

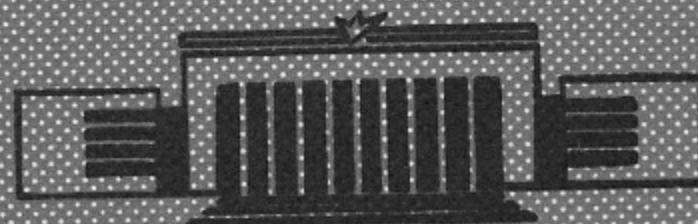
К.32

СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ АН СССР
ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

А.Н.Квашнин, В.И.Нифонтов, А.Д.Хильченко

ЧЕТЫРЁХКАНАЛЬНЫЙ ПРОГРАММИРУЕ-
МЫЙ ГЕНЕРАТОР ТАКТОВЫХ ИМПУЛЬ-
СОВ ПГТИ - 4

ПРЕПРИНТ 80 - 206



Новосибирск

ЧЕТЫРЕХКАНАЛЬНЫЙ ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ГЕНЕРАТОР ТАКТОВЫХ ИМПУЛЬСОВ ПГТИ-4

А. Н. Квашнин, В. И. Нифонтов, А. Д. Хильченко

А Н Н О Т А Ц И Я

Описан программируемый генератор тактовых импульсов (ПГТИ) предназначенный для использования в качестве устройства синхронизации в системах регистрации однократных импульсных сигналов, реализованных на приборах серии "Импульс". В состав ПГТИ входят четыре идентичных канала, осуществляющих формирование импульсов с переменной частотой следования, характер изменения которой задается программным образом. Временная шкала каждого из каналов ПГТИ разбита на 16 интервалов, внутри которых может быть выбрана любая из 9 фиксированных частот следования выходных импульсов, в пределах от 100 до 10 МГц.

Использование прибора в системах регистрации однократных импульсных сигналов позволяет реализовать единую временную шкалу для всех регистраторов и, за счет рационального изменения частот, дискретизации, выделить наиболее интересные участки обрабатываемых сигналов.

ПГТИ выполнен в стандарте КАМАК, модуль М2 на микросхемах серий К155 и К500. Для уменьшения мощности, потребляемой блоком, используется импульсное питание узлов, выполненных на ЭСД-элементах.

В ИЯФ СО АН СССР ведутся работы по реализации информационно-измерительных систем, предназначенных для автоматизации процессов регистрации и математической обработки данных на установках для термоядерных исследований [1]. К аппаратурной части таких систем предъявляются специфические требования, обусловленные импульсным характером работы установок и необходимостью проведения многоканальных измерений. В рамках работ по разработке измерительных устройств была изготовлена серия приборов, предназначенных для фиксации формы однократных импульсных сигналов, амплитудно-временные характеристики которых несут информацию о исследуемом объекте [2,3,4,5,6]. При организации многоканальных измерительных систем, в их состав, кроме аппаратуры регистрации, необходимо включить блоки синхронизации, обеспечивающие единую временную шкалу для всех измерительных устройств.

В данной работе описывается четырехканальный программируемый генератор тактовых импульсов ПТИ-4, предназначенный для использования в качестве устройства синхронизации в многоканальных измерительных системах, реализованных на регистраторах серии "Импульс".

Каждый из каналов ПТИ осуществляет формирование стробирующих сигналов, частота следования которых привязана к частоте опорного генератора и может изменяться в течение рабочего цикла по заданной программе. Выходные сигналы ПТИ поступают на входы "внешний такт" приборов регистрации и определяют их частоты дискретизации. Возможность изменения частоты следования выходных импульсов по заранее заданной программе позволяет, рационально изменяя период частоты дискретизации, выделить наиболее интересные участки регистрируемых сигналов и снизить требования к емкости запоминающих устройств регистраторов. Структурная схема построения четырехканальной подсистемы регистрации, реализованной на базе регистраторов серии "Импульс" и ПТИ-4 показана на рис.1.

Формирование последовательности выходных сигналов каждым из каналов ПТИ, может осуществляться в двух режимах. Первый из них позволяет сформировать внутри интервала, длительность которого равна 256 периодам следования выходных импульсов, 16 серий, содержащих по 16 импульсов. Частота следования импульсов в каж-

дой серии постоянна, но может изменяться на любую из 9 фиксированных частот (кроме F_0), при переходе от одной серии к другой. Независимое управление частотами следования импульсов по каждому из каналов ПТИ позволяет сформировать для каждого из регистраторов временную шкалу, с необходимой последовательностью изменения частоты дискретизации. Описанный режим работы синхронизатора иллюстрируют временные диаграммы, показанные на рис.2. Второй режим работы ПТИ позволяет в заданном месте временной шкалы каждого канала - организовать "лупу времени", содержащую от 32 до 144 импульсов с частотой следования F_0 . Место расположения "лупы времени" на временной шкале каждого канала ПТИ определяется порядковым номером серии, частота следования импульсов внутри которой выбрана равной частоте опорного генератора (F_0). На рис.3 приведены диаграммы, иллюстрирующие работу ПТИ в этом режиме.

Структурная схема построения ПТИ, в состав которой входят: интерфейс, стыкующийся блок с магистралью КАМАК, схемы запуска СхЗ и СхС; опорный задающий генератор; коммутатор, подключающий сигналы с опорного генератора или с входа "внешний такт" к каналам ПТИ; четыре идентичных канала, формирующих выходные серии тактовых импульсов, показана на рис.4. На рисунке пунктиром выделены узлы входящие в состав каждого канала, счетчик адреса СЧА, запоминающее устройство ЗУ, буферный регистр БР и программно-управляемый делитель ПУД.

Рассмотрим работу ПТИ. Перед началом рабочего цикла производится загрузка ЗУ каждого канала соответствующим набором инструкций и установка коммутатора в режим работы по внешнему или внутреннему опорному генератору. При поступлении на ПТИ внешнего импульса "запуск", из ЗУ каналов в БР переписываются инструкции, содержащиеся в нулевой ячейке, а содержимое адресных счетчиков СЧА инкрементируется. Коды инструкций с выходов БР поступают на схему программно-управляемого делителя, задавая необходимый коэффициент деления тактовых импульсов, поступающих от коммутатора. Сигналы, снимаемые с выходов ПУД поступают на соответствующие разъемы передней панели ПТИ.

Рабочий цикл ПТИ начинается с момента поступления внешнего импульса "старт". После его прихода, счетчики адреса начинают считать каждый 16 импульс выходной тактовой последова-

тельности соответствующего ПУД, а буферные регистры по этому же импульсу фиксируют текущие инструкции. Таким образом, на каждом из участков выходной последовательности импульсов ПУД, реализуются коэффициенты деления опорной тактовой частоты, определяемые кодами текущих инструкций. Процесс формирования выходных импульсов каждым каналом ПТИ заканчивается, когда содержимое соответствующего адресного счетчика достигает максимального значения (15). Инструкция, записанная по этому адресу, заносится в буферный регистр и определяет частоту следования выходных импульсов во все последующие моменты времени. Это дает возможность использовать ПТИ совместно с приборами регистрации, емкость оперативной памяти которых превышает 256 слов.

На рис.5 показана принципиальная схема ПТИ. Запоминающие устройства инструкций реализованы на микросхемах К155РУ2, имеющих емкость 16 четырехразрядных слов. На входы ЗУ поступают данные с магистрали КАМАК шины $W I + W I 6$, а на адресные входы подаются сигналы с выхода счетчиков (микросхемы К155ИЕ7). В режиме записи микроинструкций, данные на входы ЗУ всех каналов поступают одновременно, а адрес необходимых ячеек определяется кодом на шинах субадреса магистрали (адресные счетчики работают в режиме "параллельная запись"). Сигнал на шине $W I 7$ определяет состояние коммутатора опорной тактовой последовательности, собранного на микросхемах М6, М11.

По окончании процесса загрузки конструкций, в момент поступления внешнего импульса "запуск", происходит обнуление адресных счетчиков и перевод ЗУ в режим "чтение". Сигналы с выходов ЗУ через трансляторы уровня К500ПУ124 подаются на входы буферных регистров (микросхемы К500ИР141). До прихода внешнего импульса "старт", буферные регистры находятся в режиме "параллельная запись", обеспечивая подачу первой инструкции на входы программно-управляемых делителей. ПУД реализованы на микросхемах К500ИЕ136, К500ТМ131, К500ЛМ102 и состоят из счетчика с управляемым коэффициентом деления; коммутатора; счетчика-делителя на 16 и выходного формирователя (транзисторы $T1, T2$). В исходном состоянии, на вход "S" триггера М¹⁵ подается сигнал "логическая 1", определяющий работу счетчиков в режиме "параллельная запись". В зависимости от состояния выхода "8" бу-

ферных регистров, на выходные формирователи каждого канала будет подан сигнал от опорного тактового генератора или ЦУД.

При поступлении на вход ПТТИ внешнего импульса "старт", снимается сигнал "логическая 1" с S входа триггера M15 каждого канала и осуществляется перевод ЦУД в рабочий режим. Программно-управляемый счетчик M переходит в режим "вычитание", уменьшая свое содержимое на 1 при поступлении от коммутатора M11 + M12 каждого импульса. При его обнулении, на вход D триггера M15, на счетчик-делитель и на выходной формирователь, поступает сигнал "логическая 1". С приходом следующего тактового импульса счетчик переходит в режим "параллельная запись" и вновь переписывает инструкцию, поступающую от БР.

Описанный процесс будет повторяться циклически до тех пор, пока на выходной формирователь и счетчик-делитель не будет подан 16-й импульс. При его поступлении произойдет запись в БР новой инструкции, определяющей коэффициент деления ЦУД на следующем временном интервале. Предварительный выбор этой инструкции из ЗУ осуществляется адресным счетчиком по импульсу с выхода "8" счетчика-делителя на I6. Переход адресного счетчика в состояние IIII, соответствующее считыванию из ЗУ последней инструкции, приводит к блокировке тактовых импульсов, поступающих на его вход. Это обеспечивает формирование во все последующие моменты времени последовательности стробирующих сигналов на выходе ЦУД с частотой повторения, определяемой кодом последней инструкции. Следует отметить, что количество импульсов на каждом из 16 участков при коэффициенте деления $\neq 1$, равно 16. При работе с частотой основного задающего генератора, количество импульсов на участке определяется тремя младшими разрядами каждой инструкции. Выходной сигнал каждого ЦУД имеет уровни, соответствующие стандарту NIM.

Кроме описанных узлов, в состав ПТТИ входят схема импульсного питания и формирователи импульсов "запуск" и "старт". Формирователи предназначены для упрочнения и передачи внешних сигналов "старт" и "запуск" на входы соответствующих регистраторов. Схема импульсного питания подробно описана в [2,3] и используется для питания узлов ПТТИ, реализованных на микросхемах серии K500. Включение источника питания осуществляется импульсом "запуск". Интерфейсный узел ПТТИ не имеет особенностей и реализует следую-

щий набор команд:

- $F \phi A \phi + A I 5 \quad R I + R I 7$ - чтение содержимого ЗУ и состояния коммутатора. Используется для контроля инструкций.
- $F I 6 \quad A \phi + A I 5 \quad W I + W I 7$ - Запись инструкций в ЗУ и прекращение коммутатора.
- $F 25 A \phi$ - Снятие блокировки внешних импульсов "запуск" и "старт".

При указанных NAF интерфейс формирует ответы по X и Q.

В таблице I указано соответствие между кодами инструкций, коэффициентом деления ПТТИ и количеством импульсов в серии.

Таблица I.

№ 4	№ 3	№ 2	№ 1	K деления	Кол-во импульсов в серии
0	0	0	0	2	16
0	0	0	1	3	16
0	0	1	0	4	16
0	0	1	1	5	16
0	1	0	0	6	16
0	1	0	1	7	16
0	1	1	0	8	16
0	1	1	1	9	16
1	0	0	0	1	32
1	0	0	1	1	48
1	0	1	0	1	64
1	0	1	1	1	80
1	1	0	0	1	96
1	1	0	1	1	112
1	1	1	0	1	128
1	1	1	1	1	144

Необходимо отметить, что указанные коэффициенты деления реализуются как при работе с внутренним опорным генератором (100 МГц), так и при работе по входу "внешний такт". По окончании рабочего

цикла содержимое ЗУ сохраняется. При необходимости изменения какой либо одной инструкции, требуется одно обращение к ЗУ по адресу, соответствующему ее порядковому номеру.

Основные технические характеристики:

Количество каналов	4
Количество участков на временной шкале	16
Максимальная частота опорного генератора	100 МГц
Количество формируемых частот	9
Уровни выходных сигналов	N IM

Потребляемые токи:

Источник	+6В	-1,5 А
	-6В	0,3 А
	-24В	0,1 А

Конструктивно блок выполнен в стандарте КАМАК, модуль М2.

Л и т е р а т у р а

1. Аульченко и др. Система автоматизации эксперимента на термоядерной установке ГОЛ-1. В кн. Автоматизация научных исследований на основе применения ЭВМ. Изд-во ИАиЭ СО АН СССР, 1979г.
2. В.И.Нифонтов, А.Д.Хильченко. Регистратор однократных импульсных сигналов "Импульс-А". Препринт ИЯФ СО АН СССР 79-39.
3. В.И.Нифонтов, А.А.Скорюпин, А.Д.Хильченко. Регистратор однократных импульсных сигналов "Импульс-Б". Препринт ИЯФ СО АН СССР (в печати).
4. А.М.Батраков, В.Р.Козак, В.И.Нифонтов. Регистратор однократных импульсных сигналов АЦП-101. Препринт ИЯФ СО АН СССР, 79-36.
5. А.М.Батраков, В.Р.Козак, В.И.Нифонтов. Регистратор однократных импульсных сигналов АЦП 8100. Препринт ИЯФ СО АН СССР 79-38.
6. А.А.Шейнгузихт, В.Я.Сазанский. Регистратор однократных импульсных сигналов АФИ. Препринт ИЯФ СО АН СССР 79-37.

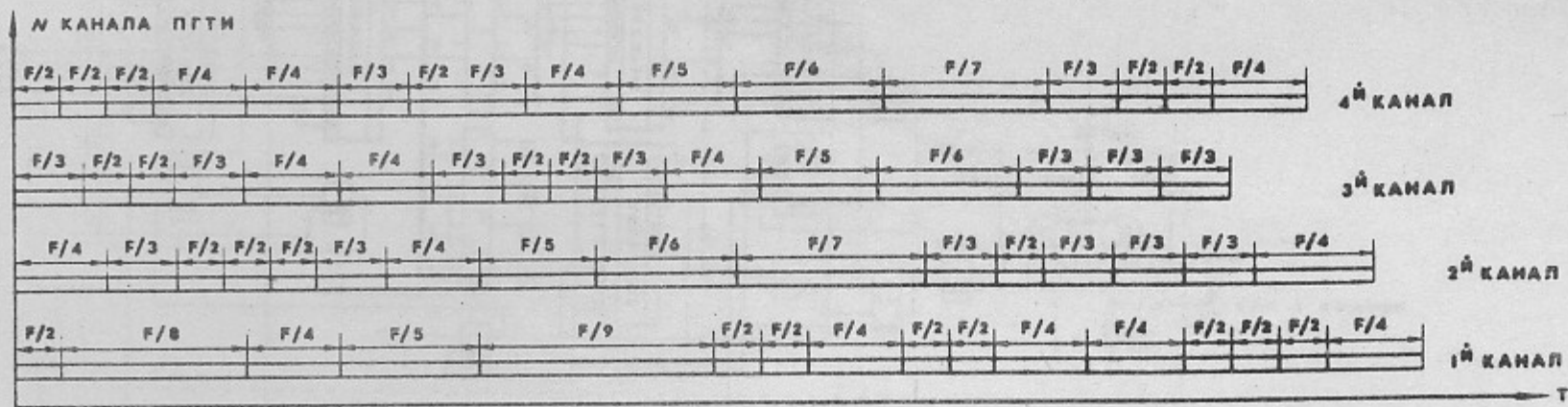


РИС 3 ДИАГРАММЫ ВЫХОДНЫХ ИМПУЛЬСОВ ПГТИ
В РЕЖИМЕ "ПЕРЕМЕННАЯ ВРЕМЕННАЯ ШКАЛА"

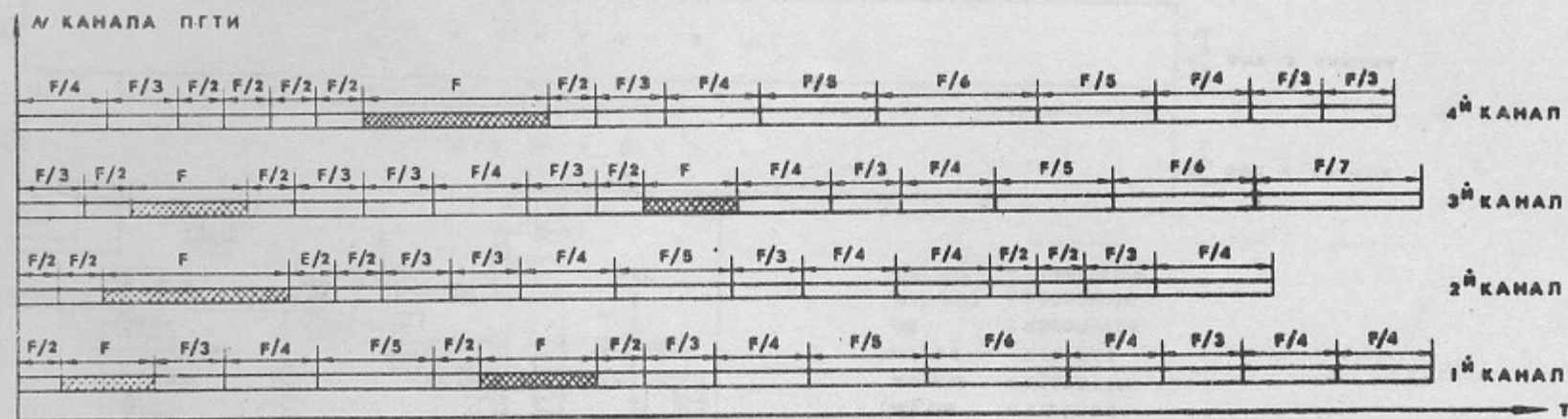


РИС 4 ДИАГРАММЫ ВЫХОДНЫХ ИМПУЛЬСОВ ПГТИ
В РЕЖИМЕ "ЛУПА ВРЕМЕНИ"

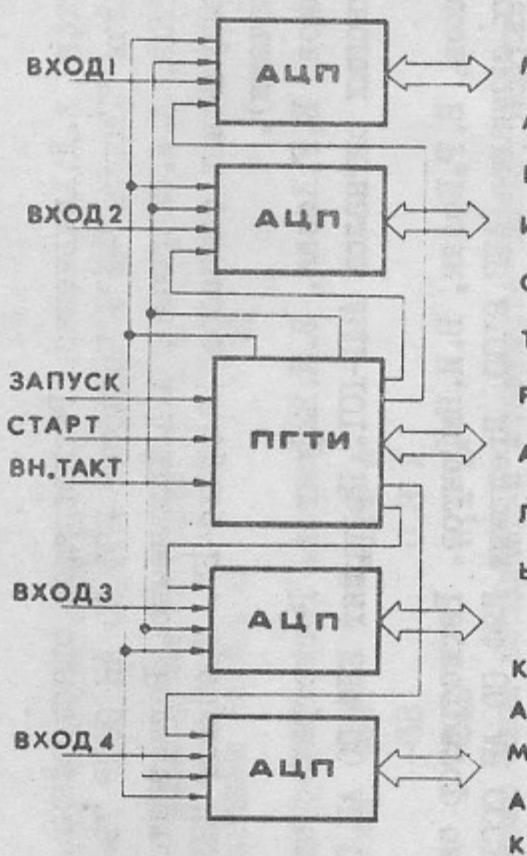


Рис.1 Структурная схема построения
подсистемы регистрации

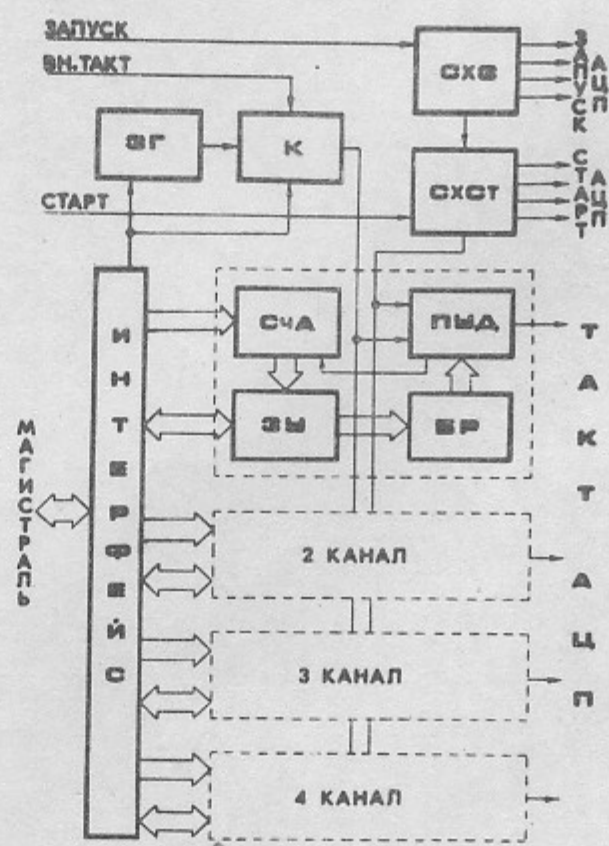


Рис.4 Структурная схема построения
ПГТИ-4

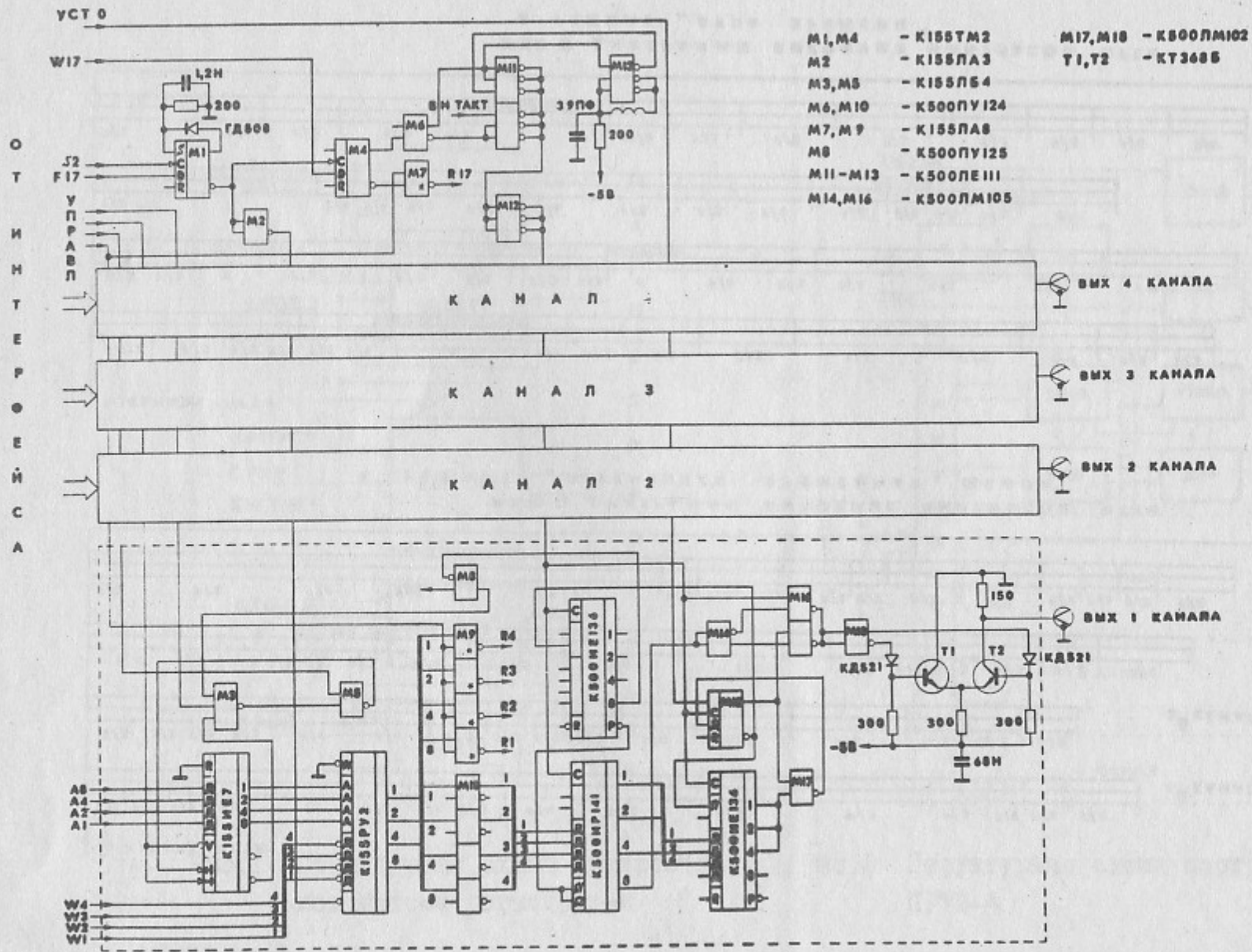


Рис.5 Принципиальная схема ПГТИ-4