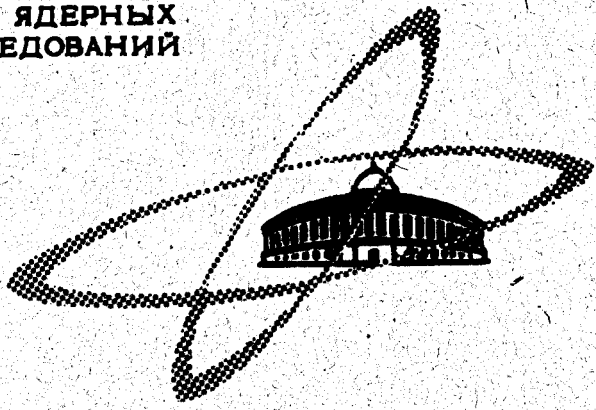


20/11-40

И-626
ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

13 - 5082



Н.М. Никитюк

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

АНАЛОГО-ЦИФРОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ
НА ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМАХ

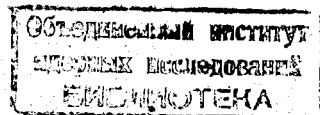
1970

13 - 5082

Н.М. Никитюк

АНАЛОГО-ЦИФРОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ
НА ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМАХ

Направлено в ПТЭ



Введение

Блок амплитудно-временного преобразователя (АВП) представляет собой прибор для измерения импульсных (длительностью $0,2 + 1$ мксек с амплитудой $0,1 + 7$ в) и медленно изменяющихся с амплитудой $0,1 + 6$ в уровней напряжений; точность преобразования амплитуды в код не хуже $0,1 + 0,2\%$. Выходное напряжение представляется в виде серий импульсов в последовательном коде и в виде двоичного параллельного 10-разрядного кода на выходе счётчика. На передней панели блока имеется световая индикация состояния счётчика. После каждого рабочего цикла сброс счётчика задерживается на $5 + 10$ мсек, что позволяет визуально производить наладку и калибровку прибора с помощью генератора точной амплитуды. Для проверки правильности работы прибора служит собственный генератор с частотой повторения импульсов $40 + 50$ гц. Для измерения медленно изменяющихся или постоянных уровней напряжений имеются линейные ворота, которые открываются импульсом от внешнего источника или с помощью кнопки, расположенной на передней панели прибора.

Принципиальная схема прибора смонтирована на одной печатной плате с размерами 135×240 мм².

Блок-схема БАП-1024-В

Блок-схема БАП-1024-В изображена на рис. 1. Входной импульс отрицательной полярности поступает на вход АВП. На выходе АВП получается импульс, длительность которого пропорциональна амплитуде входного импульса. Импульс с выхода АВП идет на вход генератора цугов (ГЦ) и схему задержки сброса счётчика (С.3). С выхода генератора цугов следует серия импульсов, число которых пропорционально амплитуде входного импульса. Серия импульсов фиксируется в десятиразрядном счётчике с индикацией. Схема задержки сброса счётчика запускается задним фронтом импульса, поступающего с выхода АВП. Эта схема используется в режиме контроля и наладки прибора. Длительность задержки составляет $5 + 10$ мсек. Линейные ворота ЛВ подключаются к схеме АВП в режиме измерения медленно изменяющихся (или постоянных) уровней напряжений. Линейные ворота открываются импульсом "строб". На выходе ЛВ выделяется импульс, амплитуда которого равна величине входного уровня напряжения в момент стробирования.

Генератор импульсов ГИ служит для контроля работы прибора.

Технические характеристики БАП-1024-В

1. Число каналов 1024;
2. Мертвое время ≈ 500 мсек при частоте генератора 2 Мгц;
3. Интегральная линейность при измерении импульсных напряжений лучше 0,1%;
4. Интегральная линейность при измерении постоянных напряжений не хуже 0,3%;
5. Диапазон входных амплитуд $0,1 + 7$ в;
6. Диапазон измерения постоянных напряжений $0,1 + 5$ в;
7. Полярность входных напряжений - отрицательная;

8. Длительность входного сигнала $0,2 + 1$ мксек;
9. Выходные сигналы представлены импульсами в последовательном коде с частотой $2 + 20$ МГц и параллельным 10-разрядным кодом с уровнями $0 + +3$ в.
10. Напряжения питания: $+24$ в, 50 ма; -24 в, 50 ма; $+6$ в, 100 ма; 3 в, 100 ма.
11. Стабилизация параметров - внешняя (с помощью ЭВМ).

Принципиальные схемы БАП-1024-В

1. Линейные ворота

Линейные ворота состоят из микросхем $M_1 + M_4$ (рис. 2).

Микросхема M_1 представляет собой одностабильный мультивибратор и служит для формирования отрицательного импульса длительностью 1 мксек.

Микросхема M_2 представляет собой линейный усилитель положительных импульсов. В исходном состоянии микросхема M_1 открыта и потенциал на выходе 2 равен нулю. Микросхемы M_3 и M_4 - эмиттерные повторители.

В момент измерения микросхема M_2 запирается импульсом с выхода микросхемы M_1 , и в точке 2 появляется импульс отрицательной полярности, пропорциональный входному уровню напряжения, поступающему на вход микросхемы M_3 . На выходе микросхемы M_4 происходит вычитание "пьедестала" (резисторы R_2 , R_3). На этом же рисунке изображена схема генератора ГИ. Микросхема M_5 представляет собой автоколебательный мультивибратор. Частота мультивибратора составляет $40 + 50$ гц. Импульсы с выхода мультивибратора дифференцируются, усиливаются, инвертируются (микросхемы M_6 , M_7) и в режиме контроля подаются на вход АВП. Амплитуда с выхода микросхемы M_7 выбирается такой, чтобы в режиме контроля на счётчике устанавливался наперед заданный код.

2. Схема АВП

За основу построения принципиальной схемы АВП (см. рис. 3) взята схема на транзисторах, описанная в работе /1/.

Зарядное устройство построено на транзисторах $T_1 + T_3$ и микросхемах $M1 + M3$. Наличие транзисторов $T_1 + T_3$ в схеме АВП объясняется тем, что пока нет микросхем, содержащих транзисторы с высоким пробивным напряжением (порядка 20 + 25 в). Входной импульс через транзисторы $T_1 + T_3$, микросхему $M1$, содержащую заряжающий диод, поступает на емкость C_3 и заряжает ее до пикового значения. Зарядное устройство охвачено обратной связью $R_6 C_6$. В качестве повторителя в цепи обратной связи зарядного устройства использован составной повторитель на микросхеме $M2$. Микросхема $M2$ состоит из четырех независимых кремниевых транзисторов (61, К1, Э1 + 64, К4, Э4). Транзистор (64, К4, Э4) микросхемы $M3$ является токозадающим для составного эмиттерного повторителя. Транзистор (64, К4, Э4) микросхемы $M2$ через стабилитрон Д809 (Д11) поддерживает неизменным напряжение между коллектором и базой транзисторов составного эмиттерного повторителя. Разрядное устройство построено на транзисторе (62, К2, Э2) микросхемы $M3$.

В момент спада входного импульса заряжающий диод (микросхема $M1$) запирается, и начинается линейный разряд емкости. Импульс напряжения, соответствующий длительности закрытого состояния диода (длительности линейного разряда), с выхода эмиттерного повторителя $T2$ через эмиттерный повторитель, выполненный на микросхеме $M3$ (транзистор - 63, К3, Э3), поступает на вход генератора цуга импульсов.

Генератор цуга импульсов

Схема генератора цуга импульсов состоит из трех микросхем ДТЛ типа И-НЕ (рис. 4). Каждая микросхема состоит из двух независимых схем типа И-НЕ на 4 входа. Известно, что если три схемы типа И-НЕ соединить последовательно в кольцо, то в такой схеме возникают колебания, максимальная частота которых определяется величиной задержки на один элемент. Возможны и другие варианты генераторов на микросхемах^{/2/}. В нашем случае использовались микросхемы, имеющие собственную задержку на один каскад 15 + 20 нсек. В результате частота генерации такого "кольца" составляет 20 МГц. С целью уменьшения частоты до 2 МГц в схему включены емкости C_1, C_2 .

Собственно генератор состоит из микросхемы М1 и одной половинки микросхемы М2 (входные контакты 7,8 и выходной - 11). В нормальном состоянии схемы генерация импульсов отсутствует (на входе 8 - низкий уровень напряжения: +0,1 в). Импульс отрицательной полярности, поступающий с выхода АВП, инвертируется (микросхема М2) и запускает генератор цугов. Импульсы с выхода генератора цугов формируются (микросхема М3) и поступают на вход счётчика. Кроме того, инвертированный импульс с выхода АВП (микросхема М3) запускает одновибратор М4. Импульс с выхода одновибратора дифференцируется, формируется и подается на сброс счётчика с задержкой на 5 + 10 мсек относительно заднего фронта импульса с выхода АВП.

Счётчик

Схема счётчика изображена на рис. 5. Схема состоит из двадцати микросхем М1 + М10 (триггеры счётчика) и М11 + М20 (инверторы). Каждая микросхема М11 + М20 состоит из двух инверторов, один из которых используется для инвертирования сигнала с выхода

триггера, а другой применяется в качестве усилителя индикации. В качестве световой индикации Л1 + Л10 служат миниатюрные лампочки накаливания.

Калибровка прибора

Прибор калибруется с помощью генератора точной амплитуды и высокопрецизионного цифрового вольтметра. Если частота генератора невелика (40 + 50 гц), то калибровку прибора можно производить визуально с помощью световой индикации. Пределы измеряемых напряжений можно изменять или с помощью емкости C_3 (рис. 3); или с помощью емкостей C_1 и C_2 (рис. 4). В табл. 1 приведены результаты измерения напряжения постоянного тока, которое контролировалось с помощью электронного цифрового вольтметра.

Таблица 1

U	0	0,1	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	2	3	4	5
N		20	37	43	48	54	59	64	69	123	176	232	288
ΔN		6	17	6	5	6	5	5	5	54	57	56	56

Как видно из табл. 1 точность измерения напряжения постоянного тока в диапазоне 0,1 + 5 в не хуже 0,3%. Верхний диапазон входного напряжения ограничен в основном величиной напряжения питания схем линейных ворот.

В табл. 2 приведены результаты измерения импульсных напряжений длительностью 1 мксек. Амплитуда импульсов задавалась с помощью генератора точной амплитуды типа Р 6 I.

Таблица 2

U	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8
N	10	20	29	40	50	102	204	303	401	502	605	703	823
Δ_N		11	10	11	10	52	102	99	100	101	102	102	114

Табл. 2 показывает, что точность измерения амплитуд импульсов в диапазоне 0,1 + 7 в не хуже 0,1%.

Л и т е р а т у р а

1. Э.Г. Имаев, Ке Ен Сун, В.И. Приходько, А.М. Сухов, В.Г. Тишин. Методы построения схем входных устройств амплитудных анализаторов повышенной точности. Препринт ОИЯИ, Р10-3332, Дубна, 1967.
2. Н.М. Никитюк. Простейшие импульсно-потенциальные схемы на твердых интегральных модулях типа И-НЕ. Препринт ОИЯИ, 11-4027, Дубна, 1968.

Рукопись поступила в издательский отдел
28 апреля 1970 года.

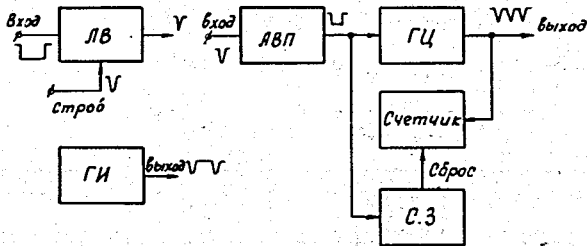


Рис. 1. Блок-схема БАП-1024-В.

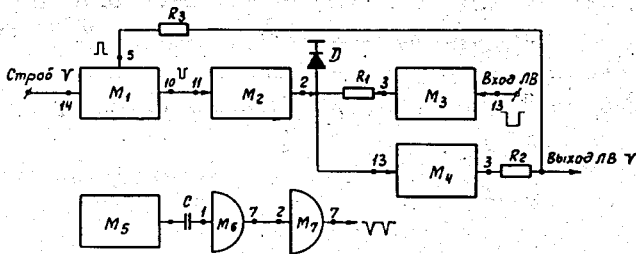


Рис. 2. Линейные вентри.

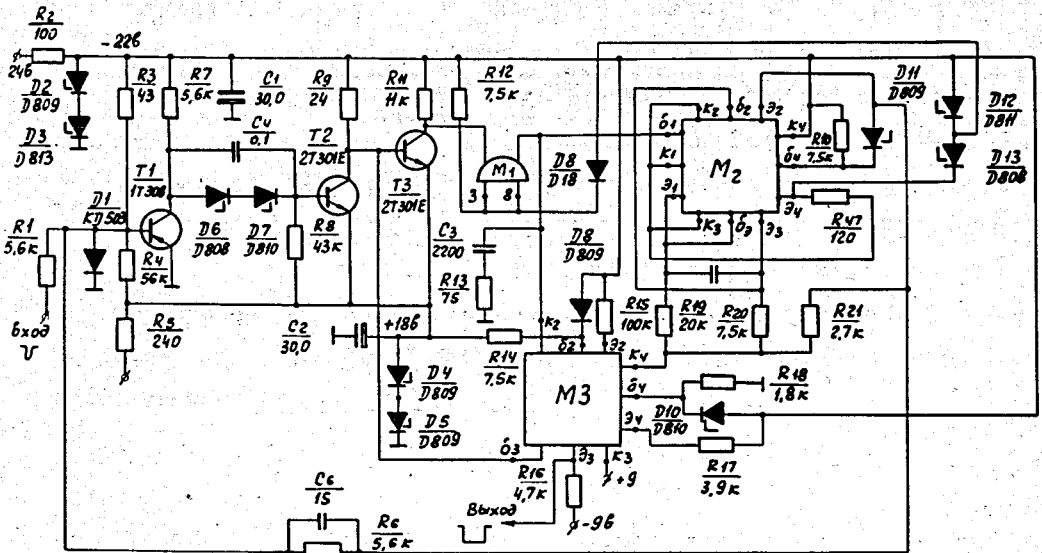


Рис. 3. Схема ЛВП.

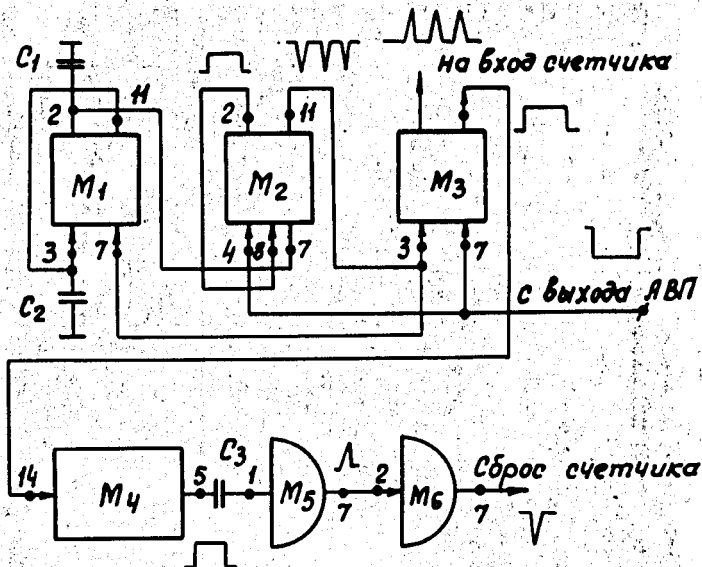


Рис. 4. Генератор цуга импульсов.

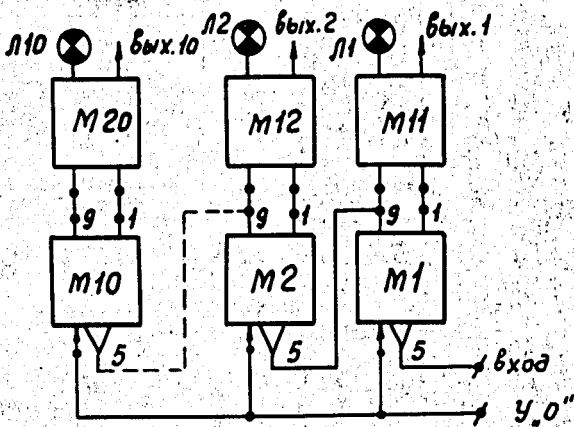


Рис. 5. Счётчик с индикацией.

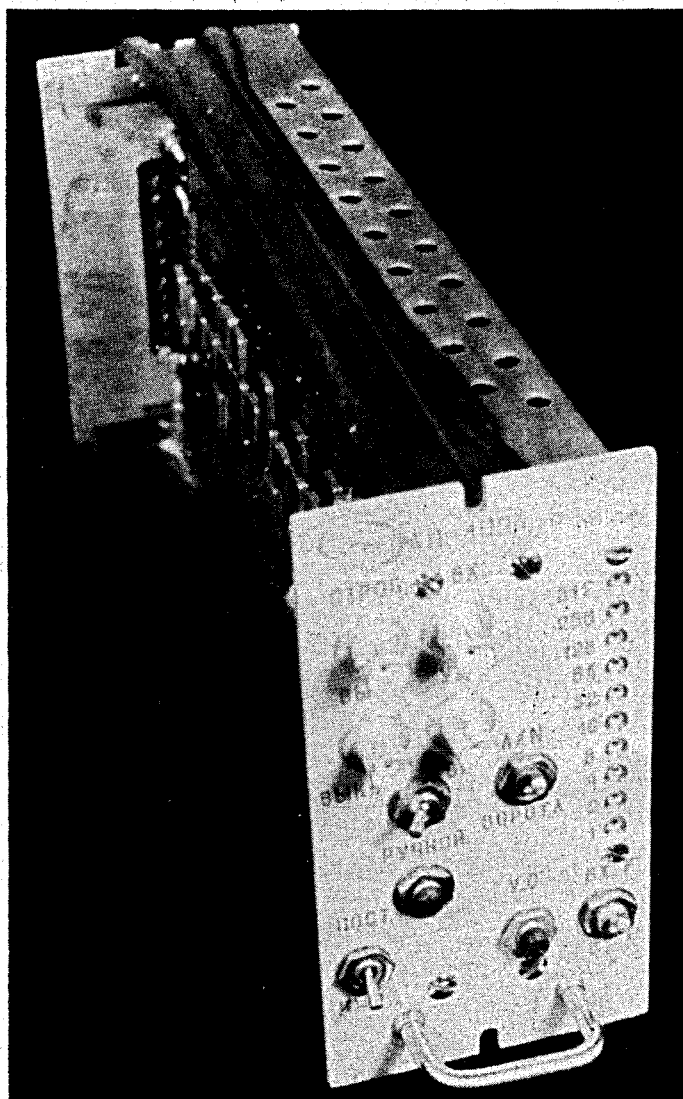


Рис. 6. Общий вид прибора.