

90-215



+

Объединенный  
Институт  
Ядерных  
Исследований  
Дубна

3 634

P13-90-215

+

В. Г. Зинов, А. В. Селиков

МНОГОИМПУЛЬСНЫЙ ГЕНЕРАТОР  
ДЛЯ КАЛИБРОВКИ  
ВРЕМЯ-ЦИФРОВЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Направлено в журнал "Приборы и техника  
эксперимента "

1990

## Введение

При разработке и эксплуатации измерительных приборов и систем в технике физического эксперимента возникает необходимость их оперативно-го тестирования и калибровки.

Среди множества приборов для испытаний и калибровки временных измерительных систем /1/, как наиболее распространенные и простые по исполнению, можно выделить устройства на основе аналоговых формирователей эталонных временных интервалов /2/, стабильных тактовых генераторов /3/, генераторов импульсов, случайно распределенных во времени /4,5/, комбинированных синтезаторов образцовых временных интервалов /6,7/.

В условиях серийного производства время-цифровых преобразователей, разработанных в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ /8-II/, среди которых имеются и многостоповые, возникла необходимость в простом и надежном приборе для их настройки и калибровки. С этой целью разработан описываемый в данной статье многостоповый генератор "Старт-Стоп" КА333. Он функционирует совместно с разработанными ранее и серийно производящимися кварцевым генератором КВ3И /12/ и генератором импульсов, случайно распределенных во времени, КА3И6 /13/.

## Описание генератора

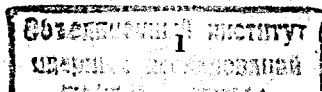
На рис.1 представлена функциональная схема генератора, на рис.2 - передняя панель блока.

Устройство состоит из внутреннего генератора, делителя частоты, схемы синхронизации, триггеров "Серия" и "Старт-Стоп", счетчиков серий и импульсов в серии, дешифратора команд КАМАК и трех регистров: "Коэффициент деления частоты", "Режим работы" и "Частота внутреннего генератора" (рис.1).

В устройстве реализуются два режима работы: режим постоянной серии и режим "бегущий стоп" (рис.3).

В режиме постоянной серии (рис.3а) на каждый внешний сигнал "Пуск" (разъемы XС1, XС3, "Пуск") вырабатывается сигнал "Старт" (разъемы XС1, XС4, "Старт") и последующая серия сигналов "Стоп" (разъемы XС1, XС5, "Стоп").

Временные интервалы между сигналами "Старт" и "Стоп", а также между сигналами "Стоп" являются эталонами для калибровки время-цифровых преобразователей.



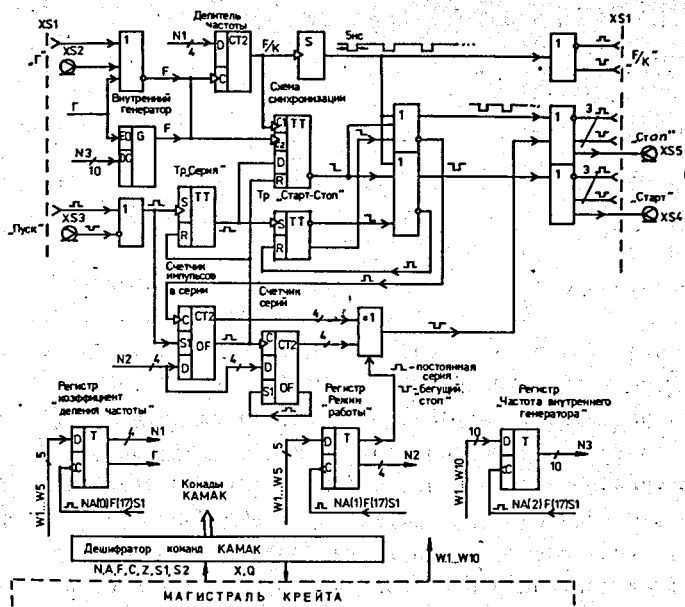


Рис.1. Функциональная схема генератора "Старт-Стоп".

Использование внешнего запуска испытательной серии дает возможность, при использовании для запуска генератора импульсов, случайно распределенных во времени /13/, во время калибровки моделировать условия загрузки реального физического эксперимента.

В режиме "бегущий стоп" (рис.3б) на  $i$ -й сигнал "Пуск" вырабатывается сигнал "Старт" и  $i$ -й по порядку в серии сигнал "Стоп". При этом условия загрузки испытываемого многостопового преобразователя приближаются к условиям его загрузки в составе реальной экспериментальной установки.

Предусмотрена работа блока как с внешним образцовым кварцевым генератором, так и с регулируемым по частоте внутренним генератором, что задается с магистрали крейта.

Работа с внешним кварцевым генератором /12/ (разъемы  $XS1$ ,  $XS2$ , "Г") предназначена для точной калибровки испытываемого устройства, при этом точность калибровки определяется стабильностью частоты внешнего образцового генератора.

Для расширения диапазона калибровки введен управляемый делитель частоты, выполненный на основе микросхемы К500ИЕ136. Коэффициент деления частоты задается с магистрали крейта путем занесения 4-разрядного кода в регистр "Коэффициент деления частоты" (рис.1). Таким образом, при необ-

Рис.2. Передняя панель блока.

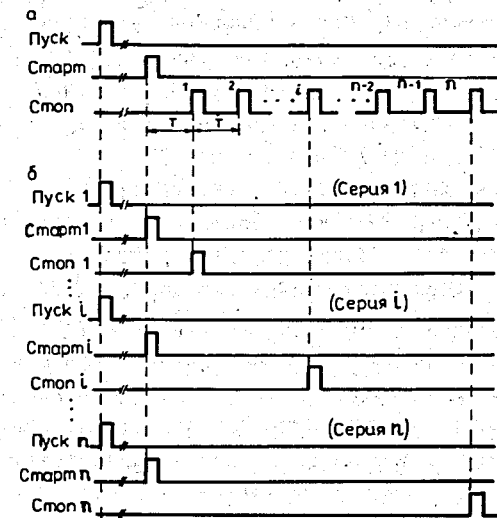
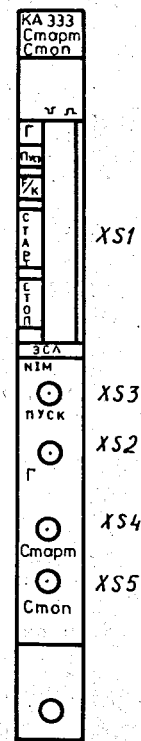


Рис.3. Режимы работы генератора "Старт-Стоп":  
а) режим постоянной серии;  
б) режим "бегущий стоп".

ходимости изменяется период калибровочной сетки, равный  $K/F$ , где  $K$  - коэффициент пересчета делителя частоты, задаваемый в пределах  $1...16$  с магистрали крейта,  $F$  - частота внешнего кварцевого или внутреннего управляемого генератора.

С выхода формирователя снимается опорная серия " $F/K$ ", которая при необходимости используется для контроля опорной частоты внешним частотомером (разъем  $XS1$ , " $F/K$ ").

Работа с управляемым по частоте внутренним генератором предназначена для проверки поведения характеристик преобразования время-цифровых преобразователей внутри основной точной калибровочной сетки, определяемой внешним кварцевым генератором. С этой целью частота внутреннего генератора изменяется со стороны магистрали крейта (см. регистр "Частота внутреннего генератора") в диапазоне от  $F_M$  до  $F_M/2$ , где  $F_M$  - максимальная частота внешнего кварцевого генератора.

Функционирование генератора в режимах постоянной серии и "бегущий стоп" обеспечивается следующим взаимодействием функциональных узлов устройства (рис.1).

Импульс "Пуск" взводит последовательно триггер "Серия", определяющий интервал выработки испытательной серии, и триггер "Старт-Стоп", распределяющий импульсы опорной серии в каналы "Старт" и "Стоп".

С целью устранения "резаных" импульсов "Старт" используется трехступенчатая схема синхронизации, построенная на  $D$ -триггерах типа К1500ТМ131 по аналогии со схемами, описанными в [9, 14]. Первые два каскада схемы синхронизации тактируются серией "F", последний - импульсами опорной серии "F/К".

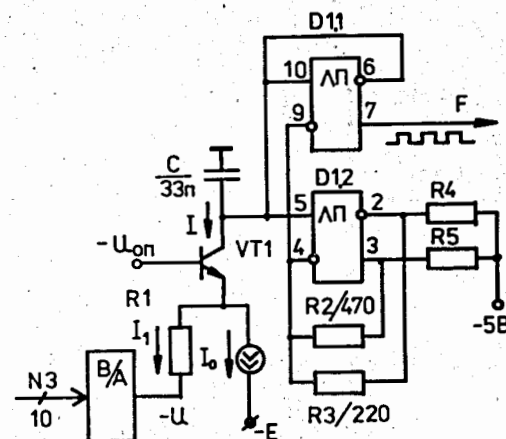
После синхронизации переднего фронта разрешающего интервала с импульсами серии "F/К" в канал "Старт" пропускается импульс опорной серии, после прохождения которого перебрывается триггер "Старт-Стоп", разрешая прохождение импульсов серии "F/К" в канал "Стоп".

В силу идентичности каналов "Старт" и "Стоп" температурный дрейф периода калибровочной сетки сведен к нулю, и точность калибровки определяется лишь стабильностью образцового генератора.

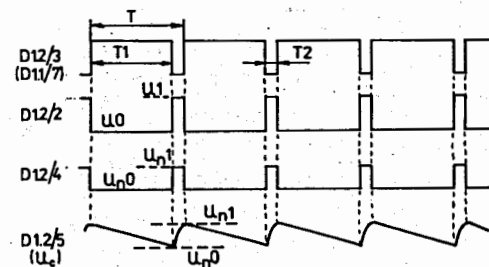
Количество импульсов "Стоп" подсчитывается счетчиком импульсов в серии, работающим на вычитание с предварительной установкой по сигналу "Пуск". Число импульсов "Стоп" в испытательной серии задается с магистралаи крейта (см. регистр "Режим работы") в диапазоне 1...15. При достижении заданного количества импульсов "Стоп" сбрасывается триггер "Серия" и схема синхронизации, что запрещает прохождение импульсов на выход блока.

Работу устройства в режиме "бегущий стоп" обеспечивает совместная работа счетчика импульсов в серии и счетчика серий, выходные текущие коды которых сравниваются на схеме "исключительное ИЛИ". При равенстве этих кодов, что определяет момент  $i$ -го импульса "Стоп" в  $i$ -й по счету серии, разрешается прохождение на выход блока соответствующего импульса "Стоп".

На рис. 4а представлена функциональная схема внутреннего управляемого генератора релаксационного типа, построенного по двухканальной схеме на основе элементов типа К500ЛП216. На рис. 4б показаны соответствующие эпюры напряжений. На входе 4 элемента  $D12$ , работающего в качестве компаратора, за счет несимметрии делителя  $R2-R3$  формируются верхний  $U_{пI}$  и нижний  $U_{п0}$  пороги его срабатывания. Параллельно включенный элемент  $D11$  осуществляет быструю разрядку конденсатора  $C$  (фаза T2). Изменением тока зарядки  $I$ , подающегося через повторитель тока  $VT1$  с термокомпенсированным опорным напряжением  $-U_{оп}$ , варьируется длительность T1 зарядки конденсатора и, соответственно, частота  $F$  генерации. Изменяемая составляющая  $I_T$  тока зарядки задается через резистор  $R1$  цифро-аналоговым преобразователем типа К572ПА1, входной 10-разрядный код которого задается с магистрали крейта.



а



б

Рис. 4. а) Функциональная схема внутреннего управляемого генератора. В/А - цифро-аналоговый преобразователь К572ПА1, VT1 - КТ315, D1 - К500ЛП216.  
б) Эпюры напряжений.

Линейность регулировочной характеристики генератора в диапазоне частот (50...100) МГц составляет  $\pm 10\%$ .

Максимальная частота генерации описанной схемы достигает 130 МГц.

Прибор выполнен на микросхемах серий К1500, К500, К155.

Представленное устройство, совместно с кварцевым генератором КВ311 [12] и генератором импульсов, случайно распределенных во времени КАЗ16 [13], образует единый функционально законченный комплект для тестирования и калибровки устройств для временных измерений (рис. 5).

Прибор показал надежную работу при настройке и калибровке время-цифровых преобразователей на рабочих местах разработчиков электронной аппаратуры.

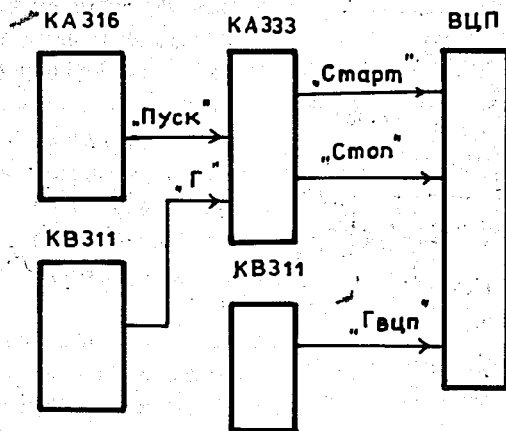


Рис.5. Конфигурация для тестирования и калибровки время-цифрового преобразователя. ВЦП - время-цифровой преобразователь.

Технические характеристики

- |  |   |
|--|---|
| 1. Уровни входных и выходных сигналов: на многоконтактном разъеме:                               | ЭСЛ   |
| на разъемах типа МК-50:  | НИМ   |
| 2. Количество выходов: сигнала "Старт":  | 4   |
| сигналов "Стоп":   | 4   |
| серии " F/K "  | 1   |
| 3. Минимальная длительность сигнала "Пуск":  | 5 нс  |
| 4. Длительность выходных сигналов "Старт" и "Стоп":  | 5 нс  |
| 5. Максимальное количество импульсов в серии "Стоп":   | 15  |
| 6. Максимальная частота внешнего генератора $F_M$ :  | 100 МГц   |
| 7. Нестабильность частоты внутреннего генератора в интервале температур от +10°C до +60°C:       | не более $3 \times 10^{-4} \text{ } 1/^\circ\text{C}$ |
| 8. Нестабильность частоты внутреннего генератора при изменении напряжения питания на $\pm 5\%$ : | не более $1 \times 10^{-4}$                           |
| 9. Диапазон изменения частоты внутреннего генератора:  | (50...100) МГц  |

10. Команды КАМАК:  
 $MA(0)F(17)SI$

$MA(1)F(17)SI$

$MA(2)F(17)SI$

$MA(0)F(24)S2$

$MA(0)F(26)S2$

$(Z+C)S2$

11. Питание:

12. Ширина блока:

занесение в блок 5-разрядного кода управления трактом задающего генератора:  $W1...W4$  - коэффициент деления частоты  $K$ ;  $W5=1$  - включение внутреннего генератора;  $W5=0$  - коммутация внешнего генератора;  $X=1, Q=1$ .

занесение в блок кода режима работы:  $W1...W4$  - количество импульсов "Стоп" в серии;  $W5=1$  - режим постоянной серии;  $W5=0$  - режим "бегущего стопа";  $X=1, Q=1$ .

занесение в блок 10-разрядного кода управления частотой внутреннего генератора;  $X=1, Q=1$ .

запрет работы;  $X=1, Q=0$ .

разрешение работы;  $X=1, Q=0$ .

начальная установка блока.

-24 В: 0,02 А; +24 В: 0,01 А;

-6 В: 1,6 А; +6 В: 0,3 А

ИМ.

Литература

1. Данилевич В.В., Чернявский А.Ф. Временные измерения в физическом эксперименте. М., Энергоатомиздат, 1984, с.89.
2. Sasaki O., Tanigushi T., Ohoka T.K., Miyazawa M.-KER Preprint 88-90, November, 1988.
3. Littman M.G.-Rev. of Sci.Instr., v.45, № 12, 1974, p.1608.
4. Зинов В.Г.-ПТЭ, 1963, № 1, с.165.
5. Климов А.И., Мелешко Е.А.-ПТЭ, 1977, № 4, с.125.
6. Григорьев В.Ф., Данилевич В.В.-ПТЭ, 1989, № 1, с.112.
7. Субботин Л.С., Тунгусов А.А.-ПТЭ, 1989, № 6, с.96.
8. Будяшов Ю.Г., Гребенюк В.М., Зинов В.Г.-В сб.: 10 Международный симпозиум по ядерной электронике, 10-16 апреля 1980 г., Дрезден, ГДР. zfk-433, Дрезден, 1981, т.1, с.245.
9. Гребенюк В.М., Зинов В.Г., Селиков А.В.-Сообщение ОИЯИ, 13-82-713, Дубна, 1982.
10. Зинов В.Г., Селиков А.В.-Препринт ОИЯИ, P10-88-505, Дубна, 1988; ПТЭ, 1989, № 5, с.136.

11. Зинов В.Г., Селиков А.В.—Препринт ОИЯИ, Р10-89-764, Дубна, 1989.
12. Селиков А.В.—Сообщение ОИЯИ, 13-81-844, Дубна, 1981.
13. Зинов В.Г., Селиков А.В.—Препринт ОИЯИ, 13-84-48, Дубна, 1984;  
ПТЭ, 1985, № 1, с.110.
14. Hosono Y. et al.—IEEE, NS-33, 1986, № 1, p.942.

Рукопись поступила в издательский отдел  
26 марта 1990 года.