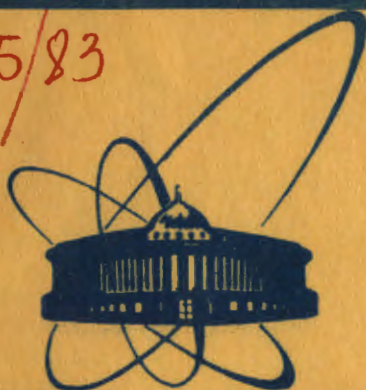


235/83



сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна

10/1-83

13-82-713

В.М.Гребенюк, В.Г.Зинов, А.В.Селиков

ДВУХКАНАЛЬНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ
ВРЕМЕННЫХ ИНТЕРВАЛОВ В ЦИФРОВОЙ КОД

1982

В настоящее время известно много вариантов преобразователей временных интервалов в цифровой код, использующих различные принципы кодирования /1-5/. Но изменяющиеся условия физического эксперимента и появление новых комплектующих ставят вопрос о новых разработках время-цифровых преобразователей.

В данной работе описывается двухканальный преобразователь временных интервалов в цифровой код КАЗ04, построенный по принципу прямого заполнения измеряемого интервала импульсами генератора эталонной частоты с последующим их подсчетом.

1. ОПИСАНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ КАЗ04

Структурная схема преобразователя КАЗ04 представлена на рис.1. В состав устройства входят следующие основные узлы: схема запуска, преобразователь время-серия, адресный счетчик /АС/, схема управления.

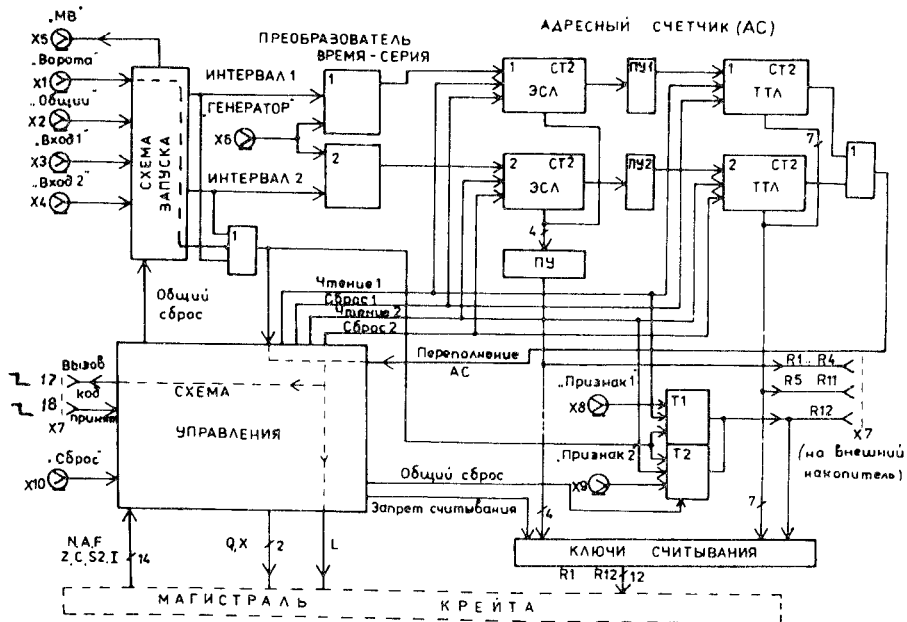


Рис.1. Структурная схема преобразователя КАЗ04. ПУ - преобразователь уровня, СТ2 - двоичный счетчик.

Описание...

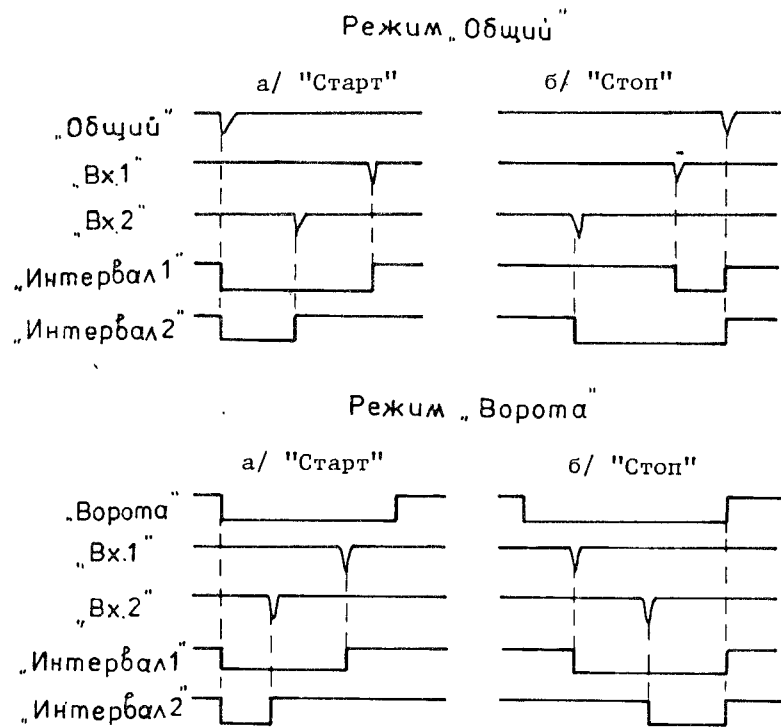


Рис.2. Режимы запуска преобразователя КА304.

В схеме запуска происходит формирование измеряемых интервалов времени /"Интервал 1", "Интервал 2"/. Возможны четыре режима запуска преобразователя, которые определяют способ формирования измеряемых интервалов из входных сигналов /рис.2/. В режиме "Общий, Старт" до прихода сигнала "Общий" входы "Вход 1" и "Вход 2" заблокированы. При включенном режиме "Общий, Стоп" вход "Общий" заблокирован до прихода первого из сигналов "Вход 1" или "Вход 2". В режиме "Ворота" входы "Вход 1" и "Вход 2" заблокированы при отсутствии сигнала "Ворота".

Включение режимов запуска осуществляется переключателями "Общий-Ворота" и "Старт-Стоп", расположенными на передней панели прибора /рис.4/. На переднюю панель выдается сигнал "Мертвое время" /"МВ"/, по длительности включающий в себя весь цикл преобразования одного события и обращения к устройству считывания информации. Схема запуска выполнена на микросхемах серии К500.

Со схемы запуска сигналы "Интервал 1" и "Интервал 2" подаются на преобразователь время-серия, где осуществляется заполнение измеряемых интервалов импульсами внешнего генератора эталонной частоты/6/. Максимальная частота генератора - 200 МГц.

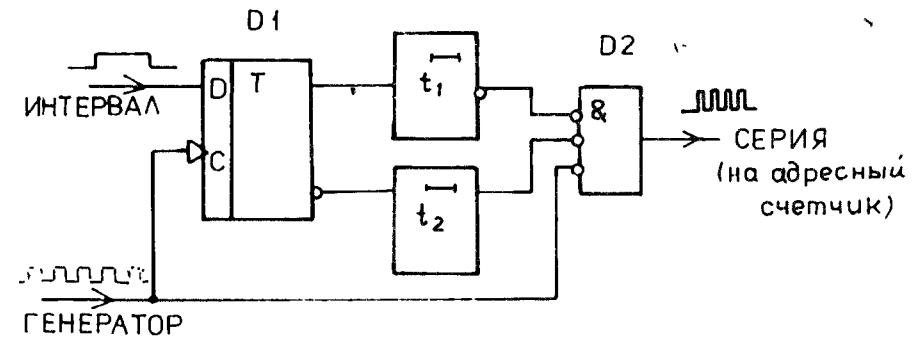


Рис.3. Функциональная схема преобразователя время-серия.

Для устранения дифференциальной нелинейности типа "Чет-нечет" необходимо исключить т.н. "резанные" импульсы в конце серии, подаваемой на адресный счетчик. С этой целью в преобразователях используются схемы фазировки заполняемого интервала с импульсами генератора эталонной частоты/7,8/. В описываемом устройстве также применена схема синхронизации фронтов измеряемого интервала с импульсами генератора серии /рис.3/. Схема выполнена на основе триггеров К500ТМ231.

На выходах элемента D1 фронты временного интервала по временному положению однозначно связаны с импульсами генератора. Задержки t_1 и t_2 подбираются отдельно для переднего и заднего фронтов измеряемого интервала с таким расчетом, чтоб разрешающие уровни на входе элемента пропускания D2 появлялись в промежутке между импульсами генератора.

Вследствие неидеальности применяемых элементов /конечный коэффициент усиления усилительных элементов, ненулевое время подготовки по D-входу и ненулевое время срабатывания триггеров/ полностью устранить резанные импульсы не удастся. Для заданной частоты серии к идеальному результату можно приближаться, используя более быстродействующие элементы, или наращивая последовательно элементы с имеющимися характеристиками. В данной схеме использованы два последовательно соединенных D-триггера с общим C-входом. Благодаря этой конфигурации дифференциальная нелинейность типа "Чет-нечет" на частоте 200 МГц снижена с $\pm 15\%$ /без схемы синхронизации/ до $\pm 0,5\%$.

С выхода элемента пропускания D2 серия импульсов подается на вход адресного счетчика /АС/, первые четыре разряда которого выполнены на элементах серии К500, остальные семь разрядов - на элементах серии К155.

При переполнении канала АС вырабатывается сигнал "Переполнение АС", который в схеме управления используется для выработки сигнала "Г". При этом содержимое переполнившегося канала АС сбрасывается в ноль. Считывание кода в зависимости от включен-



Рис.4. Передняя панель блока.



Рис.5. Задняя панель блока.

ного режима работы осуществляется либо в магистраль крейта через ключи считывания, либо на внешний накопитель информации, через многоконтактный разъем на передней панели. Двенадцатый разряд выходного слова выделен для признака события, который может быть полезен при дальнейшей обработке результатов измерений. Признаки в триггеры T1 и T2 заносятся через разъемы "Признак 1" и "Признак 2", расположенные на передней панели прибора. Эти входы чувствительны во время максимального из сигналов "Интервал 1" или "Интервал 2" в режиме запуска "Общий", или при наличии сигнала "Ворота" в режиме запуска "Ворота".

Посредством схемы управления осуществляется связь с магистралью крейта или с внешним устройством накопителя информации, а также происходит управление режимами работы преобразователя. Схема управления построена на микросхемах серии K155.

Сигнал запроса "L" в схеме управления формируется следующим образом. В режиме запуска "Общий" он вырабатывается по заднему фронту максимального из сигналов "Интервал 1" или "Интервал 2". В режиме запуска "Ворота" сигнал "L" формируется по заднему фронту сигнала "Ворота". Запрос "L" вырабатывается также по сигналу "Переполнение АС".

Сигнал "I" в схеме управления запрещает выдачу запроса "L" в магистраль крейта. При этом преобразование измеряемого события, во время которого пришел сигнал "I", продолжается до завершения.

В блоке предусмотрен сигнал быстрого сброса, вне связи с магистралью крейта /разъем "Сброс" на передней панели/. По этому сигналу происходит сброс АС и установка преобразователя в начальное состояние.

Для работы только с одним измерительным каналом возможно отключение второго канала переключателем "1; 1+2", расположенным на задней панели прибора /рис.5/. При отключенном втором измерительном канале в схеме управления выполняются функции "КАМАК", адресуемые только по подадресу A(0), а в схеме запуска сигнал "Интервал 2" не формируется.

В преобразователе предусмотрен автономный режим работы с внешним устройством накопления и обработки информации/9/, связь с которым осуществляется через многоконтактный разъем /разъем X7, рис.4/. Включение этого режима осуществляется переключателями "Внешний накопитель" и "Отключение С" /рис.5/. При этом преобразователь со стороны магистрали крейта может воспринимать лишь команду общего сброса "Z.S2". В режиме "Внешний накопитель" информация считывается только с первого измерительного канала. Второй канал или отключается, или работает в качестве счетчика максимального измеряемого интервала.

Связь с внешним устройством накопления осуществляется следующим образом. По окончании очередного преобразования на разъем X7 выдается сигнал "Вызов", имитируемый сигналом "L". Одновременно с этим на информационных контактах разъема появляется выходное слово. После того как информация считана, из внешнего устройства поступает сигнал "Код принят", который сбрасывает АС и устанавливает преобразователь в начальное состояние. Преобразователь готов к обработке следующего события.

Возможен режим работы блока с внешним устройством разравнивания, без сброса адресного счетчика первого измерительного канала /переключатель "Отключение сброса 1", рис.5/. Этот режим может быть использован с целью дополнительного уменьшения цифровой дифференциальной нелинейности/10/.

Следует отметить некоторые конструктивные особенности описываемого преобразователя, позволившие уменьшить цифровую дифференциальную нелинейность. Шины питания всех функциональных узлов отделены друг от друга индуктивно-емкостными фильтрами. Управляющие и информационные сигналы между функциональными узлами передаются в парафазном виде по скрученным парам проводов. Особое внимание обращено на компоновку высокочастотной части блока. Так, в преобразователе время-серия и в адресном счетчике ЭСЛ печатные проводники выполнены по возможности минимальной длины. Шина земли в этих узлах выполнена сплошной.

2. НЕКОТОРЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ КАЗ04

1. Число измерительных каналов - 2.
2. Принцип кодирования - прямое заполнение измеряемого временного интервала импульсами генератора эталонной частоты.
3. Генератор серии - внешний.
4. Максимальная частота генератора серии F - 200 МГц.
5. Сигналы по передней панели.
Уровни сигналов:
на разъемах типа МК-50 /"Лемо"/ - NIM;
на многоконтактном разъеме - TTL.
Длительность сигналов по входам:
"Общий" /"0"/; "Вход 1"; "Вход 2" - не менее 5 нс;
"Сброс"; "Признак 1"; "Признак 2" - не менее 15 нс.
6. Выходное слово - 12 разрядов, из них:
11 разрядов - код временного интервала;
12-й разряд - признак информации.
7. Устройство выполнено в виде блока единичной ширины стандарта КАМАК.
8. Команды стандарта КАМАК, выполняемые преобразователем:
а/ NA(0)F(0) - чтение информации с первого измерительного канала без сброса; X = 1, Q = 1;
б/ NA(0)F(2) - чтение информации с первого измерительного канала со сбросом; X = 1, Q = 1;
в/ NA(1)F(0) - чтение информации со второго измерительного канала без сброса; X = 1, Q = 1;
г/ NA(1)F(2) - чтение информации со второго измерительного канала со сбросом; X = 1, Q = 1;
д/ NA(0)F(8) - проверка запроса "L"; X = 1; при L = 1: Q = 1; при L = 0: Q = 0;
е/ NA(0)F(10) - сброс запроса "L"; X = 1, Q = 1;
ж/ Z; C - сброс адресного счетчика, установка преобразователя в начальное состояние.
9. Дифференциальная нелинейность на частоте F = 200 МГц: $\pm 0,5\%$.

10. Используемое питание:

- 6 В; 1,2 А;
- +6 В; 0,5 А.

ЛИТЕРАТУРА

1. Крашенинников И.С. и др. Современная ядерная электроника. Атомиздат, М., 1974.
 2. Рехин Е.И., Курашов А.А., Чернов П.С. Измерение интервалов времени в экспериментальной физике. Атомиздат, М., 1967.
 3. Ковтун А.К., Шкуро А.Н. ПТЭ, 1973, №1, с.7.
 4. Валув Ю.М. и др. ПТЭ, 1976, №2, с.47. ✓
 5. Басиладзе С.Г. ПТЭ, 1981, №2, с.7. ✓
 6. Селиков А.В. ОИЯИ, 13-81-844, Дубна, 1981.
 7. Электронные методы ядерной физики /под ред. Л.А.Маталина/. Атомиздат, М., 1973, с.260.
 8. Трофимов А.С., Челноков Л.П. ПТЭ, 1976, №2, с.54.
 9. Антюхов В.А. и др. ПТЭ, 1981, №6, с.64.
 10. Гончар А.И. и др. ПТЭ, 1979, №3, с.113.
- и. 1993 г. № 6 ПТЭ

Рукопись поступила в издательский отдел
4 октября 1982 года.

НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги, если они не были заказаны ранее.

D13-11182	Труды IX Международного симпозиума по ядерной электроне. Варна, 1977.	5 р. 00 к.
D17-11490	Труды Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1977.	6 р. 00 к.
D6-11574	Сборник аннотаций XV совещания по ядерной спектроскопии и теории ядра. Дубна, 1978.	2 р. 50 к.
D3-11787	Труды III Международной школы по нейтронной физике. Алушта, 1978.	3 р. 00 к.
D13-11807	Труды III Международного совещания по пропорциональным и дрейфовым камерам. Дубна, 1978.	6 р. 00 к.
	Труды VI Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1978 /2 тома/	7 р. 40 к.
D1,2-12036	Труды V Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1978	5 р. 00 к.
D1,2-12450	Труды XII Международной школы молодых ученых по физике высоких энергий. Приморско, НРБ, 1978.	3 р. 00 к.
	Труды VII Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц, Дубна, 1980 /2 тома/	8 р. 00 к.
D11-80-13	Труды рабочего совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике, Дубна, 1979	3 р. 50 к.
D4-80-271	Труды Международной конференции по проблемам нескольких тел в ядерной физике. Дубна, 1979.	3 р. 00 к.
D4-80-385	Труды Международной школы по структуре ядра. Алушта, 1980.	5 р. 00 к.
D2-81-543	Труды VI Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1981	2 р. 50 к.
D10,11-81-622	Труды Международного совещания по проблемам математического моделирования в ядерно-физических исследованиях. Дубна, 1980	2 р. 50 к.
D1,2-81-728	Труды VI Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 60 к.
D17-81-758	Труды II Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1981.	5 р. 40 к.
D1,2-82-27	Труды Международного симпозиума по поляризационным явлениям в физике высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 20 к.
P18-82-117	Труды IV совещания по использованию новых ядерно-физических методов для решения научно-технических и народнохозяйственных задач. Дубна, 1981.	3 р. 80 к.

Заказы на упомянутые книги могут быть направлены по адресу:
101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79

Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований

Гребенюк В.М., Зинов В.Г., Селиков А.В. 13-82-713
Двухканальный преобразователь временных интервалов в цифровой код

Описывается двухканальный преобразователь временных интервалов в цифровой код, построенный по принципу прямого заполнения измеряемого интервала импульсами генератора эталонной частоты с последующим подсчетом их количества. Максимальная частота генератора кодовой серии F - 200 МГц /генератор внешний/. Количество разрядов выходного слова - 12, причем 12-й разряд - признак информации. Дифференциальная нелинейность преобразователя на частоте серии F=200 МГц: $\pm 0,5\%$. Прибор выполнен в виде блока КАНАК единичной ширины. Предусмотрена автономная работа с внешним накопителем информации, без связи с магистралью крейта.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1982

Grebnyuk V.M., Zinov V.G., Selikov A.V. 13-82-713
Two-Channel Time-to-Digital Converter

A two-channel time-to-digital converter based on the direct filling of the measured interval by the standard frequency generator pulses with counting them up afterwards is described. Maximum frequency of the code series generator F - 200 MHz (external generator). Number of bits in an output word - 12, with the 12th bit being an indication of information. The series frequency differential nonlinearity of the converter F = 200 MHz; ± 0.5 per cent. The converter is made as a CAMAC module of a unit width. It can operate with the external information storage unit without communication with the crate highway.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Problems, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1982

Перевод О.С.Виноградовой.