

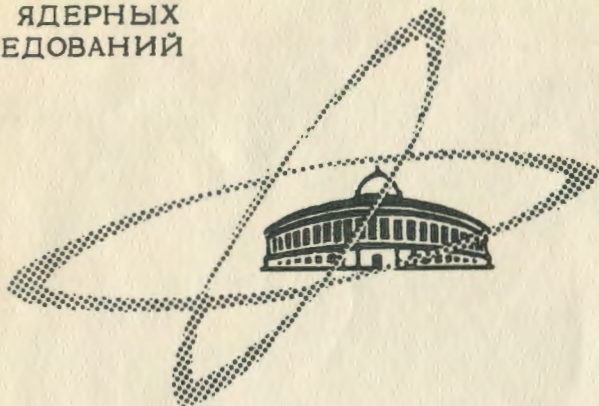
СЗУЧ.3а
К- 615

27/X-65

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

2318



И.Ф. Колшаков

24-КАНАЛЬНАЯ СИСТЕМА ВОРОТ
ДЛЯ МНОГОСЧЕТЧИКОВЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

1965

2318

3614/3 48

И.Ф. Колпаков

24-КАНАЛЬНАЯ СИСТЕМА ВОРОТ
ДЛЯ МНОГОСЧЕТЧИКОВЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Объединенный институт
ядерных исследований
Библиотека

Многоканальные системы ворот требуются в экспериментах с многосчетчиковыми установками^{/1/}. Описываемая система предназначена для работы с быстрыми сцинтилляционными счетчиками и рассчитана на установки с числом счетчиков до 24-х. Блок-схема устройства приведена на рис. 1. В систему входят 24 годоскопических ячейки, представляющие собой ворота с двумя входами (B_1, B_2 и т.д.), и размножители P_1, P_2, P_3 . На один вход ячеек поступают сигналы от ФЭУ. На другой вход подаются импульсы от размножителей, на которые, в свою очередь, приходит разрешающий сигнал от схемы управления. Годоскопические ячейки имеют выход на промежуточное запоминающее устройство на ферритовых сердечниках^{/2/} и индикацию на неоновых лампочках. Сигнал управления подается сначала на размножитель с двумя выходами P_1 , а отсюда на размножители на 13 каналов P_2 и P_3 . Каждый из них управляет 12-ю ячейками (один выход резервируется). Все задержки в размножителях и в схеме скомпенсированы в ячейках таким образом, что сигналы событий от ФЭУ и соответствующий этим событиям управляющий сигнал поступают на схемы совпадений одновременно.

Годоскопическая ячейка

Годоскопическая ячейка содержит быстрые ворота, пропускающие сигналы от ФЭУ при подаче импульса управления, и выходные схемы для индикации прохождения импульсов от ФЭУ через эти ворота. Блок-схема ячейки приведена на рис. 2. Импульсы от ФЭУ, имеющие отрицательную полярность и амплитуду от 0,2 до 10 в, поступают на формирователь Φ_1 . Управляющий импульс отрицательной полярности с амплитудой от 0,2 до 10 в подается на формирователь Φ_2 . Сигналы с формирователей, стандартизированные по амплитуде и длительности (длительность импульса с формирователя Φ_2 определяет время открывания ворот), поступают на схему совпадений СС. При наличии импульсов на обоих входах СС запускается одновибратор O_1 , сигнал с которого усиливается усилителем U_1 и поступает на промежуточное запоминающее устройство (ПЗУ). Импульс для ПЗУ имеет отрицательную полярность, длительность 1,2 мксек и амплитуду 6в. От одновибратора O_1 запускается также одновибратор O_2 , имеющий выдержку 350 мксек. Сигнал с последнего одновибратора усиливается до амплитуды, достаточной для индикации с помощью неоновых лампочек, усилителем U_2 . Усилитель U_2 имеет три независимых выхода для индикации.

Принципиальная схема ячейки демонстрируется на рис. 3. Формирователи, схема совпадений и одновибраторы выполнены на одновибраторах на туннельных диодах с индуктивностями, выходные усилители выполнены на транзисторах. Быстрая часть (формирователи, схема совпадений) выполнена на диодах из арсенида галлия или р-германия с током максимума 10 ма и временем переключения ~ 1 нсек, медленная (одновибраторы O_1 и O_2) - на диодах из п-германия с током максимума 10 ма и временем переключения 5 нсек. Формирователи состоят из двух последовательно включенных одновибраторов. Выходные сигналы формирователей имеют амплитуду 0,8 в. Длительность импульса с формирователя Φ_1 - 3 нсек, мертвое время - 25 нсек. Длительность импульса формирователя Φ_2 задается индуктивностью второго одновибратора L_7 и определяет ширину ворот. Схема совпадений представляет собой пороговую схему сложения на туннельном диоде с минимальным разрешающим временем 3 нсек. Импульсы, полученные с одновибраторов O_1 и O_2 , имеют амплитуду 0,4 в и длительности 1,2 и 340 мксек, соответственно. Ввиду неодинаковой длительности импульсов между одновибраторами необходим разделительный диод D_3 . Эти одновибраторы определяют длительности выходных импульсов с усилителей Y_1 и Y_2 , соответственно. Усилитель Y_1 является усилителем с отрицательной обратной связью в эмиттере и трансформаторной нагрузкой в коллекторе на транзисторе П18. Усилитель Y_2 содержит эмиттерный повторитель на транзисторе П13 и инвертирующий ключевой каскад для питания неоновых лампочек на транзисторе П25. Этот ключевой каскад вводится сигналом с эмиттерного повторителя в режим насыщения и управляет работой одной неоновой лампочки, расположенной на самой ячейке, и двух внешних.

Поскольку сигнал на вход управления поступает через размножители, имеющие в сумме задержку, равную 9,5 нсек, на второй вход формирователя введена компенсирующая задержка в виде отрезка высокочастотного кабеля. Ячейка выполнена в виде блока с размерами по передней панели 135x36 мм на плате размером 127x190 мм. В кассете с расстоянием между крепящими винтами 480 мм помещается 12 ячеек. На передней панели расположены высокочастотные разъемы и индикационная неоновая лампочка (см. рис. 4). Одновибраторы O_1 и O_2 и оба формирователя выполнены конструктивно в виде одинаковых модулей, содержащих по два одновибратора. Схема совпадений выполнена на одиночном одновибраторе (см. пунктирные линии на рис. 3). Полная мощность, потребляемая одной ячейкой, равна ~ 0,3 вт.

Размножитель на 13 каналов

Схемы размножителей используются в случаях, когда один сигнал необходимо направить по нескольким каналам. В наносекундной области число каналов ограничивается, в первую очередь, входными и паразитными емкостями активных элементов. Одним из

возможных решений здесь является линия с сосредоточенными постоянными, образованная реактивными элементами схемы. Сигнал поступает на один вход линии. Выход ее согласован. Съем выходных сигналов производится вдоль линии. Затухание сигнала на отрезке между отдельными звеньями линии пропорционально $e^{-\alpha l/3}$. Затухание вдоль линии, состоящей из n звеньев, будет равно

$$\sum_{k=1}^n e^{-(k-1)\alpha} \quad (1)$$

Для рабочих частот менее 300 Мгц можно пренебречь диэлектрическими потерями и омическими потерями в проводниках и считать, что затухание обусловлено, в основном, шунтирующими активными проводимостями ветвей. Тогда постоянная затухания будет равна

$$\alpha = \frac{1}{2} \frac{\rho}{R}, \quad (2)$$

где ρ - волновое сопротивление линии, а R - входное сопротивление отдельной ветви. Из последнего соотношения следует, что для увеличения кратности разветвления необходимо обеспечить возможно большее отношение R/ρ . Величина волнового сопротивления линии должна соответствовать величине волнового сопротивления подводящего входной сигнал высокочастотного кабеля, кроме того, она лимитируется конструктивными соображениями, поэтому желательно иметь возможно большим входное сопротивление отдельных ветвей R . В схеме разветвителя на 13, показанной на рис. 5, для съема сигнала используются эмиттерные повторители на триодах П418. Линия образована индуктивностями связей между базами триодов и входными емкостями транзисторов, равными в среднем 3 пф. Волновое сопротивление линии, таким образом, определяется величинами индуктивностей. Для получения требуемого волнового сопротивления, равного 150 ом, индуктивности связи выполнены в виде петель с диаметром 25 мм, и толщиной проводника 1 мм. Индуктивность петли составляет 52 нгн. К индуктивности петли добавляется собственная индуктивность корпуса триода, равная 15 нгн. Полная задержка сигнала при прохождении через линию из 12 звеньев составляет 6 нсек. Полная задержка размножителя с учетом задержки при прохождении сигнала через эмиттерные повторители равна 7,5 нсек. На выходы эмиттерных повторителей подключены отрезки кабелей, компенсирующие разность задержек в отдельных каналах. Размножитель выполнен в виде блока с расстоянием между крепящими винтами 480 мм и высотой 45 мм (см. ри. 6). Число выходов 13 было установлено, исходя из ширины экспериментальной стойки, и при необходимости может быть сделано большим. Блок потребляет мощность ~ 0,2 вт.

Внешний вид системы демонстрируется на рис. 7. Она конструктивно выполнена

в виде двух кассет, в каждой из которых размещается 12 годоскопических ячеек, двух отдельных блоков размножителей на 13 каналов, соединенных по высокочастотным входам трансформатором-насадкой для разветвления по обоим последним блокам сигнала управления, и блока питания. Все высокочастотные соединения между блоками осуществляются с помощью высокочастотных кабелей с волновым сопротивлением 150 ом на разъемах, расположенные по передним панелям. Кроме того, имеется отдельная панель с выходами на табло с неоновыми лампочками, соединенными параллельно с лампочками индикации, находящимися на ячейках, и выходами на ПЗУ. Выходы на табло и ПЗУ выполнены многожильным кабелем. Система потребляет мощность от сети 220 в 32 вт, из них 25 вт приходится на блок питания.

В заключение автор благодарит С.М.Коренченко, предложившего идею данной работы и оказавшего большую помощь при ее осуществлении, В.А.Смирнова, И.М.Широкова, Г.К.Кочешкова, Б.С.Краснобородова и Н.И.Андропова, принявших участие в монтаже и наладке устройства.

Л и т е р а т у р а

1. F.A.Kirsten and D.A.Mack. Nucl. Electronik, Belgrade conf., 2, 127 (1965).
2. Б.Шебештьен. Промежуточное запоминающее устройство на ферритах и транзисторах для автоматической обработки информации с группы детекторов. Препринт ОИЯИ 1412, Дубна, 1963.
3. И.Льюис, Ф.Уэллс. Миллимикросекундная импульсная техника. ИЛ. М. 1966 г.

Рукопись поступила в издательский отдел
2 августа 1965 г.

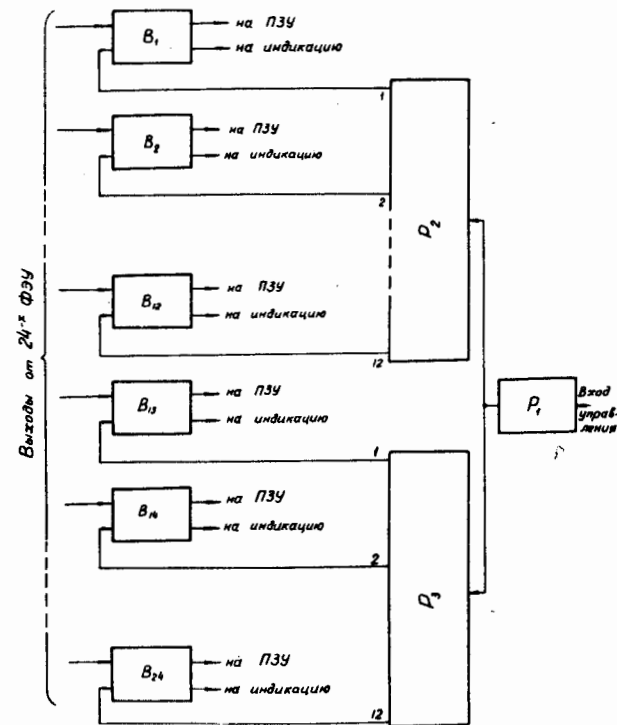


Рис. 1. Блок-схема 24-канальной системы ворот.

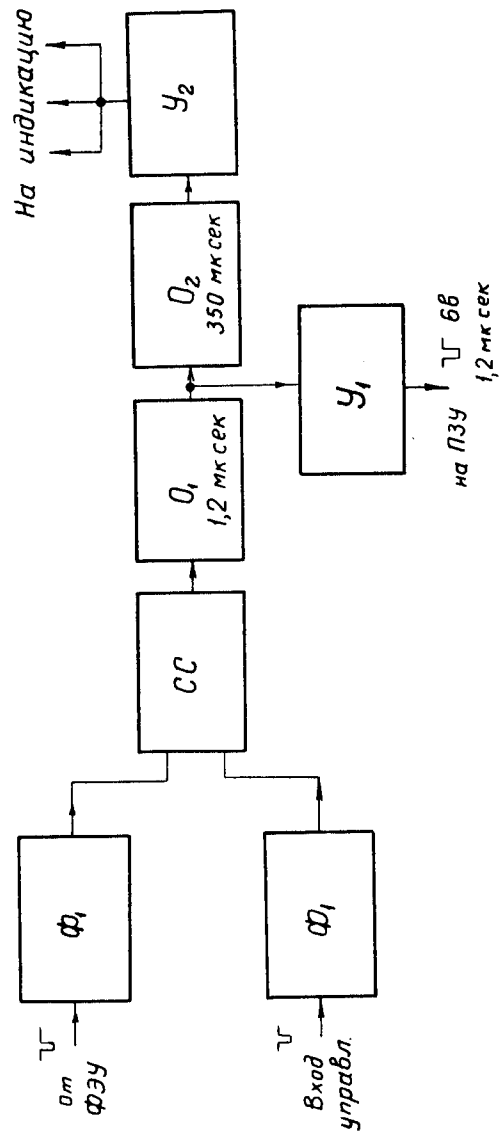


Рис. 2. Блок-схема ячейки ворот.

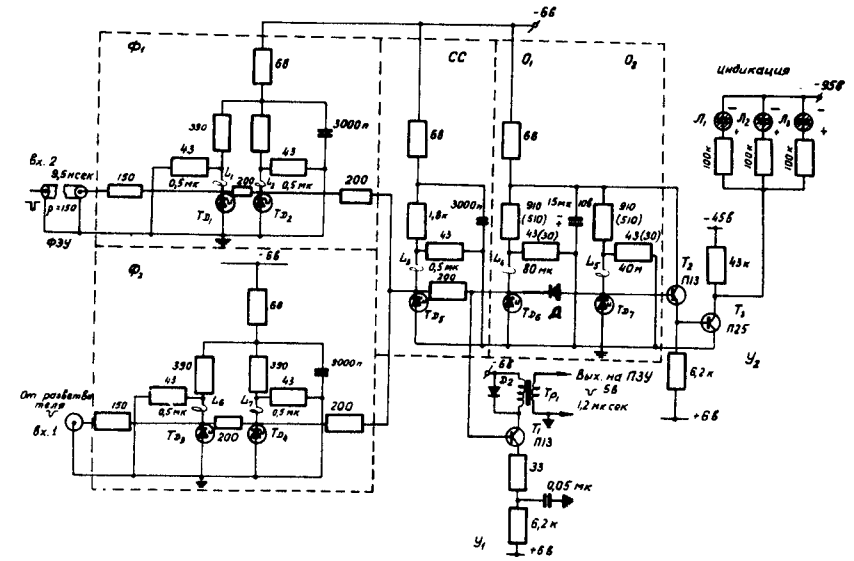


Рис. 3. Принципиальная схема ячейки ворот.

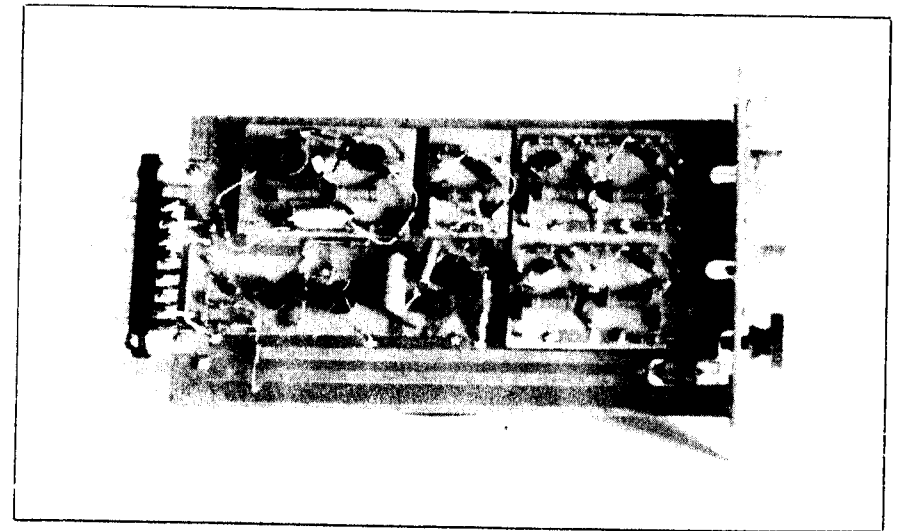


Рис. 4. Внешний вид ячейки ворот.

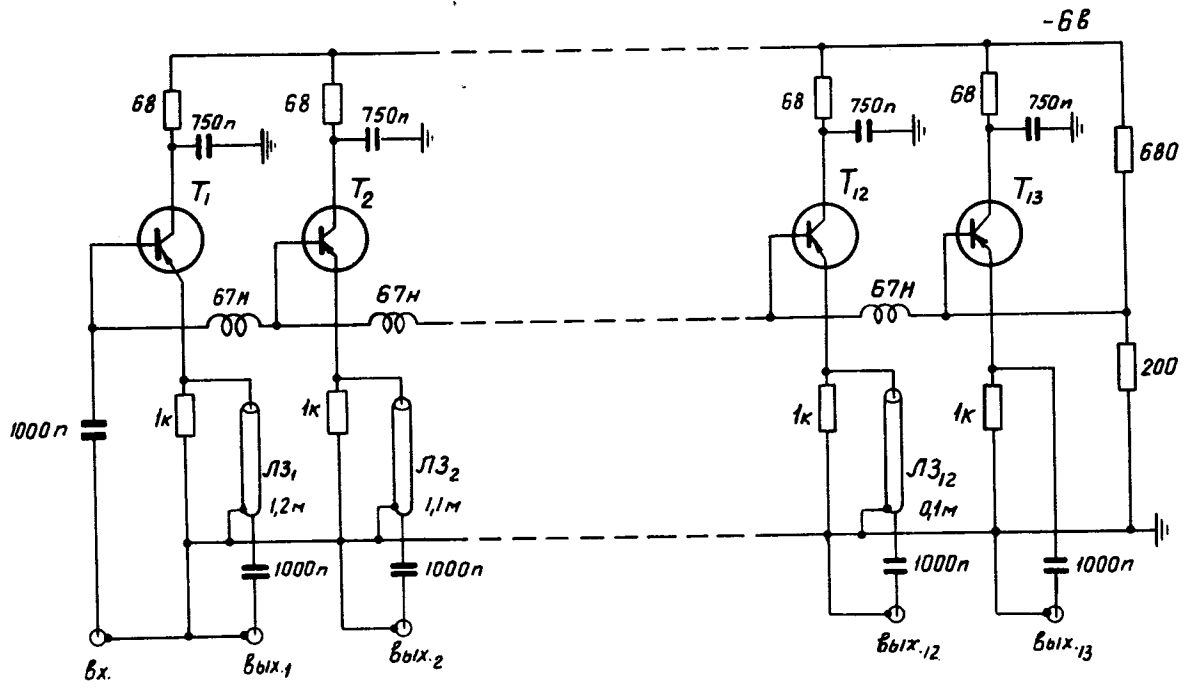


Рис. 5. Принципиальная схема размножителя на 13 каналов.

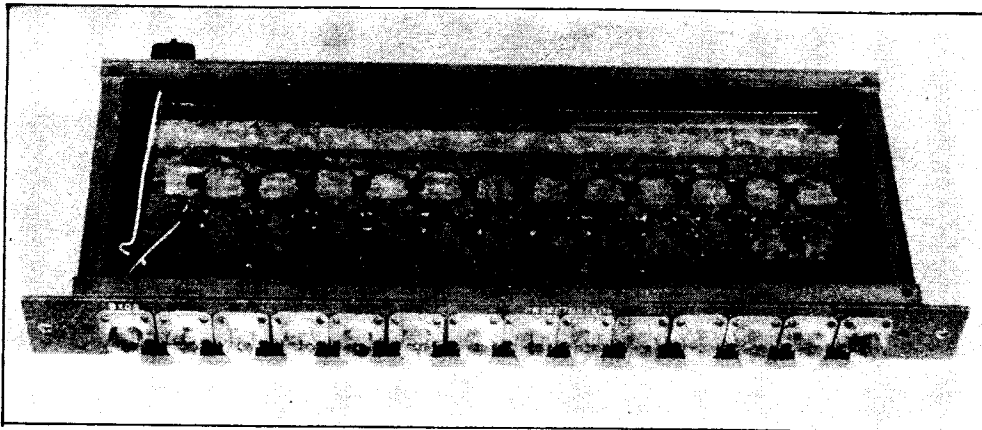


Рис. 6. Внешний вид размножителя на 13 каналов.

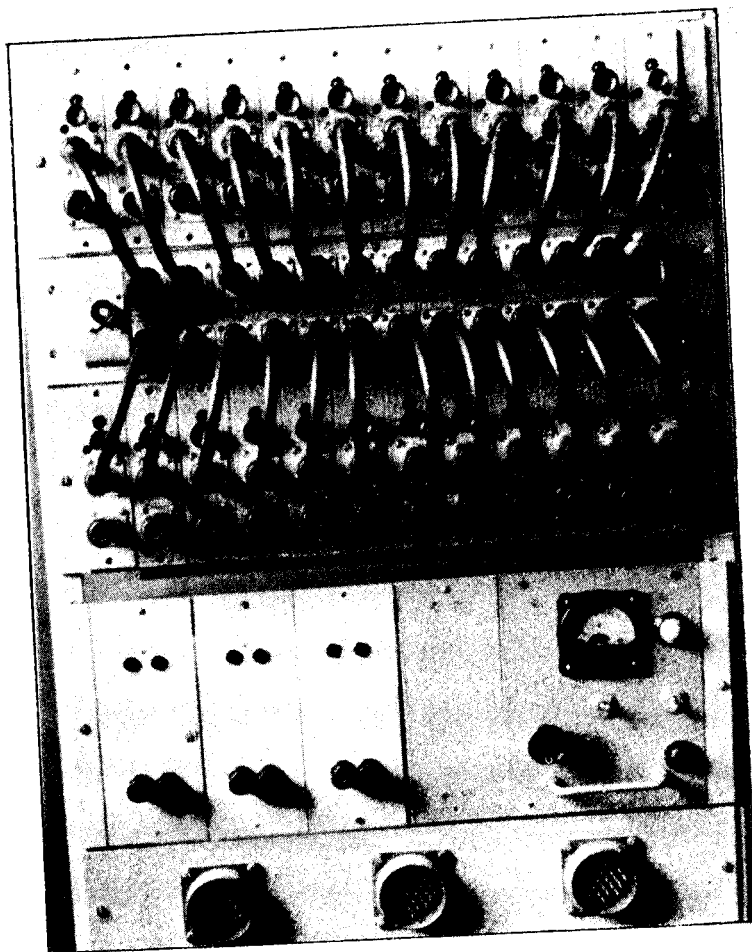


Рис. 7. Внешний вид 24-канальной системы ворот.