

Г. Е. БУТАКОВА, А. К. ТЕМНИК, А. С. ЧЕКАЛИН

(Томск)

АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ В РАДИОМЕТРИЧЕСКОМ МНОГОКАНАЛЬНОМ ДЕФЕКТОСКОПЕ

Специфика обнаружения дефектов при неразрушающем контроле материалов и изделий приводит к необходимости принимать решения (о форме и размерах дефектов, времени его появления и т. д.) в условиях недостаточной априорной информации. Положение усложняется при контроле сложнопрофильных изделий, когда полезные и сопутствующие сигналы имеют перекрывающиеся спектры и применяемые в дефектоскопии методы фильтрации сигнала от дефекта неэффективны.

Использование цифровых методов обработки сигнала позволило проводить более сложную его обработку с привлечением теории распознавания образов. Были выделены наиболее существенные признаки сигналов от дефектов и выработаны соответствующие критерии, определившие алгоритм обнаружения. Его реализация включает одновременную обработку сигналов путем фильтрации по частоте, селекции по длительности, амплитуде и логические способы обработки.

В данной работе описана автоматическая система обработки информации в радиометрическом многоканальном дефектоскопе, реализующая разработанный алгоритм.

Эта система, кроме обычных требований к чувствительности, обладает высоким быстродействием, позволяющим в реальном масштабе времени вести обработку информации по нескольким каналам с целью обнаружения сигналов от дефектов, вычисления их параметров и документирования результатов контроля. Кроме того, она обладает универсальностью, необходимой для оперативной смены алгоритма обработки, удобством и простотой в эксплуатации для работы в производственных условиях.

Система автоматической обработки информации реализована на базе магистрально-модульной системы КАМАК [1]. Она включает (рис. 1) программируемый контроллер (ПК), который, помимо функций, связанных с обменом данными по магистрали, выполняет расчеты по хранящейся в его оперативной памяти программе, управляет работой всей системы в реальном масштабе времени. Аналоговый сигнал с дефектоскопа (ДФ) преобразуется в двоичный код в аналого-цифровом преобразователе (АЦП). Подключение АЦП к очередному каналу дефектоскопа осуществляется аналоговым коммутатором (К), в который программно через магистраль записывается номер коммутируемого канала. Время квантования исходного процесса задает таймер (Т). При поступлении запроса от таймера контроллер проводит считывание данных с АЦП, запись в коммутатор номера следующего канала, запускает АЦП и осуществляет переход к обработке полученных данных. Программа обнаружения дефектов хранится в постоянном программируемом запоминающем устрой-

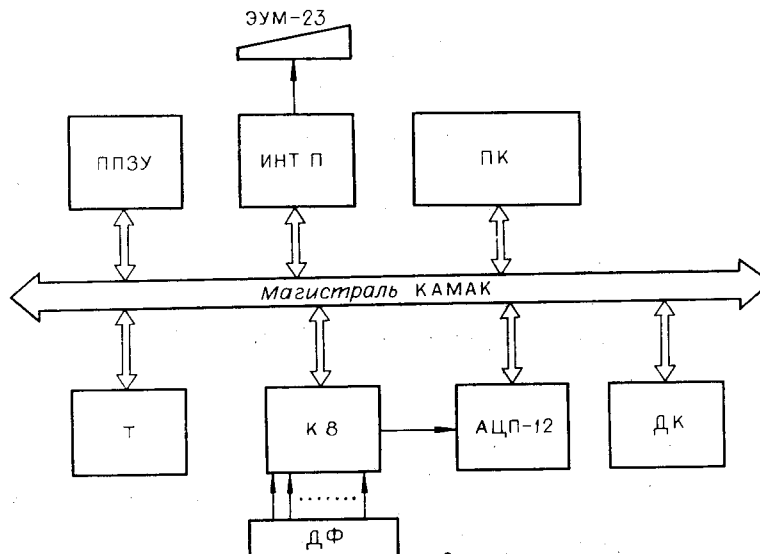


Рис. 1.

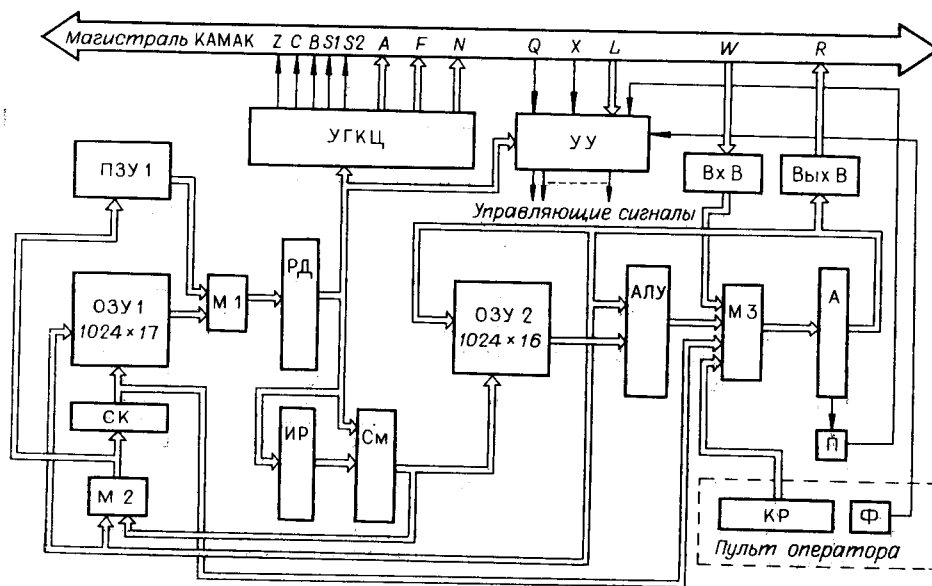


Рис. 2.

стве (ППЗУ). ППЗУ реализовано в виде отдельного модуля, что позволяет оперативно выполнять смену алгоритма работы системы.

При обнаружении дефекта контроллер считывает данные из модуля датчика координат (ДК), который определяет местоположение коллиматоров дефектоскопа относительно начала изделия. Параметры обнаруженных дефектов через интерфейс печати (ИНТ П) выводятся на цифropечатающее устройство ЭУМ-23.

Основной частью системы является программируемый контроллер, реализующий одновременно функции микро-ЭВМ и крейт-контроллера. Структурная схема ПК представлена на рис. 2. Основная задача, которая преследовалась при разработке контроллера, состояла в создании быстродействующего вычислительного устройства, позволяющего в то же время осуществлять обмен данными между модулями и контроллером с максимально возможной для магистрали скоростью. Для решения этой задачи авторами были сделаны некоторые отступления от архитектуры универсальных ЭВМ. Так, во всех микро-ЭВМ [2, 3] выполнение большинства команд с обращением к памяти проводится за три цикла: выборка, исполнение, формирование адреса. В рассматриваемом ПК все команды выполняются за один цикл. Это

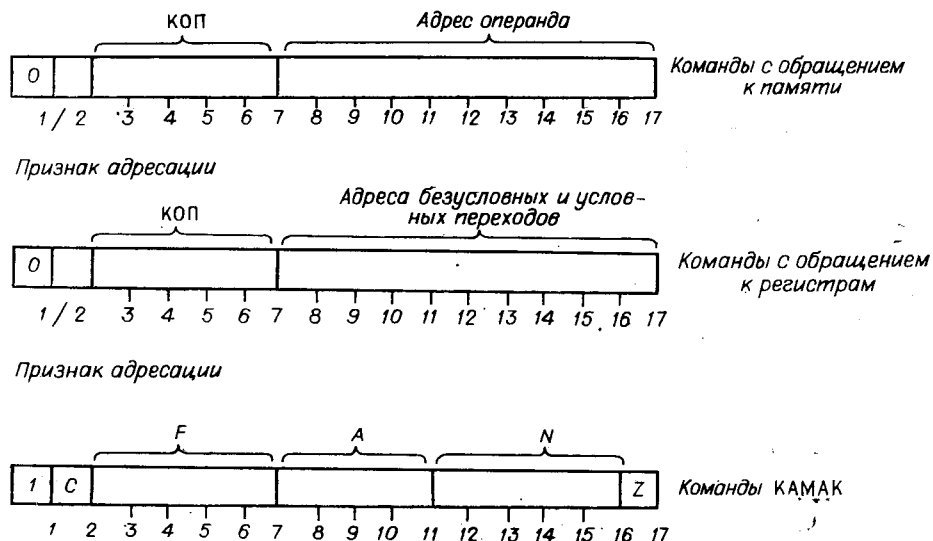


Рис. 3.

Символическое обозначение	Описание	Примечание
СЛ М	Сложить (М) и А, результат — в А	Команды с обращением к памяти
ЛЛ М	Дизъюнкция (М) и А, результат — в А	
ЛЛ М	Конъюнкция (М) и А, результат — в А	
М2 М	Операция исключения ИЛИ над (М) и А, результат — в А	
Зп М	Записать А в М	
Чт М	Загрузить М в А	
УА	Сбросить А	Команды с обращением к регистрам
ОА	Получение обратного кода в А	
ЧП	Сбросить П	
ЧИ	Сбросить ИР	
СИ	Приращение ИР на 1	
ВИ	Приращение ИР на -1	
ЗИ К	Записать константу (К) в ИР	
СА	Приращение А на 1	
СВ	Арифметический сдвиг А влево	
СП	Арифметический сдвиг А вправо	
СЦВ	Циклический сдвиг А и П влево	
СЦП	Циклический сдвиг А и П вправо	
ЗСК	СК переписать в А	
АСК	А переписать в СК	
ЗА	Загрузить КР в А, сброс Ф	
ЗУ1	А загрузить в ОЗУ1 по адресу СК	
БП К	Безусловный переход к ячейке К	
УП1 К	Условный переход при А=0	
УП2 К	Условный переход при sign А=0	
УП3 К	» » при sign А=1	
УП4 К	» » при П=1	LAM, Q, X — сигналы магистрали, Ф — флаг КР
УП5 К	» » при Ф=1	
УП6 К	» » при См=0	
УП7 К	» » при LAM=1	
УП8 К	» » при Q=1	
УП9 К	» » при X=1	
КМК NAF	Выполнить цикл магистрали	Команды КАМАК
КМК С	Сброс	
КМК Z	Пуск	

реализуется следующим образом. Для команд с обращением к памяти и команд условных и безусловных переходов введена абсолютная адресация, что позволяет исключить цикл «Формирование адреса». Цикл «Выборка» можно исключить введением двух оперативных запоминающих устройств. Одно из них (ОЗУ1) предназначено для хранения команд, а другое (ОЗУ2) — для хранения констант, результатов промежуточных вычислений, входных данных. Все это позволило уменьшить время выполнения операций ПК до 1 мкс.

Для удобства работы с массивом входных данных, при многоканальной обработке информации, в состав ПК введен индексный регистр (ИР). Вычисление исполнительного адреса осуществляется с помощью отдельного сумматора (См), выход которого непосредственно подключен к адресным входам ОЗУ2.

Арифметические и логические операции выполняются в АЛУ, на один вход которого поступают данные из ОЗУ2, а на другой — информация от аккумулятора (А). Перенос, возникающий при выполнении арифметических операций, фиксируется в триггере переноса (П). Запись данных в А проводится через мультиплексор М3, на входы которого подается информация от АЛУ, клавишного регистра (КР), W-шин магистрали через входные вентили (Vx В) и от счетчика команд (СК). СК подключен непосредственно к адресным входам ОЗУ1 и определяет последовательность выборки команд. Через мультиплексор М2 в СК может быть переписана информация от См (при операциях перехода), а также от аккумулятора (при возвращении из подпрограмм). Управляющий генератор КАМАК-цикла (УГКЦ) подклю-

чен к регистру данных памяти (РД) и при обработке команд ввода-вывода посылает на магистраль необходимые сигналы и команды NAF, C, Z . Данные на R -шины подаются от аккумулятора через выходные вентили (Вых В). Код операции от РД, поступая в устройство управления, инициирует последовательность управляющих сигналов, необходимых для выполнения текущей команды, а также организует обработку сигналов, поступающих с магистрали КАМАК.

Для ввода программ из модуля ПЗУ в ОЗУ1 и констант в ОЗУ2 в состав ПК включено ПЗУ1, где записана программа загрузки. Загрузка может быть выполнена также с помощью КР, расположенного на пульте оператора.

Команды, реализуемые в ПК, представлены в таблице. Их можно разбить на три группы: команды с обращением к памяти, с обращением к регистрам и КАМАК. Структура каждого типа команд представлена на рис. 3. Разряд 2 — «Признак адресации» для первых двух типов команд — указывает на использование ИР при вычислении исполнительного адреса. ПК реализован на микросхемах 565РУ2А серии 155 и конструктивно оформлен в виде модуля шириной 2 М. Пульт оператора расположен непосредственно на лицевой панели модуля.

Экспериментальная проверка опытного образца показала высокую эффективность его работы в режиме обнаружения дефектов на фоне сопутствующих сигналов самого различного характера (плавных изменений, ступенчатых перепадов).

ЛИТЕРАТУРА

1. Колпаков И. Ф. Электронная аппаратура на линии с ЭВМ в физическом эксперименте. М.: Атомиздат, 1974.
2. Соучек В. Мини-ЭВМ в системах обработки информации: Пер. с англ. М.: Мир, 1976.
3. Хилбурн Дж., Джулич П. Микропроцессоры и микро-ЭВМ: Пер. с англ. М.: Мир, 1979.

Поступило в редакцию 9 апреля 1979 г.;
окончательный вариант — 9 июля 1979 г.

УДК 621.385.832

М. П. ГУСЬКОВ, Э. М. ЗУЙКОВА, Н. А. СЕДУНОВ

(Горький)

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕЛЕВИЗОРА «ЭЛЕКТРОНИКА ВЛ-100» ДЛЯ ШТРИХОВОЙ ЗАПИСИ НА ФОТОПЛЕНКЕ

В настоящее время ряд теоретических и прикладных задач успешно решается с помощью оптических спектральных анализаторов [1]. К таким задачам относятся, например, выделение синусоидального или почти синусоидального сигнала из шума, исследование речевых сигналов и биологических процессов, исследование динамики метеопроцессов и ионосферных образований и др.

Для осуществления ввода информации в оптический спектральный анализатор необходимо перевести временную координату в пространственную. При этом часто требуется записывать несколько процессов одновременно.

Перевод временной координаты в пространственную можно осуществить как с помощью плотностной или яркостной записи, при которой уровень сигнала записывается в виде плотности почернения фотопленки или яркости свечения люминофора на трубках с памятью, так и с помощью штриховой (силуэтной) записи, при которой уровню сигнала соответствует длина пишущего штриха. В случае штриховой записи сигнала $f(t)$ его двухградационное изображение $T(x, y)$ имеет вид:

$$T(x, y) = \text{rect} \{y/f(x)\}, \quad \bar{x} = y/f(x);$$

$$\text{rect } \bar{x} = \begin{cases} 1, & 0 \leq \bar{x} \leq 1; \\ 0, & \bar{x} < 0, \bar{x} > 1. \end{cases}$$

Штриховая запись предпочтительнее плотностной, так как легко обеспечивает динамический диапазон ≥ 30 дБ. При плотностной записи без специально принятых мер по компенсации нелинейности характеристической кривой плотности почернения фотопленки динамический диапазон составляет величину ~ 20 дБ.