

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

С344.38
3-269
2443/84

13-84-128

Н.И.Замятин

МНОГОКАНАЛЬНЫЕ БЛОКИ ВРЕМЕННЫХ МЕТОК,
ИСПОЛЬЗУЮЩИЕ ПРИНЦИП СКАНИРОВАНИЯ
ЗАПОМИНАЮЩИХ УСТРОЙСТВ

Направлено в журнал
"Приборы и техника эксперимента"

1984

При создании экспериментальных установок их неотъемлемой частью являются источники временных интервалов, с помощью которых решаются задачи синхронизации управляющих каналов, тестирования многоканальной измерительной аппаратуры, автоматизации настройки сложных устройств и т.д.

Известны и достаточно широко описаны в литературе варианты схемных решений, применяемых при разработке источников временных интервалов. К ним относятся способы, использующие:

- задержку распространения электрического сигнала в линиях передач^{1/};
- накопители заряда аналогового типа^{2/};
- стабильно работающие генераторы^{3/}.

Достоинства и недостатки /в зависимости от решаемых задач/ приведенных вариантов подробно рассмотрены в литературе^{4/}.

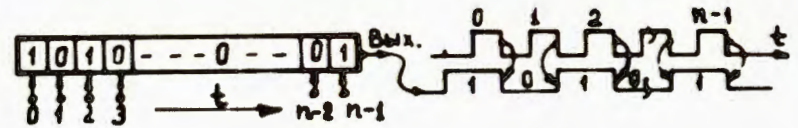
Источники интервалов, временная шкала которых задается колебаниями стабильных генераторов, являются наиболее широкодиапазонными. В данной работе рассмотрены устройства этого типа, отличительной чертой которых от описанных в приведенной литературе является использование принципа сканирования интегральных запоминающих устройств для преобразования цифра → время^{5/}. Применение ИС ОЗУ в источниках интервалов дает следующие преимущества:

- повышается плотность каналов - в ячейке КАМАК единичной ширины можно разместить более 16 каналов временных меток;
- расширяются функциональные возможности таких устройств - в каждом канале можно получать за один запуск несколько импульсов.

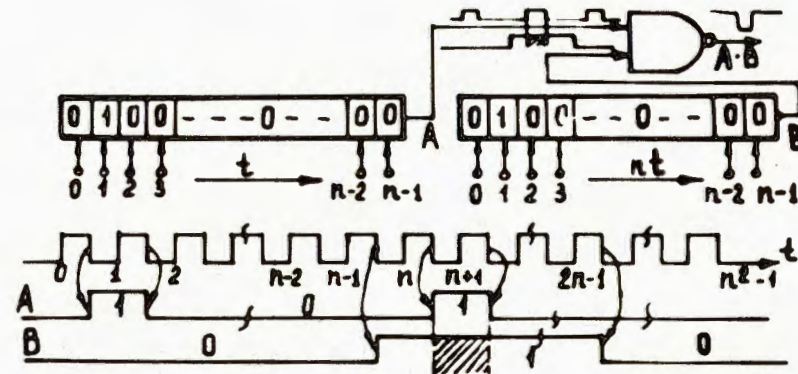
Диапазон регулировки времени зависит от емкости применяемых схем ОЗУ, а минимальный шаг регулировки времени определяется быстродействием памяти.

На рис.1 приведены временные диаграммы для разных схем памяти, поясняющие принцип преобразования Ц → Т при сканировании ОЗУ. Самый простой вариант включения элемента памяти, имеющего организацию $n \times 1$ разряд, где n - емкость интегральной схемы ОЗУ, показан на рис.1а. Значение n - есть количество шагов регулировки времени. Для существующих элементов памяти серий ТТЛ и ЭСЛ, имеющих время доступа меньше 50 нс, n может достигать нескольких тысяч, например: для К500РУ415 - $n = 1024$, для Ф10470 - $n = 4096$. Такой вариант включения ОЗУ имеет следующие достоинства:

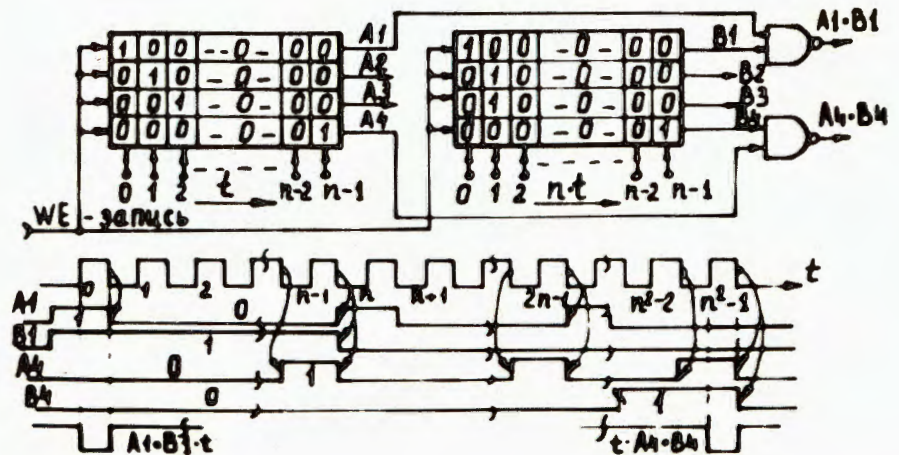
- для одного канала временных меток требуется одна ИС памяти;



а/



б/



в/

Рис.1. Временные диаграммы и схемы включения ОЗУ: а/ ОЗУ емкостью $n \times 1$ разряд, б/ две ИС ОЗУ емкостью по $n \times 1$ разряд, в/ две ИС ОЗУ емкостью по $n \times 4$ разряда.

- число программируемых импульсов в каждом канале может быть равно n .

К недостаткам данного варианта можно отнести большее значение времени доступа к памяти, имеющей емкость 1024 или 4096 по сравнению с элементами памяти тех же серий, но с меньшим объемом.

В тех случаях, где желательно иметь широкий диапазон регулировки значений времени с малым шагом, целесообразнее применять схему включения, приведенную на рис.16. Выходы схем памяти объединены по И, емкость каждой из них равна n , число шагов регулировки при таком включении равно n^2 , счетчик адреса для двух ИС памяти содержит $2m$ - разрядов, где $m = \log_2 n$. При объединении двух элементов К500РУ410 емкостью по $n = 2^8$ получится 216 шагов регулировки. В тех случаях, когда в канале программируется несколько импульсов, необходимо учитывать возможность возникновения избыточных комбинаций, вследствие того, что объем памяти двух объединенных схем равен $2n$, а не n^2 .

Можно при $m = 4$ показать возникновение избыточных комбинаций для случая 16. Пусть в одном канале требуется получить 2 разделенных импульса относительно общего запуска. Для этого в двоичном коде пишутся значения t_1 и t_2 , они же являются адресами ОЗУ:

$$\begin{aligned} \text{а/ правильно: } t_1 &= 0001 \ 0100 = 20 \times \Delta T, \\ t_2 &= 0001 \ 1011 = 27 \times \Delta T, \end{aligned}$$

где ΔT - шаг регулировки;

$$\begin{aligned} \text{б/ неправильно: } t_1 &= 0001 \ 0100 = 20 \times \Delta T, \\ t_2 &= 0010 \ 1011 = 43 \times \Delta T, \end{aligned}$$

так как при записи в память таких исходных чисел возникают еще дополнительно 2 импульса:

$$\begin{aligned} t_1^1 &= 0001 \ 1011 = 27 \times \Delta T, \\ t_2^1 &= 0010 \ 0100 = 36 \times \Delta T. \end{aligned}$$

Из примеров следует, что число независимых импульсов в одном канале равно емкости памяти, занимающей младшие разряды адреса, при этом значение старших разрядов должно быть одинаковым. В рассмотренном выше примере, когда объединены две схемы ОЗУ по 16 слов каждая, можно в одном канале сформировать серию из 16 импульсов.

На рис.1в показан вариант включения двух элементов памяти, имеющих емкость $n/4$. С точки зрения преобразования $\mathbb{C} \rightarrow \mathbb{T}$ эта схема ничем не отличается от варианта 16. Дополнительная трудность возникает в этом случае при занесении значений времени по различным каналам /разрядам/ вследствие того, что для микросхем памяти такого типа строб записи является общим. Чтобы не происходило изменения информации, ранее записанной в один из каналов /разряд/, необходима схема записи по каналам в виде дополнительных элементов. Даже дополнительные схемные затраты не исключают целесообразности применения

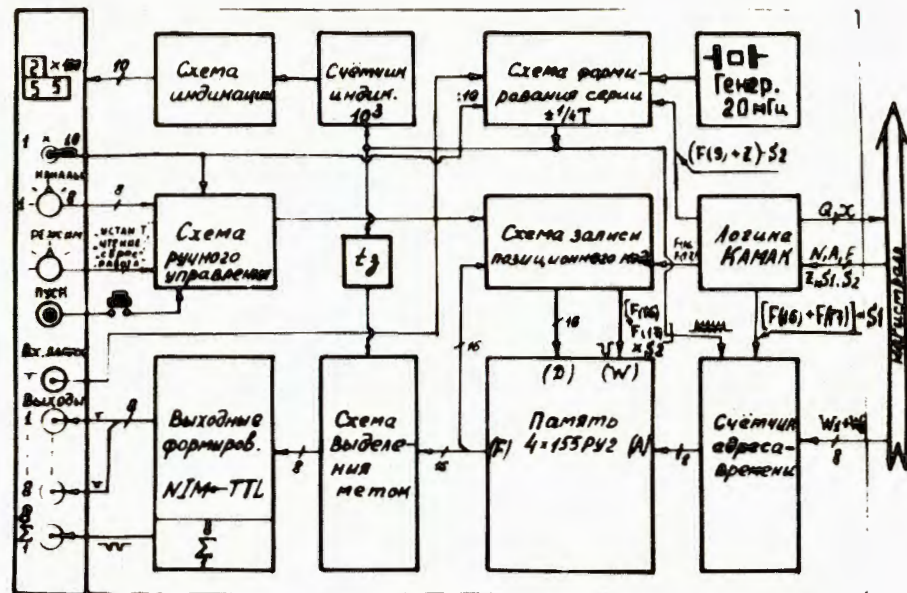


Рис.2. Структурная схема 8-канального блока меток с ИС ОЗУ К155PY2.

ИС памяти с такой структурой. Как правило, это схемы памяти серии ТТЛ, позволяющие получать шаг регулировки 50 нс и менее, при этом в пересчете на 1 канал временных интервалов требуется всего не более 6 ИС.

На рис.2 приведена структурная схема 8-канального блока временных меток с возможностью управления как с передней панели, так и с магистрали КАМАК. В этой схеме использованы ОЗУ К155PY2, включенные по схеме 1в. При установке с передней панели выбирается сначала номер канала /1÷8/, переключатель режимов ставится в положение "Уст.Т", устанавливается значение времени, которое индицируется и загружается в память. Кнопка "Пуск" имеет три скорости с целью удобства занесения числа в счетчик. В режиме "Чтение" можно прочитать содержимое памяти, для чего необходимо нажать "Пуск": при этом автоматически перебираются адреса памяти до тех пор, пока в одном из 8 каналов не появится "1". Наличие записанного импульса в таком канале индицирует лампочка, расположенная на передней панели рядом с выходом, а на цифровом табло высветится значение времени. Для того, чтобы блок работал как генератор, необходимо установить режим "Генератор", один из выходов объединить со входом и нажать кнопку "Пуск".

На рис.3а показана схема включения двух элементов К155PY2 и формирование временных отметок, 8-разрядный счетчик адреса должен быть синхронным, чтобы исключить задержку информации

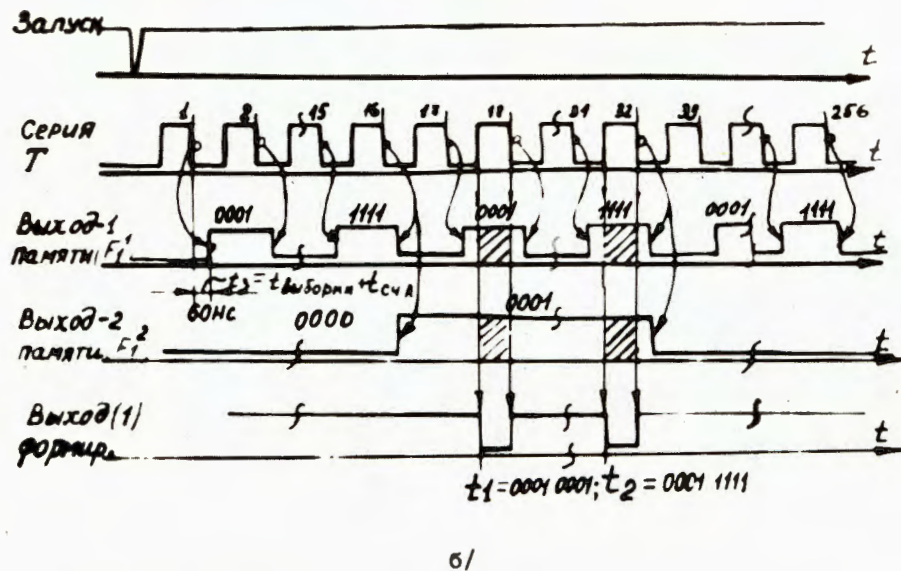
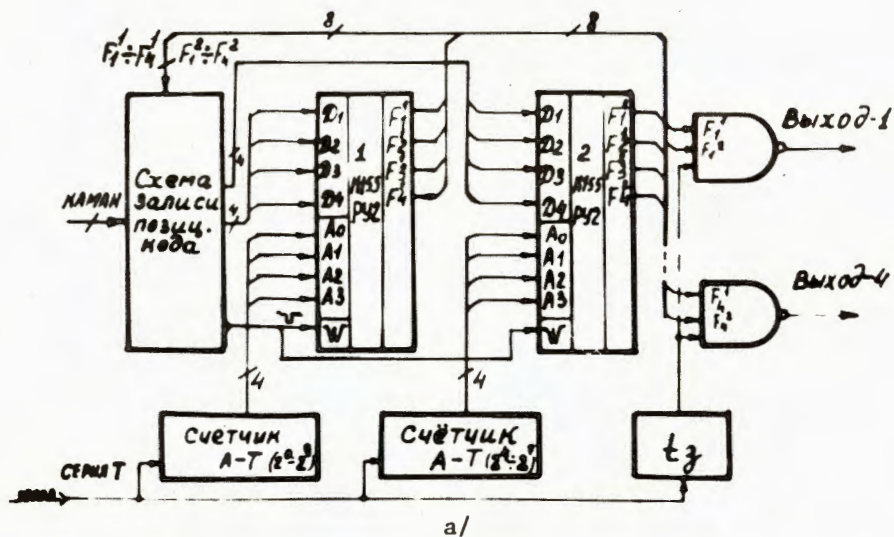


Рис.3. Схема включения двух элементов K155PY2 /а/ и временная диаграмма /б/.

на выходе схемы памяти 2 относительно 1-й. Элемент задержки t_3 необходим для компенсации задержки на счетчике адреса и памяти, при стробировании выходной информации. Стробирование импульсами

опорного генератора выходной информации в таких устройствах является обязательным, чтобы исключить влияние нестабильности и разброса значений времени доступа к разным ячейкам памяти.

Временная диаграмма формирования выходных импульсов изображена на рис.3б, она соответствует случаю, когда в одном из каналов /канал D1/ запрограммированы два значения времени t_1 и t_2 относительно общего запуска.

Основные параметры блока:

- диапазон регулировки - 2⁸ шагов
- минимальный шаг регулировки - 50 нс
- уровень выходных сигналов - NIM
- длительность на выходах - $T_r/2$ (T_r - период частоты генератора)
- число выходов - 8
- длительность сигнала "Запуск" - ≥ 20 нс
- нулевая задержка - 100 нс
- потребление - +6 в; 0,7 А, -6 в; 0,15 А
- блок выполнен в виде ячейки КАМАК - 1М

Функции КАМАК:

- $N \cdot A(i) \cdot F(16)$ - запись значений времени ($W_1 \neq W_8$) в канал i , $Q = X = 1$.
- $N \cdot A(i) \cdot F(17)$ - стирание записанной информации ($W_1 \neq W_8$) в канале i , $Q = X = 1$.
- $N \cdot A(0) \cdot F(9)$ - установка "0" в ОЗУ /при этом $Q = 0, X = 1$ формируется серия очистки больше 16 импульсов и поступает на две половины счетчика адреса/
- Z - установка в исходное состояние триггеров.

Рассмотренный блок с ручным управлением удобен при отладке многоканальной аппаратуры, с его помощью легко формировать сложные временные диаграммы.

Разработан и используется другой вариант такого блока, в котором исключены органы ручного управления. Это позволило в ячейке КАМАК единичной ширины разместить 16 каналов с диапазоном регулировки 2¹² шагов, блок содержит 75 ИС.

На рис.4 показана структурная схема блока временных меток, с применением ОЗУ серии ЭСЛ - К500РУ410. Включение элементов памяти для одного канала показано на рис.5а, что соответствует варианту рис.1б. Выходная информация памяти стробируется импульсами опорного генератора, длительность импульсов сформирована и равна 10 нс. Назначение элемента t_3 такое же, как и в рассмотренном выше устройстве. Стробирование выходной информации в данном случае, кроме ранее указанных причин, необходимо еще и потому, что на выходе некоторых схем памяти могут возникать при сканировании адреса с частотой > 20 МГц ложные сигналы, как показано на рис.5б. Импульсы помех длительностью около 6 нс

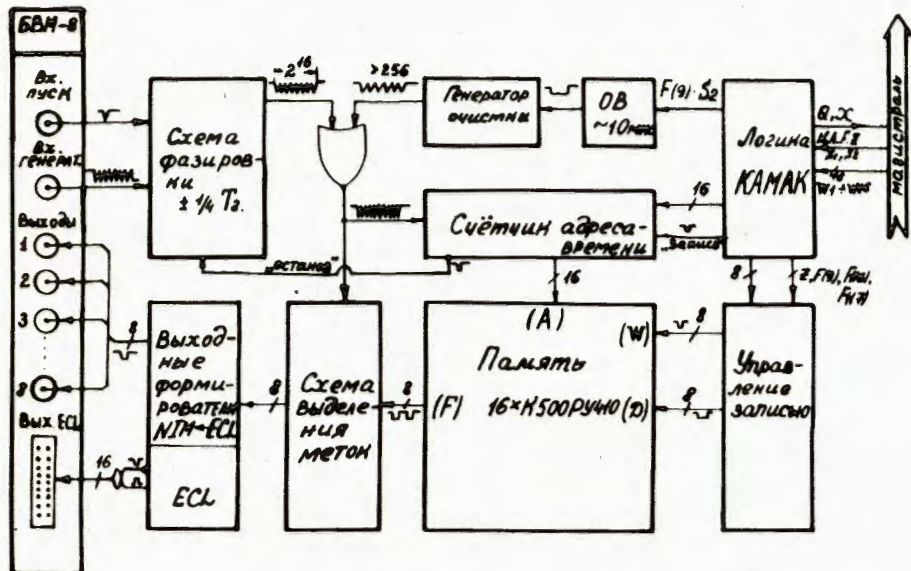


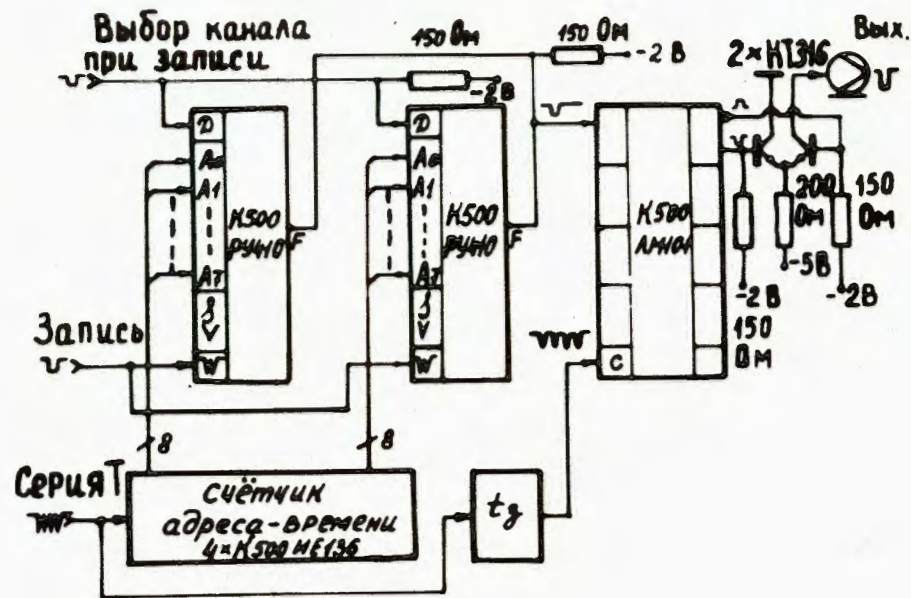
Рис.4. Структурная схема 8-канального блока меток с ИС ОЗУ K500PY410.

появляются при дешифрации адреса, амплитуда их зависит от технологических характеристик микросхемы. Стробирование выхода задержанными импульсами длительностью 10 нс исключает прохождение помех на выходы блока.

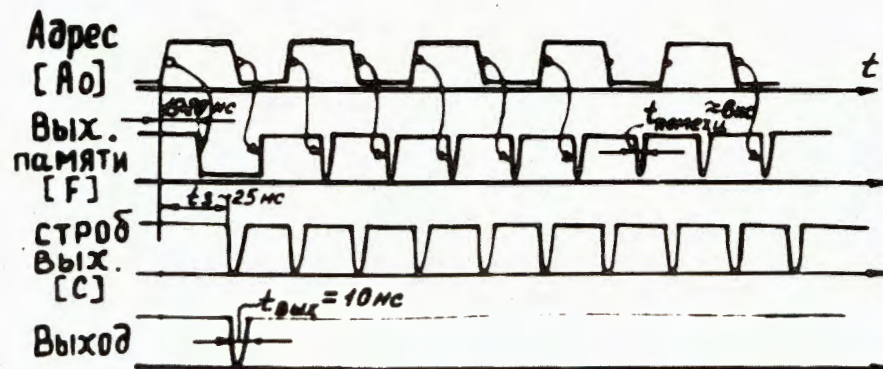
Для уменьшения случайной погрешности, связанной с асинхронностью пускового импульса относительно частоты внешнего опорного генератора, во всех рассмотренных устройствах предусмотрена схема формирования внутренней серии с точностью привязки $\pm 1/4 T_r$ к импульсу запуска. Импульс запуска проводит регенерацию всех узлов устройства в течение времени выдержки 15 нс и формирует сфазированную с точностью $\pm 1/4 T_r$ внутреннюю серию.

Основные параметры блока:

- диапазон регулировки - 2^{16} шагов,
- минимальный шаг регулировки - 20 нс,
- уровни выходных сигналов - NIN, ЭСЛ,
- длительность выходных сигналов - 10 нс,
- число выходов - 8,
- длительность импульса запуска - > 10 нс,
- нулевая задержка - 30 нс,
- потребление: - +6 В; 0,2 А,
- -6 В; 3 А,
- -2 В; 0,6 А,
- блок занимает ячейку "Вектор" единичной ширины.



a/



б/

Рис.5. Схема включения двух элементов K500PY410 /а/ и временная диаграмма /б/.

Функции КАМАК:

- $N \cdot A(i) \cdot F(16)$ - запись времени ($W_1 + W_8$) в канал i , $Q = X = 1$,
- $N \cdot A(i) \cdot F(17)$ - стирание записанной информации ($W_1 + W_8$) в канале i , $Q = X = 1$,

N·A(0)·F(9) - общая очистка памяти, Q = 0, X = 1,
N·A(0)·F(25) - выключение режима "Преобразование", Q=1, X=1,
Z - установка в исходное состояние триггеров.

Выходы парафазных сигналов в уровнях ЭСЛ выведены на переднюю панель блока через многоконтактный разъем РП15-32 ГВ.

При создании источников временных интервалов с более высоким быстродействием /меньше 10 нс/ можно использовать элементы К500РУ148 и ОЗУ серии 1500.

Использование принципа сканирования интегральных ОЗУ для преобразования Ц → Т позволяет создавать компактные многоканальные устройства:

- программируемые цифровые задержки;
- программируемые генераторы серии;
- таймеры;
- устройства управления удаленными объектами с помощью ШИМ-сигналов.

В заключение автор считает своим долгом выразить благодарность В.Н.Евдокимову за разработку монтажных схем и изготовление блоков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гребенюк В.М., Петров А.Г., Синаев А.Н. ОИЯИ, 10-9085, Дубна, 1975.
2. Басиладзе С.Г., Парфенов А.Н. ПТЭ, 1977, №1.
3. Беспалова Т.В. и др. ОИЯИ, 9-9041, Дубна, 1975.
4. Мелешко Е.А., Митин А.А. Измерительные генераторы в ядерной электронике. Атомиздат, М., 1981.
5. Каргальцев В.В. и др. В сб.: Тезисы докладов VI Всесоюзной конференции "Автоматизация научных исследований на основе применения ЭВМ. Изд-во СО АН СССР, Новосибирск, 1981, с.37.

Замятин Н.И. 13-84-128
Многоканальные блоки временных меток,
использующие принцип сканирования запоминающих устройств

Описаны многоканальные программно-управляемые блоки временных меток, которые могут использоваться в качестве цифровых задержек и программируемых генераторов, а также в устройствах для управления удаленными объектами - ШИМ-сигналами. Рассмотрены различные варианты включения ИС ОЗУ. Число шагов регулировки времени - до 2^{16} , минимальный шаг регулировки для ОЗУ серии 155 составляет 50 нс, для ОЗУ серии 500 - 20 нс. Блоки выполнены в стандарте КАМАК.

Работа выполнена в Отделе новых методов ускорения ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1984

Перевод О.С.Виноградовой

Zamyatin N.I. 13-84-128
Multichannel Program-Controlled Time Mark Blocks
Using the Memory Device Scanning Principle

Multichannel program-controlled time mark blocks which can be used as digital delays and programmable generators, and in systems for the remote object control by a wide pulse modulated signals are described. Different variants of switching on IC-memory are considered. The number of time regulation steps is equal to 2^{16} , the minimum step of regulation for the memory of 155 th series is 50 ns, for the memory of 500 th series - 20 ns. The blocks are fulfilled in CAMAC standard.

The investigation has been performed at the Department of New Acceleration Methods, JINR.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1984