

генерации уменьшается, во втором — увеличивается. В типичных ситуациях, когда параметр d сравним с единицей, дифракционные потери энергии моды невелики и практически легко могут быть скомпенсированы за счет усиления активной среды, а также и за счет постоянных множителей коэффициентов отражения зеркал.

Собственный спектр резонатора с диафрагмой существенно не изменяется; он в целом сдвигается по шкале частот. Величина сдвига зависит от всех параметров резонатора и детально изучать его не будем.

Список литературы

1. Бельский А. М., Корнейчик Т. М., Хапалюк А. П. Пространственная структура лазерного излучения.— Минск, 1982.
2. Ананьев Ю. А. Оптические резонаторы и проблема расходимости лазерного излучения.— М., 1979.
3. Siegman A. E. // IEEE.— 1965.— V. 53.— P. 277.
4. Звельто О. Принципы лазеров.— М., 1984.
5. Zucker H. // J. Bell. Syst. Tech.— 1970.— V. 49.— P. 2349.

Поступила в редакцию 03.06.85.

УДК 681.327.22

А. С. ЛОБКО, О. В. МИСЕВИЧ

ГРАФИЧЕСКАЯ ПРИСТАВКА К АЛФАВИТНО-ЦИФРОВОМУ ДИСПЛЕЮ

При решении задач автоматизации физического эксперимента часто возникает необходимость в оперативном визуальном контроле графической информации: графиков функций, спектров, статистических распределений и т. п. Отображение такой информации на экране алфавитно-цифрового дисплея, являющегося терминалом управляющей э. в. м., позволяет отказаться от применения графических дисплеев и других специализированных видео-контрольных устройств. Чтобы снизить нагрузку э. в. м., целесообразно для регенерации графического изображения применять буферное запоминающее устройство (БЗУ). Однако при кодировании графической информации по известной системе «бит — точка» емкость БЗУ должна быть достаточно большой, что приводит к увеличению времени его заполнения и объема вспомогательной логики (см., например, В. Д. Бахмацкий и др. Графическая приставка к растровому знаковому дисплею // ПТЭ.— 1984.— № 2.— С. 53).

В большинстве физических приложений достаточно отображать некоторые зависимости, представляющие собой однозначные функции аргумента, в виде графиков или гистограмм. Для их кодирования можно записывать в БЗУ только ординаты точек графика.

Нами разработана графическая приставка к алфавитно-цифровому дисплею 15ИЭ00-013, в которой минимизированы аппаратные и программные затраты. Устройство позволяет выводить на экран два графика однозначных функций в поле форматом 512×256 точек, ограниченное координатами

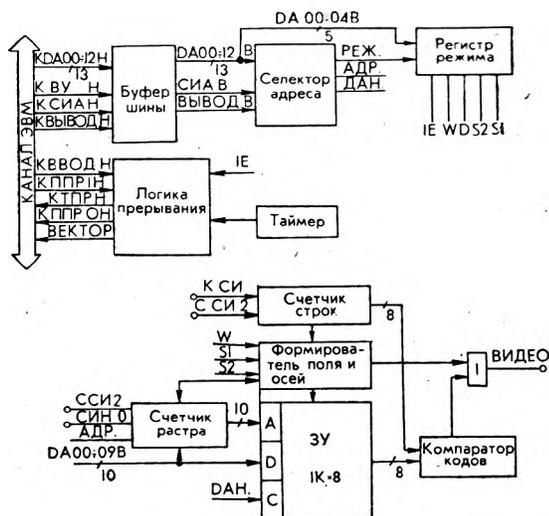


Рис. 1. Блок-схема устройства

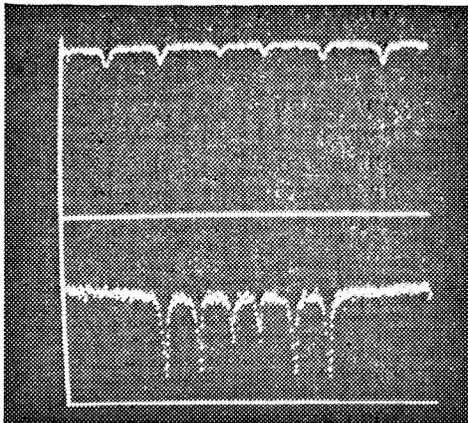


Рис. 3. Пример работы графической приставки в составе двухканального мессбауэровского спектрометра

конкретная схема которого определяется типом используемой э. в. м. и нами не рассматривается. Устройство содержит три программно-доступных регистра: пятиразрядный регистр режима, десятиразрядный регистр адреса ячейки БЗУ (счетчик раstra) и восьмиразрядный регистр данных. Разряды регистра режима имеют следующее назначение: $S1$ и $S2$ управляют гашением выводимых графиков; $D = 1$ — режим гистограммы (подсветки площади, ограниченной графиком сверху и осью X снизу); $W = 0$ — режим автоматического отображения содержимого БЗУ; $W = 1$ — режим записи информации в буфер; $IE = 1$ — разрешение прерывания от встроенного таймера. Период работы таймера устанавливается в соответствии с типовым временем существенного изменения подлежащих отображению данных.

Устройство отображения состоит из следующих основных функциональных блоков: БЗУ емкостью $1K \times 8$ бит для хранения двух графиков по 512 точек каждый, счетчика строк, счетчика раstra и компаратора кодов. Приставка принимает от дисплея кадровые синхроимпульсы КСИ, строчные синхроимпульсы ССИ2, тактовую частоту раstra СИНО и выдает видеосигнал ВИДЕО, который логически суммируется с алфавитно-цифровым видеосигналом непосредственно на выходном вентиле $D11$ платы ГС (генератор символов) дисплея, что позволяет знаковой информации накладываться на графическую. Отображение информации осуществляется таким образом. По сигналу тактовой частоты СИНО переключается счетчик раstra, адресующий БЗУ, и происходит последовательная выборка кодов ординат из памяти. Коды ординат сравниваются компаратором с содержимым счетчика строк, переключаемого строчными синхроимпульсами ССИ2 и следящего за положением луча по вертикали. При совпадении кодов формируется импульс подсвета точки графика. В режиме отображения гистограммы ($D=1$) подсвет включается при превышении ординатой текущего значения счетчика строк.

Полная принципиальная схема графической приставки (без интерфейса) показана на рис. 2. В режиме записи информации в БЗУ ($W = 1$) в счетчик раstra (ГЗ, ДЗ, ЕЗ) программно заносится начальный адрес записываемого участка графика ($0 \div 1777_8$). Выходы счетчика раstra подключены к адресным входам схем памяти (Б4, Г4, Д4, Е4, Ж4, И4, К4). Далее в регистр данных последовательно заносятся информационные байты. По сигналу ДАН они записываются в последовательные ячейки БЗУ, так как счетчик раstra в этом режиме автоматически инкрементируется. Количество передаваемых байтов должно подсчитываться программой вывода. После заполнения БЗУ устройство может быть переведено в режим отображения ($W = 0$).

натными осями, представлять информацию в виде гистограмм и осуществлять прерывание программы по сигналу встроенного таймера каждые 5—15 с для обновления информации в БЗУ. Программа обслуживания для э. в. м. «Электроника НЦ-80/20-1», осуществляющая вывод информации, масштабировку по оси Y и краткий диалог с пользователем, имеет объем менее 100 машинных команд.

Структурная схема устройства изображена на рис. 1. Приставку можно разделить на две основные функциональные части: собственно устройство графического отображения и стандартный интерфейс $Q - bus$, кон-

В этом случае на счетчик раstra и входы выборки *СЕ* микросхем памяти подается сигнал СИНО. Таким образом, в каждой точке раstra осуществляется выборка содержимого памяти. Очевидно, схемы памяти должны иметь время считывания не более периода сигнала СИНО (55 нс). Содержимое каждой ячейки БЗУ сравнивается с помощью компаратора кодов (ВЗ, ИЗ) с содержимым счетчика строк (БЗ, ЖЗ). В случае совпадения кодов содержимого ячейки БЗУ и состояния счетчика на выходе « $Y = X$ » компаратора возникает импульс, который, проходя через ventиль формирования гистограммы А2.2, триггер видеосигнала Д1.1 и ventиль Ж1.2, преобразуется в видеоимпульс. Цепь Г1.2, Г1.3, Б1.2 представляет собой формирователь сигнала границ поля по оси X , триггер И1 — формирователь сигнала границ поля по оси Y , цепь И2.1, И2.2, Е1, Д1.1, Д1.2 — формирователи осей X и Y . Нерассмотренные ventили составляют дешифратор режимов работы устройства.

Таким образом, применение синхроимпульсов дисплея и непосредственной выборки из БЗУ каждой точки раstra позволило значительно упростить схемную реализацию и программную поддержку рассмотренного устройства. Графическая часть содержит 27 микросхем, а полностью приставка размещается на одинарной плате э. в. м. «Электроника-60». В настоящее время устройство используется в двухканальном мессбауэровском спектрометре (рис. 3). Опыт показал ее высокую надежность и хорошие эксплуатационные качества.

Авторы благодарят Т. В. Воложину за помощь в подготовке материалов статьи.

Поступила в редакцию 17.09.85.

УДК [539.143+681.12]:662.6/8

А. Е. ПРЯХИН, И. О. ОРОБЕЙ,
РОМАН ПАДИЛЬЯ АЛЬВАРЕС, А. Е. ФАЙБЫШЕВ

ЯДЕРНО-МАГНИТНЫЙ РАСХОДОМЕР ТОПЛИВА

Растущие требования к экономии энергетических ресурсов обуславливают необходимость совершенствования методов и аппаратуры для измерения расхода жидкостей, в частности топлива. Расходомеры, используемые в настоящее время, малоэффективны при измерении больших расходов вследствие значительного влияния аппаратуры на измеряемый поток, что ведет к возрастанию погрешности. Поэтому общей тенденцией является переход к бесконтактным методам измерения расхода, наиболее перспективны из которых методы, основанные на эффекте ядерного магнитного резонанса (ЯМР) [1, 2].

Существуют различные модификации ЯМР-расходомеров (например, амплитудные, нутационные, меточные и т. д.) [1—4]. Для решения поставленной задачи (измерение расхода топлива автомобильными двигателями) выбран меточный измеритель расхода как наиболее точный, информативный и простой в реализации. Принцип действия такого расходомера состоит в магнитной отметке жидкости и регистрации с помощью ЯМР времени прохождения отметкой измерительного участка.

Измеряемая жидкость поляризуется в магнитном поле B_n поляризатора (рис. 1), т. е. приобретает макроскопическую ядерную намагниченность, затем по транспортному участку L_T трубопровода поступает в магнитное поле B_n , где происходит отметка части объема измеряемой жидкости путем динамической переориентации (нутации) вектора ядерной намагниченности [3, 5]. Регистрация отметки производится в анализаторе, расположенном на расстоянии L_n от места отметки. Анализатором служит автодинный спиновый детектор. Для повышения отношения сигнал / шум используется модуляционный метод регистрации сигнала ЯМР с последующим синхронным детектированием.

Поведение вектора ядерной намагниченности при поляризации, а так-