

УДК 004.35

**НАЗНАЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ ПРИБОРАМИ GPIB.  
АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ ПРИБОРАМИ ПЗШИ  
В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ****Е.Н. ПАЦАНКОВ***(Представлено: И.С. РУСЕЦКИЙ)*

*В статье рассматривается назначения устройства управления приборами GPIB. Проведен анализ технологий, наиболее подходящих, для разработки данного устройства. Проведены исследования по актуальности разработки данного устройства.*

**Введение.** Бурное развитие электронных устройств и расширение возможностей измерительных приборов практически сразу поставили вопрос о взаимодействии между контрольно-управляющей и измерительной аппаратурой с компьютерной техникой. Компания Hewlett-Packard в середине 60-х годов представила интерфейс Hewlett-Packard Interface Bus (HP-IB) как многоцелевой контроллер [1]. Бурно растущий рынок и значительное расширение сферы применений контрольно-измерительной аппаратуры потребовали возможностей комбинирования вычислительной мощности компьютера и конечного измерительного прибора. Интерфейс HP-IB стал удачным и гармоничным решением этой задачи.

В 1970-х стандарт HP-IB был преобразован в более общий GPIB (General Purpose Interface Bus – интерфейсная шина общего назначения), а также был принят как стандарт IEEE-488.

Во многих технических лабораториях все еще имеются «устаревшие» измерительные приборы, примерно 1980-х годов, которые обладают превосходными измерительными свойствами, но в современном мире не интегрируемые с ПК из-за отсутствия современных интерфейсов передачи данных. Эти интерфейсы обеспечивают дистанционное управление и сбор данных, обычно через USB или Ethernet.

Многие современные измерительные приборы оснащены интерфейсом IEEE488, который на Западе известен как GPIB, а в России как КОП (канал общего пользования по ГОСТ 26.003-80). Он позволяет объединять приборы в автоматизированные измерительные комплексы. Но для управления таким комплексом нужен компьютер, оборудованный адаптером этого интерфейса. В типовой комплектации большинства персональных компьютеров и других устройств он отсутствует, а как самостоятельное изделие стоит недешево.

Разрабатываемая система позволит использовать одноплатный микрокомпьютер Raspberry Pi для управления каналом общего пользования и обменом по нему информацией с измерительными приборами, оснащенными данным интерфейсом.

**Основной раздел. Приборный интерфейс КОП (GPIB)**

Простота использования, постоянное развитие аппаратной поддержки GPIB, разработка новых GPIB-совместимых приборов приводит к росту числа пользователей шины, несмотря на мощную конкуренцию со стороны архитектур VMEbus и др. Поскольку шина GPIB полностью стандартизована и протестирована, большинство производителей автоматизированных измерительных систем и приборов встраивают в свои изделия интерфейсы GPIB в качестве основного канала передачи данных.

GPIB-магистраль состоит из 16 сигнальных линий и 8 линий заземления или возврата сигнала представлена на рисунке 1.

Магистраль разбита на три шины. Сигнальные линии группируются следующим образом: 8 линий входят в шину данных, 3 линии – в шину согласования (протокола) и 5 линий – в шину управления интерфейсом. Шина данных (Data Lines) имеет 8 линий (DIO1...DIO8) и предназначена для передачи байта информации (данные и команды интерфейса). Шина управления (Bus Control Lines) содержит 5 линий (ATN, IFC, SRQ, REN, EOI), назначение которых будет разъяснено ниже. Шина синхронизации (Handshake Lines) содержит 3 линии (DAV, NRFD, NDAC), используемых для квитирования передачи байта информации. Сигналы на линиях имеют отрицательную TTL логику (нулю соответствует напряжение >2,5 В, единице – 0,8 В). Передача информации идет последовательно побайтно по линиям DI0-DI7 в асинхронном режиме.

Стандарт GPIB определяет три различных типа устройств, которые могут быть подключены к шине: «listener» (слушатель, приемник), «talker» (передатчик, источник) и/или контроллер. Устройства, подключенные к системе, могут менять свое состояние («listener» либо «talker») по командам с модуля, имеющего состояние «контроллер». Устройство в состоянии «listener» считывает сообщения с шины; устройство в состоянии «talker» посылает сообщения на шину. В каждый момент времени в состоянии «talker» может быть одно и только одно устройство, в то время как в состоянии «listener» может быть произвольное количество устройств. Магистраль одновременно может обслуживать до 15 устройств с адресами от 0 до 30 включительно. Контроллер выполняет функции арбитра и определяет, какие из устройств в данный момент находятся в состоянии «talker» и «listener».

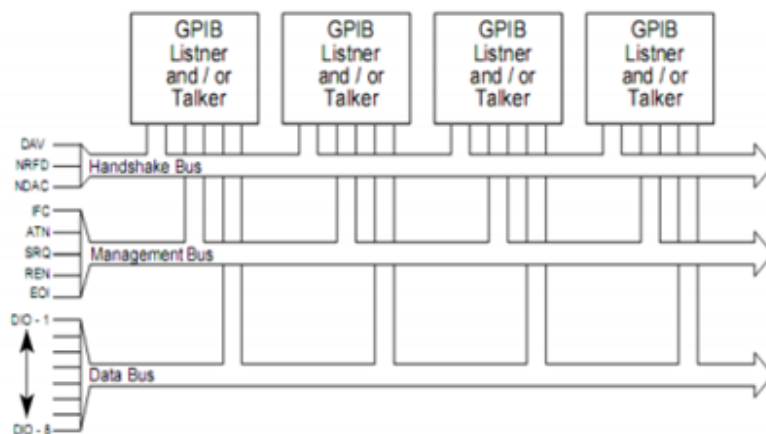


Рисунок 1. – GPIB-магистраль

Обозначение контактов разъема GPIB приведено в таблице 1.

Таблица 1. – Обозначение контактов разъема GPIB

№ п/п	Мнемоника	Название	Функция
1	DIO1	DIO1	Данные (младший бит)
2	DIO2	DIO2	Данные
3	DIO3	DIO3	Данные
4	DIO4	DIO4	Данные
5	EOI	End of Identify (конец идентификации)	Управление интерфейсом
6	DAV	Data Valid (данные готовы)	Рукопожатие
7	NRFD	Not Ready for Data (не готов к приему)	Рукопожатие
8	NDAC	Not Data Accepted (данные не приняты)	Рукопожатие
9	IFC	Interface Clear (очистить интерфейс)	Управление интерфейсом
10	SRQ	Service Request (запрос обслуживания)	Управление интерфейсом
12	–	Shield (экран)	Шасси
13	DIO5	DIO5	Данные
14	DIO6	DIO6	Данные
15	DIO7	DIO7	Данные
16	DIO8	DIO8	Данные (старший бит)
17	REN	Remote Enable (разрешить работу в удаленном режиме)	Управление интерфейсом
18	–	DAV Return (возврат DAV)	Шасси
19	–	NRFD Return (возврат NRFD)	Шасси
20	–	NDAC Return (возврат NDAC)	Шасси
21	–	IFC Return (возврат IFC)	Шасси
22	–	SRQ Return (возврат SRQ)	Шасси
23	–	ATN Return (возврат ATN)	Шасси
24	–	Signal Ground (земля данных)	Шасси

Назначение линий шины управления интерфейса:

1. ATN – Attention, (УП – управление) применяется для кодирования типа передаваемой информации. Контроллер устанавливает линию ATN в логическую 1 при посылке команд, и в логический 0, когда источник посылает данные.

2. IFC – Interface Clear (ОИ – очистка интерфейса) используется системным контроллером для инициализации или реинициализации шины. При этом производится установка всех интерфейсных карт в исходное состояние.

3. REN – Remote Enable (РУ – дистанционное управление) переводит приборы, подключенные к шине, в режим выполнения команд с шины (а не с передней панели прибора) и обратно. Используется в реализации интерфейсной функции RL.

4. SRQ – Service Request (ЗО – запрос на обслуживание) используется в реализации функции SR, рассмотренной ниже. Любой прибор может установить линию SRQ для асинхронного запроса на обслуживание контроллером.

5. EOI – End of Identify (КП –конец передачи) – использует источник для указания на последний байт сложного сообщения. Контроллер выставляет этот сигнал для инициации параллельного опроса подключенных к шине приборов при реализации функции PP. Назначение линий шины синхронизации:

- DAV – Data Valid (СД – сопровождение данных) – выдается передатчиком при передаче данных;
- NRFD – Not Ready for Data (ГП – готовность к приему) выдается приемником при его неготовности;
- NDAC – Not Data Accepted (ДП – данные приняты) – устанавливается приемником при отсутствии приема данных. Эти сигналы используются для синхронизации передачи данных по шине данных, изображенном на рисунке 2.

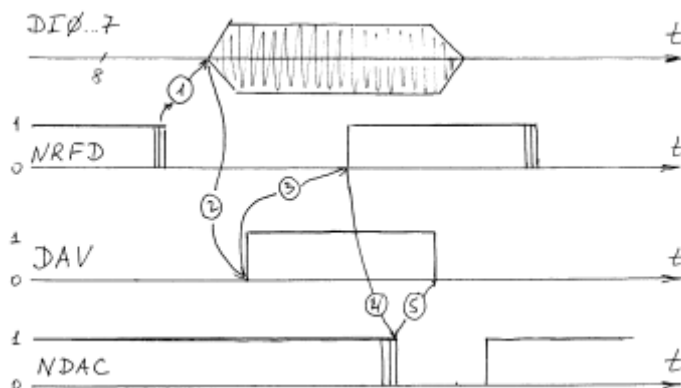


Рисунок 2. – Передача байта по шине GPIB

Исходное положение при передаче данных – все приемники выставляют нулевой сигнал NRFD (1). После этого передатчик устанавливает байт на шине данных и подтверждает его достоверность сигналом DAV=1 (2). Некоторое время идет процесс приема данных, приемник устанавливает при этом сигнал неготовности к новому приему (3). Конец приема квитируется установкой сигнала NDAC=0 (4). После получения этого сигнала от всех приемников передатчик сбрасывает сигнал достоверности данных DAV = 0 (5) и снимает байт данных. После этого приемник восстанавливает сигнал NDAC=1. Система приходит в исходное состояние и процесс повторяется [1].

Одноплатный микрокомпьютер Raspberry Pi. Основным преимуществом использования одноплатного микрокомпьютера Raspberry Pi является его габаритные размеры. Данный микрокомпьютер в полной мере подходит по системным характеристикам для обработки и обмена данными, через устройство управления с измерительными приборами через GPIB интерфейс. Для написания программного обеспечения используется язык программирования Python. Данный язык достаточно простой и в полной мере подходит для реализации поставленной задачи [2].

Актуальность разработки устройства управления приборами GPIB. Данные «устаревшие» измерительные приборы обладают превосходными измерительными свойствами, которые не уступают, а в чем-то и лучше современных измерительных устройств. Однако существующие на рынке GPIB адаптеры имеют очень большую цену. Однако существует возможность разработать устройство, связующее ЭВМ с измерительными устройствами через интерфейс GPIB, гораздо дешевле и не хуже по качеству зарубежных адаптеров.

**Заключение.** В данной статье были рассмотрены назначение устройства управления приборами GPIB, а также актуальность данного устройства в современном мире. Рассмотрен интерфейс GPIB и обмен данными GPIB прибора с ЭВМ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. GPIB интерфейс [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://kepstr.eltech.ru/tor/ptri/Literatura/Interf.pdf>. – Дата доступа: 24.09.2019.
2. RaspberryPi model 3 [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://micro-pi.ru/raspberry-pi-3-model-b-pi-bcm2837/>. – Дата доступа: 24.09.2019.