

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА



13/10-74

13 - 7601

Б-272

С.Г.Басиладзе, В.Тлачала

1010/2-74

УПРАВЛЯЕМЫЙ БЛОК ЗАДЕРЖКИ  
НАНОСЕКУНДНОГО ДИАПАЗОНА  
В СТАНДАРТЕ КАМАК

**1974**

**ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ**

13 - 7601

С.Г.Басиладзе, В.Тлачала

**УПРАВЛЯЕМЫЙ БЛОК ЗАДЕРЖКИ  
НАНОСЕКУНДНОГО ДИАПАЗОНА  
В СТАНДАРТЕ КАМАК**

*Направлено в ПТЭ*

В настоящее время в связи с усложнением аппаратуры физического эксперимента уделяется все большее внимание вопросам автоматизации, настройки и контроля за правильностью работы схем быстрой электроники<sup>/1-5,7/</sup>. В частности, для проведения времекных измерений разработан ряд блоков задержки с цифровым управлением от ЭВМ<sup>/1,2,4,6-10/</sup>. В основном в этих блоках используются линии задержки на коаксиальном кабеле<sup>/1,2,6,8/</sup>, а переключающим элементом являются реле<sup>/1/</sup>, транзисторные ключи<sup>/6/</sup>, быстрые логические микросхемы<sup>/2/</sup> либо р-и-п диоды<sup>/8/</sup>. Общим недостатком этих блоков являются большие габариты блоков, определяемые коаксиальным кабелем, невысокая надежность блоков на реле и работа по переменному току в схемах на р-и-п диодах.

Блок задержки может быть также построен на одновибраторе с переменным временем выдержки. Времязадающим элементом может служить, например, диод с накоплением заряда<sup>/5/</sup>. Очевидным недостатком таких одновибраторов является мертвое время, равное длительности задержки.

Большинство указанных блоков выполнено вне существующих стандартов связи с ЭВМ<sup>/11/</sup>, что позволяет использовать их лишь для той конкретной установки, для которой они были разработаны.

В настоящей работе описывается блок задержки наносекундного диапазона с цифровым управлением в стандарте КАМАК. Блок построен на цепочках последовательно включенных одновибраторов с постоянным временем выдержки, что позволило реализовать в ячейке КАМАК единичной ширины две схемы задержки с диапазоном от 1 до 63 нсек, с мертвым временем менее 13 нсек.

Отрезки высокочастотного кабеля используются лишь для приращения задержек на 1-3 нсек. Блок состоит из двух автономных схем задержек, регистров состояний, схемы ручного управления и дешифратора команд КАМАК.

Принципиальная схема задержки показана на рис. 1. Схема задержки может работать либо с отрицательными, либо с инверсными импульсами со стандартной амплитудой (NIM), без ограничений сверху на длительность. Минимальная длительность входных импульсов равна ~6 нсек. На диоде Д1 осуществляется смещение потенциала от уровня NIM до уровня ECL. Если на вход подаются импульсы отрицательной полярности, то они пропускаются через вентиль 13M2\*, в противном случае - через вентиль 8M4. С выхода вентиля 13M2, либо 8M4 задерживаемый импульс отрицательной полярности поступает в линию задержки ЛЗ + ЛЗ1 + ЛЗ2 + ЛЗ3. Линия задержки ЛЗ состоит из трех отрезков /по 22 см/ коаксиального кабеля, электрическая длина каждого из них равна 1 нсек. К определенным точкам этой линии задержки подключены входы схем пропускания 1M1, 6M1, 13M1, 8M1, выходы которых объединены по проводному ИЛИ. Следовательно, в зависимости от состояния входов указанных схем пропускания на их выходе может появиться импульс, задержанный на 1,2, либо 3 нсек по отношению к импульсу, пропускаемому вентилями 1M1. С объединенного выхода 1,6,8,13M1 задерживаемый импульс может быть пропущен через цепочку, состоящую из вентиля 13M4, 1M4, либо через цепочку вентиля 1M2, 8M3 и 13M3. Разница задержек в обоих каналах составляет 4 нсек и достигается за счет интегрирующих цепочек R1C1, R2C2 и собственной задержки вентиля 1M2. Следовательно, на объединенных по проводному ИЛИ выходах вентиля 1M4 и 13M3 могут появляться импульсы с временным сдвигом, один по отношению к другому равным 4 нсек. Вентили 6M4 и 1M3 применя-

---

\* В тексте принято следующее обозначение вентиляей: цифра, стоящая после буквы М, обозначает номер корпуса, в котором находится вентиль, а цифра, стоящая перед буквой М, - номер ножки корпуса, к которой присоединен выход этого вентиля.

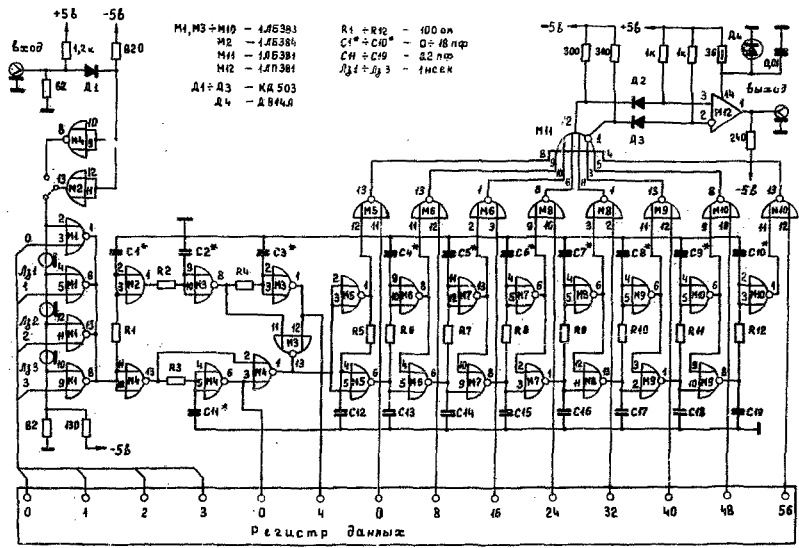


Рис.1. Принципиальная схема быстрой части блока задержки.

ются для формирования по длительности  $\sim 6$  нсек/ импульсов на объединенном выходе 1М4, 13М3. Далее задерживаемый сигнал поступает в цепь последовательно включенных одновибраторов, состоящую из восьми ячеек. Принцип работы этих одновибраторов, каждый из которых задерживает сигнал на 8 нсек, поясняет рис. 2.

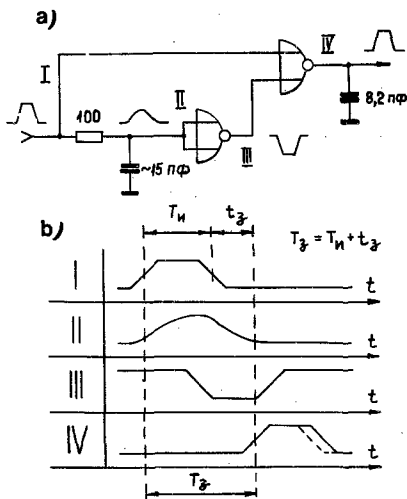


Рис. 2. Одновибратор задержки. а/ Принципиальная схема, б/ временные диаграммы.

Временной сдвиг ( $T_3$ ) между импульсом на входе I и импульсом в точке (IV) определяется длительностью ( $T_{II}$ ) входного импульса и собственной ( $t_z$ ) задержкой вентиля IV. RC - цепочка на входе II применяется для подстройки длительности импульса на выходе IV. С выходов одновибраторов сигналы поступают на входы схем пропускания 13М5, 13М6, 1М6, 8М8, 1М8, 13М9, 8М10

и 13M10, из которых только одна может находиться в открытом состоянии, что определяется регистром данных. С помощью одновибраторов задержки сигнал может задерживаться на 8,16, 24, 32, 40, 48 и 56 нсек. Выходы схем пропускания присоединены к входам восьмивходового элемента ИЛИ-НЕ/ИЛИ-12M1. С его выходов через "переходники" уровней ECL - NIM на диодах Д2, Д3 сигналы поступают на выходной каскад 1M12, который выполнен на дифференциальном приемнике, смещенном относительно потенциала "земли" на плюс один вольт. Выходной каскад допускает работу на 50-омный высокочастотный кабель. Образующий на выходе сигнал является стандартным по длительности / ~7 нсек/ и амплитуде (NIM) импульсом отрицательной полярности. Схема задержки выполнена на интегральных микросхемах с эмиттерной связью серии K138/12/.

Схемы регистров состояний, схема управления с магистрали КАМАК, а также схема ручного управления, выполнены на интегральных микросхемах серии TTL. Схема ручного управления позволяет задавать режим работы схем задержек с помощью клавишных переключателей, имеющих на передней панели. На передней панели находятся следующие клавишные переключатели: набор переключателей состояния - 1, 2, 4, 8, 16, 32; переключатель режима работы - Р, либо ручной /клавиша нажата/, либо от ЭВМ; переключатель адреса - А и кнопка записи в регистры состояний - З. Состояние регистров данных и номер схемы задержки индицируется лампочками, имеющимися на передней панели. Следует отметить, что нажатием клавиши Р, т.е. в режиме ручного управления, блокируется доступ к блоку со стороны магистрали КАМАК /для любого NAF Q=0/. В то же время в режиме управления от ЭВМ возможна ручная проверка состояний регистров данных с помощью переключателя А.

### *Краткие характеристики*

Вход  
Импеданс  
Задерживаемый сигнал

- 50 Ом

а/ полярность	- отрицательная
б/ уровни	- NIM,
в/ длительность	- больше 6 нсек.
Коэффициент отражения	- $\leq 0,15$
Мертвое время	- не более 13 нсек, при любой длительности задержки.

### Выход

Выходной импульс задерживается на	- 1, 2, 4, 8, 16, 32 нсек и любую комбинацию этих чисел
Точность установки задержки	- $\pm 2\%$
Полная регулируемая задержка	- 63 нсек
Собственная задержка	- не более 20 нсек
Дрейф задержки с изменением напряжения питания	- не более 1 нсек/В
Температурный дрейф задержки	- $\pm 0,1\%/C$
Максимальная рабочая частота	- не менее 80 МГц при любой длительности задержки
Длительность выходного сигнала	- $7 \pm 1,5$ нсек.

### Функции и сигналы КАМАК

Функции: F(1)	- чтение
F(11)	- сброс
F(17)	- запись
субадресы: A(0)	- первая задержка /ЛЗ1/
A(1)	- вторая задержка /ЛЗ2/
сигналы: N, S <sub>1</sub> , S <sub>2</sub> , Z, Q, C, X, R <sub>1</sub> ÷ R <sub>5</sub> , W <sub>1</sub> ÷ W <sub>5</sub>	токи, потребляемые блоком
	- -6В/2,2А
	+6В/0,9А
температурный диапазон	- 0 - +40°С.



В заключение авторы считают своим долгом поблагодарить В.И.Какурину и А.А.Виноградову за помощь.

### Литература

1. V.Zacharov and A.C.Peatfield. *Automatic Calibration of Experiments. The ACE System International Conference on Instrumentation for High Energy Physics. Dubna, USSR, September 1970.*
2. F.Pozar. *Nucl. Instr. and Meth.*, 91, No. 1, 253-265, 1971.
3. А.Г.Петров, Ю.А.Щербаков. *Препринт ОИЯИ, Р13-6859, Дубна, 1972.*
4. А.А.Борисов и др. *ПТЭ, №3, 49-53, 1973.*
5. Б.Ю.Балдин и др. *Препринт ОИЯИ, 13-6207, Дубна, 1971.*
6. D.Mæder, M.Sabev. *System de circuits logiques avec affrichage et comande en vue d'une telecommande par ordinateur. Proc. Internationale Simposium Nucl. Electronic, Versailles, Sept. 1968, p. 571.*
7. E.Nadav, M.Palmi and D.Salzmänn. *Nucl.Instr. and Meth.*, 59, No. 1, 173-175, 1968.
8. P.Horvath. *Digitally Controlled Fast Logic Models. Preprint JINR, E13-6856, Dubna, 1972.*
9. *Проспект фирмы J and P Engineering. CERN Courier No. 8, 1969.*
10. *Проспект фирмы Frieseke, DBR, 1971.*
11. *Euratom Report, EUR 4100e, March, 1969.*
12. К.А.Валиев и др. *Быстродействующие интегральные схемы на токовых ключах. "Электронная промышленность", 1972, вып. 7 /13/, стр. 56.*

Рукопись поступила в издательский отдел  
13 декабря 1973 года.