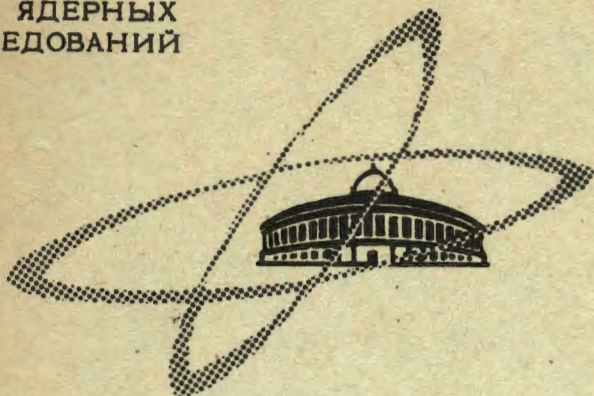


К-33

16/IX-68

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна



10 - 3921

Ке Ен Сун, Л.П.Челноков

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ РЕАКЦИЙ

УСТРОЙСТВО ВЫВОДА С ПРЕОБРАЗОВАНИЕМ  
ДВОИЧНЫХ ЧИСЕЛ В ДЕСЯТИЧНЫЕ

1968

10 - 3921

Ке Ен Сун, Л.П.Челноков

УСТРОЙСТВО ВЫВОДА С ПРЕОБРАЗОВАНИЕМ  
ДВОИЧНЫХ ЧИСЕЛ В ДЕСЯТИЧНЫЕ

Объединенный институт  
ядерных исследований  
БИБЛИОТЕКА

7440/2 иф

## В в е д е н и е

Для оценки результатов измерения физических экспериментов наиболее часто используется вывод информации на цифropечать в десятичной системе счисления.

В измерительных центрах для нескольких автономных анализирующих систем применяют общие выходные устройства, в том числе и цифropечать<sup>/1-4/</sup>, и тогда оказывается целесообразным расширение возможностей последних с целью улучшения их характеристик: быстродействия<sup>/5/</sup>, надежности и форм представления информации в соответствии со способом ее накопления.

Для вывода на цифropечать информация должна быть представлена в двоично-десятичном коде<sup>/6-9/</sup>. Для преобразования двоичного кода в десятичный применялся метод "логической обработки" кода<sup>/9/</sup>, который заключается в следующем: десятичный код из двоичного образуется посредством последовательного удвоения каждой тетрады двоичных цифр с учетом возникающих десятичных переносов, т.е. выполняется математическое действие многократного умножения двоичного числа на 10 (0101), записанное двоичным кодом, считая двоичное число дробным.

В нашей работе для преобразования двоичного кода в десятичный применялся не вышеуказанный метод "логической обработки" кода, а метод "досчета" или "одноканального пересчета"<sup>/6-7/</sup>.

Разработанное выходное устройство предназначено для вывода информации в десятичной форме из 5-ти автономных МОЗУ по 4096 18-разряд-



ных двоичных слов (каналов), с преобразованием каждого двоичного кода адреса и двоичного кода числа в десятичный.

В качестве регистрирующего устройства используется цифроречать БПМ-20.

### *1. Общий принцип работы устройства*

Блок-схема устройства централизованного вывода из 5-ти измерительных систем на цифроречать БПМ-20 показана на рис. 1. Устройство централизованного вывода состоит из механического коммутатора, преобразователя адреса и преобразователя числа. Связь между каждой измерительной системой и коммутатором устройства осуществлена с помощью 32 шин, из которых 18 шин - числовые, 12 - адресные и 2 - командные.

18-разрядные двоичные коды числа и 12-разрядные коды адреса из измерительной системы через коммутатор параллельно подаются на входы преобразователя, где преобразуются в двоично-десятичные числа.

### *2. Принцип работы преобразователя кода числа*

Функциональная схема преобразователя 18-разрядного двоичного кода числа в двоично-десятичный код представлена на рис. 2, временная диаграмма отдельных элементов - на рис. 3.

Методом преобразования является метод "досчёта" или "одноканального пересчёта"/6,7/. Преобразователь состоит из 19 импульсно-потенциальных ключей (КИП1 - КИП19) для переноса двоичного кода из МОЗУ измерительной системы в двоичный счётчик ( $T_1 - T_{15}$ ), десятичного счётчика (УПД1 - УПД6) и схем формирования управляющих импульсов ( $\Phi_1 - \Phi_4$ , ЭП1 - ЭП3,  $\Phi И_1 - \Phi И_3$ ,  $ОВ_1$ ,  $ОВ_2$ , Г и КУ).

Время преобразования двоичного кода в двоично-десятичный методом "одноканального пересчёта" определяется периодом вспомогательного генератора и максимальным числом преобразуемого кода.

В проектируемых устройствах используется быстродействующая цифроречатающая машина БПМ-20, требующая времени преобразования, не превышающего 16 мсек.

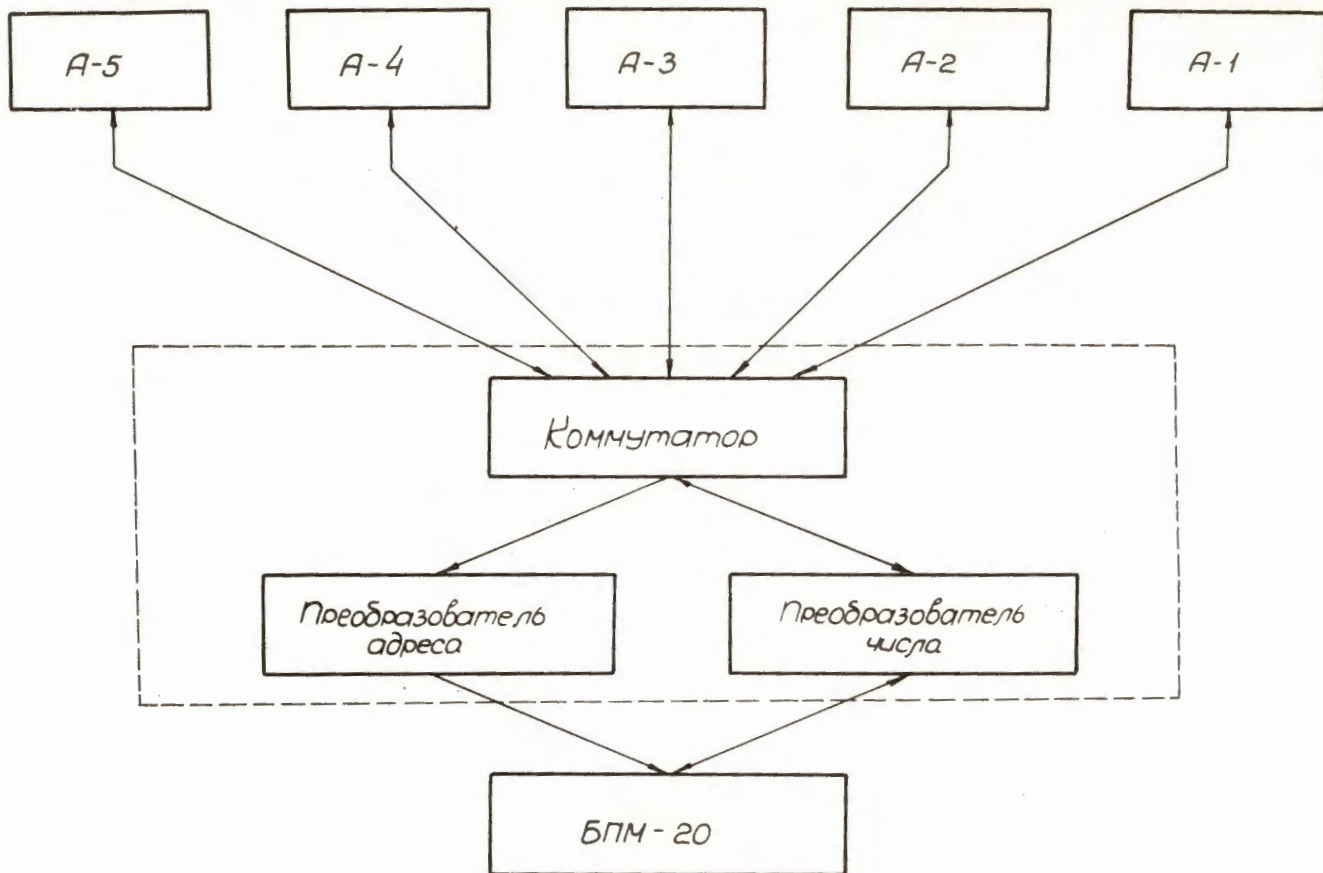


Рис. 1.

Для того чтобы преобразовать 18-разрядное двоичное число в десятичное, необходимо выработать 262143 импульса "досчёта" за время, меньшее 16 мсек, т.е. частота вспомогательного генератора должна быть примерно равна 18 Мгц. При работе на такой частоте возникает ряд технических трудностей, связанных с управлением генератором и сравнительно высокой скоростью пересчёта для преобразующих устройств.

Очевидно, что числа, записанные в двоичном и двоично-десятичном кодах, никогда не будут отличаться в первых, младших разрядах (P1) и, следовательно, досчёт можно вести, начиная со второго разряда. При этом максимальное количество импульсов будет в 2 раза меньше, а младший разряд может быть кодирован непосредственно.

Имеется также простая возможность параллельно установить десятичный счётчик не в "0", а в число, соответствующее состоянию старшего разряда (P18), т.е. в "131072". Это также уменьшит необходимое максимальное число импульсов досчёта вдвое.

Технически не сложно дешифровать состояние двух старших двоичных разрядов (P17 и P18) и сделать три шины сброса в "число": сброс в "196 608", сброс в "131072" и сброс в "65536", что еще вдвое уменьшает максимальное количество необходимых импульсов досчёта. И тогда максимальное число требуемых импульсов дополнения достигает 32766, а частота генератора может быть выбрана равной 2 Мгц.

Ниже описывается работа элементов преобразователя числа.

Импульс "пуск", приходящий из БПМ-20, формируется на  $\Phi_1$  и запускает одновибраторы  $ОВ_1$  и  $ОВ_2$ . С выхода формирователя  $\Phi_1$  импульс также запускает формирователи  $\Phi_3$  и  $\Phi_4$  для сброса всех триггеров ( $T_1 - T_{39}$ ) в состояние "0". Задним фронтом 30-микросекундного импульса одновибратора  $ОВ_1$  запускается формирователь  $\Phi_2$ , вырабатывающий импульс приема кода.

Импульс с выхода  $\Phi_2$  через эмиттерные повторители  $ЭП_1$ ,  $ЭП_2$  подается на все импульсные входы КИП 1 - КИП 19, а потенциальные входы последних управляются с выходов разрядных триггеров МОЗУ анализатора.

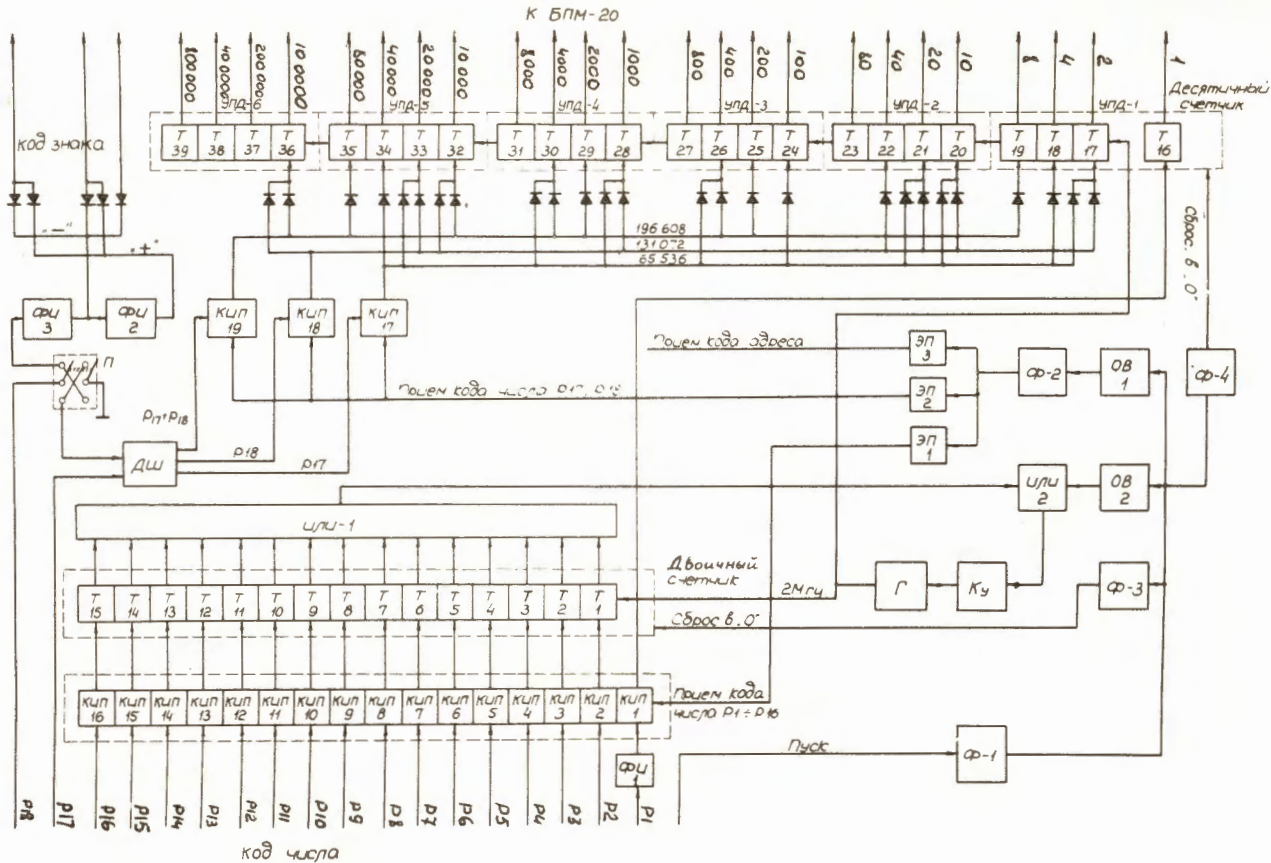


Рис. 2.

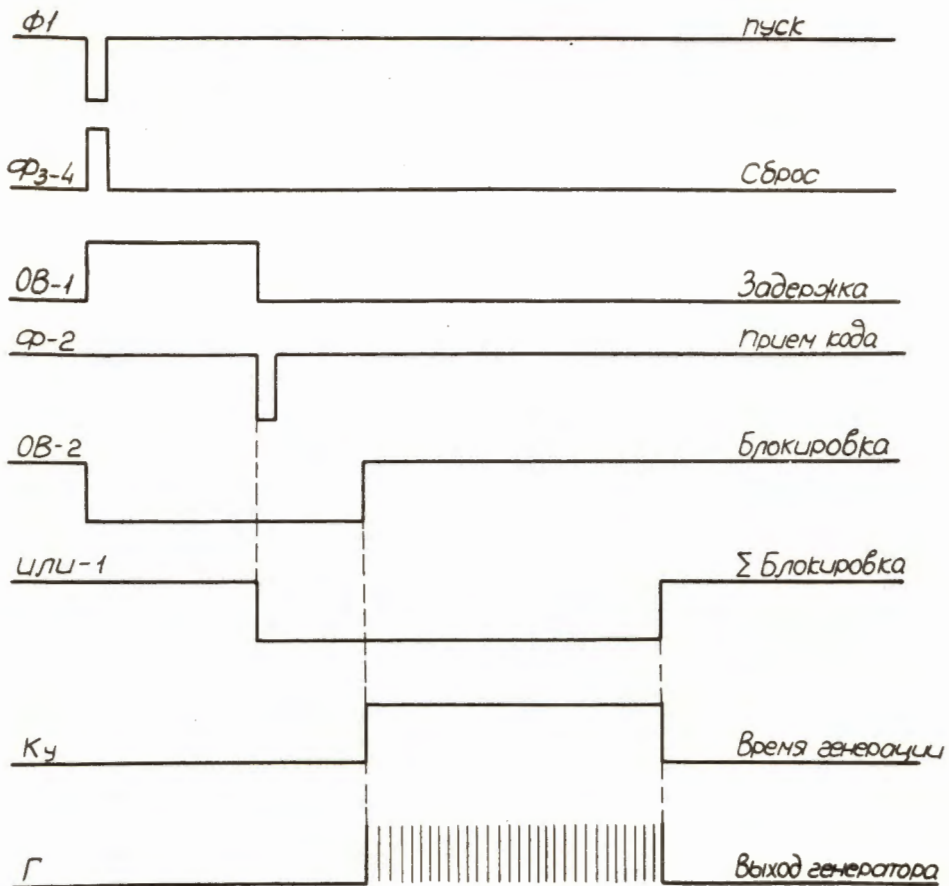


Рис. 3.



Если разрядный триггер находится в состоянии "1", на управляющий вход "КИП" подается потенциал порядка - 5 вольт, а если в состоянии "0", то 0 вольт. Если управляющий вход "КИП" имеет отрицательный потенциал, код не переносится, а если нулевой - переносится. Таким образом, в двоичном счётчике (Т<sub>1</sub> - Т<sub>15</sub>) устанавливается обратный код.

Код первого разряда (Р1) МОЗУ анализатора инвертируется ФИ-1 и КИП-1 передает его на первый триггер десятичного счётчика (Т16) непосредственно в прямом коде.

КИП-17, КИП-18 и КИП-19 служат для переноса прямого параллельного кода из 17-го и 18-го разрядов (Р17 и Р18). Каждому состоянию двух старших разрядов соответствует один из выходов дешифратора (ДШ), который открывает только КИП-17, КИП-18 или КИП-19.

Для состояния "1" в 17 разряде и "0" в 18 разряде открыт КИП-17, который устанавливает в десятичном счётчике (Т16-Т39) число 65536. Для состояния "0" в 17 разряде и "1" в 18 разряде открыт КИП-18, который устанавливает число 131072. Для состояния "1" в 17 и 18 разрядах открыт КИП-19 и устанавливается число 196608. Эти коды устанавливаются через диоды параллельно в десятичный счётчик одновременно с импульсом приема кода. Коды со второго (Р2) по 16 (Р16) разряды МОЗУ анализатора переносятся обратным кодом на двоичный счётчик (Т1-Т15), который затем дополняется импульсами от вспомогательного генератора (Г) до появления "1" во всех триггерах двоичного счётчика.

Те же импульсы от вспомогательного генератора (Г) поступают на счётный вход второго триггера (Т17) десятичного счётчика.

Следует обратить внимание на то, что обычно выключение генератора досчёта производится импульсом переполнения двоичного счётчика<sup>/6/</sup>. Однако это неудобно, так как импульс переполнения задержан на время сквозного переноса (15 разрядов), которое соизмеримо с периодом досчёта, что может явиться причиной ошибки преобразования. Применение схемы "ИЛИ-1" для этой цели более целесообразно.

Десятичный счётчик собран на универсальных пересчётных декадах УПД ОИЯИ с некоторыми изменениями<sup>/10/</sup>.

С выходов УПД двоично-десятичный код передается на БПМ-20.

Одновибратор ОВ2 (40 мксек) служит для блокировки работы вспомогательного генератора (Г) на время установления обратного двоичного кода в Т1-Т15. По окончании одновибраторного импульса начинает работать генератор (Г) с частотой 2 Мгц.

Когда все триггеры двоичного счётчика установятся в состояние "1", потенциальные выходы этих триггеров через схемы "ИЛИ-1" и "ИЛИ-2" останавливают генератор (Г).

Кроме вышеперечисленного предусмотрена возможность печати 18-ым разрядом знака "+" или "-". Для этого служат ФИ-2, ФИ-3 и тумблер П. При этом максимальное число, преобразуемое в двоичном счётчике, будет 131071 и при "1" в 18 разряде (Р18) через П ФИ-2 и ФИ-3 передаётся код знака "+" (1010), а при "0" - код знака "-" (1011).

### *3. Принцип работы преобразователя кода адреса*

Обычно рядом с числом импульсов печатается адрес (номер канала). Однако в большинстве цифрочатающих устройств с вращающимся валом<sup>16/</sup> регистром, с которого спечатывается "номер канала", служит дополнительный десятичный счётчик оборотов вала, причём опрос адресов памяти происходит поочередно канал за каналом.

Использование самого адресного регистра с последующим преобразованием двоичного кода в десятичный позволит печатать "действительный" адрес и тогда можно выбирать любые участки МОЗУ, не заботясь о маркировке каналов.

Для обработки многомерной информации, когда адресный регистр при наборе разбивается на несколько участков, желательно на бумажной ленте иметь также "двойной" адрес: "номер группы" и "номер канала", выраженные в десятичной форме.

В последнем случае нужно отдельно преобразовать старшие (номер плоскости) и младшие (номер канала в плоскости) разряды в два двоично-десятичных числа .

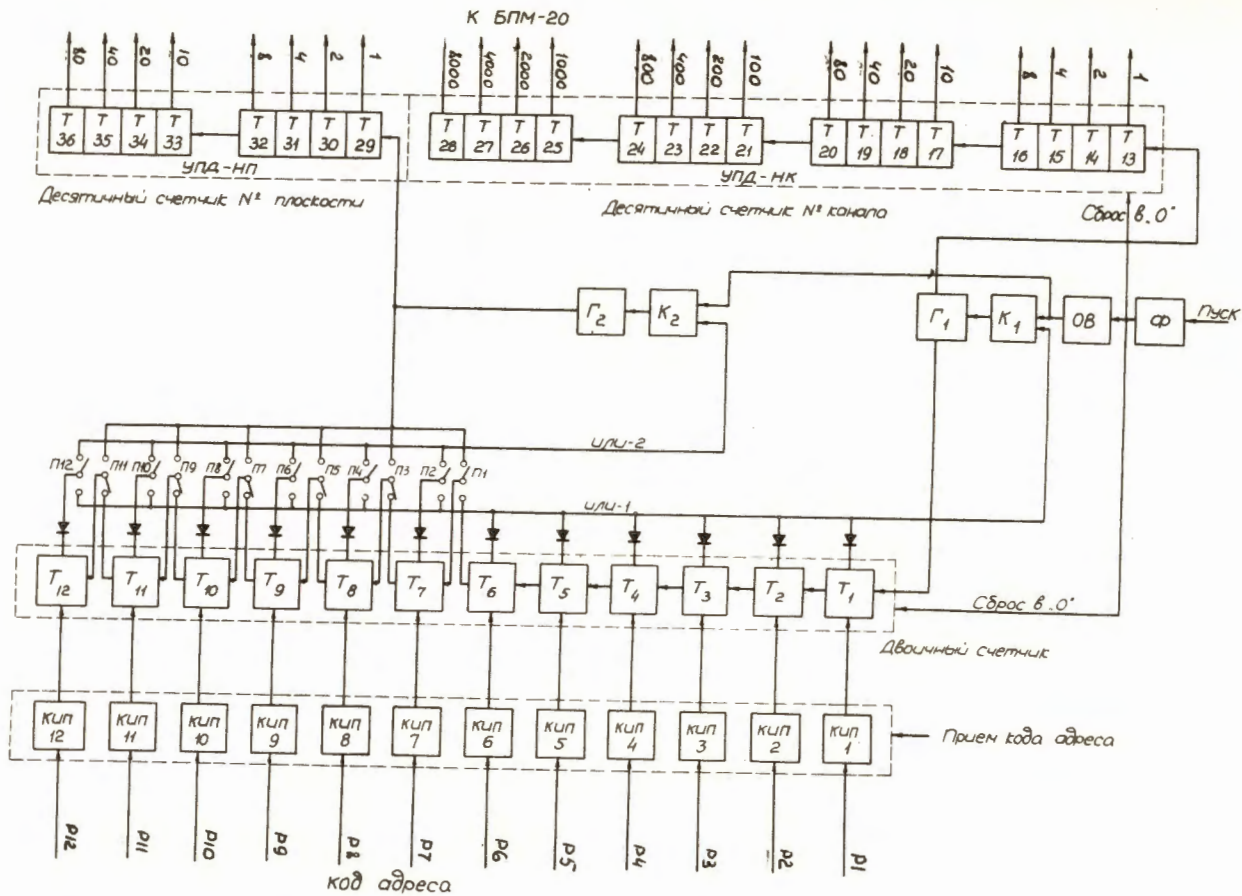


Рис. 4.

Блок преобразования кода адреса, представленный на рис. 4, состоит из КИП1-КИП12, триггеров Т1-Т12 для двоичного счёта, триггеров Т13-Т36 для десятичного счёта и схемы управления (Ф, ОВ, Г1, Г2, К1, К2, ИЛИ-1 и ИЛИ-2). Импульсно-потенциальные ключи КИП1-КИП12 служат для переноса двоичного кода адреса (при двухмерном выводе кода номера плоскости и кода номера канала в плоскости) из МОЗУ анализатора в обратном коде в двоичный счётчик (Т1-Т12).

Двоичный счётчик состоит из 12 триггеров (Т1-Т12), соединенных между собой по счётному входу, и диодных сборок, управляющих вспомогательными генераторами Г1 и Г2.

Десятичный счётчик собран из шести универсальных пересчётных декад (УПД), которые разделены на две части. Одна из частей служит для установки десятичного номера плоскости (УПД-НП), а другая - для установки десятичного номера канала (УПД-НК).

Общий для всего устройства пусковой импульс поступает на вход формирователя Ф, который устанавливает все триггеры (Т1-Т36) в состояние "0" и запускает одновибратор "ОВ" для блокировки работы вспомогательных генераторов Г1 и Г2.

Импульс приема кода адреса приходит из блока преобразования числа, и в двоичном счётчике устанавливается обратный код адреса анализатора.

Двоичный счётчик дополняется импульсами от вспомогательного генератора Г1 одновременно с десятичным счётчиком до тех пор, пока все триггеры (Т1-Т12) двоичного счётчика не установятся в состояние "1". Тогда со схемы "ИЛИ-1" поступает потенциал, запирающий Г1. При выводе одномерного спектра все триггеры двоичного счётчика соединены последовательно по счётному входу, а выходы всех этих триггеров подключены на общую шину схемы "ИЛИ-1" с помощью переключателя П1-П12.

При этом второй вспомогательный генератор Г2 не запускается, и все триггеры десятичного счётчика номера плоскости (УПД-НП) остаются в состоянии "0".

В результате на бумажной ленте печатаются номера канала от 0 до 4095 поочередно.



При выводе двухмерного спектра двоичный счётчик разбивается на две части так, что адрес представляется в следующем виде:

- 64 плоскостей по 64 канала,
- 32 плоскостей по 128 каналов,
- 16 плоскостей по 256 каналов,
- 8 плоскостей по 512 каналов,
- 4 плоскости по 1024 каналов,
- 2 плоскости по 2048 каналов.

Для этого триггеры, преобразующие код номера канала, соединяют последовательно, и выходы этих триггеров через диоды подключаются на шину схемы ИЛИ-1, управляющую Г1. Остальные триггеры двоичного счётчика, преобразующие код номера плоскостей, соединены последовательно по счётному входу, и вход первого триггера этой группы подключен ко второму вспомогательному генератору (Г2).

Выходы триггеров этой группы через диоды подают потенциал на шину, образующую схему "ИЛИ-2" для управления генератором (Г2) с помощью переключателей П1-П12.

Таким образом, преобразованный код номера плоскостей устанавливается на счётчике УПД-НП, а код номера канала - на счётчике УПД-НК.

### З а к л ю ч е н и е

Описываемое устройство используется в централизованном выводе измерительного центра ЛЯР ОИЯИ и выполнено на стандартных блоках ЦЭМ, разработанных в ОИЯИ.

### Л и т е р а т у р а

1. Л.П.Бубекова, В.Н.Замрий, Б.Юхас. Препринт ОИЯИ 1250, Дубна 1963.
2. М.Н.Иванов, В.И.Каданович и др. Труды У1, конференции по ядерной радиоэлектронике, Атомиздат, 1965, ст. 110.
3. Г.П.Жуков, Б.Е.Журавлев, Г.И.Забиякин, В.Н.Замрий. Материалы I Симпозиума по ядерной радиоэлектронике. Будапешт; октябрь, 1963., Препринт ОИЯИ 1677, Дубна, 1964.

4. С.С.Курочкин, А.Л.Белоус, В.Н.Саличко. Труды VI конференции по ядерной радиоэлектронике, Атомиздат, 1965, стр. 137.
5. В.Н.Замрий. Препринт ОИЯИ 2084, Дубна 1965.
6. Л.А.Маталин и др. Многоканальные амплитудные и временные анализаторы с системой регистрации на ферритовых сердечниках, вып. 5, ЦИТЭИН, 1961, стр. 66.
7. Л.С.Горн, И.С.Крашенинников, Б.И.Хазанов. Электроника в спектрометрии ядерных излучений. Госатомиздат 1963, стр. 260.
8. А.Ф.Белов, А.Л.Белоус, К.Ф.Кузнецов, С.С.Курочкин, В.Н.Саличко. Цифровая система накопления и обработки информации (АИ-2048). Госатомиздат, Москва, 1963 г.
9. В.Н.Замрий. Труды пятой научно-технической конференции по ядерной радиоэлектронике. Том IV, Госатомиздат, 1963.
10. А.Г.Грачёв, С.С.Кириллов. Препринт ОИЯИ 1922, Дубна 1965 г.

Рукопись поступила в издательский отдел  
6 июня 1968 года.