



СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

99-23

P13-99-23

Ю.В.Коротаев

ПЛАТА СОПРЯЖЕНИЯ ЯДЕРНОГО  
МАГНИТОМЕТРА И ПК

1999

## Плата сопряжения ядерного магнитометра и ПК

Плата сопряжения считывает результаты измерения магнитного поля, отображенные на цифровом дисплее измерительного прибора, и передает эти данные в компьютер через последовательный порт. Ядерный магнитометр со встроенной платой сопряжения планируется использовать в автоматизированной системе по проверке и корректировке магнитных элементов установки LEPTA.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна, 1999

Перевод автора

## Nuclear Magnetometer — PC interface Card

The nuclear magnetometer — PC interface card takes the measured value of magnetic field from the magnetometer display and transfers it into PC via a serial port. The nuclear magnetometer with implemented card will be used in automated complex for verification and correction of magnetic elements of LEPTA machine.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Problems, JINR.

В последнее время возможность работы измерительного прибора в составе автоматизированного комплекса является неотъемлемым требованием. Для этой цели многие приборы оснащены интерфейсными платами для связи их с персональным компьютером (ПК).

Это относится и к измерениям магнитного поля, в частности ядерными магнитометрами (ЯМ), неотъемлемой частью которых, как известно, является измеритель резонансной частоты – частотомер. В [1] описана схема частотомера для магнитометра, которая не имеет интерфейсной платы для связи с ПК.

Разработанный в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ ЯМ с указанным частотомером планируется использовать для измерений в автоматизированной системе по проверке и настройке магнитных элементов в проекте "LEPTA" [2]. Необходимость, иметь связь с компьютером, продиктована требованием создания баз данных полей каждого магнитного элемента.

Разработанная плата связи установлена внутри ЯМ и предназначена для считывания результатов измерения магнитного поля, отображенных на цифровом дисплее прибора, и передачи этих данных в ПК через последовательный порт.

Компьютерная программа сбора данных значений магнитного поля в проверяемом магнитном элементе должна получить значения цифр на индикаторах и их места на дисплее, а также состояние индикаторов настройки прибора на ядерный магнитный резонанс.

Функционированием дисплея управляет многофункциональный счетчик (МС) ICM7226A со встроенным контроллером буквенно-цифрового дисплея. Подробное описание этого счетчика и примеры его применения можно найти в каталогах фирм, его выпускающих (например, фирмы "Harris Semiconductor"). Один из примеров применения воспроизводится в [3]. Управление дисплеем осуществляется в мультиплексном режиме. Код цифры в двоично-десятичном представлении появляется на выводах BCD1 – BCD8 синхронно с установкой на одном из выводов D1-D8 – номер индикатора напряжения высокого уровня. Низкий уровень на выводе  $\overline{STORE}$  сообщает, что измерение частоты выполнено, и на выводах BCD1 – BCD8 появляются коды значений цифр измеренной

частоты. Длительность данного сигнала составляет 40 мс. Частота мультиплексирования равна 400 Гц, что соответствует 250 мкс времени свечения одной цифры.

Из вышеуказанных требований компьютерной программы, стандарта RS232C и особенностей работы МС следует, что необходимо передать, как минимум 10 бит (1 стартовый бит + 8 бит информации + 1 стоповый бит) за 250 мкс. Это соответствует скорости передачи данных 40000 бит в секунду. Для стандарта RS232C приемлемая ближайшая скорость передачи данных 57600 бод.

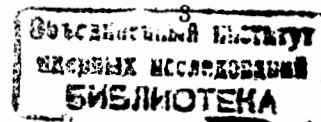
Принципиальная электрическая схема интерфейсной платы представлена на рисунке.

Генератор на частоту 57600 Гц собран на микросхеме DD1 555ТЛ2, резисторах R1, R2 и конденсаторе C1 типа КСО. Стабильность такого генератора в диапазоне температур 10 - 50 °С лучше  $10^{-2}$ , что достаточно для надежной работы платы связи.

На микросхемах DD3, DD4 типа 555ИР9 собран формирователь посылки. Вывод 5 микросхемы DD4 - стартовый бит. Далее идет младший бит посылки – истинность измерения (VALIDATE), который определяется состоянием логических уровней на выводах XX13-XX15, подключенных к сигналам, определяющим истинность измерения. Место индикатора на дисплее (биты N1-N3) определяется микросхемой DD6 типа KP556PT4, которая кодирует состояние сигналов D1-D7 микросхемы ICM7226A. Биты  $\overline{BCD1}$  –  $\overline{BCD8}$  являются инвертированным двоично-десятичным кодом значения цифры данного индикатора.

Загрузка в формирователь посылки осуществляется после изменения состояния сигналов D1-D7 при установленном в низкий уровень сигнала  $\overline{STORE}$ . Примененное в схеме включение микросхемы DD5 предотвращает остановку незаконченной посылки после снятия сигнала  $\overline{STORE}$ . Загруженный код посылки побитно "выталкивается" в линию связи.

Ядерные магнитометры чувствительны к электрическим помехам, поэтому в схеме применена гальваническая (оптическая) развязка ПК и ЯМ. Это выполнено на микросхеме DD7 типа KP293ЛП1А. Микросхема DD8 типа



MAX232CPE фирмы "MAXIM" преобразует логические уровни ТТЛ в стандартные уровни интерфейса RS232C. Используется двухпроводное включение линии связи.

Питание микросхем DD7, DD8 осуществляется постоянным напряжением U2 равным +5 В. Для электрической развязки от элементов ЯМ используется отдельная обмотка трансформатора. Остальные детали платы связи используют напряжение +5 В измерительного прибора.

Для начала работы с интерфейсной платой необходимо провести инициализацию последовательного порта ПК. Необходимо установить: скорость передачи - 57600 бит/с, количество бит передаваемых данных - 8, количество стоповых битов - 1, контроль четности не используется.

Магнитометр не требует управления от компьютера. Поэтому интерфейсная плата работает только на передачу данных, которая начинается сразу же после включения прибора и осуществляется побайтно «пачками» каждую секунду в течение 40 мс. За это время посылается около 140 байт информации. В каждом передаваемом байте зашифрована информация об истинности измерения, номере индикатора на дисплее и двоично-десятичный код значения цифры, отображенной на данном индикаторе. очередность посылок байтов осуществляется в соответствии с номерами индикаторов: ... 1, 0, 6, ..., 2, 1, 0, 6 ... и т.д. Для полной дешифрации показания цифрового дисплея ЯМ достаточно прочитать последовательно семь байт.

### Описание формата передаваемых данных

**D0** (младший бит) - истинность измерения.

При значении 1 - результат измерения, отображенный на дисплее прибора, верен. Этому состоянию соответствует свечение только одного диода на лицевой панели ЯМ.

При значении бита, равным 0, результат измерения не верен.

**D3, D2, D1** - порядковый номер цифры на дисплее (таблица 1). Крайняя левая цифра на приборе имеет порядковый номер 6, крайняя правая - 0.

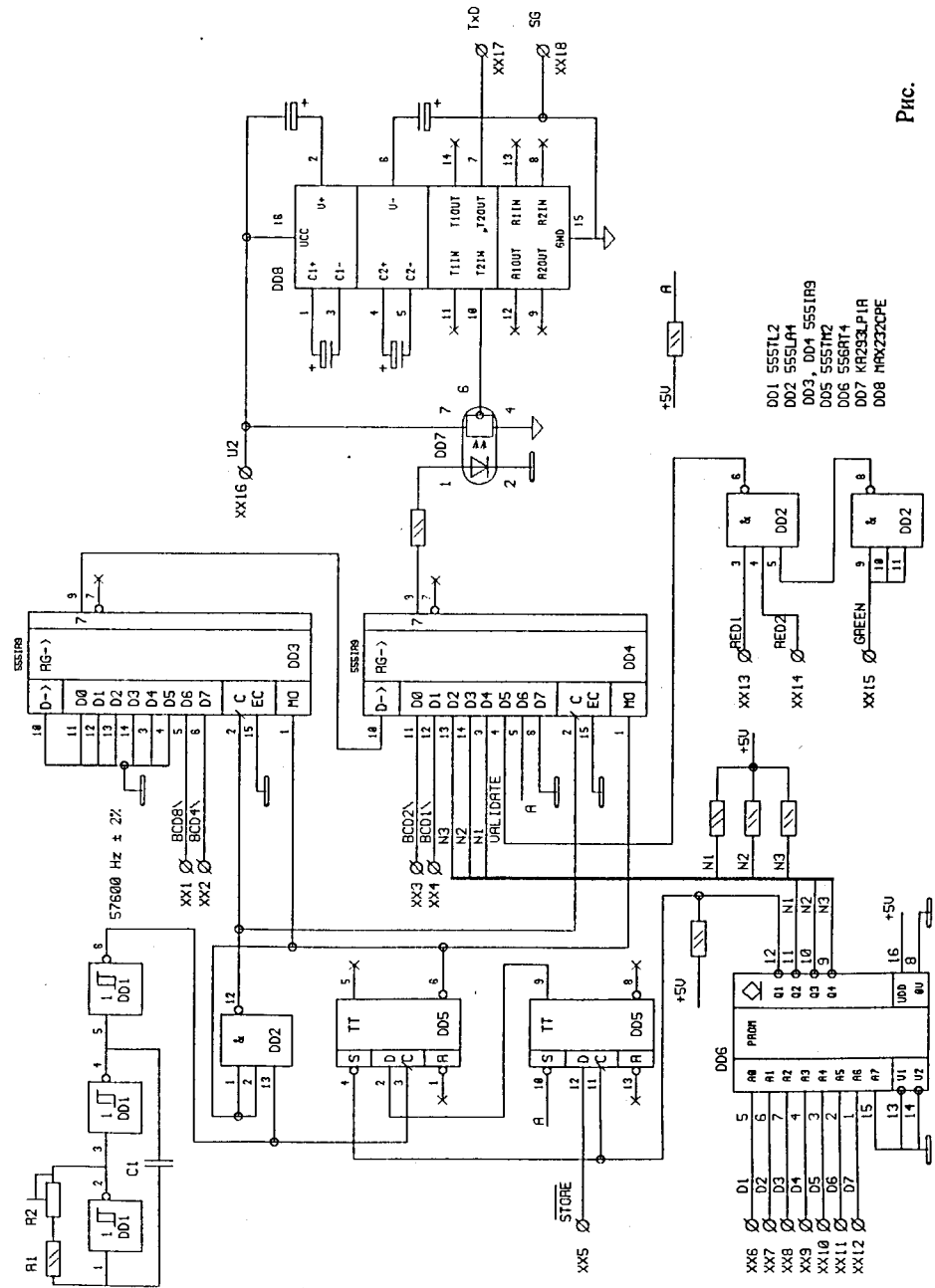


Рис.

Таблица 1

№ цифры	6	5	4	3	2	1	0
<b>D3</b>	1	1	1	0	0	0	0
<b>D2</b>	1	0	0	1	1	0	0
<b>D1</b>	0	1	0	1	0	1	0

Например, для шестого индикатора значения битов D3, D2, D1 равны 1, 1, 0.

**D7, D6, D5, D4** – двоично-десятичный код значения цифры. Для примера в таблице 2 приведены состояния этих битов, соответствующие значениям 8 и 2.

Таблица 2

<b>D7</b>	<b>D6</b>	<b>D5</b>	<b>D4</b>	<b>Значение</b>
<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8</b>
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>

**Десятичная точка** в значении магнитного поля зафиксирована и всегда находится после 6-й цифры на дисплее ЯМ.

В заключение автор искренне благодарит Ивашкевича С.А. за плодотворные обсуждения работы, прочитавшего рукопись и сделавшего полезные замечания.

Работа выполнена в рамках гранта INTAS-96-0966 и является также частью проекта Государственной научно-технической программы “Фундаментальная метрология”.

## Литература

1. Ивашкевич С.А. – ОИЯИ, P13-98-309, Дубна, 1998.
2. Second meeting of the INTAS Collaboration: Low Energy Positron Torroidal Accumulator (LEPTA), Dubna, 1998.
3. Уитсон Дж. – 500 практических схем на ИС. М.: Мир, 1992.

Рукопись поступила в издательский отдел  
3 февраля 1999 года.