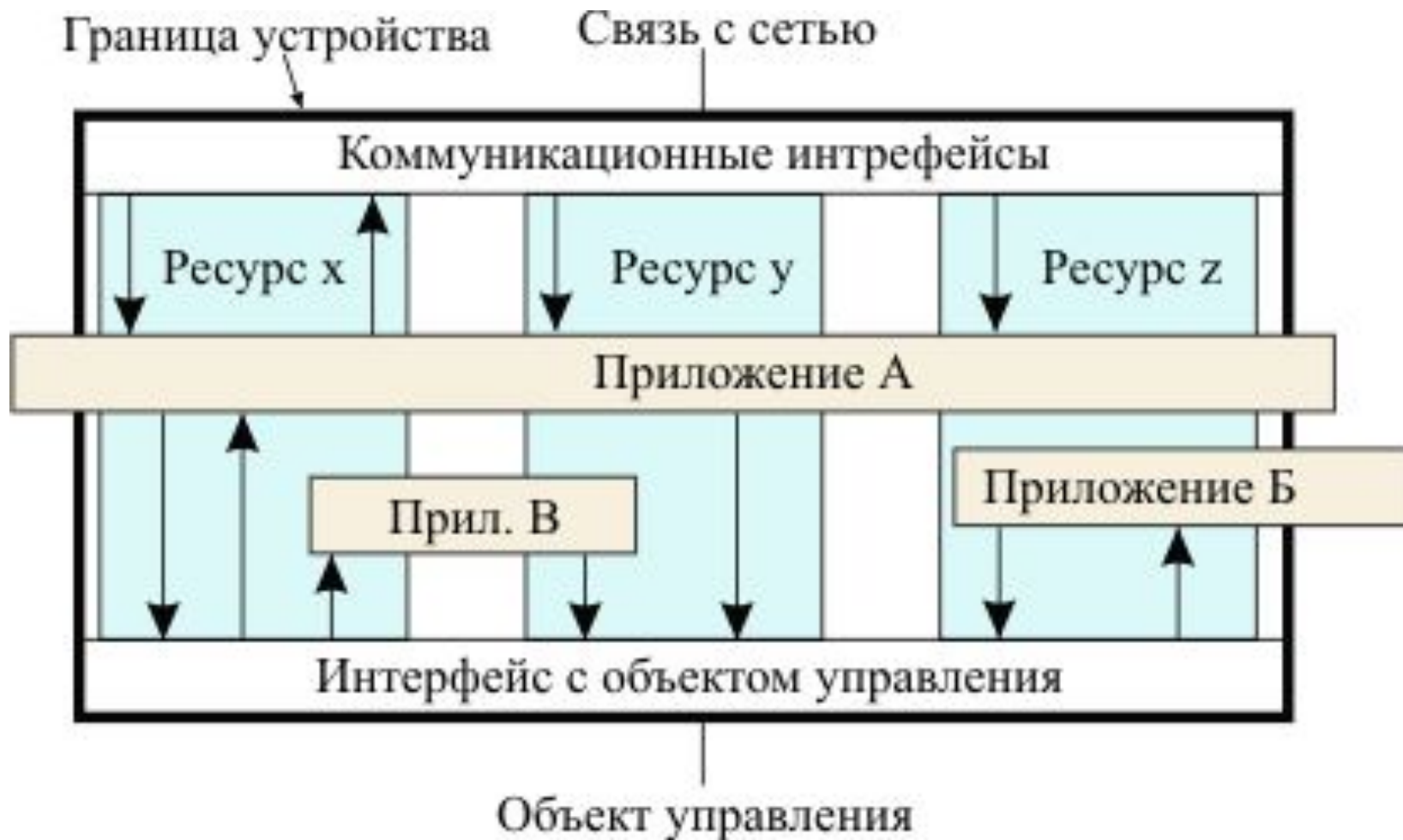
Для подключения устройств ввода-вывода могут быть использованы все порты компьютера



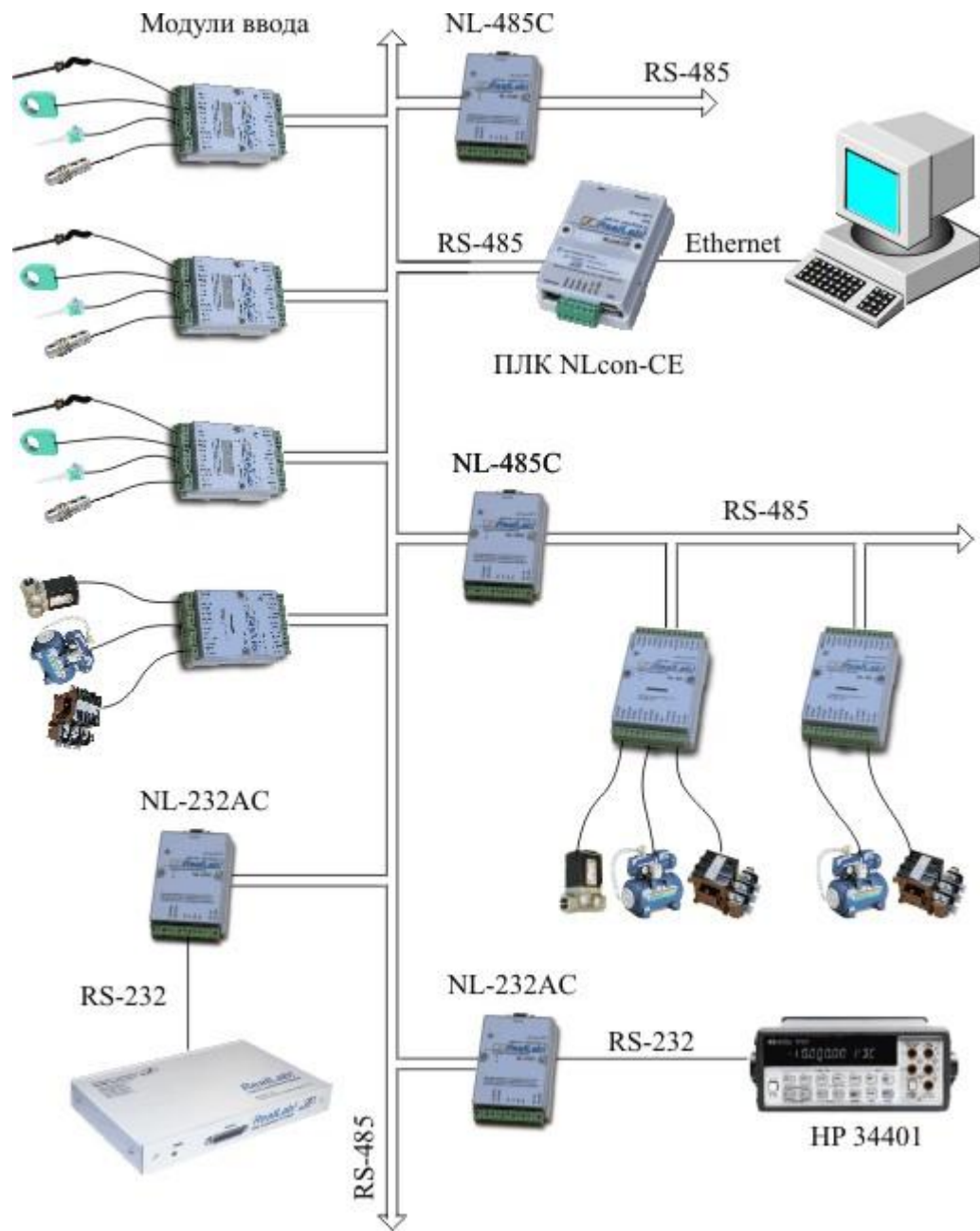
Модель распределенной системы автоматизации в соответствии со стандартом МЭК 61499



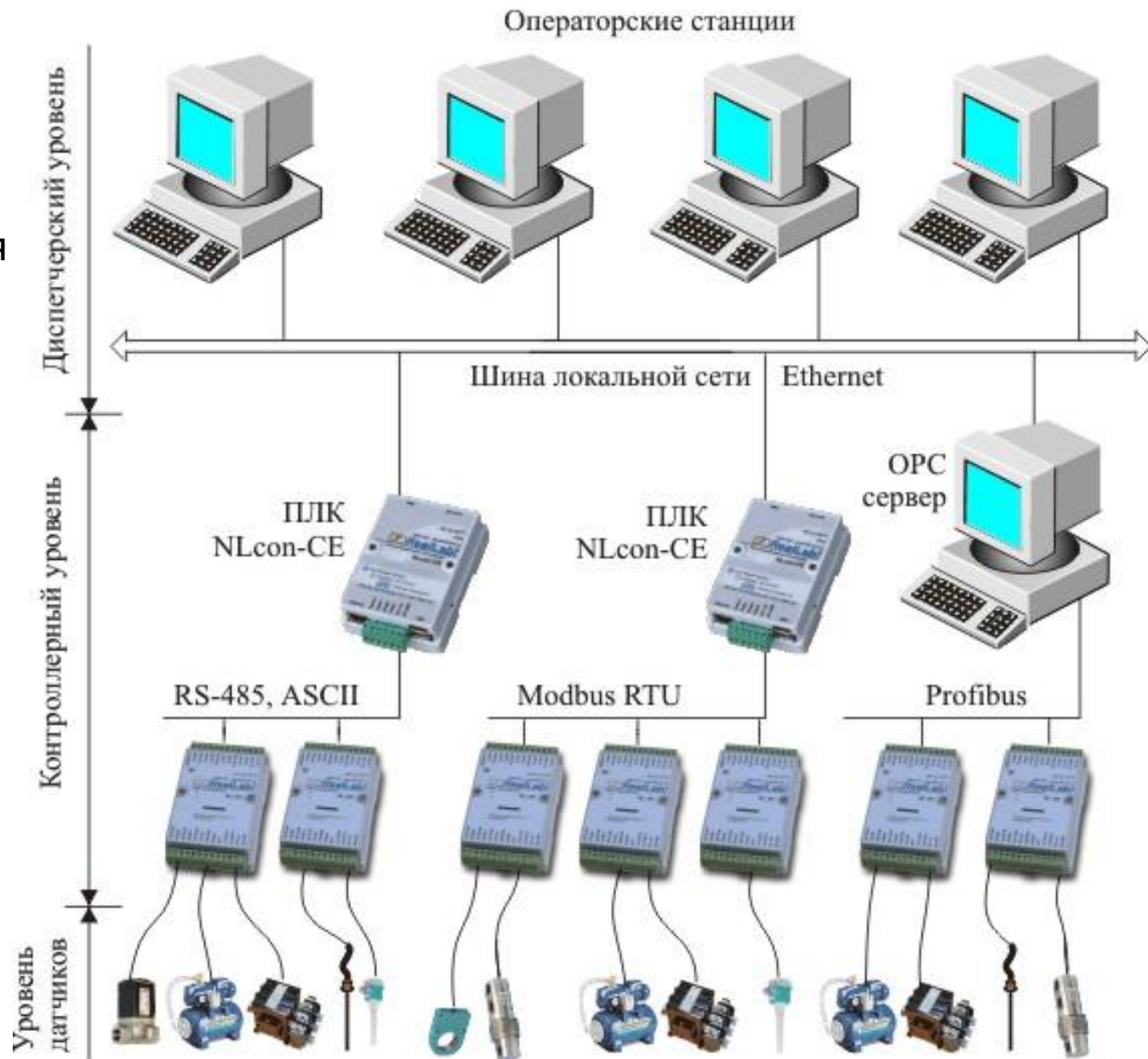
Пример модели одного из устройств (например, ПЛК2) по стандарту МЭК 61499. Стрелками показаны потоки данных и событий

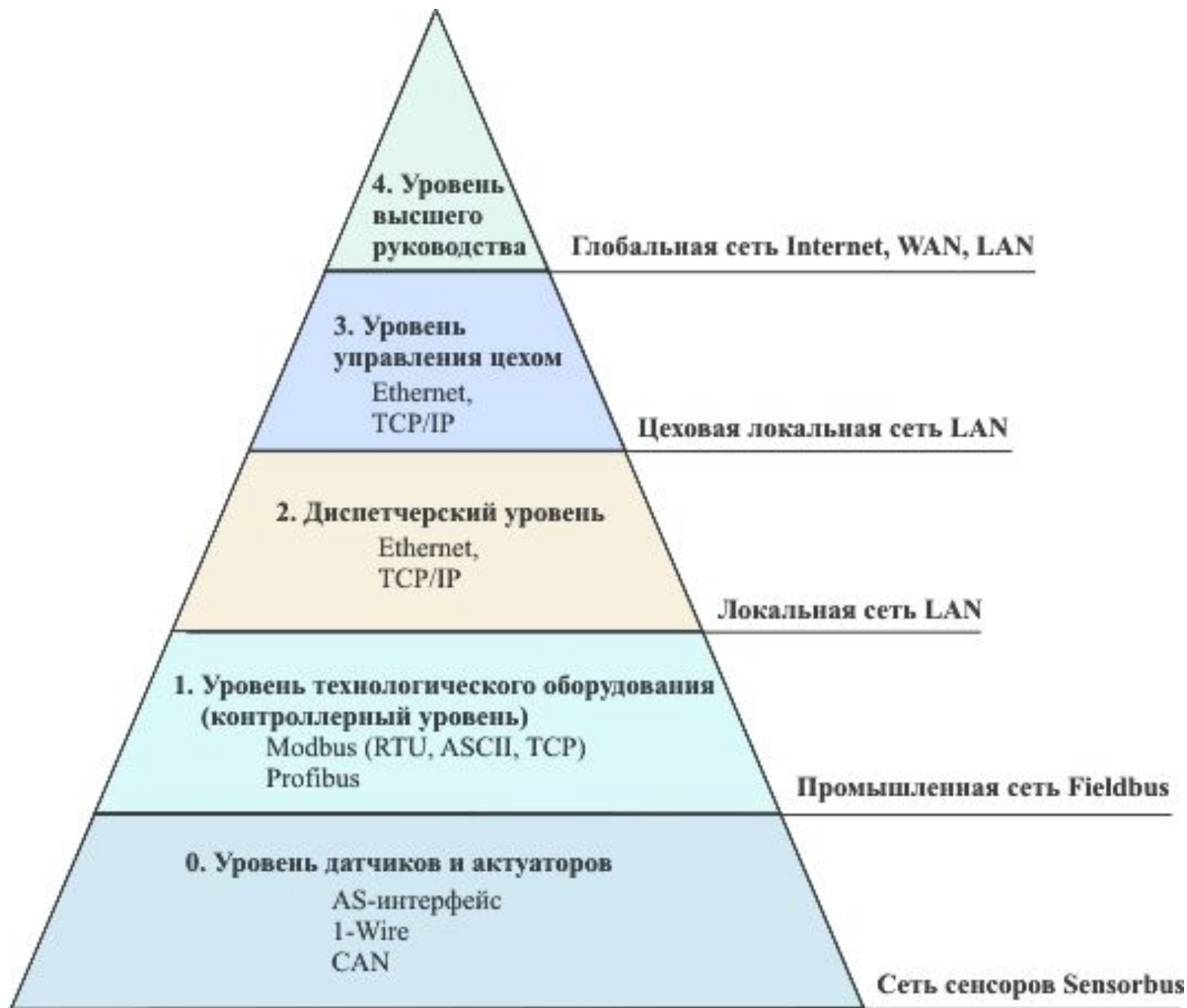


Пример архитектуры
распределенной системы
сбора данных и управления



Типовая современная
распределенная
система
автоматизации,
включающая три
уровня иерархии





SCADA - Supervisory Control And Data Acquisition

ERP – Enterprise Resource Planning

MRP (Manufacturing Resource Planning) — планирование ресурсов технологических подразделений предприятия

MES – Manufacturing Execution System

HRM (Human Resource Management) — управление человеческими ресурсами;

EAM (Enterprise Asset Management) — управление основными фондами, техническим обслуживанием и ремонтами.

Fieldbus, Modbus, Profibus

CANopen, DeviceNet

RS-485, RS-232, RS-422, Ethernet, CAN, HART, AS-интерфейс(AS-I)

ISO (International Standardization Organization)

OSI (Open System Interconnection)

CAN (Controller Area Network - область, охваченная сетью контроллеров)

PROFIBUS (PROcess Field BUS промыш. шина для технол. процессов)

Profibus DP (Profibus for Decentralized Peripherals – Profibus для децентрализованной периферии)

Profibus FMS

Profibus PA (Profibus for Process Automation — для автоматизации технологических процессов)

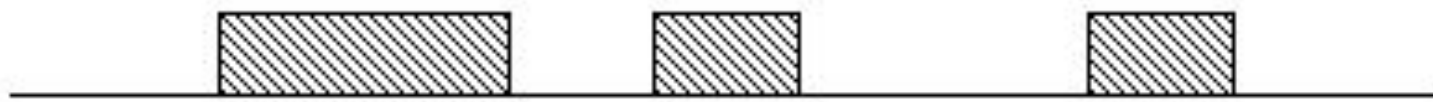
Эталонная модель OSI

Номер уровня	Название уровня	Протокол	Примеры
7	Прикладной	Прикладной протокол	FTP, HTTP, SMTP
6	Уровень представления	Протокол уровня представления	SSL
5	Сеансовый	Сеансовый протокол	
4	Транспортный	Транспортный протокол	TCP, UDP, SPX
3	Сетевой	Сетевой протокол	IP, IPX
2	Канальный (передачи данных)	Протокол канального уровня	
1	Физический	Протокол физического уровня	

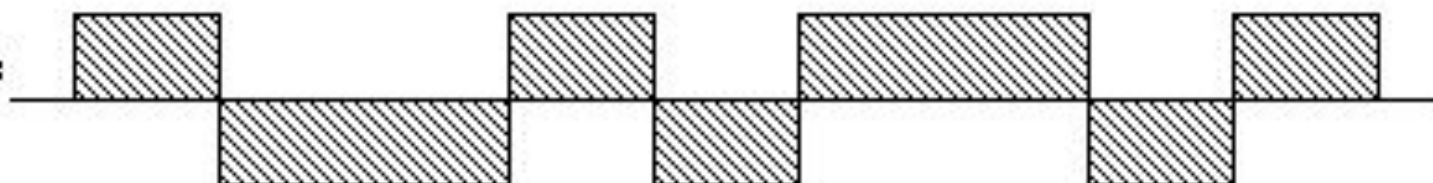
Потенциал
линии А



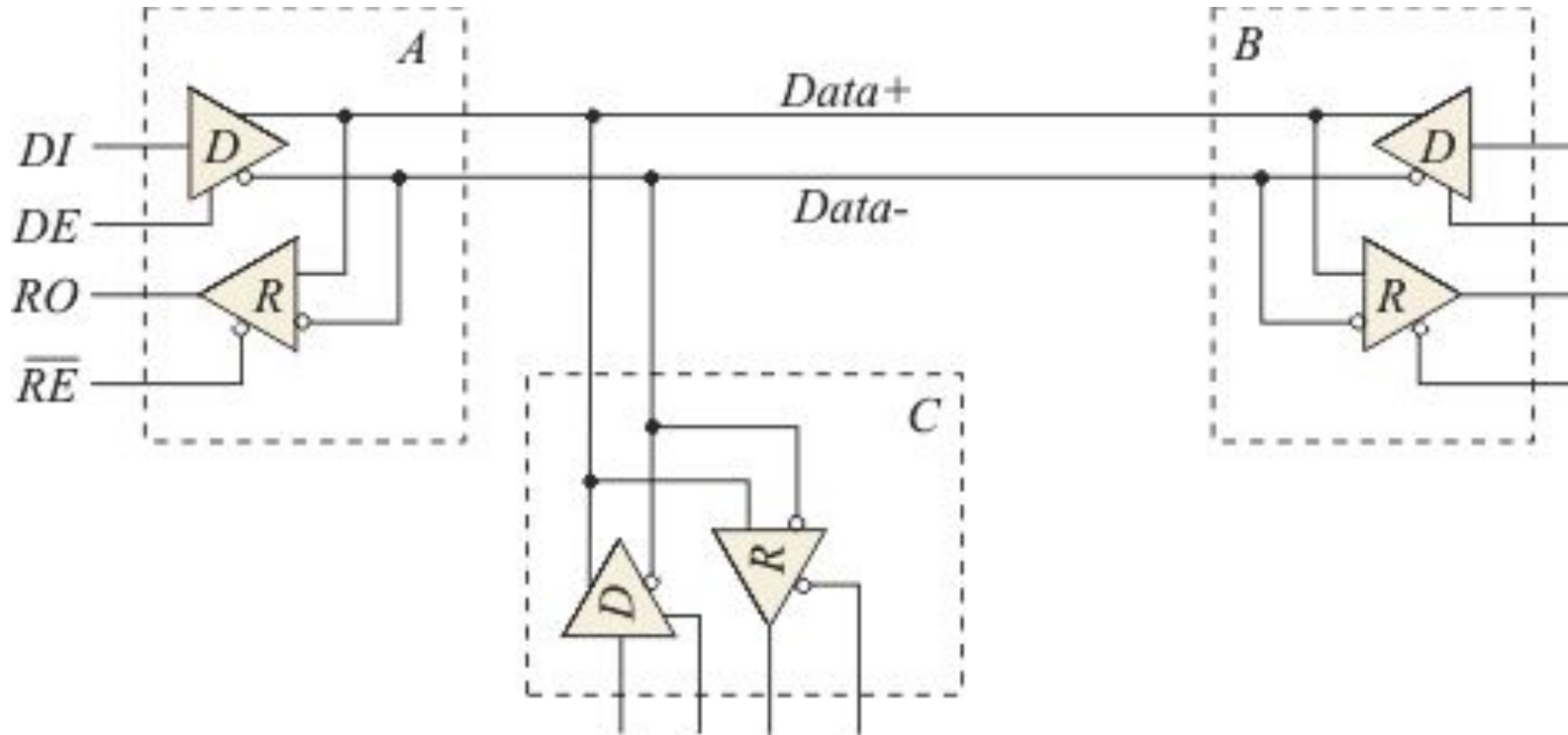
Потенциал
линии В



Разность
потенциалов
линий А и В

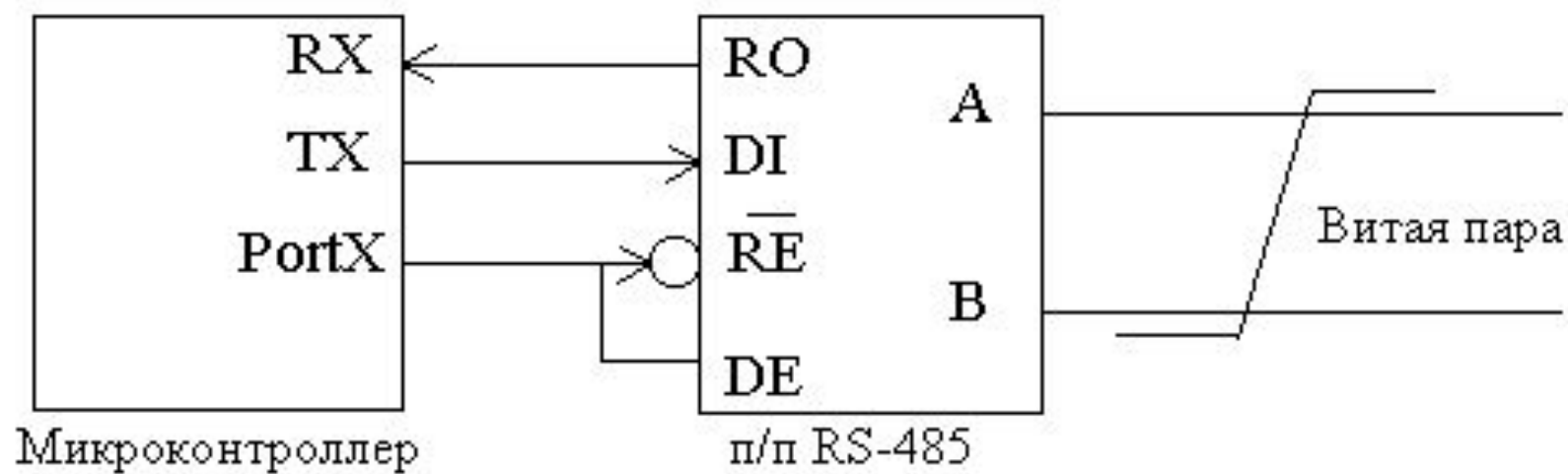


Соединение трех устройств с интерфейсом RS-485 по двухпроводной схеме

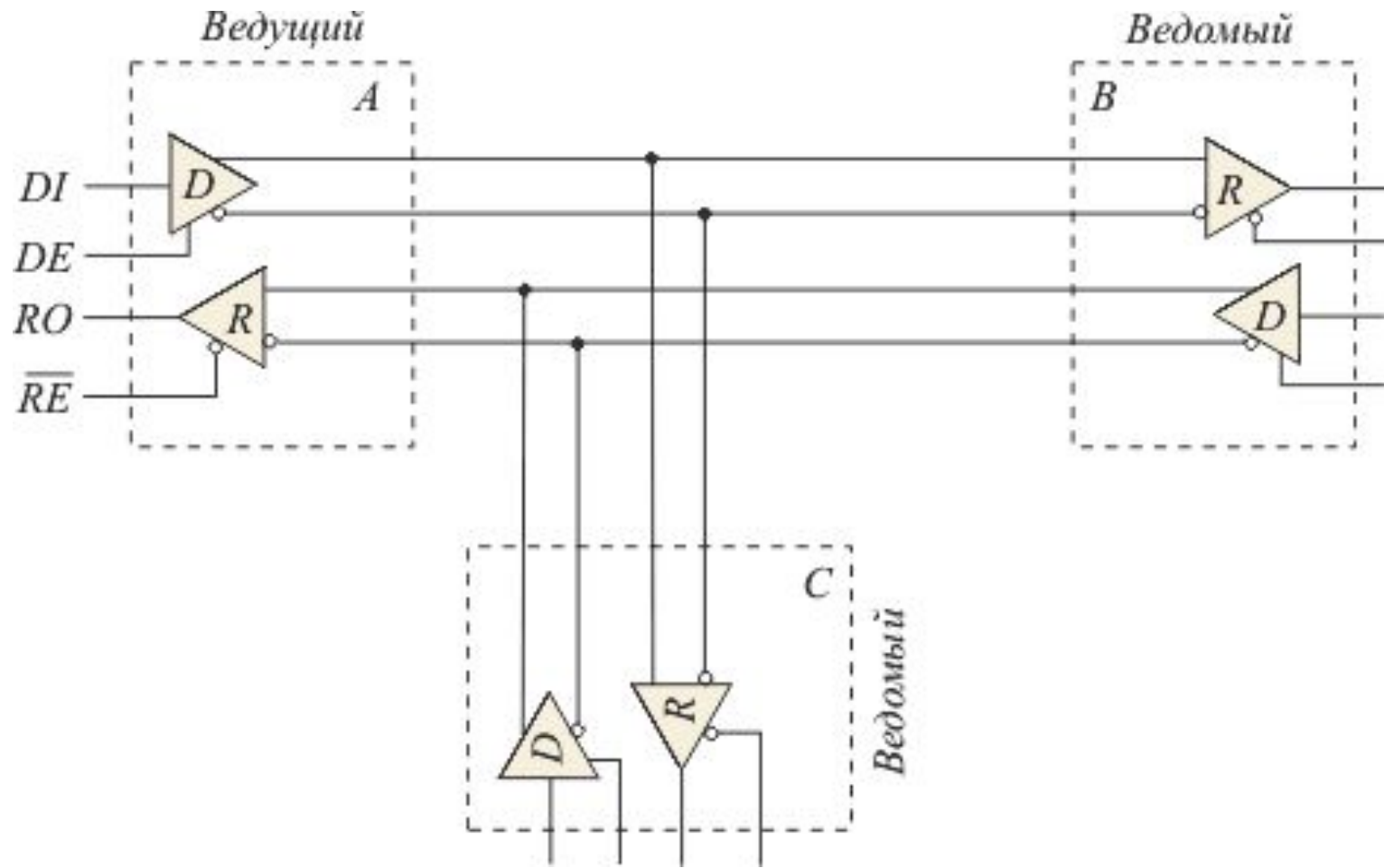


D (driver) - передатчик;
R (receiver) - приемник;
DI (driver input) - цифровой вход передатчика;
RO (receiver output) - цифровой выход приемника;

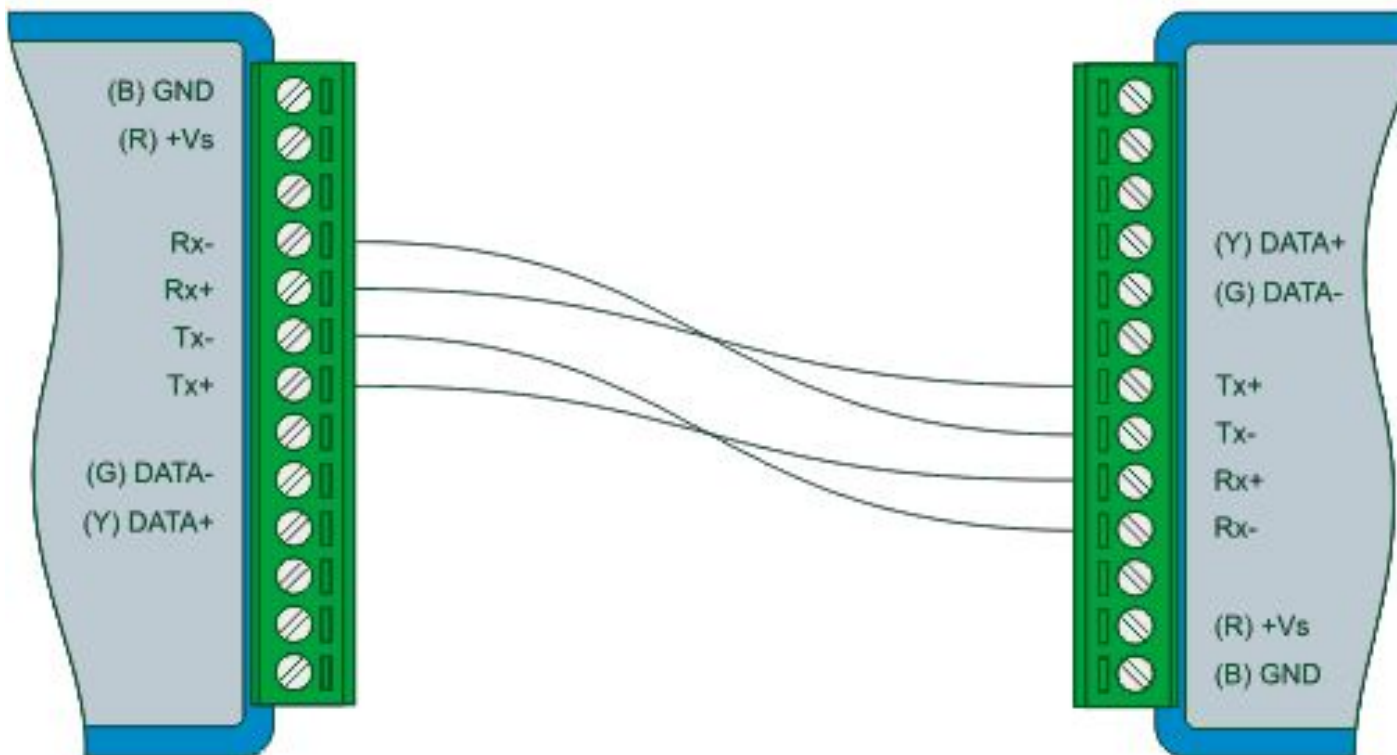
DE (driver enable) - разрешение работы передатчика;
RE (receiver enable) - разрешение работы приемника;



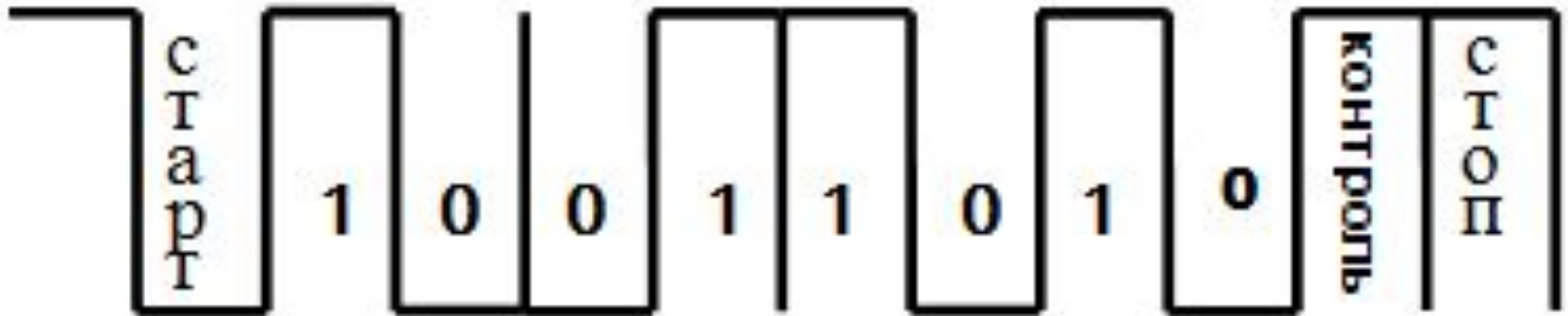
Четырехпроводное соединение устройств с интерфейсом RS-485

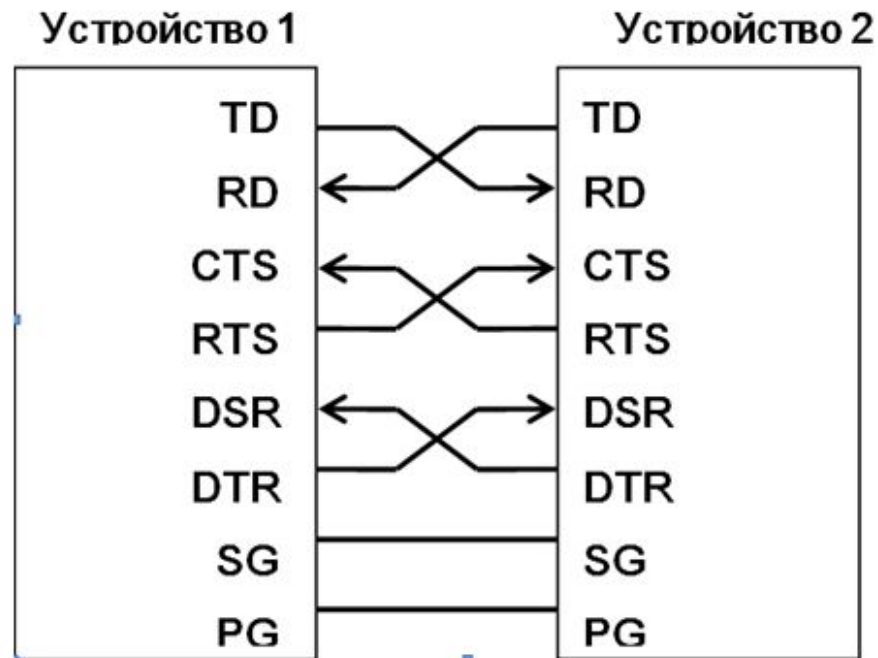


Соединение двух модулей преобразователей интерфейса RS-422



Формат данных интерфейса RS-232





TD – передаваемые данные.

RD – принимаемые данные.

CTS – линия подтверждения. С помощью этой линии одно из устройств получает подтверждение от второго устройства о готовности принять очередной блок данных.

RTS – запрос на передачу. Это линия, с помощью которой одно из устройств запрашивает разрешение на передачу очередного блока данных.

DTR – готовность к связи. Если взаимодействие не требуется, данный сигнал может использоваться как двоичный выход.

DSR – вход готовности. С помощью этого сигнала одно из устройств узнает о том, что второе устройство готово к связи.

SG – сигнальная земля (нулевой потенциал).

PG – защитная земля, соединяется с экраном кабеля и корпусом устройства.

Организация сопряжения через интерфейс RS-232

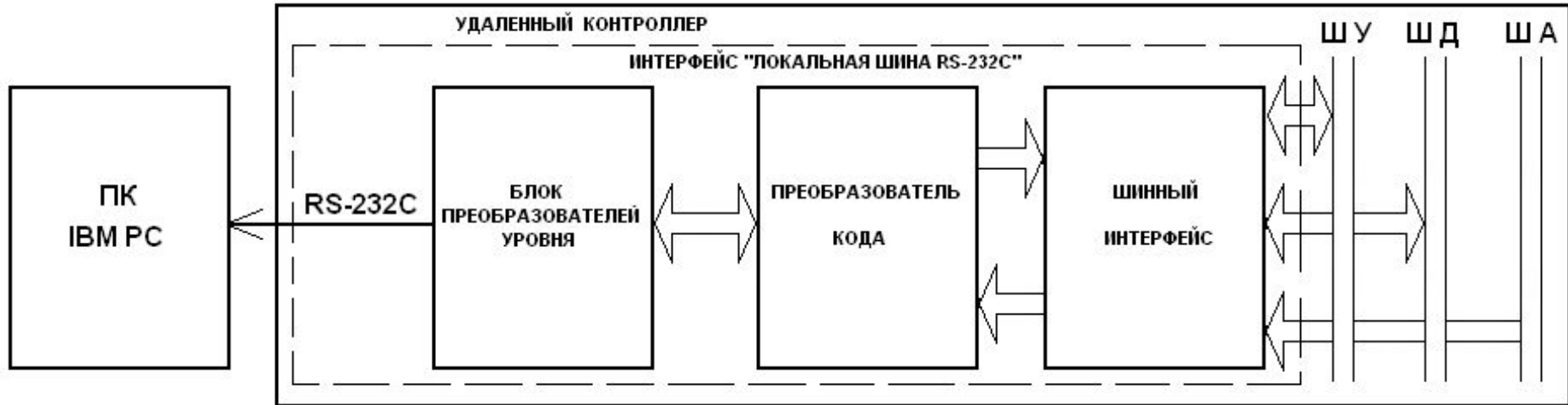




Рис. 1. Типовая схема применения токовой петли

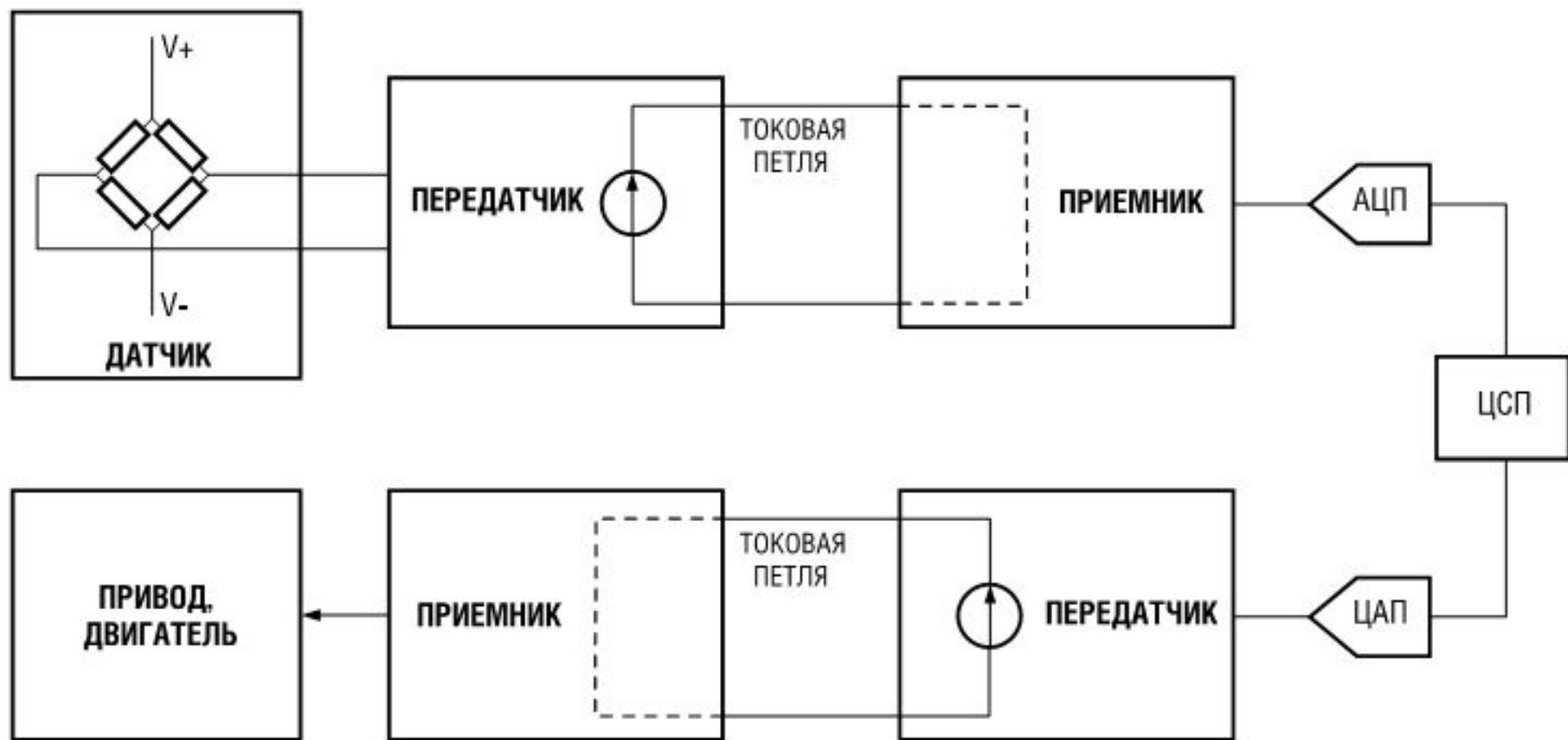


Рис. 2. Комплексная система с обратной связью для управления приводом

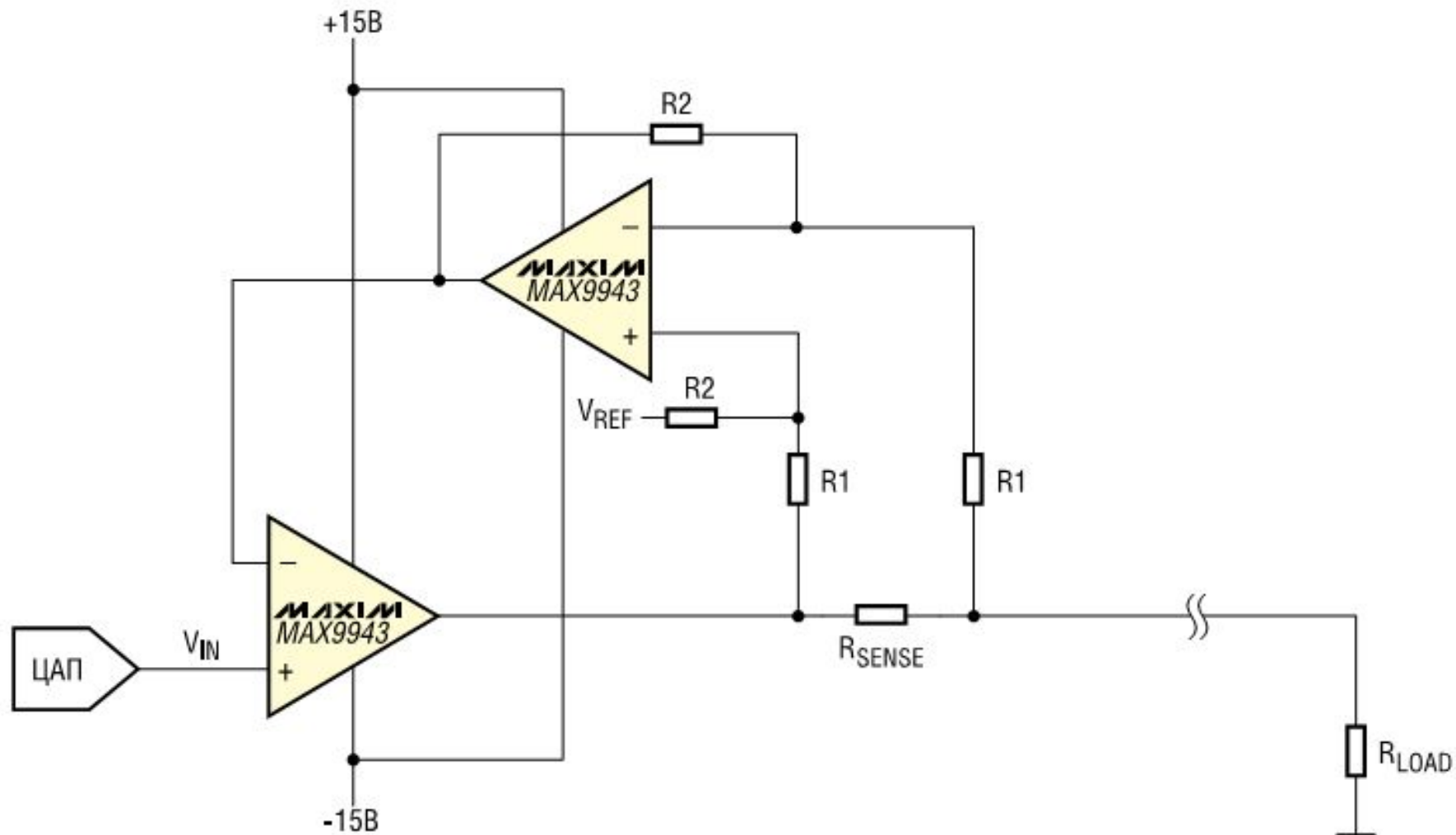
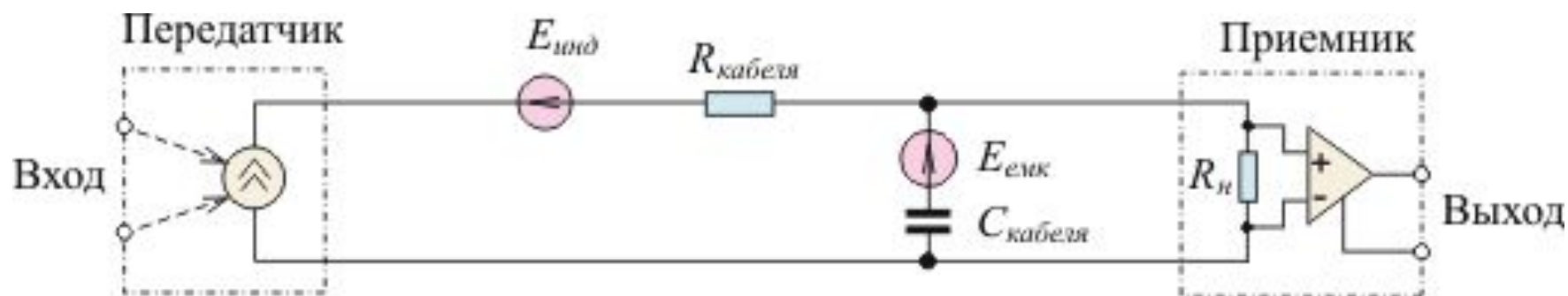
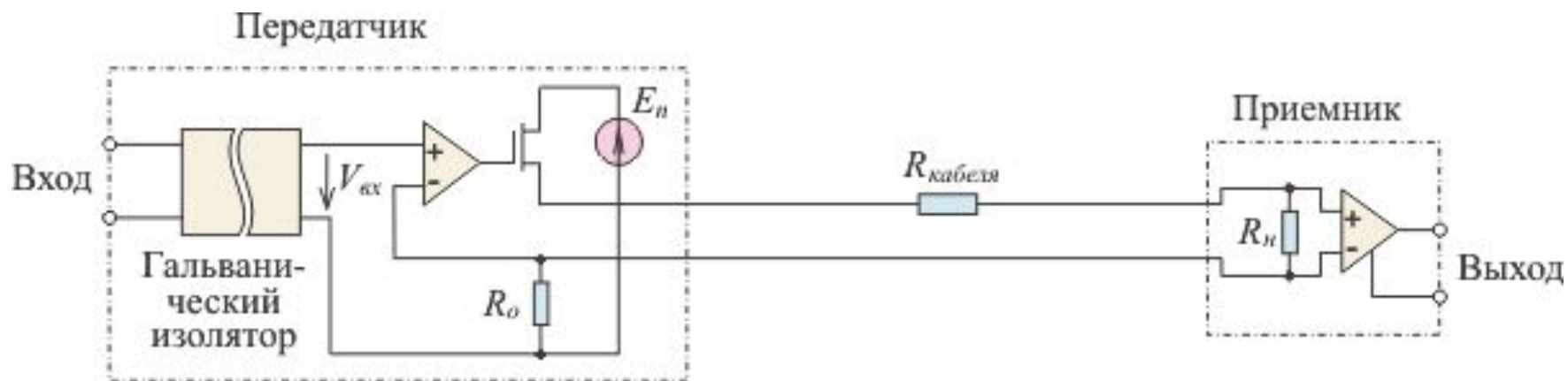


Рис. 3. Преобразователь напряжение-ток на MAX9943

Принцип действия «Токовой петли»



Два варианта построения аналоговой «токовой петли»: со встроенным в передатчик (а) и выносным (б) источником питания



а

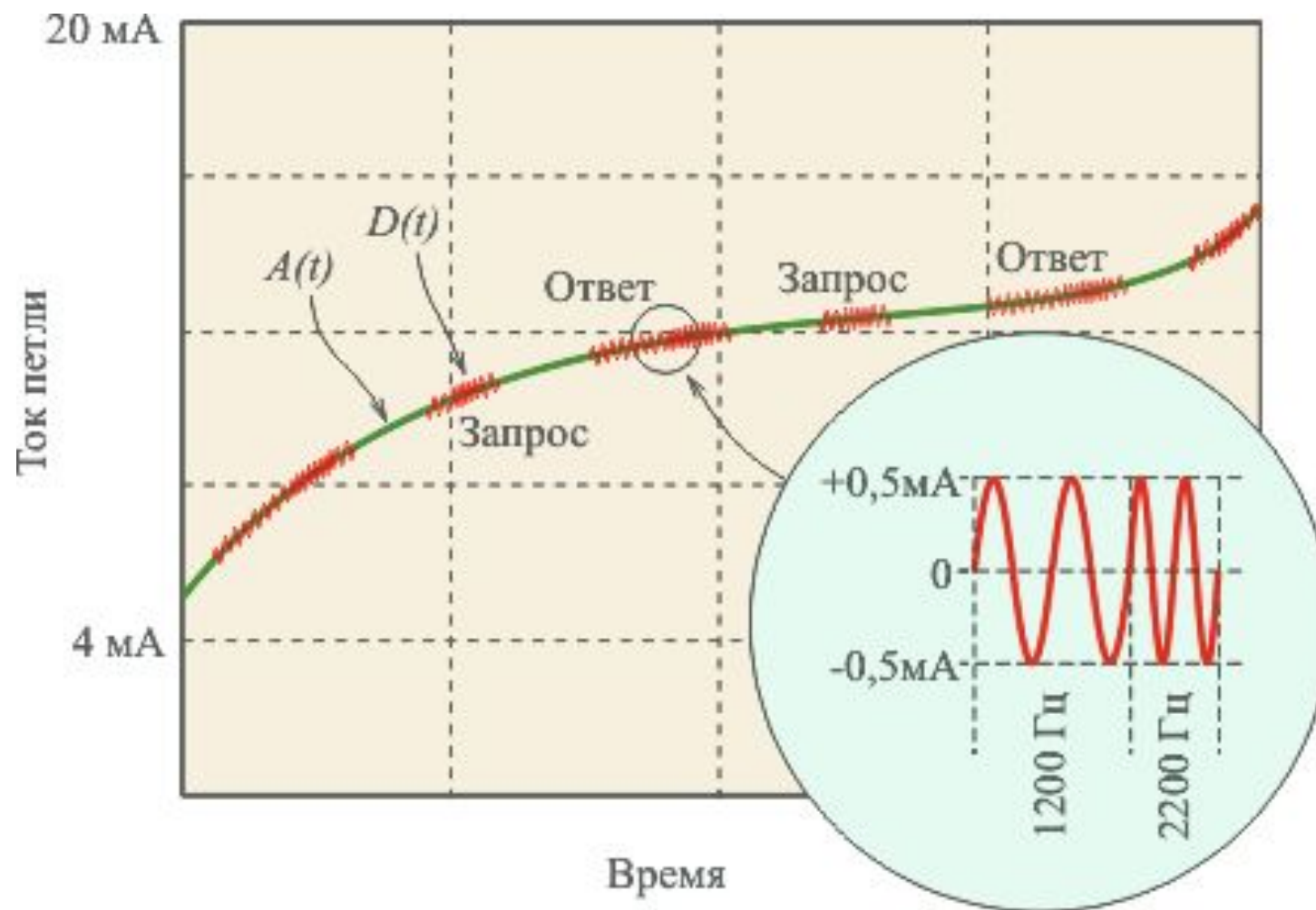


б

Принцип реализации цифровой «токовой петли»



Суммирование аналогового и цифрового сигнала в HART-протоколе



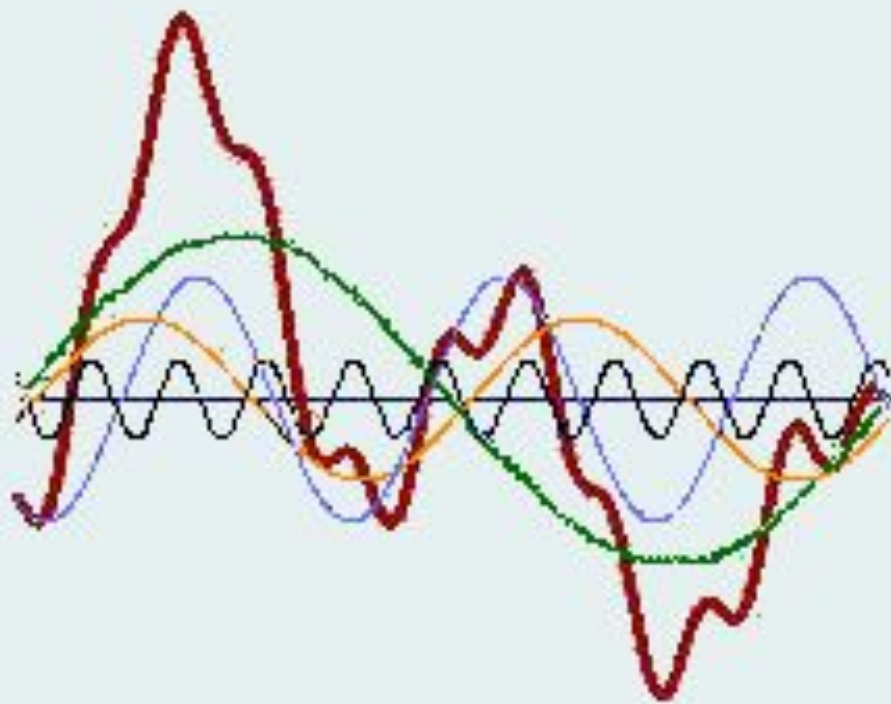


Лекция 2

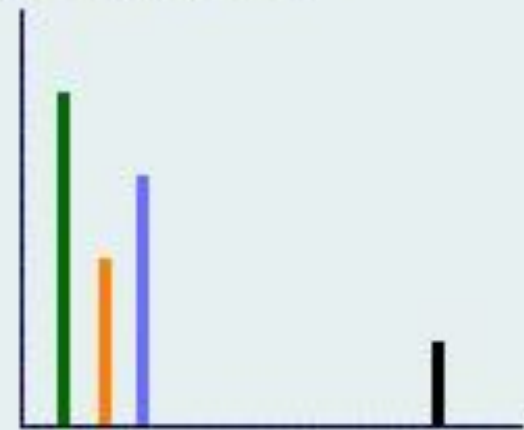
Структура цифровой системы с аналоговым входом и выходом







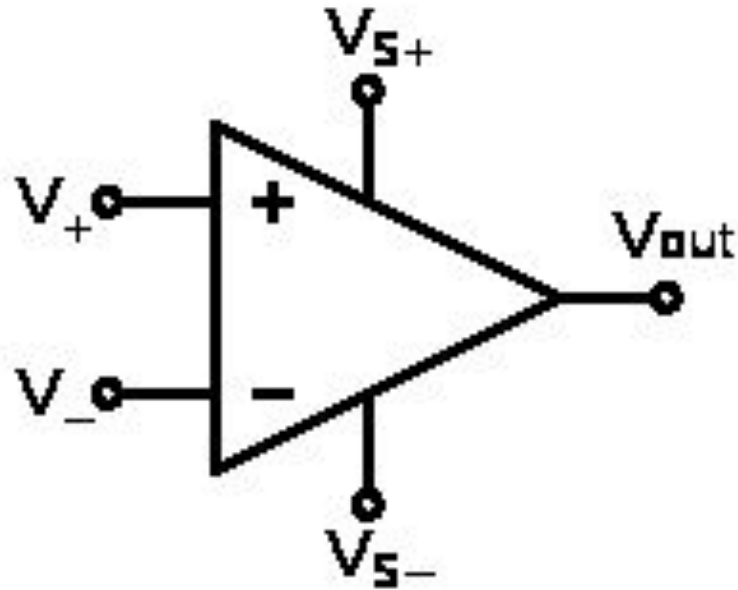
Amplitude



Frequency

$$s(t) = \sum_{k=1}^N s(k\tau) \frac{\sin(2\pi f_{\max}(t - k\tau))}{2\pi f_{\max}(t - k\tau)}$$

Графическое обозначение ОУ на электрической схеме



V_+ : неинвертирующий вход

V_- : инвертирующий вход

V_{out} : выход

V_{S+} : плюс источника питания (также обозначается как V_{DD} , V_{CC} , или V_{CC+})

V_{S-} : минус источника питания (также обозначается как V_{SS} , V_{EE} , или V_{CC-})

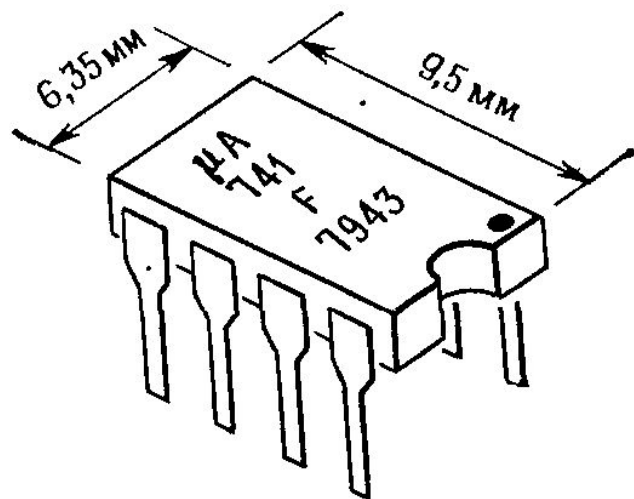
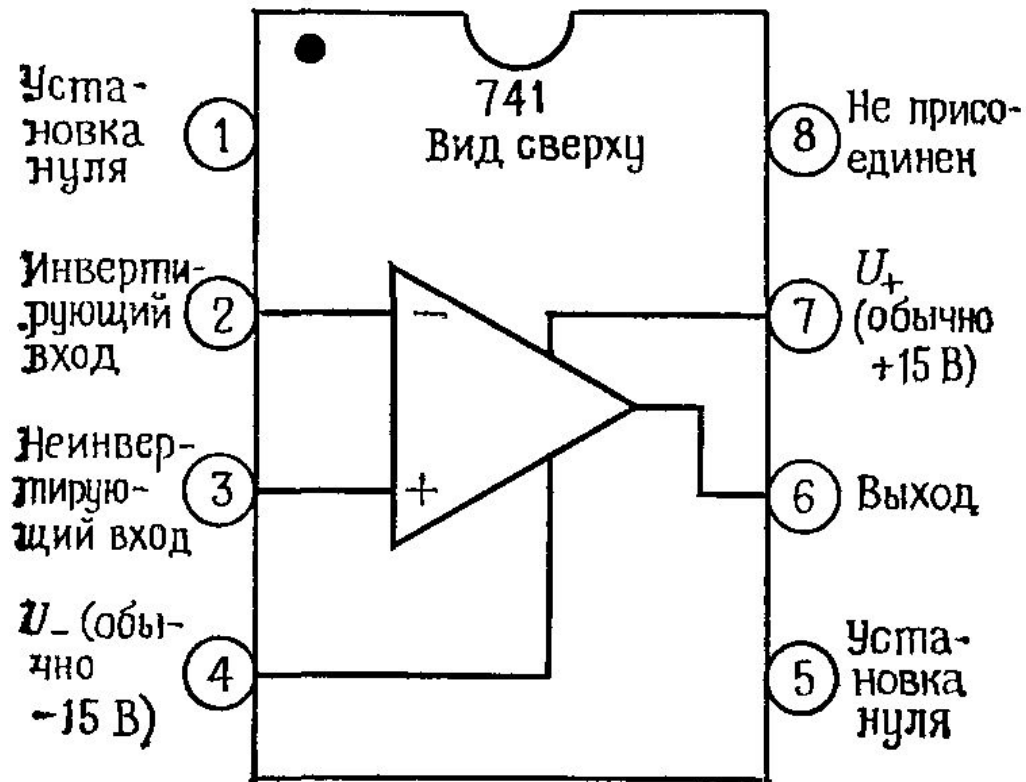
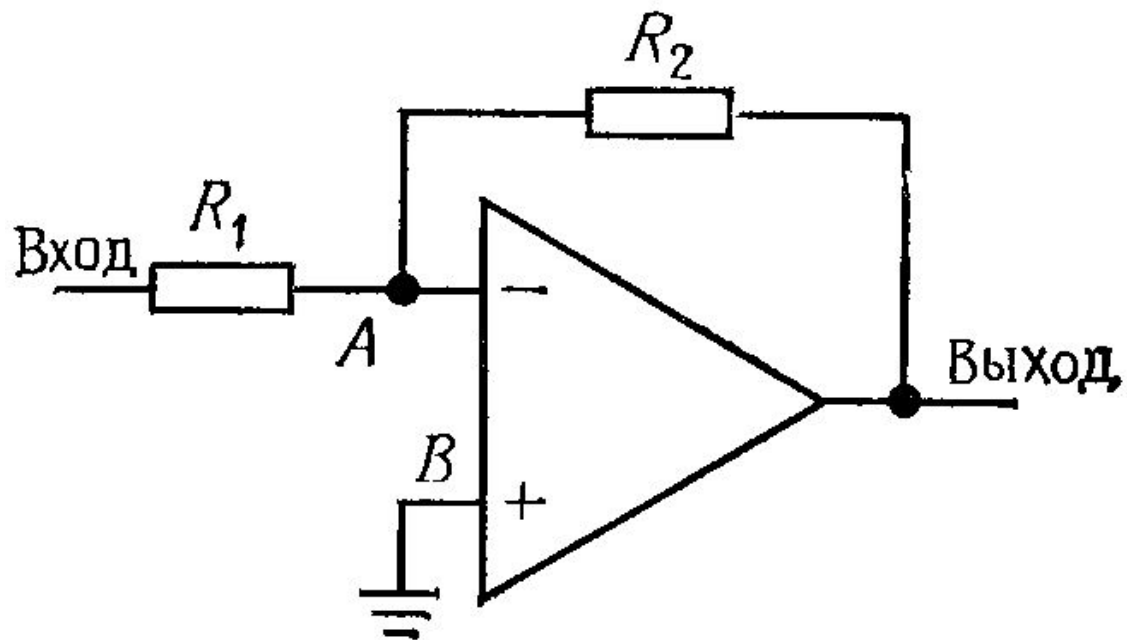


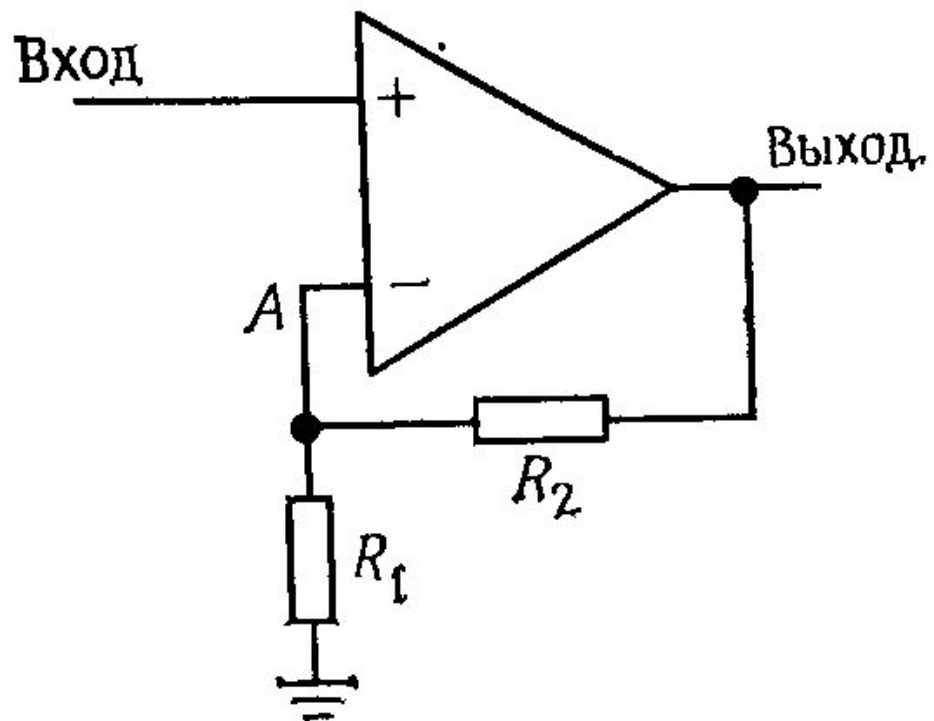
Рис. 3.2. Интегральная схема в корпусе мини-DIP с двухрядным расположением выводов.



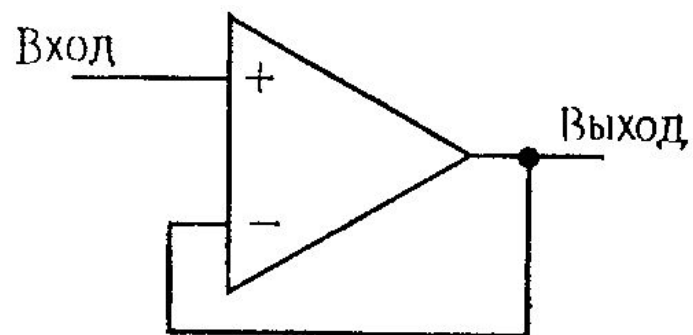
Инвертирующий усилитель



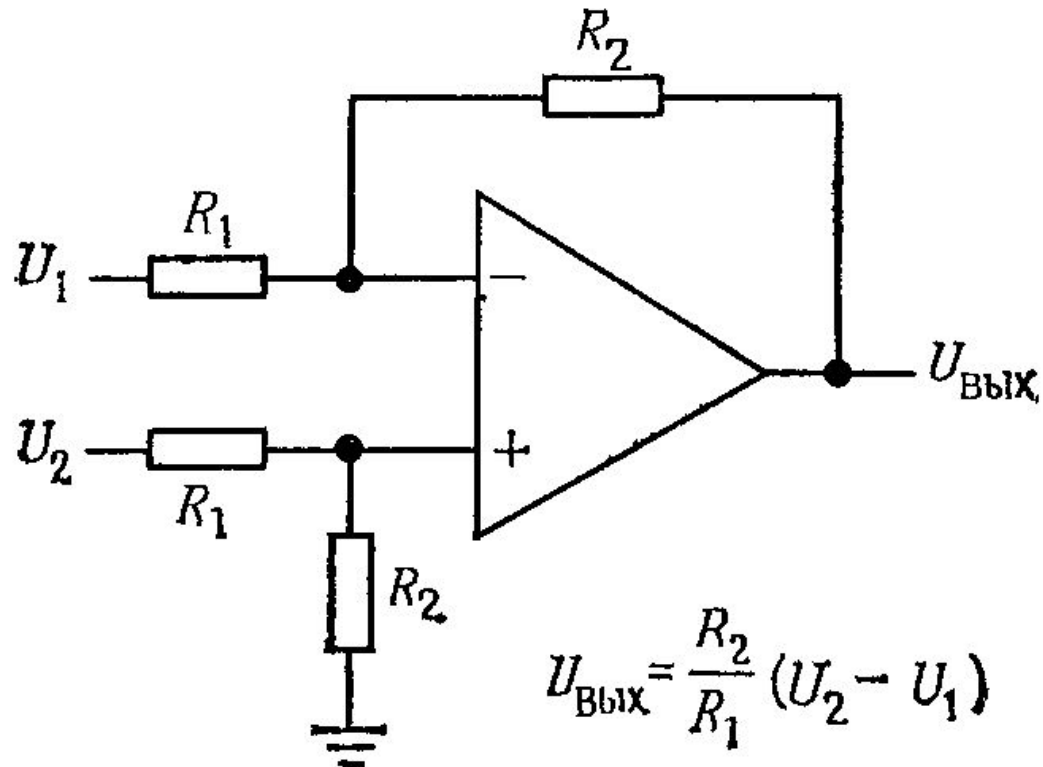
Неинвертирующий усилитель



Повторитель напряжения



Дифференциальный усилитель



Цифровой
вход

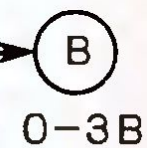
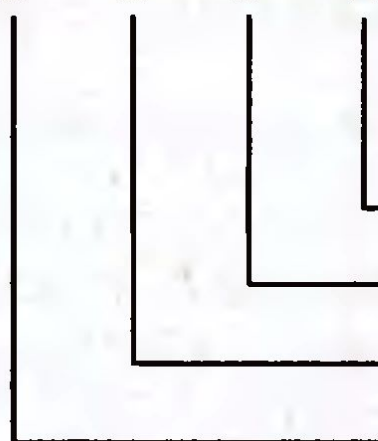
Аналоговый
выход

8
D

4
C

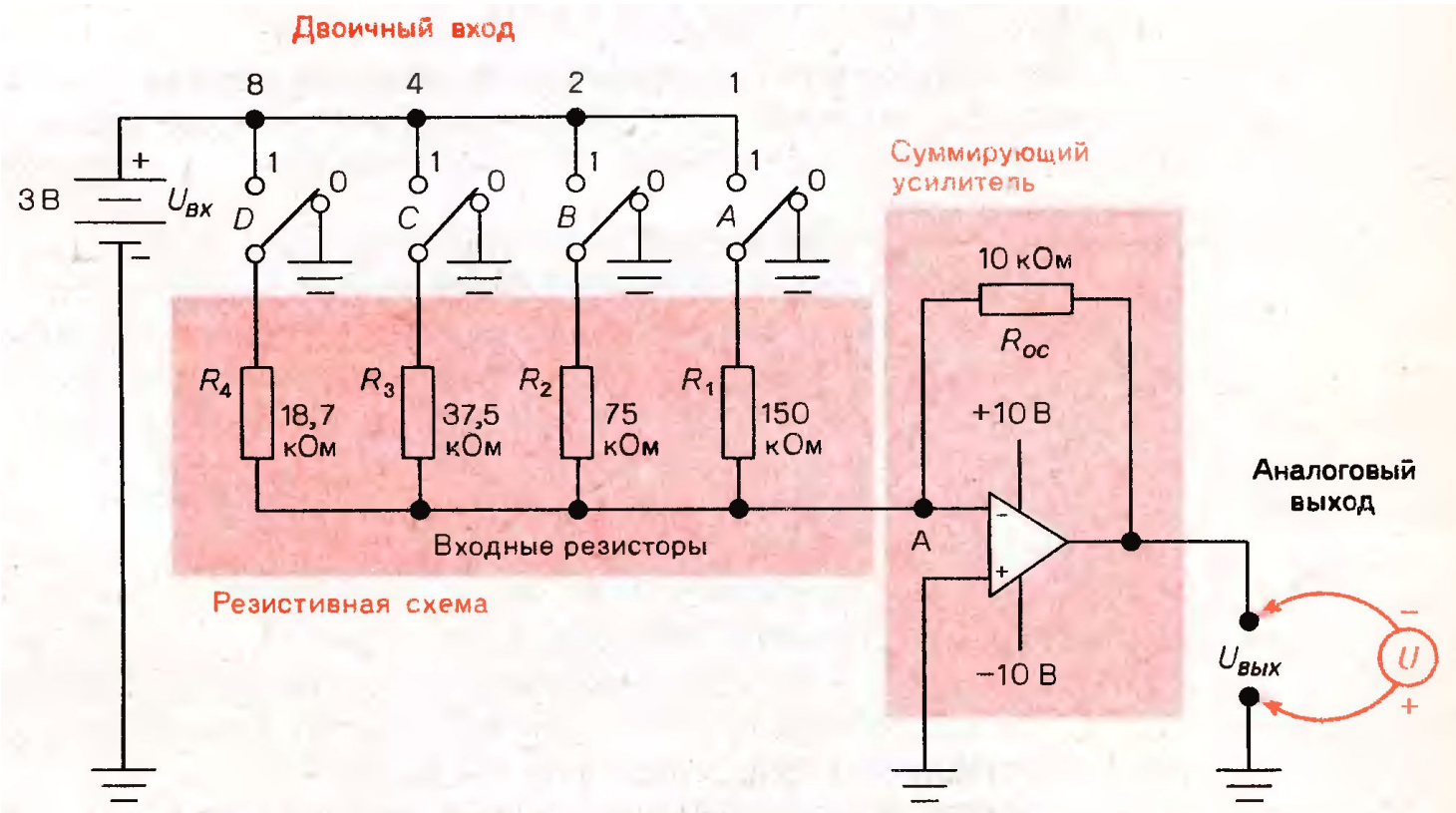
2
B

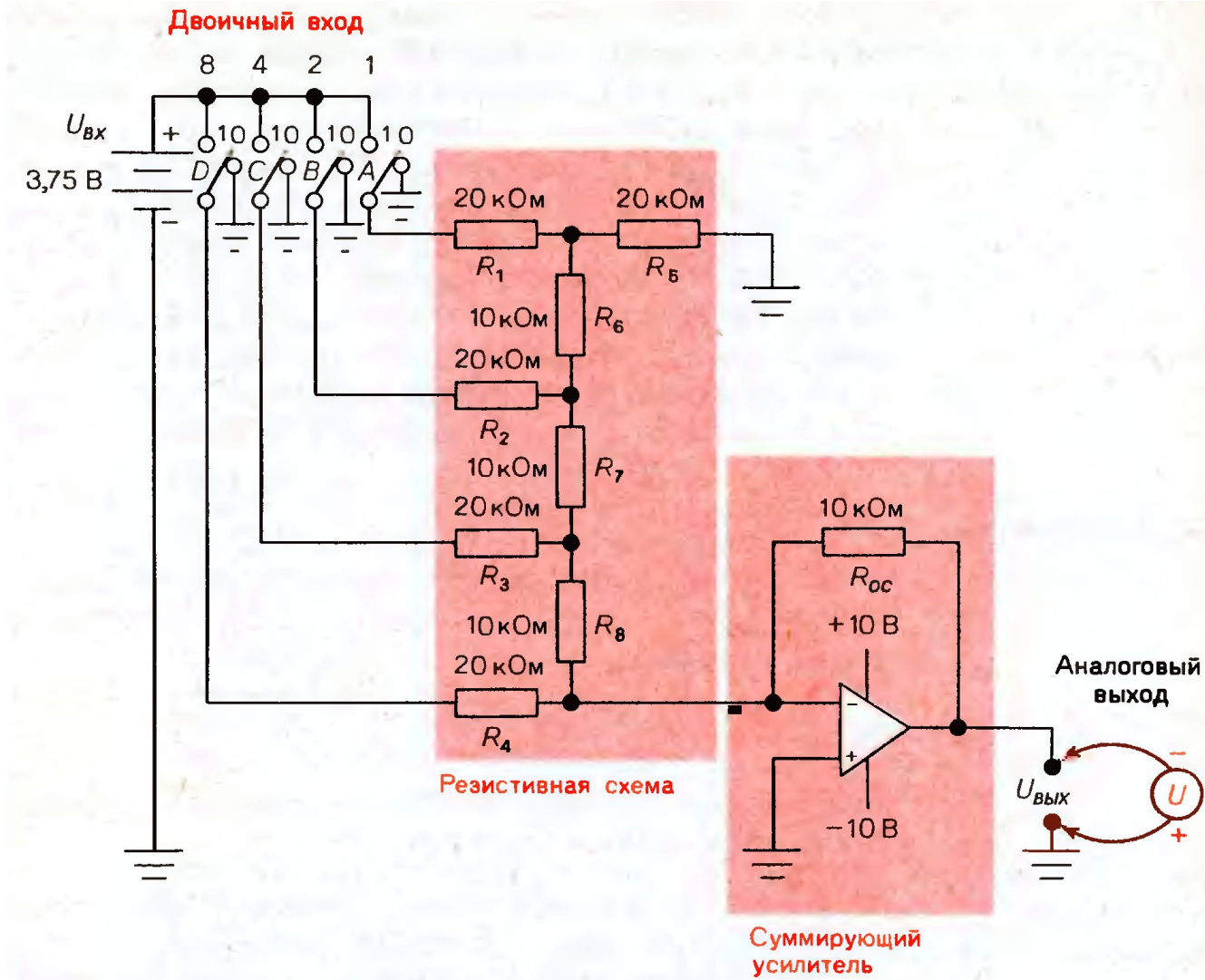
1
A

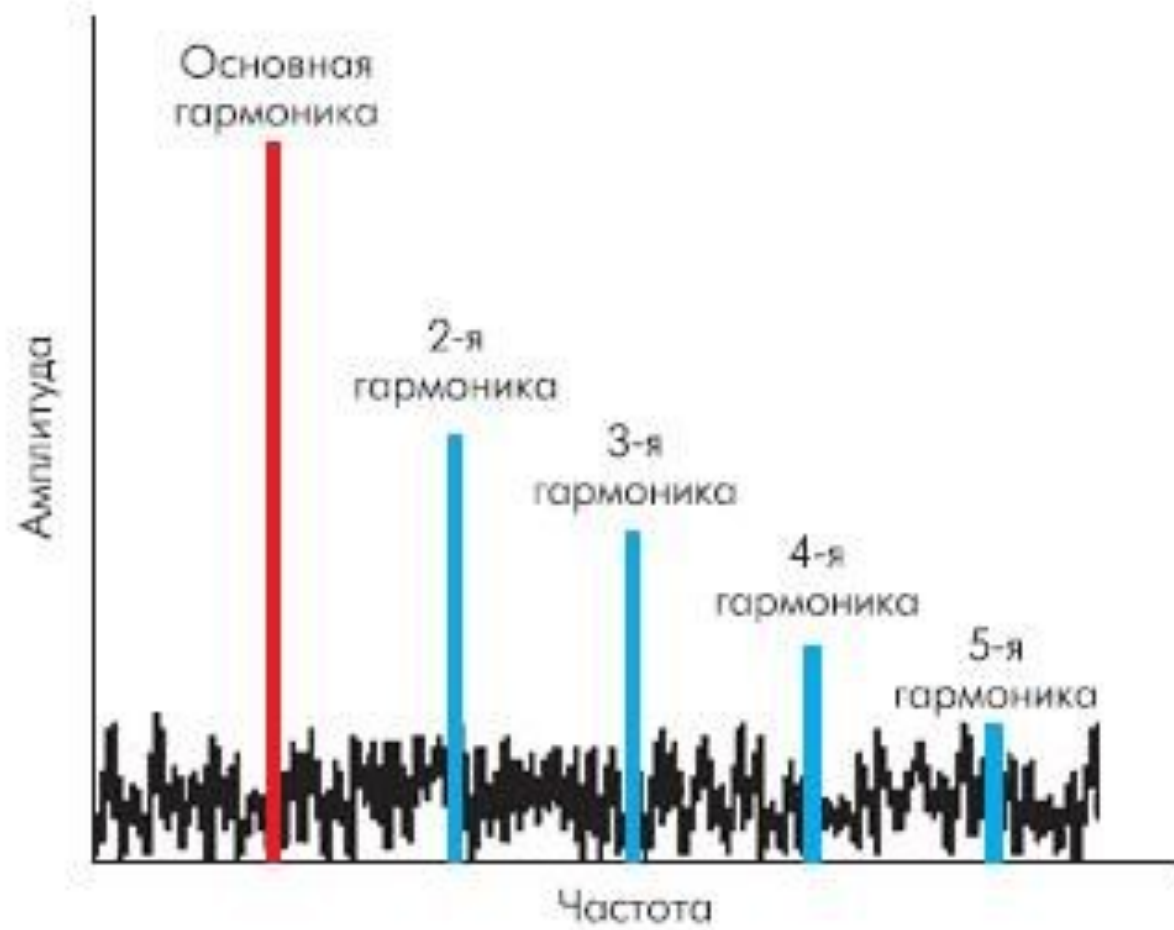


ЦАП

Двоичный код				Аналоговый выход
D	C	B	A	$U_{\text{вых}}, \text{В}$
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0,2
0	0	1	0	0,4
0	0	1	1	0,6
0	1	0	0	0,8
0	1	0	1	1,0
0	1	1	0	1,2
0	1	1	1	1,4
1	0	0	0	1,6
1	0	0	1	1,8
1	0	1	0	2,0
1	0	1	1	2,2
1	1	0	0	2,4
1	1	0	1	2,6
1	1	1	0	2,8
1	1	1	1	3,0

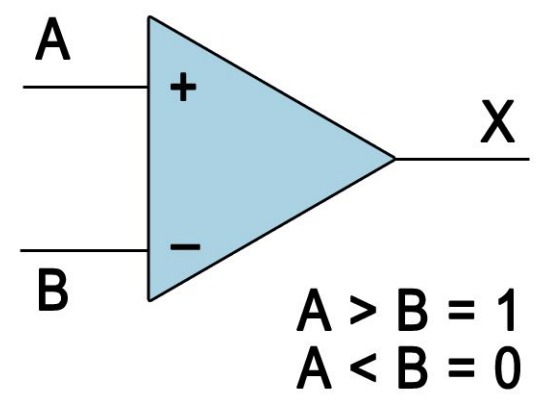
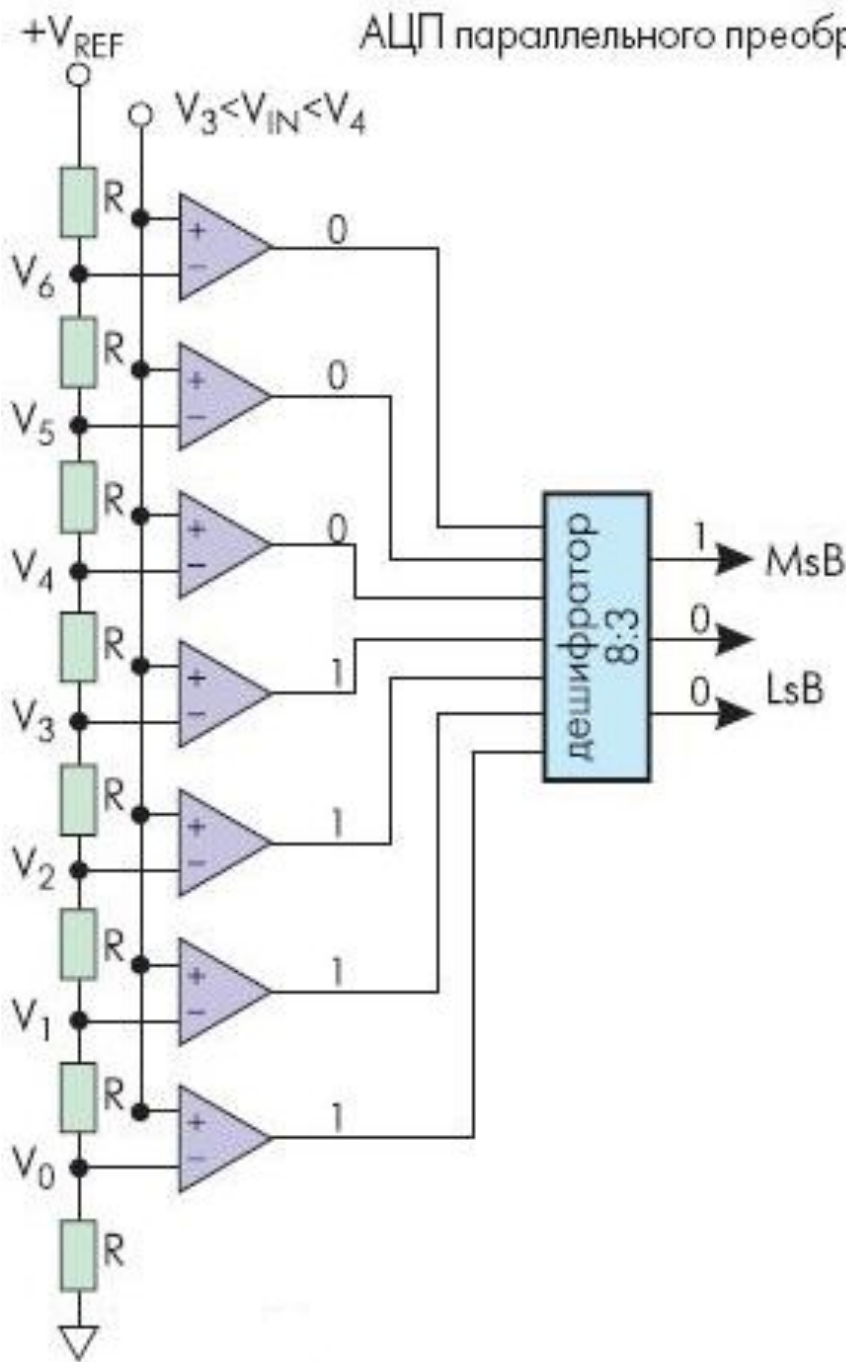




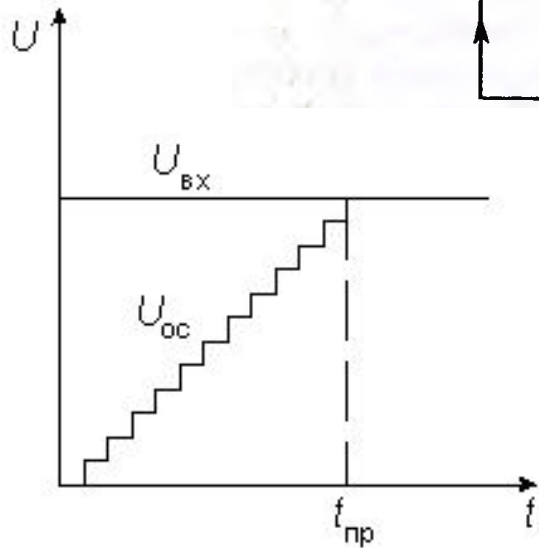
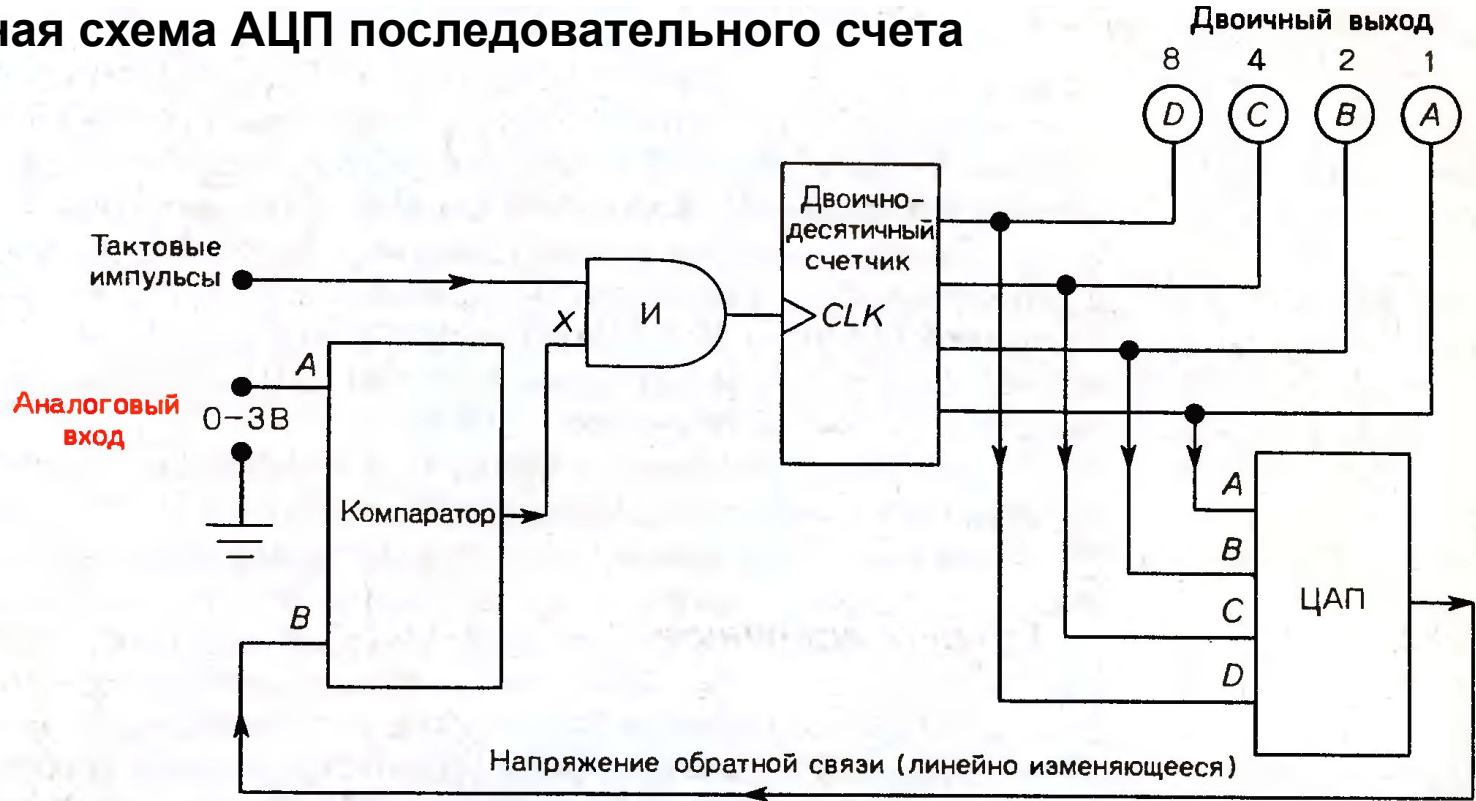




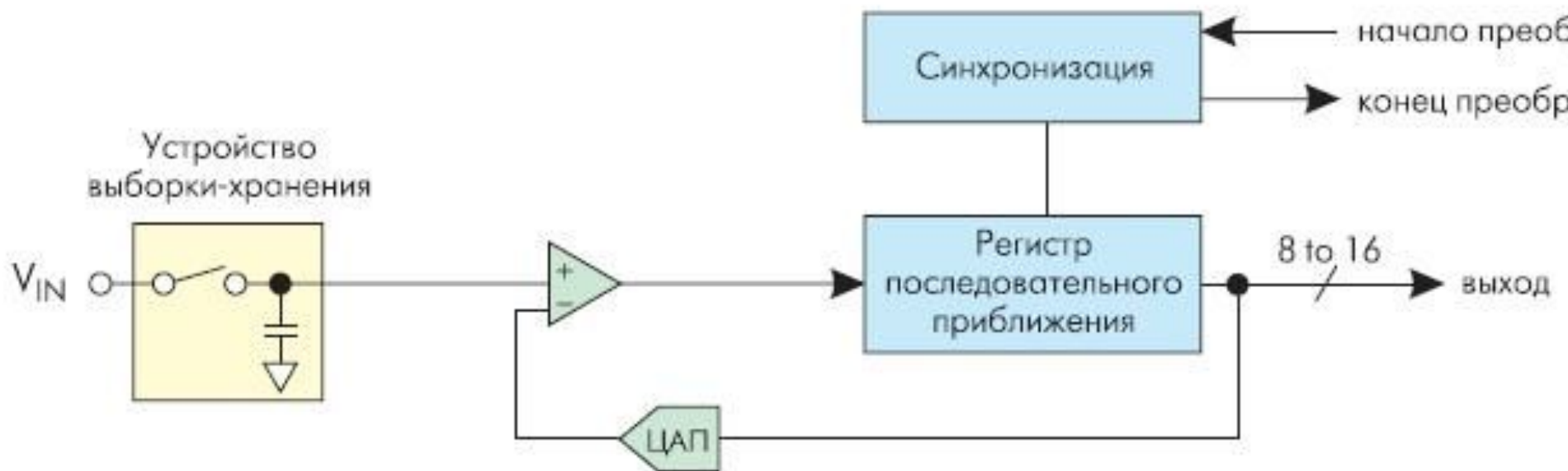
АЦП параллельного преобразования

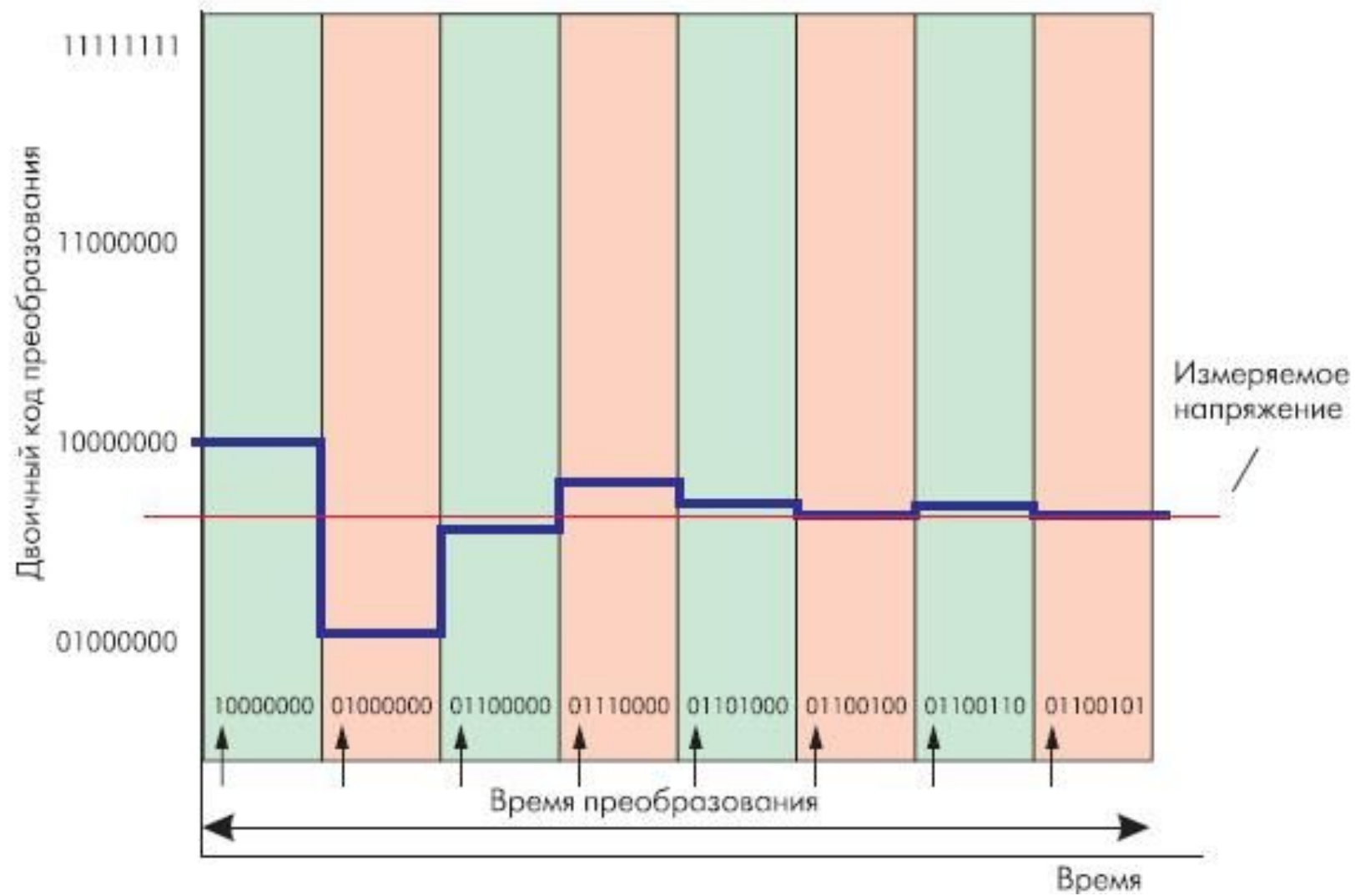


Структурная схема АЦП последовательного счета

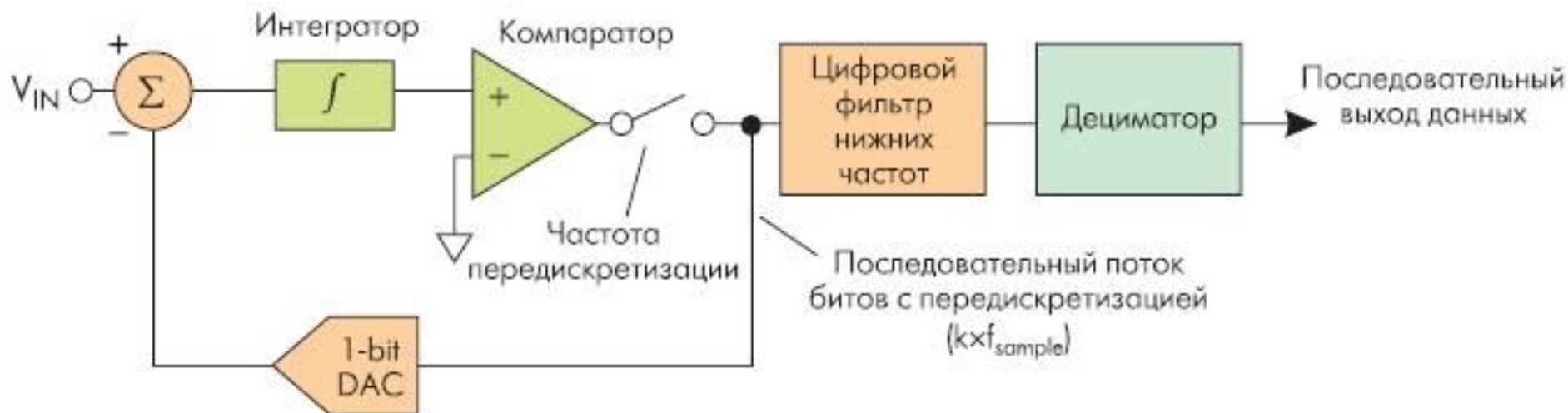


Структурная схема АЦП последовательного приближения

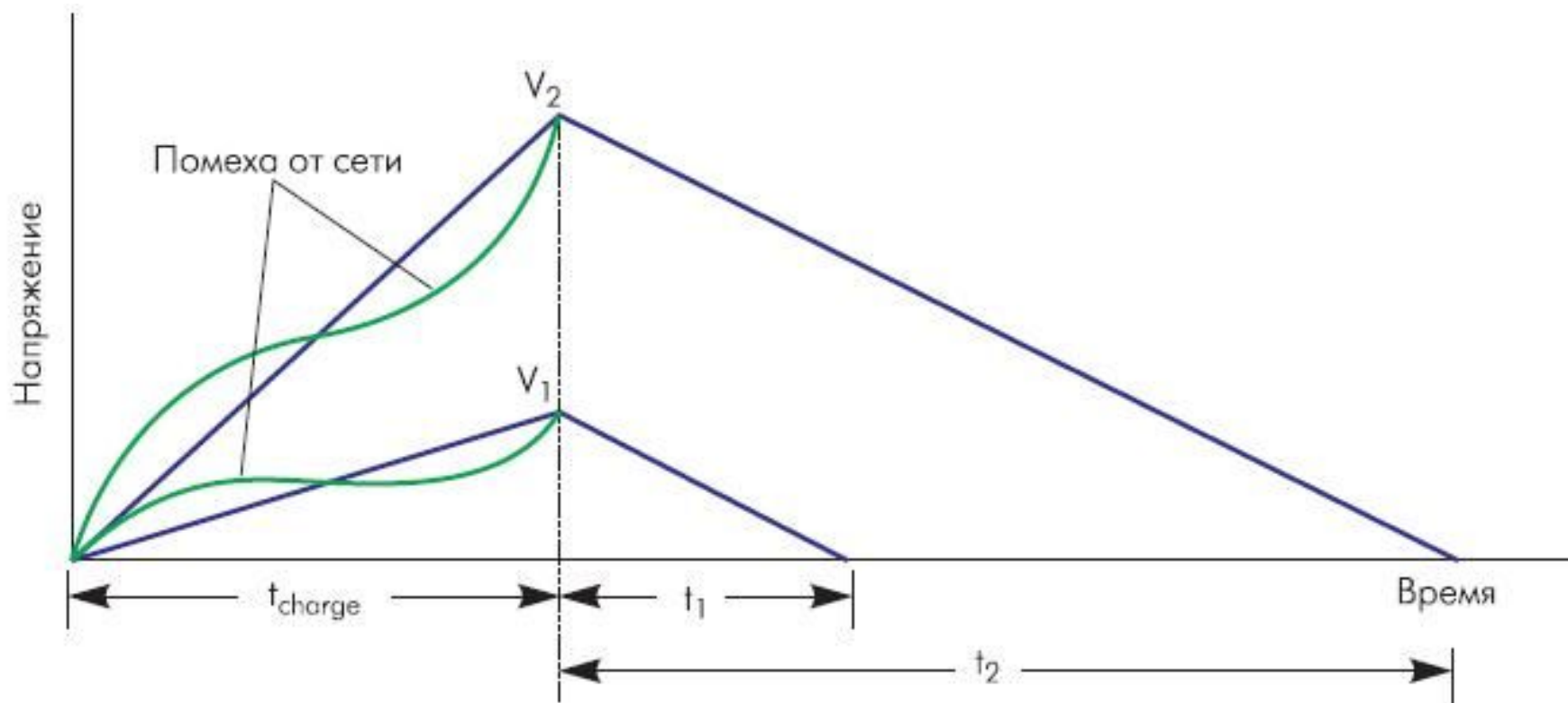


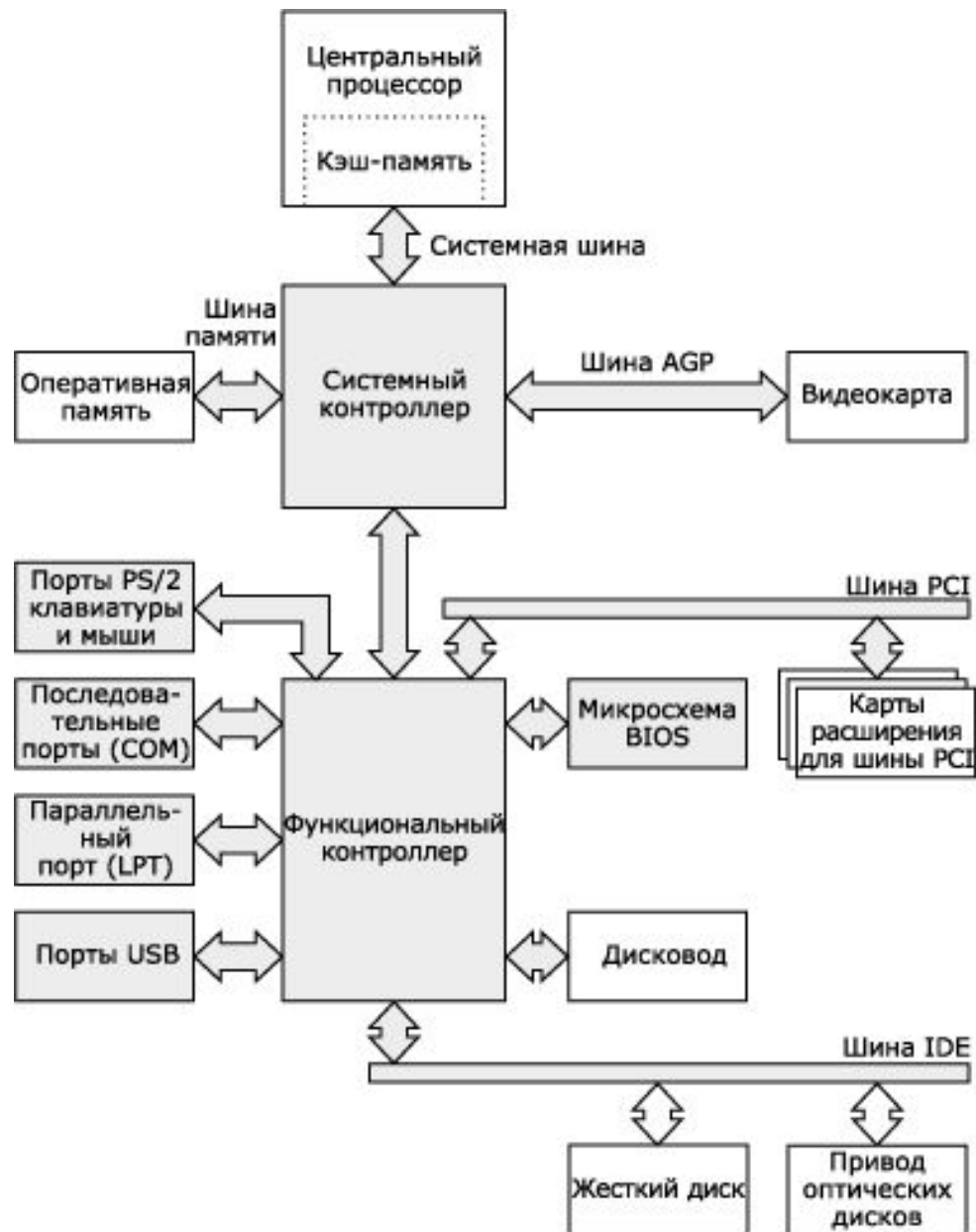


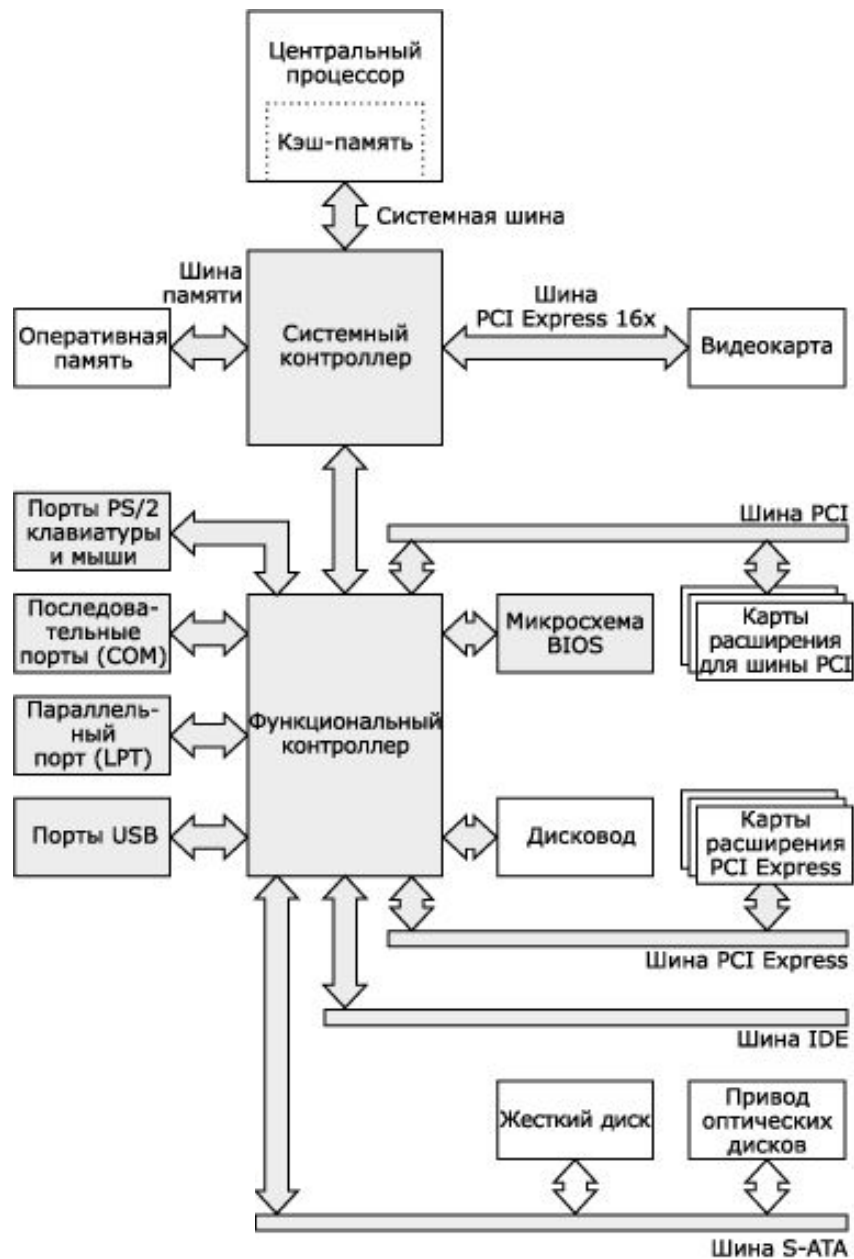
Сигма-дельта АЦП

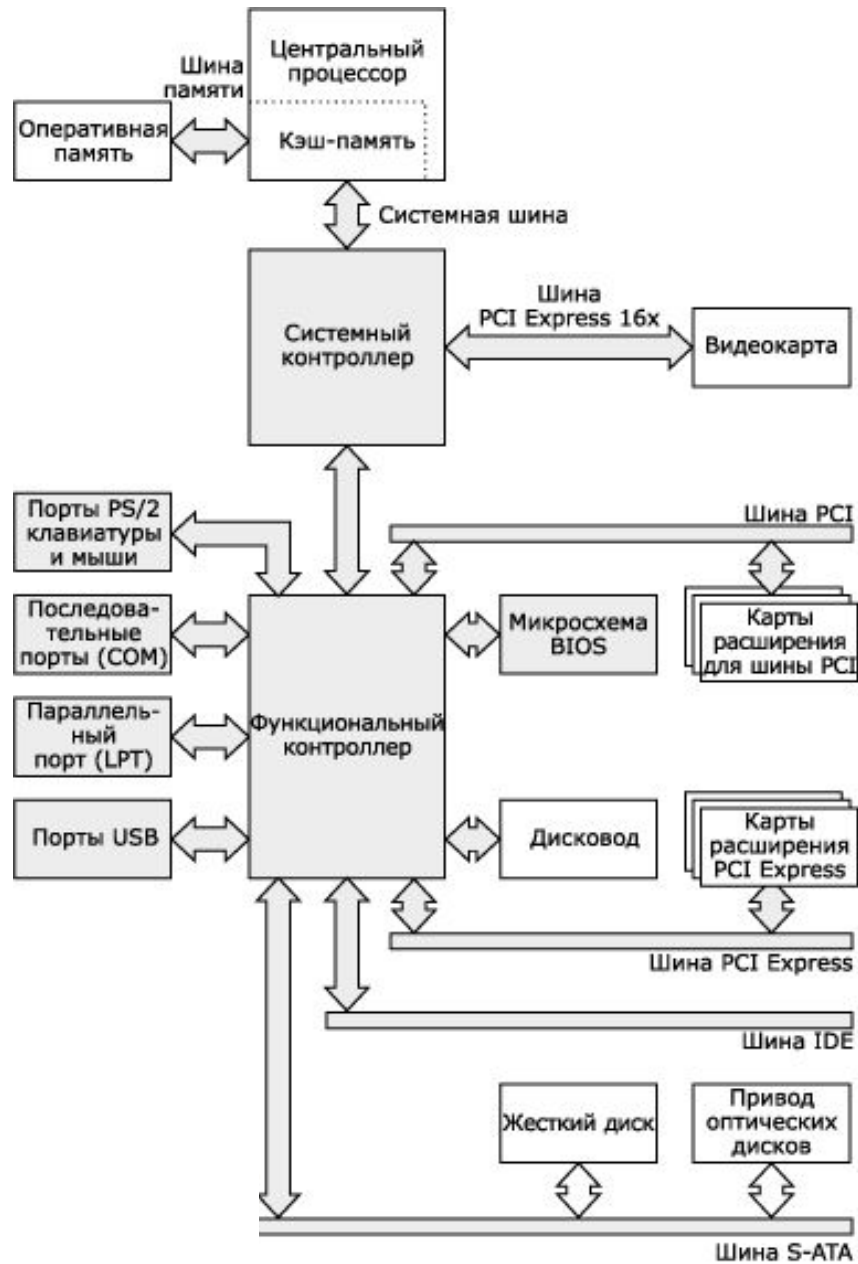


Интегрирующий АЦП









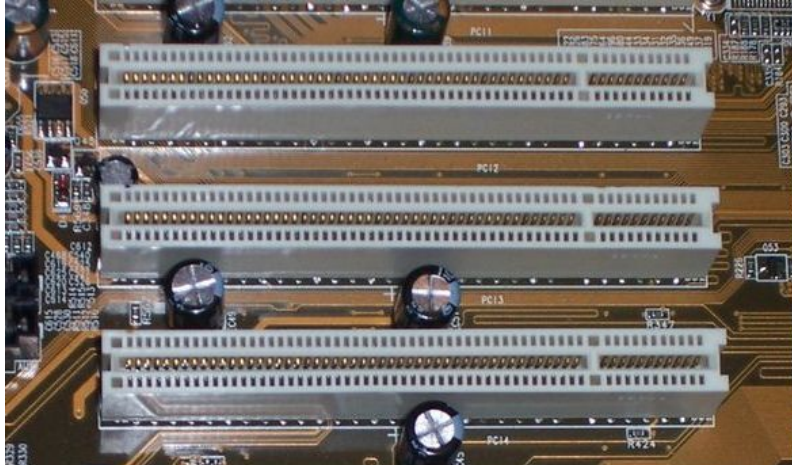
5 разъёмов 16-битной и 1 разъём 8-битной шины ISA



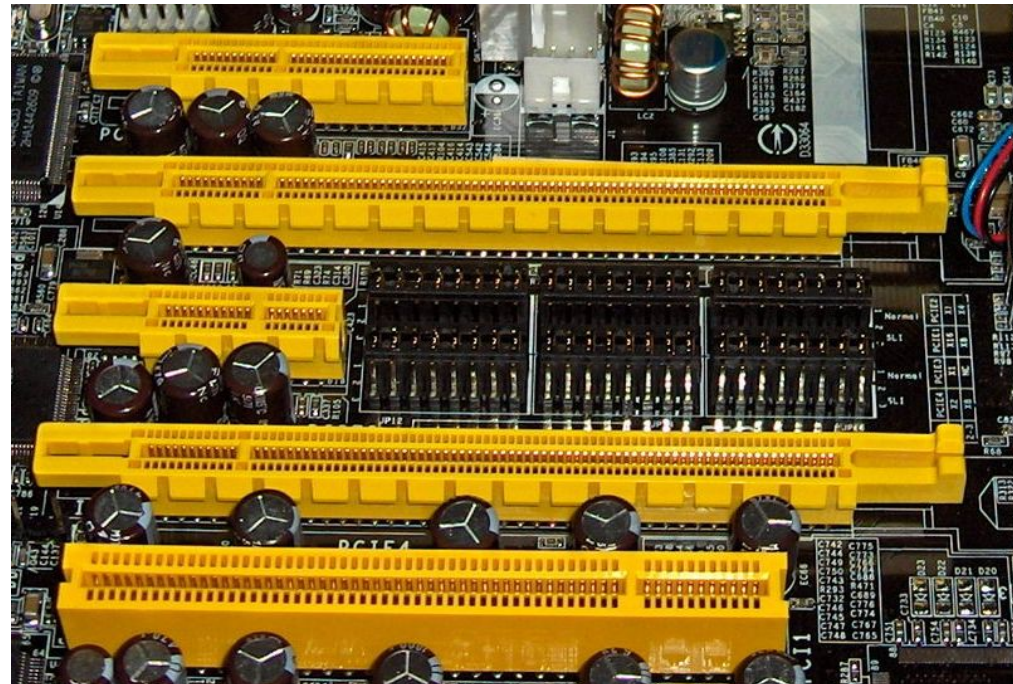
Видеокарта на шине ISA (Trident 512k)



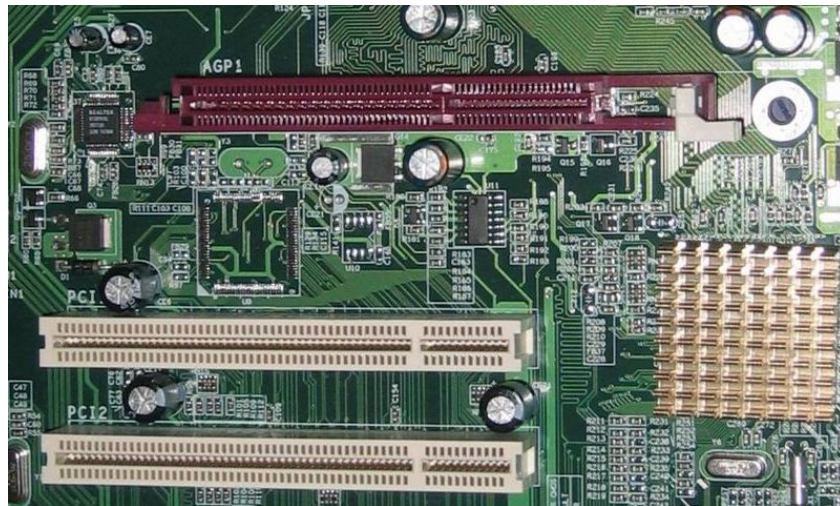
Разъём 32-разрядной PCI



Слоты PCI Express x4, x16, x1, опять x16, внизу стандартный 32-разрядный слот PCI



Разъём AGP на материнской плате
(обычно коричневого или зелёного цветов).



Версии HyperTransport

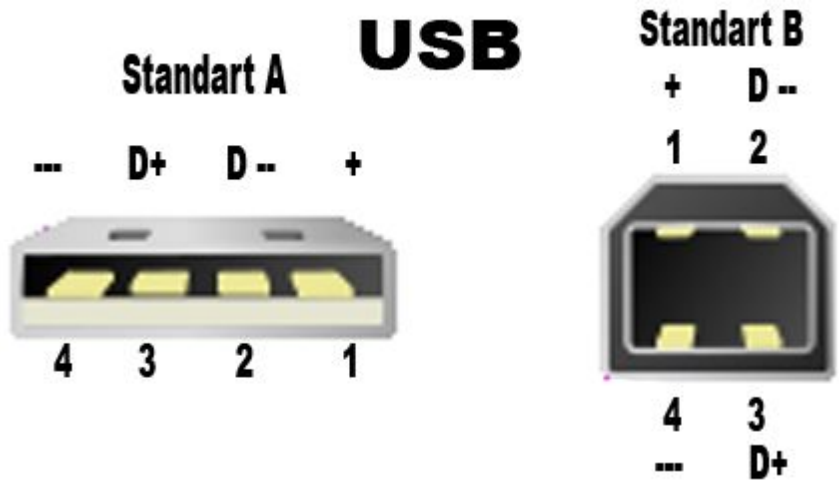
Версия	Год	максимальная частота	максимальная ширина	пиковая пропускная способность (в оба направления)
1.0	2001	800 МГц	32 бит	12,8 ГБ/с
1.1	2002	800 МГц	32 бит	12,8 ГБ/с
2.0	2004	1,4 ГГц	32 бит	22,4 ГБ/с
3.0	2006	2,6 ГГц	32 бит	41,6 ГБ/с
3.1	2008	3,2 ГГц	32 бит	51,6 ГБ/с

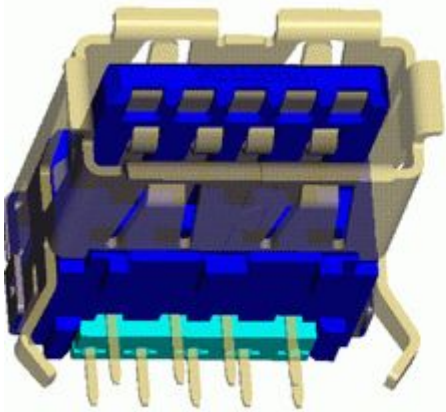
Обзор пропускной способности

Интерфейс	Номинальная пропускная способность (Мбит/с)	Номинальная пропускная способность (Мбайт/с)
USB 1.x	1,5	0,19
USB 1.x	12	1.5
USB 2.0	480	60
USB 3.0	5000	500*
FireWire 400	400	50
FireWire 800	800	80*
SATA / eSATA 150	1500	150*
SATA / eSATA 300	3000	300*

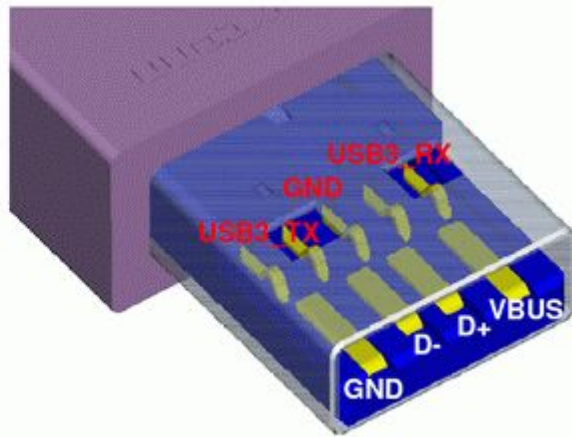
* - кодирование 8/10 бит.

Номер контакта	Обозначение	Цвет провода
1	V BUS	красный
2	D-	белый
3	D+	зелёный
4	GND	чёрный





USB-вилка типа A



USB-вилка типа B



разъём Micro-B

IEEE 1394



4 pin

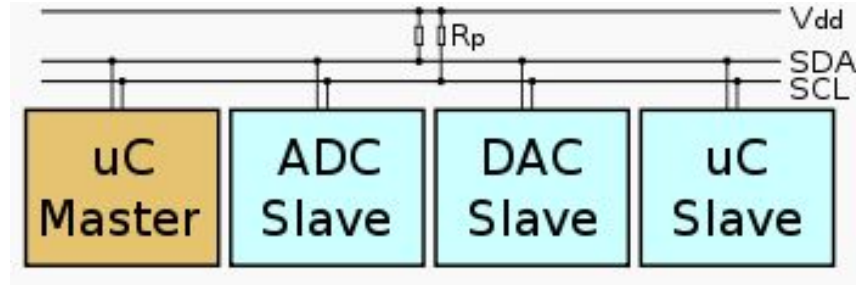


9 pin

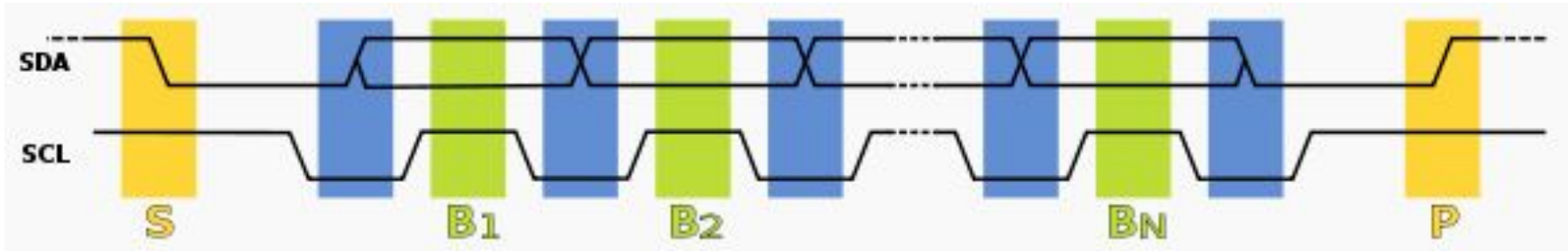


6 pin

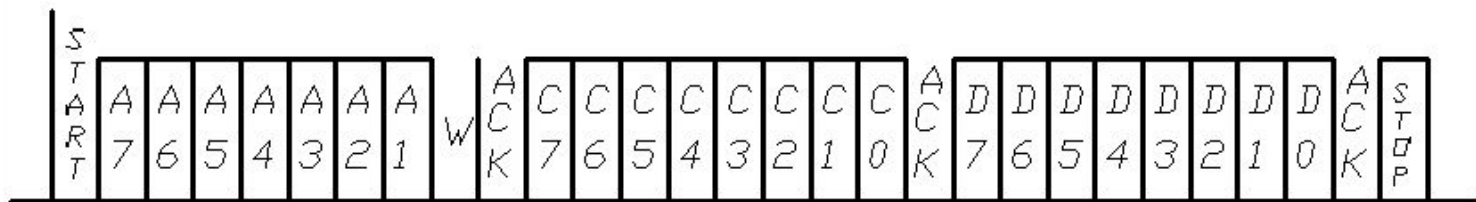
ИНТЕРФЕЙС I²C



Пример схемотехники с одним микроконтроллером (uC Master) и тремя подчинёнными (slave) устройствами, нагруженными резисторами R_p



Временная диаграмма работы шины I²C



Формат передачи данных на шине i2c