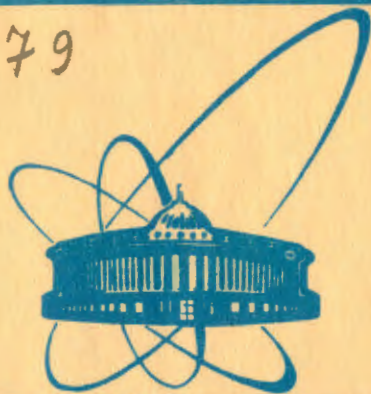


Г-79



ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

938/4-80

13 - 12884

В.М.Гребенюк, В.Г.Зинов, Нгуен Хыу Си

ЦИФРОВОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ
ПОРОГА СРАБАТЫВАНИЯ ЛОГИЧЕСКИХ БЛОКОВ

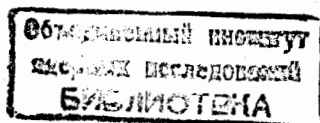
1979

13 - 12884

В.М.Гребенюк, В.Г.Зинов, Нгуен Хыу Си

ЦИФРОВОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ
ПОРОГА СРАБАТЫВАНИЯ ЛОГИЧЕСКИХ БЛОКОВ

Направлено в ПТЭ



Гребенюк В.М., Зинов В.Г., Нгуен Хыу Си 13 - 12884

Цифровой измеритель порога срабатывания
логических блоков

Описывается устройство, позволяющее автоматизировать процесс измерения порога срабатывания логических блоков. Прибор состоит из генератора серии импульсов линейно нарастающей амплитуды, схемы управления и цифрового индикатора порога.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1979

Grebenyuk V.M., Zinov V.G., Nguyen Hiu Si 13 - 12884

Digital Meter of Logical Unit Threshold

A device which allows one to automatize the process of measuring the threshold of logical units is described. It consists of a sweep pulse generator, a control circuit and of digital threshold indicator.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Problems, JINR.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1979

Измерение порога срабатывания логических блоков /ЛБ/ можно проводить, используя генераторы импульсов точной амплитуды и индикаторы выходных сигналов ЛБ, например, осциллограф, интенсиметр. Однако подобный метод весьма трудоемок и неудобен при массовой настройке блоков. Гораздо удобнее использовать цифровые измерители порогов /ЦИП/, которые позволяют автоматизировать процесс измерения и контроля схемы. На рис. 1,3 показана блок-схема подобного ЦИП и временные диаграммы сигналов в ключевых точках, поясняющие принцип его работы. Важным элементом ЦИП является генератор импульсов линейно нарастающей амплитуды /ГИНА/. В^{1/} подобный генератор изготовлен на основе ЦАП.

В данной работе ГИНА выполнен на основе генератора пилы. Полная принципиальная схема ЦИП приводится на рис. 2, а временные диаграммы его работы - на рис. 3.

Генератор цикла измерения /Г₁/ сделан на интегральной схеме 3/4 М₁ и полевом транзисторе Т₁ /рис. 2/. Измерение порога проводится периодически с периодом $T_1 \approx 2,5/с$, регулируемым переменным резистором R₁; выведенным на переднюю панель. Д-триггер ТР₁ /1/2 М₂/ устанавливается в состояние "1" /Б на рис.3/ фронтом нарастания импульса на выходе Г₁ /А на рис.3/. При этом диод Д₁ открывается и зарядный ток подключается к интегрирующему конденсатору С_и. Генератор пилообразного импульса Г₂ /ГПИ/ выполнен на М₃, Т₂, Т₃,

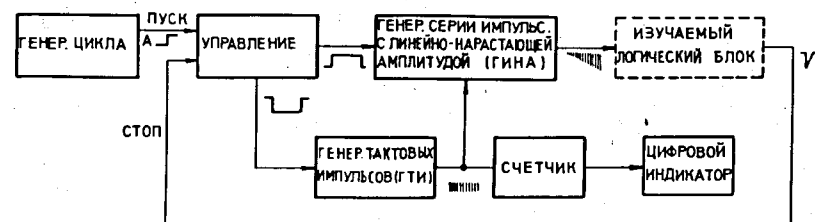


Рис. 1. Блок-схема цифрового измерителя порога /ЦИП/.

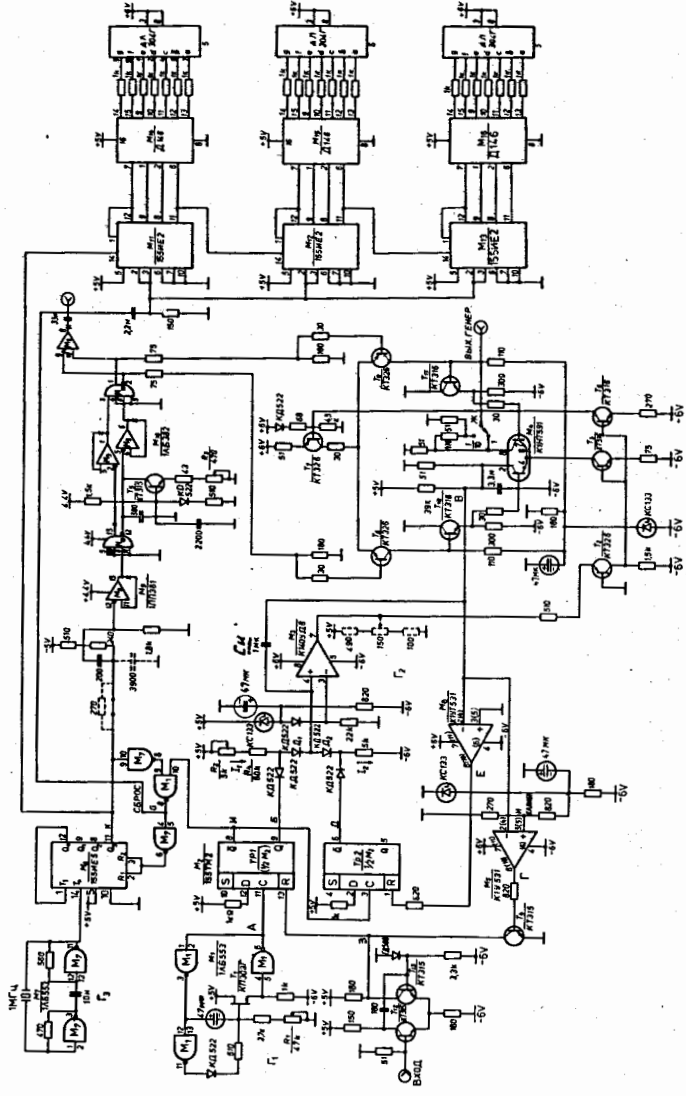
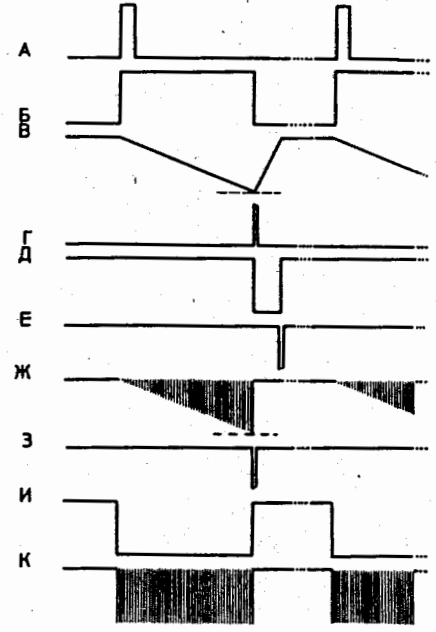


Рис. 2. Принципиальная схема ЦИП: М1, М7: 1ЛБ553; М2: 1ЛБ55ТМ2; М3: К140УД8; М4: К1НТ591 /или КТ316/; М5, М6: К1УТ531; М8: 155ИЕ5; М9: 1ЛП381; М10: 1ЛБ382; М11, М12, М13: 155ИЕ2; М14, М15, М16: Д146. Точки, обозначенные "Х", соединены с питанием через резистор 510 Ом.

Рис. 3. Временные диаграммы работы ЦИП.



$1/2 M_4$. Эта система имеет большой коэффициент усиления $/ \geq 10^{10}$ дБ/ и маленький входной ток $/ \leq 0,2 \text{ нА} /^{3/}$, поэтому она обеспечивает высокую линейность нарастания амплитуды выходного импульса ГПИ в рабочем цикле и сохранение нулевого уровня между циклами. По достижении напряжением на выходе ГПИ значения $U_{\text{калиб}} / \text{В}$ на рис. 3/ дискриминатор верхнего уровня - ДВУ /интегральная схема M_5 / срабатывает и на его выходе появляется сигнал /Г на рис. 3/, который через транзисторный усилитель T_4 возвращает Д-триггер TR_1 в состояние "0", диод D_1 закрывается и зарядный ток I_1 выключается. В этот момент времени фронтом нарастания импульса на выходе \bar{Q} триггера TR_1 устанавливается в состояние "1" Д-триггер TR_2 /1/2 M_2 /, диод D_2 открывается и включается разрядный ток I_2 конденсатора C_{II} . По достижении напряжением на выходе ГПИ нулевого значения дискриминатор нулевого уровня /ДНУ/, выполненный на M_6 , срабатывает и на его выходе появляется сигнал /Е, рис. 3/, который возвращает Д-триггер TR_2 в состояние "0". Отметим, что зарядный ток I_1 задает скорость нарастания выходного пилообразного

импульса, а он сам определяется падением напряжения на стабилитроне КС 133А и на резисторах R_2 , R_4 . Поэтому нужно так выбрать ток через стабилитрон, чтобы ТКН был минимален. Переменный резистор R_2 , выведенный на переднюю панель, позволяет дополнительно регулировать ток I_1 , а следовательно, и наклон пилообразного импульса. Как показано на рис. 2, изменение напряжения источника питания и температурное изменение падения напряжения на диоде D_1 слабо влияют на значение тока I_1 . Ток I_2 выбирается значительно больше I_1 , чтобы уменьшить время разряда конденсатора C_{II} .

Устройство формирования серии наносекундных импульсов работает следующим образом. Тактовый генератор G_3 /1/2 M_7 - 1ЛБ553 и кварцевый кристалл/ вырабатывает серию импульсов со стабильной частотой 1 МГц. Импульсы этого генератора подаются на счетчик-делитель, выполненный на M_8 .

На выходе счетчика-делителя период следования импульсов равен 16 мкс. Схема фазировки /1/2 M_7 и 1/4 M_1 / позволяет пропускать импульсы с генератора G_3 через счетчик-делитель и одновременно устраняет влияние схемы счетчика на другие узлы прибора. Формирователь импульсов по длительности / M_9 , M_{10} , T_5 / вырабатывает на выходе парафазные наносекундные импульсы. Длительность импульсов регулируется от 10 до 150 нс переменным резистором R_3 , выведенным на переднюю панель. Эта серия наносекундных импульсов подается на линейные ворота, выполненные на транзисторах T_3 , M_4 , T_6 , T_7 , T_8 , T_9 , T_{10} , T_{11} . В отличие от /1,2,4/ линейные ворота /ЛВ/ управляются импульсами переменной амплитуды. При увеличении коллекторных токов T_3 , T_6 , T_7 амплитуды выходного и соответственно управляющего импульсов увеличиваются. Такое решение позволяет уменьшить пьедестал и улучшить форму выходного импульса при малых токах. С другой стороны, ЛВ с ГПИ охвачены общей обратной связью с выхода ЛВ на вход ГПИ. Такое сочетание образует ГИНА, выдающий с высокой линейностью амплитуды импульсов /Ж на рис. 3/.

В целом устройство работает следующим образом.

В начале цикла измерения TP_1 устанавливается в состояние "1" фронтом нарастания импульса на выходе G_1 . При этом схема фазировки вырабатывает на выходе 8 M_1 /рис. 2/ сигнал сброса счетных схем / M_{11} , M_{12} , M_{13} / цифрового индикатора ЦИП и пропускает импульсы с G_3 через счетчик-делитель. Примерно через 15 ± 16 мкс после этого серия логических импульсов появляется на выходе 11-М8 счетчика-делителя /рис. 2/. Эта серия импульсов одновременно подается на счетную схему и на формирователь импульсов. Она вырабатывает на выходе 8-М4 /рис. 2/ ГИНА серию импульсов с линейно нарастающей амплитудой.

Эти импульсы подаются на вход изучаемого ЛВ. Когда амплитуда превышает порог срабатывания, на его выходе появляется импульс. Этот сигнал /3 на рис. 3/ через переход НИМ -ТТЛ поступает на вход $R TP_1$ и возвращает Д-триггер TP_1 в состояние "0". При этом на выходе Q появляется сигнал "1", и при наличии "0" на выходе К срабатывает схема фазировки M_1 и серия импульсов на выходе M_8 заканчивается. Следовательно, число импульсов, поступивших на счетную схему за это время, показывает значение порога исследуемого ЛВ.

Имеющийся на выходе ГИНА делитель позволяет изменять диапазон измеряемого порога.

Блок имеет следующие основные характеристики:

Генератор серии импульсов с линейно нарастающей амплитудой:

частота	- 62,5 кГц
фронт выходного импульса	- 2 нс
длительность импульса регулируется	
плавно	- /10 ÷ 150/ нс
линейность нарастания амплитуды	- 0,5%
выходное сопротивление	- 50 Ом
максимальная амплитуда выходного импульса	- 1 В

Цифровой измеритель порога:

период измерения регулируется	
плавно	- /1 ÷ 2,5/ с
длительность входного запускающего импульса	- 7 нс
температурная нестабильность	- 0,2% град. ⁻¹

ЛИТЕРАТУРА

1. Борзов Е.И., Колотаев Ю.Т., Семенов Ю.А. Препринт ИТЭФ-68, М., 1975.
2. Мурзин А.В., Остапенко А.А., Либман В.А. ПТЭ, 1976, 1, с.108.
3. Блумберг М.Р. и др. "Электронная промышленность", 1978, вып. 4, с.7-9.
4. Fanelli A.M., Impedone S., Marangelli B. Nucl.Instr. and Meth., 1975, 128, p.183.

Рукопись поступила в издательский отдел
24 октября 1979 года.