

СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА

СЗ44, ЗГ

И-975

23/IV-79

11 - 12153

1566/2-79

М.З.Ишмухаметов, Ю.Н.Пепельшев

АНАЛИЗАТОР ФОРМЫ ИМПУЛЬСОВ  
МОЩНОСТИ РЕАКТОРА

1979

11 - 12153

М.З.Ишмухаметов, Ю.Н.Пепельшев

АНАЛИЗАТОР ФОРМЫ ИМПУЛЬСОВ  
МОЩНОСТИ РЕАКТОРА

Объединенный институт  
ядерных исследований  
БИБЛИОТЕКА

## Анализатор формы импульсов мощности реактора

Описывается анализатор на основе миниЭВМ для изучения формы импульса мощности реактора. С этой целью разработан быстродействующий аналого-цифровой преобразователь на 8 двоичных разрядов с мертвым временем 1,6 мкс, включающий запоминающее устройство на 256x8 бит. Устройство опробовано на импульсном реакторе ИБР-30 и будет использоваться во время энергетического пуска реактора ИБР-2.

Работа выполнена в Лаборатории нейтронной физики ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1979

Analyzer of Time Diagram of Pulsed Reactor  
Neutron Flux

The analyzer based on a mini-computer to study time diagram of a neutron flux of pulsed reactor is described. To this end a fast 8 bit binary ADC was developed as a front end module of the analyzer with dead time 1.6 mks, provided with RAM 256x8 bit. The system was tested on the fast pulsed IBR-30 reactor, and will be used as a control unit at a new IBR-2 reactor.

The investigation has been performed at the Laboratory of Neutron Physics, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1979

При изучении импульсного реактора большой интерес представляет измерение формы импульса мощности, которая прямо связана с основными характеристиками реактора, например, коэффициентом параболы модулятора реактивности, средним временем жизни нейтронов в активной зоне. Кроме того, для исследования динамики реактора необходимо измерение корреляции параметров отдельных импульсов /длительности, пикового и среднего значений и т.д./. Указанные задачи традиционными методами измерения формы на временном анализаторе в режиме счета <sup>1/</sup> или путем фотографирования одиночного импульса с экрана осциллографа не могут быть решены из-за недостаточной точности и трудоемкости работы.

В настоящей статье описывается анализатор на основе миниЭВМ, позволяющий измерять форму как одиночного импульса, так и усредненную по некоторому числу импульсов.

На рис. 1 показана блок-схема установки для изучения формы импульсов мощности реактора. В основу положена регистрация детекторного импульса тока, форма которого соответствует измеряемому импульсу мощности. В качестве детектора используются ионизационная камера деления с <sup>238</sup>U -конвертором или сцинтилляционный детектор с пластмассовым сцинтиллятором по протонам отдачи.

С этой целью разработан быстродействующий аналого-цифровой преобразователь /АЦП/ на 8 двоичных разрядов с мертвым временем 1,6 мкс, включающий запоминающее

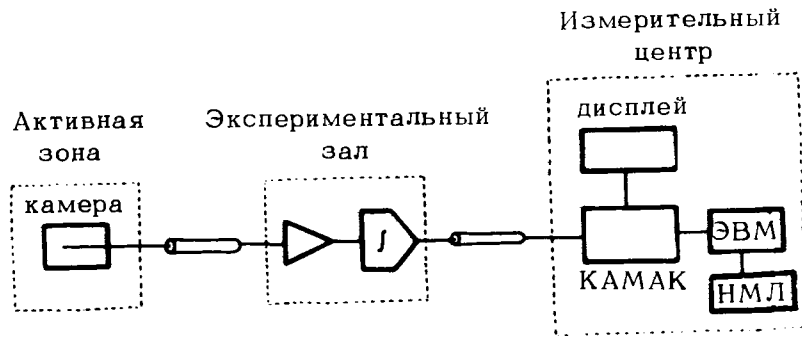


Рис.1. Блок-схема установки.

устройство на 256 восьмиразрядных слов. На рис. 2 показана временная диаграмма измерения одного импульса мощности. По сигналу "СТАРТ" временной кодировщик посылает в АЦП пачку из 256 импульсов канальной серии

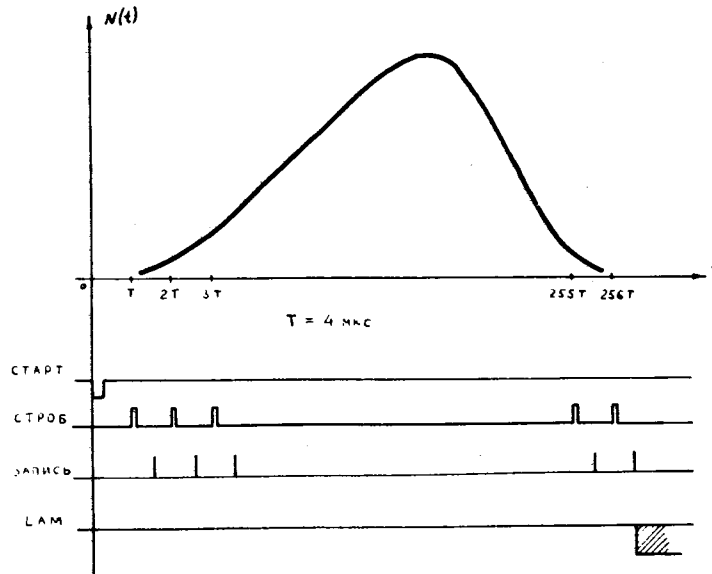


Рис.2. Временная диаграмма измерения.

/сигналы "СТРОБ"/, по каждому из которых АЦП преобразует в код мгновенное значение напряжения на входе. Минимальная ширина временного канала - 4 мкс, которой достаточно для осуществления преобразования напряжения - код /1,6 мкс/, перезаписи кода из регистра АЦП в память /0,5 мкс/ и других дополнительных операций. К последним относятся сброс регистра АЦП и прибавление 1 в счетчик адресов запоминающего устройства. После заполнения памяти выставляется сигнал LAM, и в промежуток времени до следующей вспышки происходит передача содержимого памяти АЦП в память ЭВМ.

АЦП построен по принципу поразрядного кодирования и состоит из следующих основных узлов /рис. 3/ <sup>2/1</sup>:

- схемы выборки и хранения;
- компаратора;
- регистра последовательного приближения;
- цифро-аналогового преобразователя;
- генератора тактов;
- запоминающего устройства.

Схема выборки и хранения показана на рис. 4. Она позволяет с помощью тумблера выбрать полярность напряжения на входе, а с помощью сигналов управления - хранить и выбирать новое значение уровня напряжения для преобразования. Схема представляет собой усилитель постоянного тока с дифференциальным входом и конденсатором в качестве элемента аналоговой памяти. Время выборки - лучше 100 нс, время хранения с достаточной точностью - несколько десятков микросекунд.

Генератор тактов вырабатывает 8 тактов по числу разрядов преобразования /рис. 5/. Длительность каждого такта 200 нс, что достаточно для того, чтобы произвести за это время сравнение на компараторе входного сигнала и соответствующего уровня тока с цифро-аналогового преобразователя. Построен на сдвиговых регистрах.

Запоминающее устройство аналого-цифрового преобразователя построено на микросхемах статической памяти 505 серии /рис. 6/. Как было указано на временной диаграмме работы установки, для памяти характерна импульсная работа: сначала запись информации из АЦП в память во время вспышки в течение времени  $< 1$  мс, затем передача информации в память ЭВМ - это время порядка

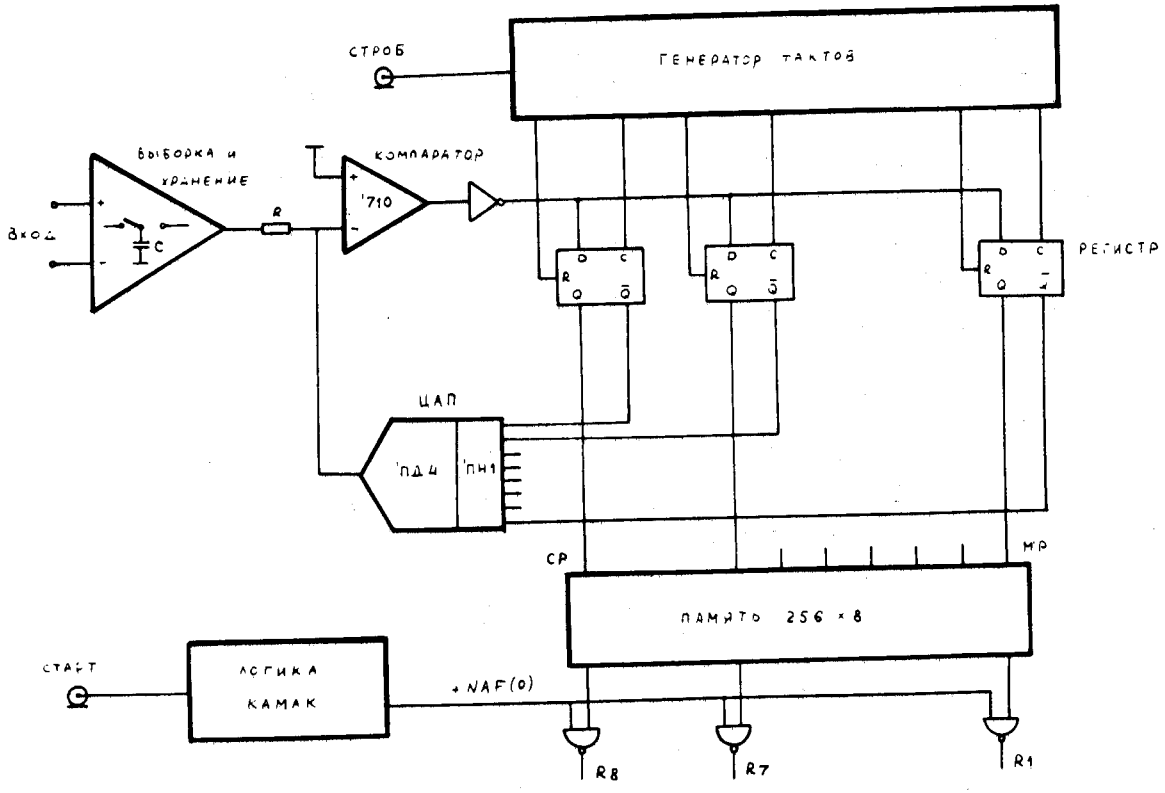


Рис.3. Структурная схема АЦП.

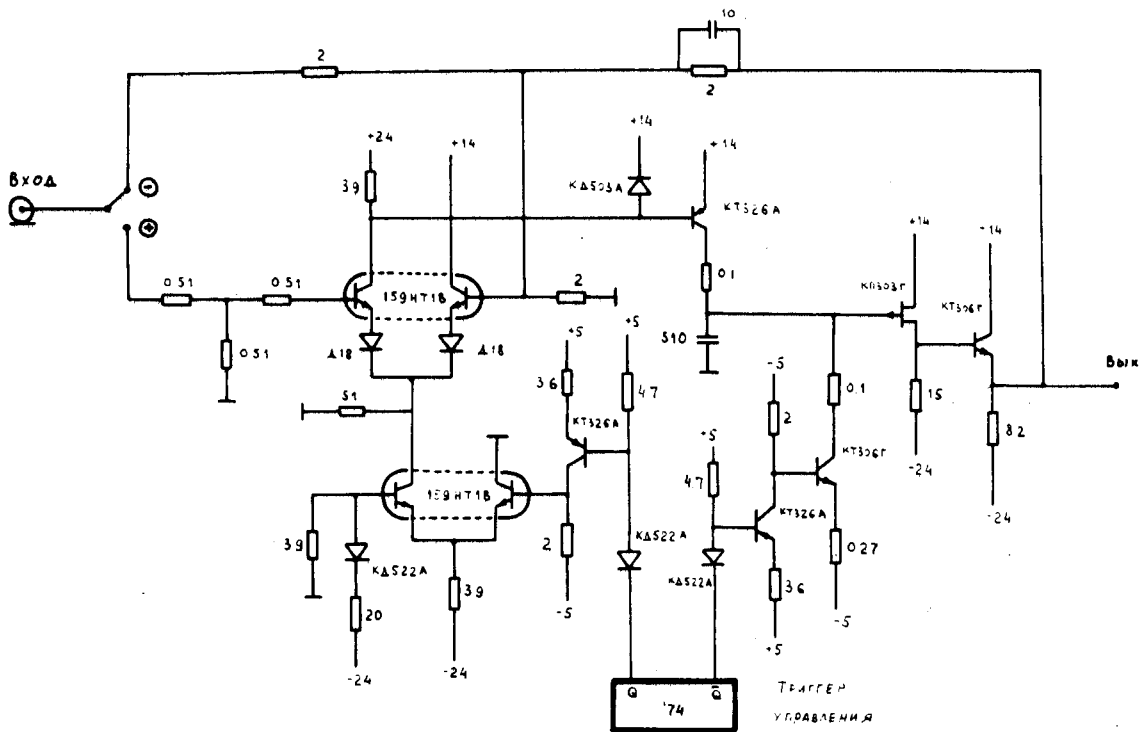


Рис.4. Схема выборки и хранения.

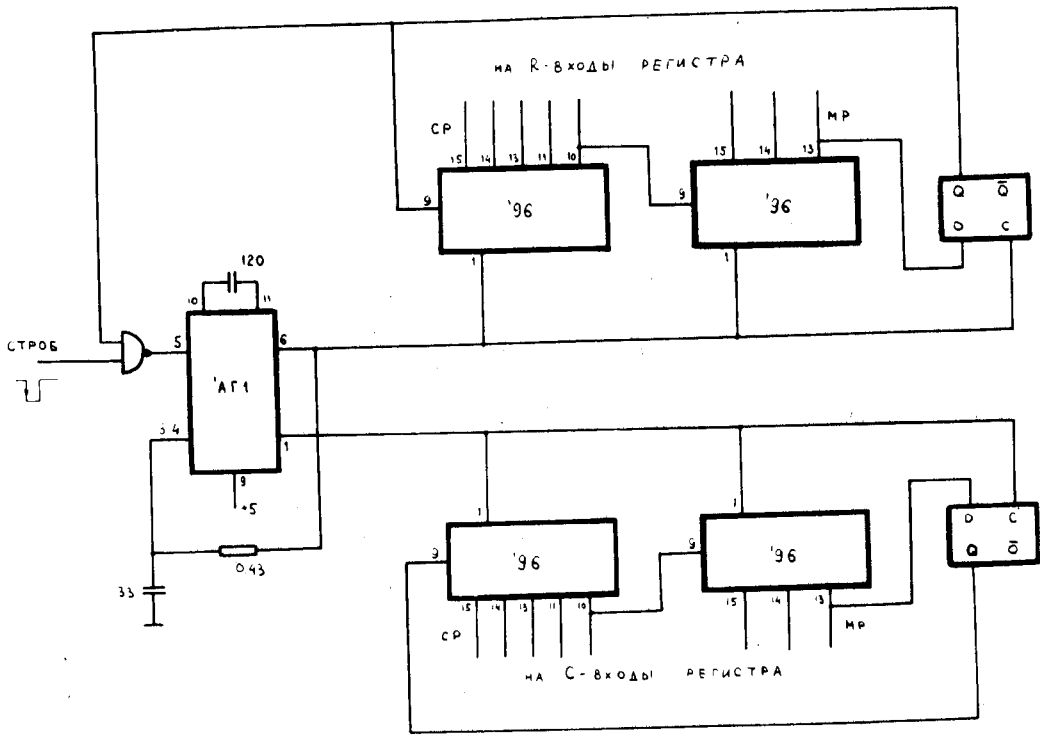


Рис.5. Схема генератора тактов.

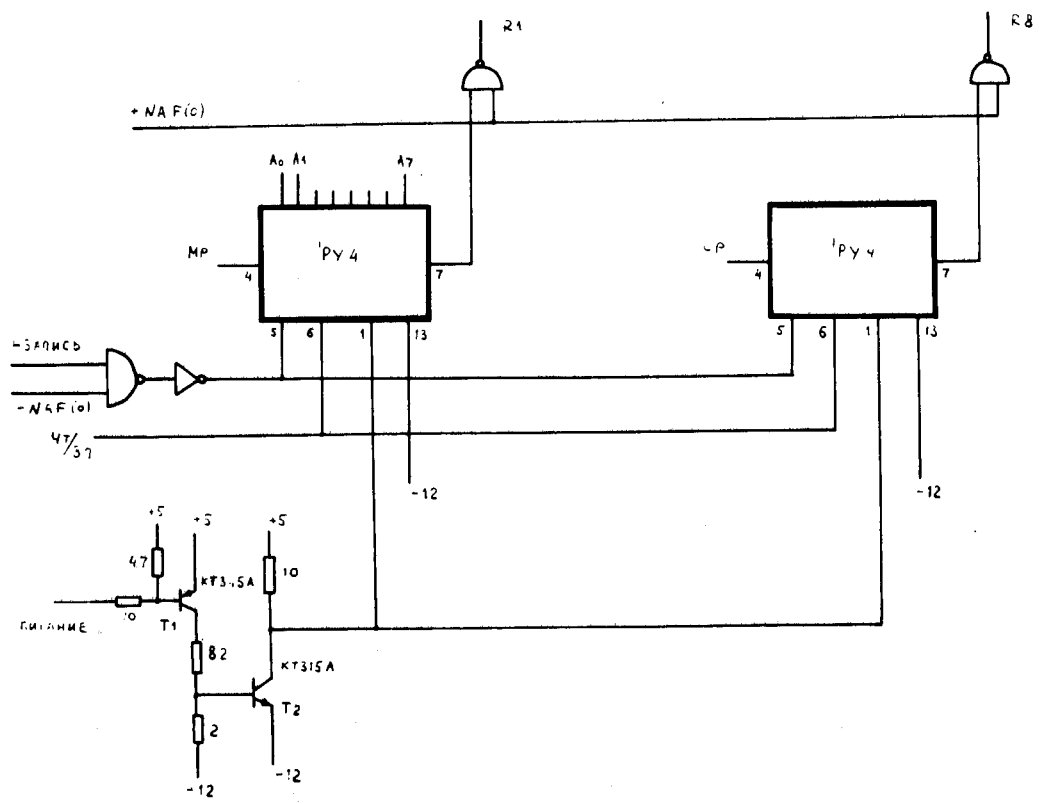


Рис.6. Схема запоминающего устройства.

5÷10 мс в зависимости от типа используемой ЭВМ, далее пауза до следующей вспышки реактора, снова запись и т.д. Поэтому в целях уменьшения мощности, рассеиваемой кристаллами памяти, номинал питания  $U_{ИП1} = -12 В$  на время паузы переключается на уровень +5 В ключевым каскадом  $T_1, T_2^{/3/}$ .

Конструктивно блок АЦП с памятью выполнен в стандарте КАМАК в станции одинарной ширины. Для работы используются две функции КАМАК:

F(0) - чтение содержимого памяти АЦП в память ЭВМ;

F(26) - разрешение на исследование очередного импульса вспышки.

Технические характеристики:

точность преобразования

- 0,4%

время преобразования

- 1,6 мкс

входные сигналы

- от -5 В до +5 В

емкость памяти

- 256 x 8 бит

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Описанная система, построенная на миниЭВМ, была опробована на импульсном реакторе ИБР-30. Программное обеспечение включало в себя накопление задаваемого экспериментатором числа импульсов мощности, визуальный контроль на дисплее и выдачу на цифropечать или графико-построитель результатов измерений.

Аппаратурная часть системы будет использована совместно с ЭВМ PDP-11/20 во время энергетического пуска реактора ИБР-2.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Голиков В.В. и др. ОИЯИ, РЗ-5736, Дубна, 1971.
2. Микроэлектронные цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи информации. Под ред. В.Б.Смолова, "Энергия", Л., 1976.
3. Микросхемы К505РУ4. Указания по эксплуатации. ГОСТ 18725-73, раздел 5.

Рукопись поступила в издательский отдел  
29 декабря 1978 года.