

5. В. Д. Мохнанов, Н. Т. Милохин. Устройства частотного и время-импульсно-го преобразования. М., «Энергия», 1970.
6. Э. И. Гитис, В. П. Тарасов. Исследование грубо-точных интегрирующих преобразователей.— Автометрия, 1970, № 2.

Поступило в редакцию 4 мая 1972 г.

УДК 621.317.725

А. Н. КАСПЕРОВИЧ, В. И. СОЛОНЕНКО

(Новосибирск)

### БУФЕРНОЕ ЗАПОМИНАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ СИСТЕМЫ СБОРА ДАННЫХ

В создаваемых в настоящее время системах сбора и обработки данных с помощью ЭВМ цифровые результаты, полученные с помощью аналого-цифрового преобразователя (АЦП), либо непосредственно записываются в память ЭВМ, либо предварительно записываются на магнитную ленту. В случае построения быстродействующих систем сбора данных, когда быстродействие АЦП может достигать  $10^6$  преобразований в секунду, регистрация данных в памяти ЭВМ или цифровом магнитофоне сильно усложнена. Кроме того, часто бывает нецелесообразно сразу вводить данные в ЭВМ и затрачивать на это машинное время, поскольку желательна предварительная оценка получаемых данных, которая позволяет сделать необходимые изменения в условиях проведения эксперимента и заносить в ЭВМ только некоторые окончательные результаты. В таких случаях желательно использовать буферное запоминающее устройство (ЗУ) сравнительно малой, но достаточной для регистрируемого процесса емкости, которое может воспринимать информацию с максимально возможной скоростью, хранить ее достаточно долгое время, позволять выводить записанную информацию на монитор и вводить информацию в ЭВМ со скоростью, нормальной для ЭВМ. Помимо перечисленных выше необходимых режимов, желателен еще режим перезаписи из ЭВМ в ЗУ для того, чтобы иметь возможность выводить на монитор данные вычислений и не затрачивать машинного времени для визуализации результатов этих вычислений.

Такое буферное ЗУ можно создать на основе использования микроэлектронных триггеров\*, однако стоимость и объем такого устройства будут относительно высокими. Кроме того, особенностью ЗУ, решающего перечисленные выше задачи, является то, что здесь не нужен произвольный доступ к информации и тем самым не нужна система адресации, что позволяет существенно упростить устройство.

В данной работе описывается ЗУ, в основу которого положены динамические элементы памяти. Производится выбор элементов такой памяти, рассматривается блок-схема устройства и его наиболее интересные узлы. Особое внимание уделено вопросам стыковки ЗУ с ЭВМ.

По-видимому, одним из наиболее подходящих элементов для ЗУ подобного типа является регистр сдвига на МОП-структурах, где степень интеграции гораздо выше, чем в микросхемах на биполярных транзисторах. В настоящее время регистры сдвига выполняются в двух вариантах: как динамические регистры и как квазистатические. В динамических регистрах сдвига достигнута наибольшая степень интеграции, но они нуждаются в периодической регенерации информации, квазистатические могут хранить информацию неограниченно долго (до снятия напряжения питания), что позволяет упростить устройство управления. Однако степень интеграции в них значительно ниже (21 разряд в одном корпусе ТО-5 по сравнению с 90 разрядами для динамического регистра). Указанные выше соображения и предопределили выбор динамических регистров сдвига в качестве элементов описываемого ЗУ.

Остановимся на принципе работы динамического регистра сдвига. Эквивалентная схема одного разряда регистра изображена на рис. 1.  $C_1$  и  $C_2$  — емкости, на которых производится запоминание сигналов;  $K_1$  и  $K_2$  — ключи. Когда замкнут ключ  $K_1$ , на емкости  $C_1$  запоминается входной сигнал; в это время на выход поступает сигнал с емкости  $C_2$ . Затем ключ  $K_1$  размыкается, и после паузы, в течение которой разомкнуты оба ключа, замыкается ключ  $K_2$ . В это время выходной сигнал соответствует сигналу на  $C_1$ . Показанная на рис. 1 ячейка повторяется 90 раз в регистре, причем выход одной ячейки подключается к входу следующей. Наружу из микросхемы выводится только вход

\* В. М. Белов, В. А. Буровцев, В. П. Зинченко, И. Ф. Клисторин, А. Е. Подзин. Быстродействующее ОЗУ на интегральных микросхемах.— Конференция по автоматизации научных исследований на основе применения ЭЦВМ. Тезисы. Новосибирск, 1972.

1-го и выход 90-го разряда. Ключи  $K_1$  всех 90 ячеек замыкаются и размыкаются одновременно по импульсу управления  $\Phi_1$ , а  $K_2$  — по импульсу управления  $\Phi_2$ , причем управляющий потенциал 0В соответствует положению ключа «Разомкнуто», а потенциал  $-27$  В — положению ключа «Замкнуто». Кроме ячеек памяти в регистре содержатся два каскада усиления по мощности импульсов управления  $\Phi_1$  и  $\Phi_2$ .

Особенностью этих регистров сдвига является несовместимость по уровням с биполярными цифровыми микросхемами, на которых выполняются элементы устройства управления ЗУ и всей измерительной системы. Уровни регистра сдвига 0 и  $-10$  В, тогда как у микросхем на биполярных транзисторах 0 и  $+3$  В. Поскольку выходные и входные сигналы ЗУ должны иметь уровни 0 и  $+3$  В, при переходе с биполярного каскада на регистр сдвига и обратно приходится применять согласующие каскады на дискретных компонентах. Другим неудобством является то, что емкость регистра (число 90) не является целой степенью числа 2, что вызывает усложнение устройства управления.

На рис. 2 изображена упрощенная блок-схема измерительной системы, в состав которой входит разработанное ЗУ. Система содержит также ЭВМ с интерфейсами ввода и вывода, АЦП и монитор, позволяющий визуализировать зарегистрированный процесс. Цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП), подающий напряжение на вертикальные пластины монитора, подключается параллельно шинам, идущим на ЭВМ. На горизонтальные пластины монитора подается либо пилообразное развертывающее напряжение, либо напряжение с другого ЦАП, управляемого от счетчика числа отсчетов.

ЗУ состоит из регистров сдвига (по одному на каждый разряд АЦП) и блока управления (БУЗУ), содержащего генератор, счетчик на 90 двоичных единиц, согласователи уровня, вентили, формирователи служебных импульсов и два устройства для установки триггеров флага интерфейсов ввода и вывода. Блок-схема БУЗУ изображена на рис. 3. Кратко рассмотрим работу ЗУ в различных режимах.

**Исходный режим воспроизведения.** Триггер  $T_2$  подключает с помощью  $I_{12}$  выходы регистров ЗУ к их входам, что позволяет осуществить режим циркуляции данных по регистру, и разрешает работу внутреннего генератора ГТЧ. Импульсы, поступающие на вход формирующего каскада  $\Phi K_1$ , служат для образования пары импульсов  $\Phi_1$  и  $\Phi_2$ , необходимых для управления регистром, а также для счета числа тактов счетчиком отсчетов. В данном режиме на вход  $\Phi K_1$  поступают импульсы ГТЧ.

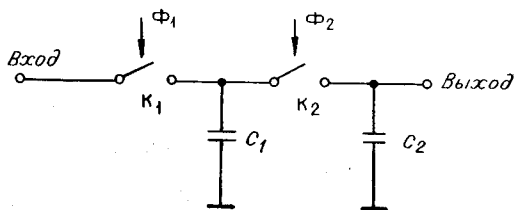


Рис. 1.

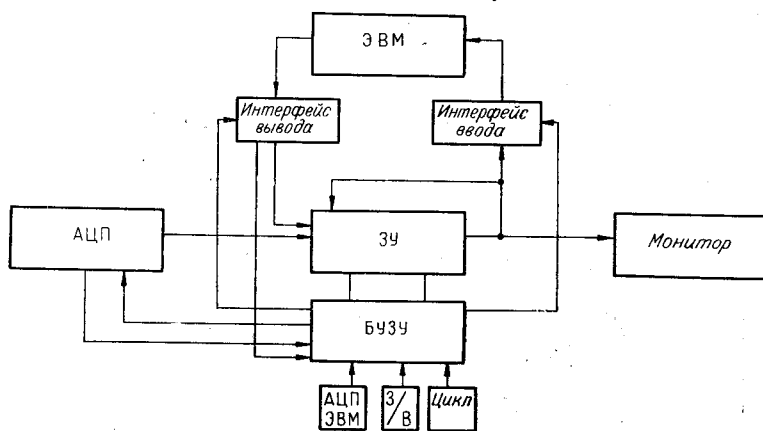


Рис. 2.

**Режим записи из АЦП в ЗУ.** Импульсом от кнопки «Цикл» сбрасывается в «0» счетчик отсчетов, открывается вентиль  $I_{10}$ , подключающий выходы АЦП к входам регистров сдвига (Р), дается разрешение на работу АЦП, который начинает производить измерения с частотой его внутреннего генератора. В этом режиме на  $\Phi K_1$  поступают импульсы конца преобразования АЦП. После выполнения 90 отсчетов счетчик дает команду на  $T_2$  для перехода ЗУ в режим воспроизведения.

**Режим записи из ЭВМ в ЗУ.** В этом режиме, как и в следующем, обмен информацией между ЗУ и ЭВМ осуществляется через интерфейсы программируемого канала ЭВМ. Данные на вход регистра поступают через  $I_{11}$  с выходов интерфейса вывода; служебные импульсы, подаваемые на  $\Phi K_1$ , поступают через  $I_9$ . В отличие от предыдущего

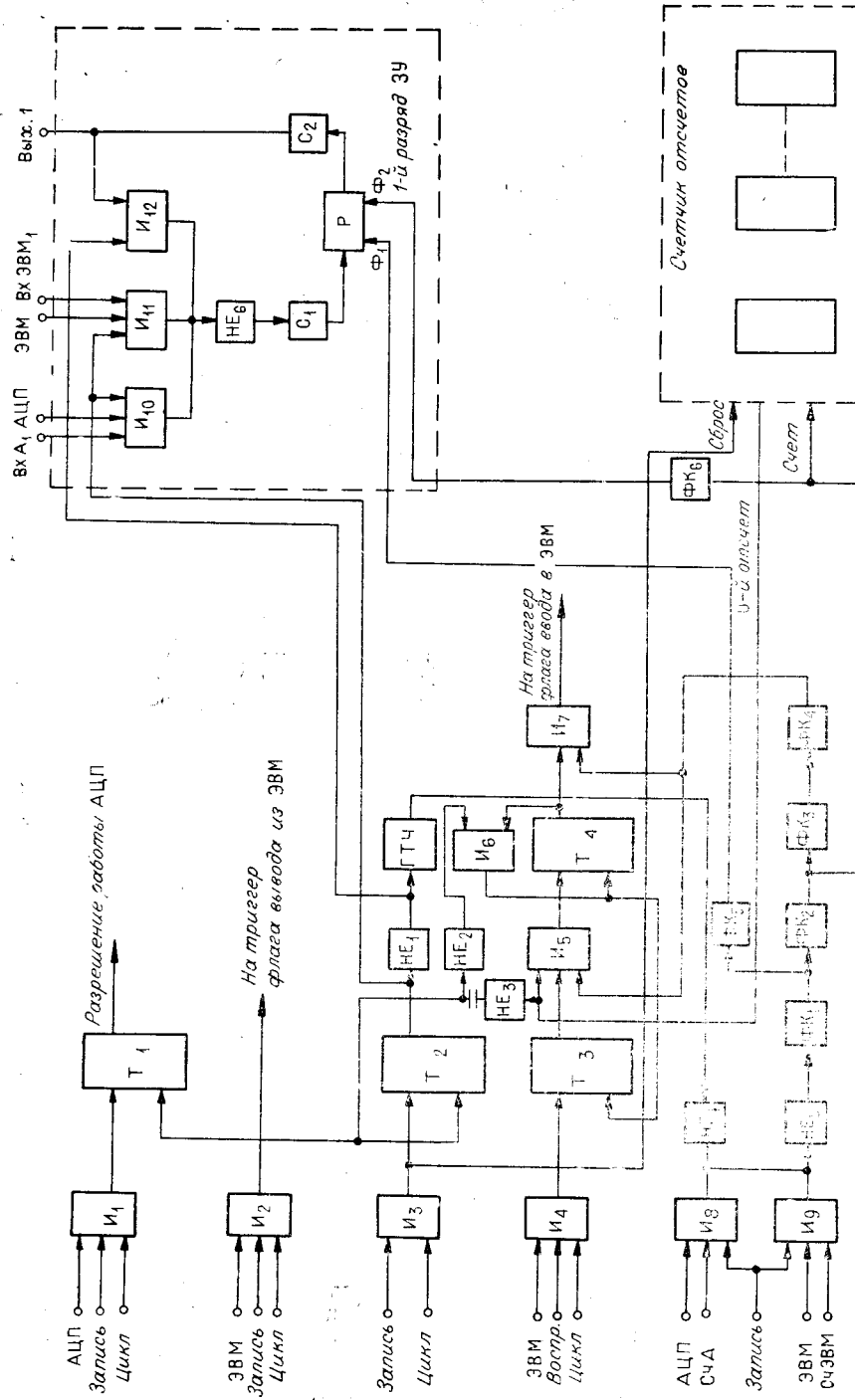


Рис. 3.

режима импульсом от кнопки «Цикл» устанавливается в «1» триггер флага интерфейса вывода из ЭВМ. Машина, проверив триггер флага и определив, что он находится в «1», переходит к подпрограмме, обслуживающей ЗУ, т. е. извлекает из первой ячейки массива слово, передает его через интерфейс вывода на входы  $I_{11}$  регистра ЗУ, переходит ко второй ячейке и переносит ее содержимое на втором такте в ЗУ, причем на каждом такте на  $I_9$  от интерфейса вывода из ЭВМ подается счетный импульс, который далее поступает на вход ФК<sub>1</sub>. Повторив эту операцию 90 раз, ЭВМ сбрасывает в «0» триггер флага интерфейса вывода из ЭВМ и заканчивает работу с ЗУ, которое переходит в режим воспроизведения.

**Режим записи из ЗУ в ЭВМ.** Сначала ЗУ находится в режиме воспроизведения. Поскольку запись в ЭВМ необходимо начать с первого отсчета, схема управления установкой триггера флага интерфейса ввода в ЭВМ выделяет первый после нажатия кнопки «Цикл» такт счетчика, соответствующий появлению на выходах регистра первого отсчета, и устанавливает триггер флага ввода в ЭВМ в «1». ЭВМ проверяет состояние триггера флага и, если он находится в «1», переносит данные из регистра в интерфейс ввода, а затем в начальную ячейку массива в памяти, после чего сбрасывает в «0» триггер флага. По импульсу ГТИ на выходах регистра появляется новый отсчет, счетчик отсчетов засчитывает единицу, триггер флага устанавливается в «1» и процесс повторяется аналогично. После занесения в ЭВМ 90-го отсчета схема управления триггером флага ввода сбрасывается импульсом переполнения счетчика в «0» и до нового нажатия кнопки «Цикл» повторение цикла записи в ЭВМ исключается. Частота ГТЧ, импульсы которого поступают в этом режиме на вход ФК<sub>1</sub>, выбирается такой, чтобы, с одной стороны, ЭВМ успела выполнить все операции, связанные с выполнением подпрограммы записи слов из ЗУ, но, с другой стороны, достаточной для того, чтобы динамический регистр еще не «забывал» информации. Узлы  $C_1$  и  $C_2$  служат для согласования уровней логических микросхем и регистров Р.

При разработке особое внимание было уделено удобству действий оператора при работе с ЗУ. Управление ЗУ производится с помощью тумблеров «АЦП/ЭВМ», «Запись — воспроизведение» и кнопки «Цикл». Кроме них, на переднюю панель выведена лампа для сигнализации режима воспроизведения.

Из узлов устройства управления следует упомянуть еще о счетчике отсчетов и формирователях ФК<sub>5</sub> и ФК<sub>6</sub>. Счетчик выполнен с групповым переносом, так как к нему предъявляется требование быстрой установки в «0» из любого промежуточного состояния. Формирователи ФК<sub>5</sub> и ФК<sub>6</sub>, преобразующие уровни 0 В и +3 В в уровни 0 В и -27 В, должны обеспечивать два крутых фронта при работе на емкостную нагрузку. Для этой цели хорошо подходит схема, изображенная на рис. 4.

Разработанное ЗУ имеет следующие параметры: число слов 90, число разрядов в слове 8. Частота ввода данных от АЦП в ЗУ до 1 МГц. Частота вывода отсчетов из ЗУ на монитор 50 кГц (эта частота может быть уменьшена до 100 Гц). Частота обмена данными между ЗУ и ЭВМ определяется длиной подпрограммы обмена и составляет 50 кГц.

Конструктивно ЗУ смонтировано на стеклотекстолитовой плате размером 200×200, укрепленной в каркасе размером 40×240×400.

Поступило в редакцию 16 октября 1972 г.

В. П. ШУПОВ  
(Кривой Рог)

### ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ДВОИЧНОГО КОДА В ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ИМПУЛЬСОВ

Для согласования цифровых управляющих и вычислительных устройств с исполнительными элементами возникает необходимость в преобразовании результатов вычислений, заданных цифровым параллельным кодом, в последовательность импульсов. При этом количество импульсов последовательного кода равно количеству разрядов преобразуемого двоичного кода; единице в разряде параллельного кода соответствует импульс

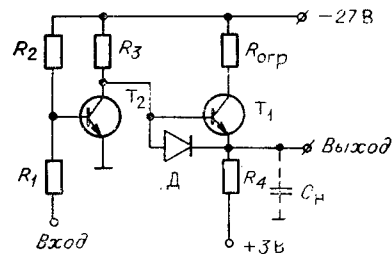


Рис. 4.

УДК 681.325.55