

С 344.3д

Г-938

2/III-71

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

2629/2-71

P 13 - 5793



5793

З. Гузик, Р. Красовски, М. Турала

ПЕРЕСЧЕТНЫЙ ПРИБОР
НА 100 МГЦ ДЛЯ ФИЗИЧЕСКИХ
ЭКСПЕРИМЕНТОВ

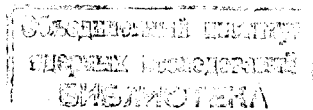
ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

1971

Р13 - 5793

З. Гузик, Р. Красовски, М. Турала

**ПЕРЕСЧЕТНЫЙ ПРИБОР
НА 100 МГЦ ДЛЯ ФИЗИЧЕСКИХ
ЭКСПЕРИМЕНТОВ**



Применяемые в физических экспериментах сцинтилляционные и черенковские счетчики работают со скоростью до 10^8 имп/сек и выше. Необходимы пересчетные приборы, работающие при таких частотах. В данной работе приводится схема и описание работы пересчетки на 100 мгц. Устройство это представляет собой самостоятельный блок и выполнено в двух вариантах "Таймер" и "Пересчетка". Система нескольких таких пересчетов с общим управлением /2/ дает прибор, очень удобный в физических экспериментах. Блок-схема устройства приведена на рис. 1.

Декада 110 мгц (рис. 2)

Входной формирователь /1/ представляет собой триггер Шмитта, имеющий резкий уровень дискриминации и регулируемый гистерезис. Эмиттерный ток входного транзистора T_1 устанавливается на уровне 10 ма. Напряжение базы T_1 задается с некоторым малым отрицательным смещением так, чтобы входное напряжение схемы было в пределах ± 20 мв и чтобы установить режим ограничивающего диода D_1 . Смещение этого диода - 400 мв позволяет удержать 50-омный входной импеданс схемы, когда входной импульс превышает - 10 ма. Через транзистор T_2 и туннельный диод D_2 протекает ток 8 ма, величина которого определяется разностью токов эмиттерного резистора 330 ом и транзистора T_1 (когда схема пропускания не дает разрешения на работу схемы весь ток тр. T_2 идет в открытый тр. T_3). Диод находится на туннельной части характеристики так, что тр. T_4 открыт и соответственно тр. T_3 закрыт. Если на вход подадим отрицательный импульс свыше 2 ма (-100 мв),

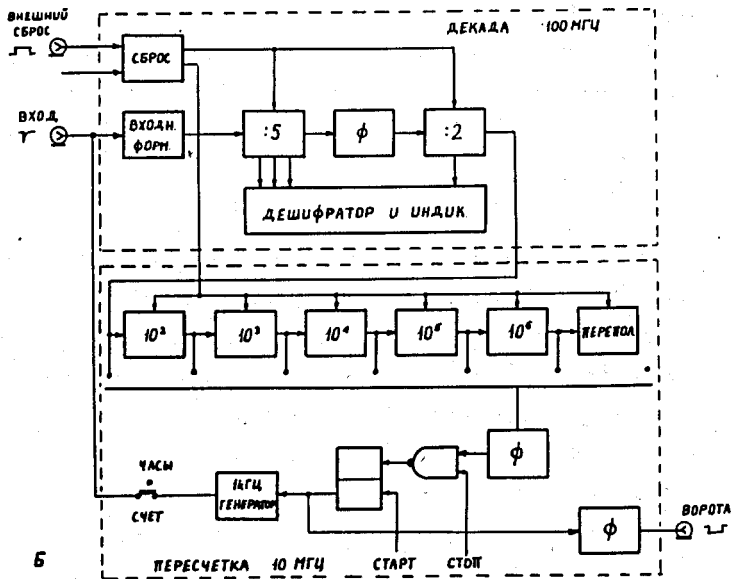
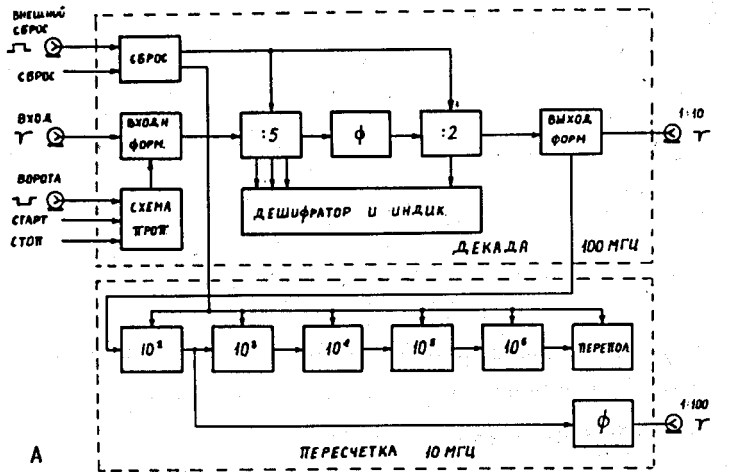


Рис. 1. Блок-схема прибора. а) Вариант "пересчетка"; б) Вариант "пересчетка-таймер".

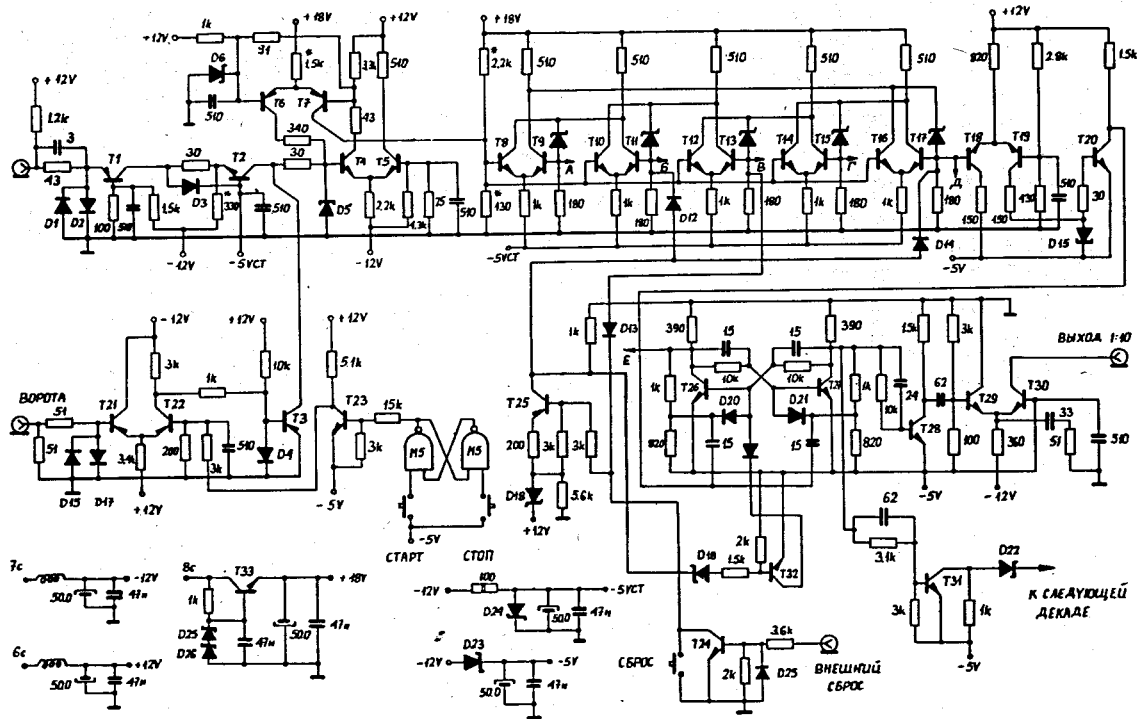


Рис. 2: Декада 100 МГц. Транзисторы: Т1,3,6,7,18,19,22 - 1Т313, Т2,4,5,8,17,20,26-31 - ГТ311, Т23,24,32 - КТ312, Т25,34-36 - ГТ308, Т33 - КТ605А. Диоды: Д2,3 - 2Д512, Д5,15 - ГИ305А, Д4,16,17,20,21 - К1503, Д6,18,22 - КС156А, Д7-11 - Д8-14А, Д12,13,14 - 1Д508, Д19,25,26 - Д814Б, Д23 - Д815Б, Д24 - КС147А, Д25 - Д9К.

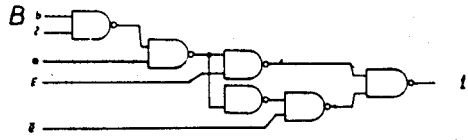
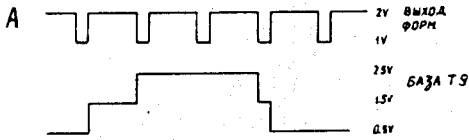
диод D_5 включается, что вызывает на собой изменение состояния токовых ключей T_4, T_5 и T_6, T_7 . Проводящий в данный момент тр. T_6 дает в диод D_5 такой ток, что когда входной уровень окажется ниже -75 мв, диод D_5 выключается и схема возвращается в прежнее состояние. Работоспособность формирователя 160 Мгц. Схема формирует серию импульсов (рис. 3а), запускающих пятеричное кольцо.

Пятеричное кольцо /3/ выполнено на транзисторных токовых ключах, у которых все базы одного плеча подсоединены на общее управление. В исходном состоянии потенциал этих баз $+2b$. Базы второго плеча ключей могут принимать значения $+0,5$; $+1,5$; $+2,5$ в зависимости от того, как распределяется ток коллекторных сопротивлений. Ток этот может течь либо только через базовое сопротивление ($+2,5$ в), либо через базовое сопротивление и один из коллекторов ($+1,5$ в), либо через два коллектора и базовое сопротивление ($+0,5$ в). Стабилитроны $D_7 + D_{11}$ все время включены и применяются для установления режимов работы коллекторов и баз ключей. При подаче импульса на вход формирователя управляющий потенциал падает до $+1$ в и кольцо устанавливается в переходном состоянии так, чтобы после возврата управляющего потенциала до $+2$ в перейти в следующие состояния (рис. 3б). (Нуль на рисунке обозначает $0,5$ в, единица $-2,5$ в, жирная единица $1,5$ в). Скорость счета кольца 180 Мгц. Резисторы и стабилитроны подбираются с 5% точностью.

Формирователь, запускающий триггер (:2), благодаря диоду D_{15} вырабатывает резкий отрицательный импульс, когда на базе тр. T_{17} появляется $+2,5$ в.

Триггер (:2) выполнен обычным способом с использованием насыщенного варианта. Максимальная скорость счета -50 мгц. Выходной формирователь вырабатывает (1:10) импульс величиной 14 ма, ширину которого можно изменять емкостью в базе T_{29} . Цепочка RC в эмиттерах ключа корректирует форму импульса.

Схема пропускания дает разрешение на работу, когда T_{22} находится в закрытом состоянии. Тогда закрыт также T_9 . При отсутствии сигнала "ворота", после нажатия кнопки "старт" на выходе триггера-



Б

ВХ УМК	ТЭТ КОЛЬЦО					ТРИГГ. Е	ИНДИКАЦИЯ		
	А	Б	В	Г	Д				
0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
1	0	1	0	1	0	0	1	0	0
2	1	0	1	0	0	0	0	1	0
3	1	0	1	0	0	0	1	1	0
4	0	1	0	1	0	0	0	0	1
5	0	1	0	1	1	1	1	0	1
6	0	1	0	1	1	1	0	1	1
7	1	0	1	0	1	1	1	1	1
8	1	0	1	0	1	1	0	0	0
9	0	1	0	1	1	1	1	0	0

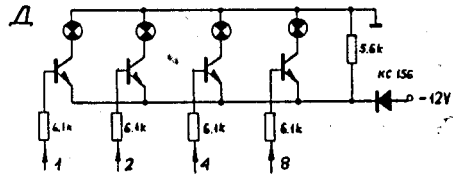
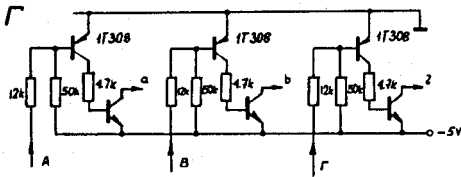
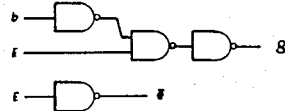
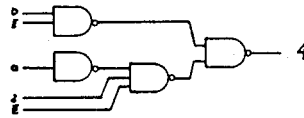
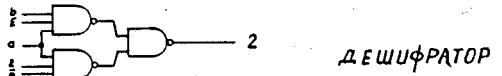


Рис. 3. Дешифратор и индикация. а) диаграмма состояния декады, б) вых. импульсы формирователя и уровни напряжений на базе T_9 во время работы, в) дешифратор, г) согласователь уровней напряжения, д) схема управления лампочками.

М5 появляется потенциал - 5 в, который закрывает Т₂₃. На базе Т₂₂ устанавливается смещение +300 мв и открывает его. После нажатия кнопки "стоп" нулевой потенциал триггера открывает Т₂₃ и сейчас же на базе Т₂₂ появляется смещение - 300 мв. Ключ Т₂₁, Т₂₂ меняет состояние, и транзистор Т₃ открывается. Управлять работой пересчетки можно отрицательным и положительным импульсом. После нажатия кнопки "стоп" разрешение на работу дает отрицательный импульс "ворот", а после нажатия кнопки "старт" запрет работы схемы осуществляется положительным сигналом "ворота". Задержка срабатывания схемы пропускания 50 нсек.

Дешифратор и индикация состоят из согласователя уровней напряжений (рис. 3г), логической системы дешифрации (рис. 4в) и индикаторных лампочек (рис. 3д). Дешифрация происходит в двоично-десятичном коде (рис. 3б). Для экономного использования питающих напряжений триггер (:2) и дешифратор подвешен на - 5в. Эту декаду можно использовать самостоятельно.

Пересчетка 10 Мгц

В типичном исполнении пересчетка запускается импульсом, поступающим с предыдущей декады 100 Мгц. Пересчетка эта может работать также самостоятельно, независимо от декады 100 Мгц. Для этого предусмотрена схема формирователя входных импульсов и схема управления воротами. Схемы эти не учтены на блок-схеме.

Разработаны два варианта пересчетки: вариант "пересчетка" и вариант "пересчетка-таймер" (рис. 1). В обоих этих случаях основная, счетная часть одинакова.

Блок "пересчета-таймер" может управлять работой блоков типа "пересчетка".

Вариант "пересчетка"

В состав этой пересчетки входит пять декад, каждая из которых выполнена на четырех триггерах типа J-K (2ТК 171) и одном двоичном

модуле типа И-НЕ (2ЛБ 172) (рис. 4). Поскольку максимальная рабочая частота модулей этой серии только 5 Мгц, первый триггер декады 10^2 составлен из шести схем И-НЕ (2x1ЛБ554). Состояние каждой декады индицируется в двоично-десятичном коде. Через каждые 100 отсчетов на выходе "1:100" появляется отрицательный импульс. После 10^6-1 сосчитанных импульсов загорается лампочка "переполнение", затем пересчетка считает заново.

Вариант "пересчетка-таймер"

В этом варианте существуют два режима работы: "часы" и "счет". Желаемый режим устанавливается тумблером C_1 . В режиме "часы" цуг с генератора 1 кгц подается прямо на вход декады 100 Мгц. После нажатия кнопка "старт" генератор 1 кгц начинает работать, а на выходе "ворота" появляется отрицательный потенциал. Переключателем устанавливается желаемое время, после которых импульс "ворота" возвращается к нулевому потенциалу.

В режиме "счет" отрицательный уровень "ворота" выставляется нажатием кнопки "старт" и снимается после набора желательного количества входных импульсов. Потенциал "ворота" погасить можно тоже при помощи кнопки "останов".

Технические данные:

Емкость	- 10^6-1
Частота	- 100 Мгц
Темпер. диапазон	- $0^{\circ}-50^{\circ}\text{C}$
Стабильность ген. 1 кгц	- $0,02\%/1^{\circ}\text{C}$ $0,2\%/1\text{ в}$
Индикация	- в двоично-десятичном коде (1-2-4-8) для каждой из шести декад отдельно при помощи миниатюрных лампочек на передней панели.
Переполнение	- лампочка "OVERFLOW" на передней панели, зажигающаяся после набора 10^6-1 отсчетов.

Вариант "пересчетка"

Входы:

NEG. INPUT

- Входной импеданс - 50 ом, уровень дискр. - 100 мв. Мах.входн.ампл. - 5 в, минимальная ширина входного импульса - 3 нсек, фронты вх.имп. - любые. Разъем СР-73Ф.

GATE

- Вх.имп. - 50 ом. Разрешение на работу пересчетки. После нажатия кнопки "STOP" импульсом - 0,5+-5 в. Запрет счета после нажатия кнопки "START" импульсом +0,5+-5 в. Задержка срабатывания - 50 нсек. Разъем СР-73Ф.

RESET

- Сброс всех декад и "OVERFLOW" на нуль. Входн.имп. 3,6 ом. Ампл. импульса +3 в+-30 в. Разъем СР-73Ф-50.

Выходы:

1:10

- Импульс через каждый десятый входной импульс. Ам. - 700 мв (на нагрузке 50 ом). Ширина 20 нсек. Разъем СР-73Ф.

1:100

- Импульс через каждый сотый вх. импульс. Ампл. - 700 мв (на нагрузке 50 ом). Ширина - 20 нсек. Разъем СР-50-73Ф.

Кнопки

START

STOP

- Разрешение на работу пересчетки.
- Запрет работы пересчетки. Накопленный счет индицируется на передней панели.

RESET

- Сброс всех декад и "OVERFLOW" на нуль.

Вариант "Пересчетка-таймер"

Входы:

NEG. INPUT

- Как в варианте "пересчетка"
- как в варианте "пересчетка".

Выходы:

GATE

- уровень - 700 мв на 50 ом.
Выставляется нажатием кнопки "START"; снимается:
- после определенного времени (режим "SCALER")
- после набора определенного количества входных импульсов (режим "STOP") (до частоты 2 Мгц)
- нажатием кнопки "STOP" (в любом режиме).

Кнопки:

START

STOP

RESET

- выставление потенциала "GATE"
- снятие потенциала "GATE".
- как в варианте "пересчетка".

Тумблер:

SCALER/TIMER

Переключатель:

OFF-1-...n-6

- установление режима работы.
- в положении "OFF" пересчетка работает независимо от режима.
Положение 1+6 определяет время величиной $10^{(-3+n)}$ сек для режима "TIMER" и количество отсчетов величиной 10^n для режима "SCALER".

Прибор выполнен на одном блоке "Вишня" (160x79). Декада 100 Мгц занимает одну печатную плату, а пересчетка 10 Мгц вторую. Потребление тока: +24 в - 120 ма, +12 в - 520 ма, -12 в - 210 ма.

В заключение авторы пользуются случаем выразить благодарность
З. Цисеку и В. Попельскому за полезные обсуждения.

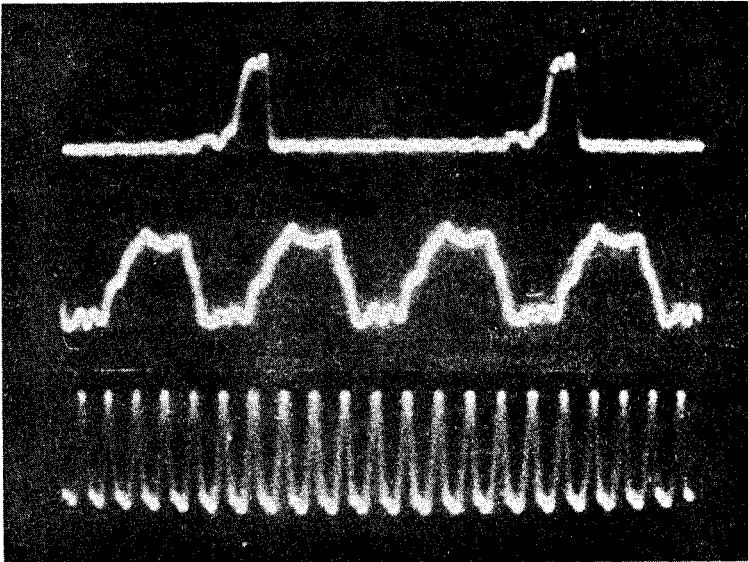
Л и т е р а т у р а

1. H.J. Weedon - T 120/N Quad Discriminator Module Egg Nucl.
Electr. Division.
2. Scalers and Timer/Scalers Canberra Ind. Inc.
3. В.М. Лачинов. Препринт ОИЯИ 13-4212, Дубна, 1968.

Рукопись поступила в издательский отдел

18 мая 1971 года.

Рис. 5. Осциллограммы: а) генератор 100 МГц, б) одного из выходов пятеричного кольца; г) выходного формирователя 1:10.



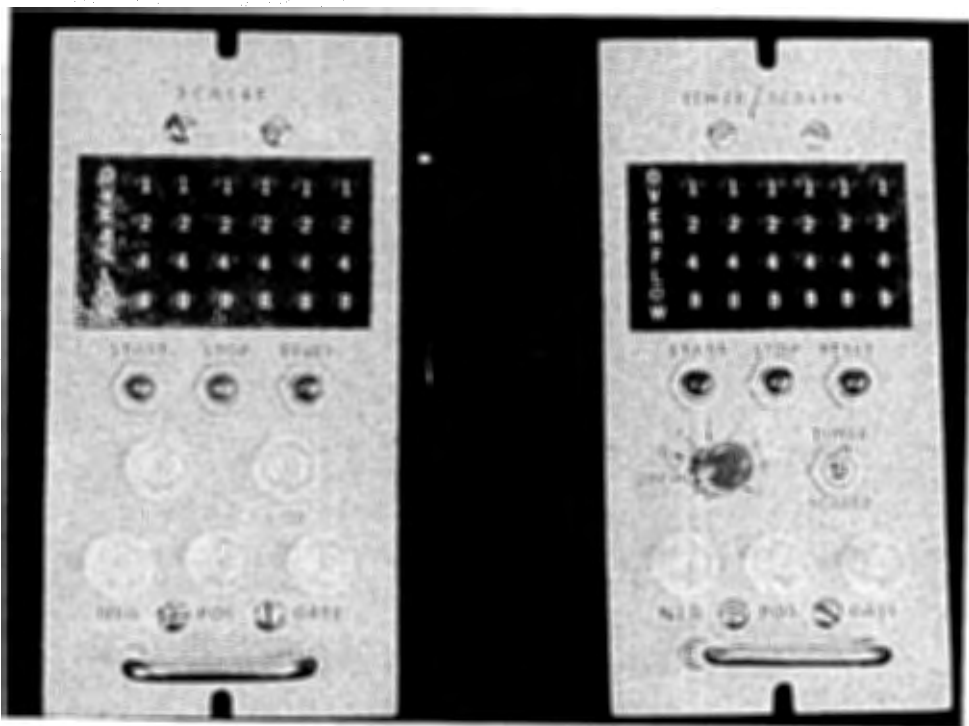


Рис. 6. Внешний вид пересчеток.