

С 344.35

ПТЭ, 1966, №2

Б-272

с. 78-80

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

2087



ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

С.Г. Басиладзе

СХЕМА ВРЕМЕННЫХ "ВОРОТ"  
ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ С МЮОНАМИ

ПТЭ, 1966, №2, с. 78-80.

1965

2087

С.Г. Басиладзе

СХЕМА ВРЕМЕННЫХ "ВОРОТ"  
ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ С МЮОНАМИ

Объединенный институт  
атомных исследований  
БИБЛИОТЕКА

3234/1 нр.

Во многих экспериментах для регистрации электронов распада или других продуктов взаимодействия  $\mu$ -мезонов с веществом используются так называемые временные "ворота" (время жизни свободного мюона 2,2 мксек). "Ворота" необходимы для снижения фона сопутствующего излучения. В настоящей работе описывается транзисторный вариант такой схемы, включающий схему временной задержки, схему формирования "ворот" и схему блокировки. Устройство было использовано для изучения некоторых мезоатомных процессов в газообразном водороде. На рис. 1 показана схема опыта. Схема совпадений 1 выделяет  $\mu$ -мезоны, прошедшие на мишень, электроны распада регистрируются схемой совпадений 2. Из-за малого числа остановок в газе и небольшого телесного угла регистрации боковым телескопом регистрировалось 1-2 электрона в минуту, при счете  $\mu$ -мезонов - несколько тысяч в секунду.

На рис. 2 представлена временная диаграмма работы, а на рис. 3 - блок-схема "ворот". Устройством регистрируются импульсы от электронов ( $e_1$ , на  $V_{x_0}$ ), задержанные относительно импульсов  $\mu$ -мезонов ( $\mu_1$ , на  $V_{x_\mu}$ ) на  $T_3 = 0,4 - 2,8$  мксек в интервале  $T_B = 0,8 - 3,0$  мксек. Указанный диапазон изменения длительности задержки и ворот обеспечивает выбор оптимальных условий работы. Импульсом от  $\mu$ -мезона, проходящего на мишень, запускается одновибратор задержки, который по истечении времени  $T_3$  запускает одновибратор ворот. Одновибратор ворот открывает на время  $T_B$  схему пропускания IV, в этот интервал времени регистрируется импульс, пришедший на  $V_{x_0}$  от электрона распада.

При большой интенсивности пучка  $\mu$ -мезонов в интервале времени ( $T_3 + T_B$ ) возможно появление второго  $\mu$ -мезона ( $\mu_2$ ) и регистрация от него электрона ( $e_2$ ) с задержкой меньшей, чем  $T_3$  в ворота. выданные  $\mu_1$ . Чтобы исключить это, при появлении  $\mu_1$  блокируется электронный вход. На время ( $T_3 + T_B$ ) открывается схема пропускания II и импульсом от  $\mu_2$  запускается одновибратор блокировки, закрывающий схему пропускания III, в результате чего импульс от  $e_2$  не регистрируется. Время выдержки одновибратора блокировки должно быть не меньше ( $T_3 + T_B$ ), в работе оно имеет два фиксированных значения - 4 мксек (для обычных значений  $T_3 = 1$  мксек и  $T_B = 3$  мксек) и 8 мксек. Для того, чтобы успеть перекрыть электронный вход при нулевой задержке  $e_2$  относительно  $\mu_2$ , на  $V_{x_0}$  поставлена линия задержки на 0,2 мксек. Схема пропускания I, блокирующая вход одновибратора задержки, обеспечивает его восстановление в исходное состояние за время работы одновибратора ворот.

В схеме предусмотрено непосредственное подключение одновибратора ворот к  $V_{x_\mu}$  тумблером  $T_{\delta_1}$  для регистрации электронов без задержки. Тумблером  $T_{\delta_2}$  произ-

водится отключение блокировки. Для подсчета полного числа частиц по  $V_x$  на схему пропускания IV может через  $T_8$ , подаваться постоянное отрицательное напряжение.

#### Описание принципиальной схемы

Принципиальная схема "ворот" приведена на рис. 4. Одновибраторы задержки ( $T_3, T_4$ ) и ворот ( $T_6, T_7$ ) одинаковы в схемном отношении, одновибратор блокировки ( $T_{12}, T_{13}$ ) отличается только величиной времязадающих емкостей. Одновибраторы собраны на основе триггера на транзисторах с дополнительной симметрией по схеме, описанной в работе <sup>1/</sup>. Преимуществами этого вибратора являются: небольшое время восстановления ( $\sim 0,3$  от времени выдержки); низкоомный выход импульса задержки с коллектора ррр триода; отсутствие реактивных элементов, кроме времязадающей емкости  $C_{\Sigma}$ ; простота схемы. Импульсы, соответствующие времени выдержки, снимаются с коллекторов ррр триодов через эмиттерные повторители ( $T_4, T_8, T_{14}$ ). Чувствительность одновибраторов регулируется изменением сопротивления в базе ррр триодов и устанавливается равной 1 в при длительности запускающего импульса 50 нсек с амплитудой 3 в. Нелинейность пилообразного напряжения на времязадающем конденсаторе  $C_{\Sigma}$  равна 15%, температурная нестабильность времени выдержки менее 0,1% на градус. Фронты выходных импульсов на уровне 3 в не хуже 50 нсек. Одновибраторы задержки и ворот имеют одинаковые фиксированные значения времени выдержки ступенями через 0,2 мксек от 0,6 мксек при  $C_{\Sigma} = 880$  пф до 3,0 мксек при  $C_{\Sigma} = 3300$  пф.

Схемы пропускания собраны на основании известной схемы совпадений с эмиттерной связью <sup>2/</sup>. Схемы подобного типа отличаются простотой, не требуют настройки, имеют малое собственное время переключения (несколько нсек). Диоды в базовых цепях необходимы для уменьшения времени восстановления разделительных емкостей. В нормально закрытых схемах первоначально проводят оба триода, в нормально открытых триоды, на базы которых подается исследуемый импульс.

В базы триодов на входах управления ( $T_2, T_{16}$ ) включены диоды ( $D_3, D_{15}$ ) для отсечки отрицательного выброса на заднем фронте импульса управления. Схема сложения импульсов задержки и ворот выполнена на диодах  $D_7$  и  $D_{10}$  и эмиттерном повторителе на триоде  $T_{11}$ .

На рис. 5 представлены осциллограммы импульсов в различных точках схемы, где

- а) - импульс на  $V_x$  или  $V_x$ ;
- б) - импульс задержки,
- в) - импульс на времязадающем конденсаторе  $C_{\Sigma}$  одновибратора ворот.
- г) - импульс ворот. Для получения более крутого заднего фронта применяется частичное дифференцирование импульса,

д) - импульс на выходе нормально открытой схемы пропускания,

е) - импульс на выходе схемы сложения.

Временная калибровка задержки и ворот производилась на осциллографе. Линейность и длительность развертки осциллографа проверялась с помощью генератора, работавшего на частоте 20 Мгц. Для проверки правильности работы схемы "ворот" были проведены измерения времени жизни  $\mu$ -мезонов в углероде. Снималась зависимость счета электронов от длительности задержки при ширине ворот, равной 2 мксек (рис. 6). Полученное время жизни составляет  $\tau_0 = 2,07 \pm 0,09$  мксек, согласно <sup>3/</sup>,  $\tau_0 = 2,043 \pm 0,003$  мксек.

В схеме использованы триоды ррр типа 1Т308Б и ррл типа 1Т303А, диоды типа Д10. Эксплуатация схемы в течение года в опытах на синхротроне ОИЯИ показала ее надежность и удобство в работе. Необходимо отметить, что подобная схема "ворот" может быть применена не только для опытов, в которых она была использована, но и для большого круга "типовых" экспериментов с мюонами.

#### Л и т е р а т у р а

1. Н.С.Хекимян, Electronics, 1962, 35, No.47, 28.
2. Л.С.Горн, Б.Н.Хазанов, Транзисторы в радиометрической аппаратуре, Госатомиздат, 1961 г.
3. M.Eckhause, T.A.Filippas, R.B.Sutton and R.E.Welsh, Phys. Rev., 132, 422 (1963).

Рукопись поступила в издательский отдел  
1 апреля 1965 г.

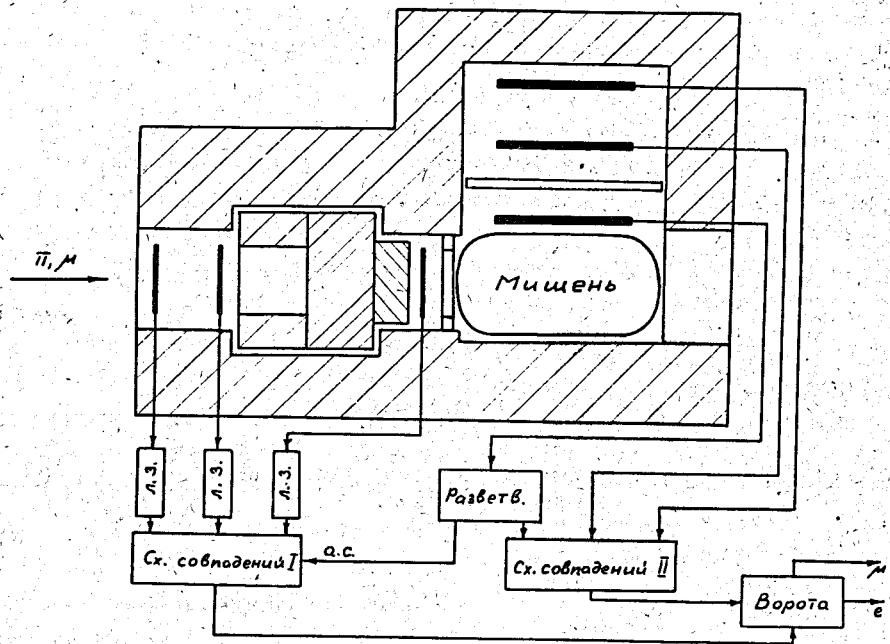


Рис. 1. Схема опыта.

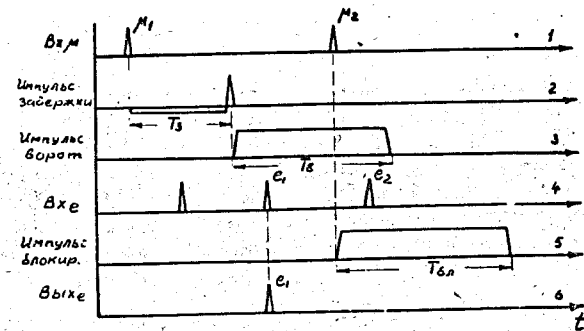


Рис. 2. Временная диаграмма работы "ворот".

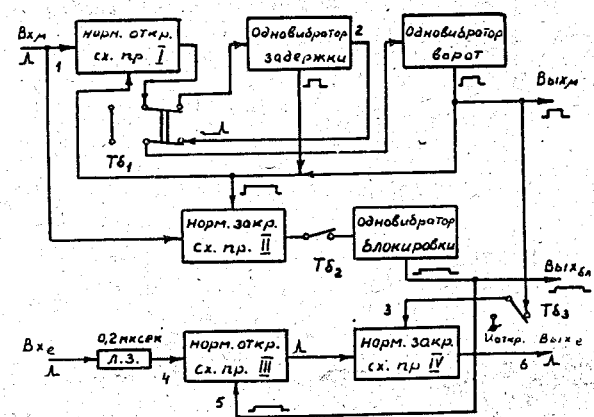


Рис. 3. Блок-схема "ворот".

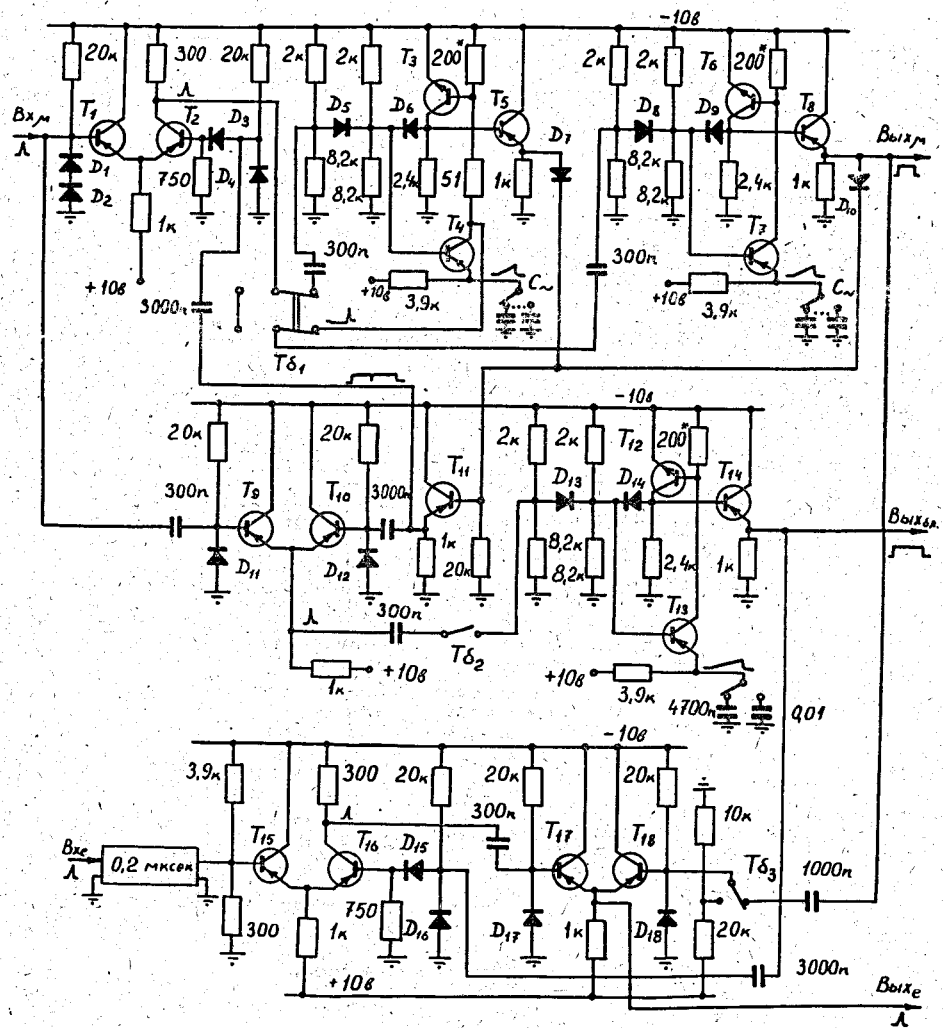


Рис. 4. Принципиальная схема "ворот".

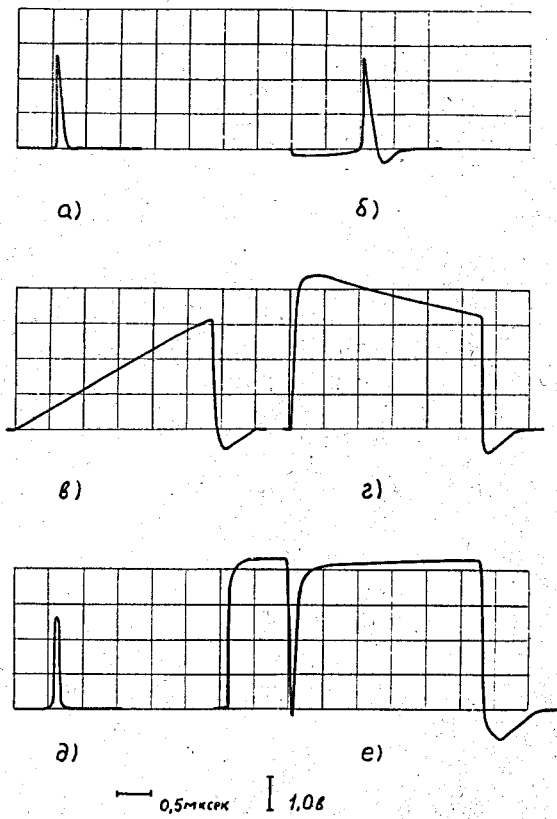


Рис. 5. Осциллограммы импульсов в различных точках схемы (см. текст).

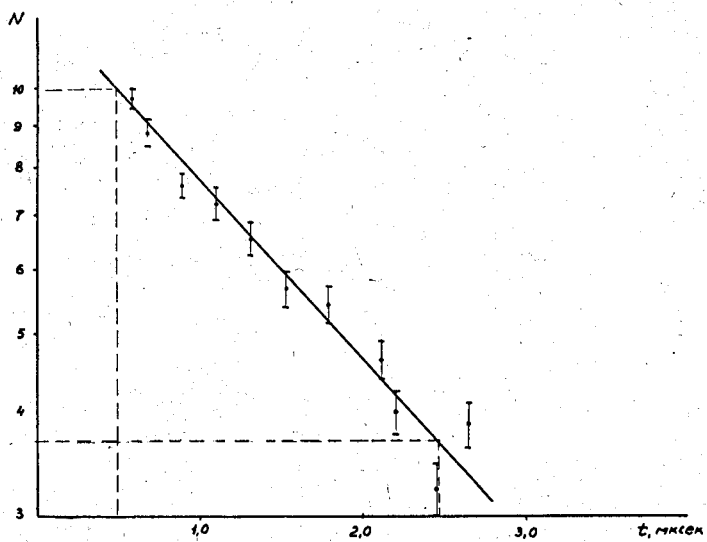


Рис. 6. График зависимости счета электронов от длительности задержки.