

Раздел 2 - Радиотехнические системы передачи информации с временным уплотнением и разделением сигналов (каналов) – РТС ПИ с ВРК

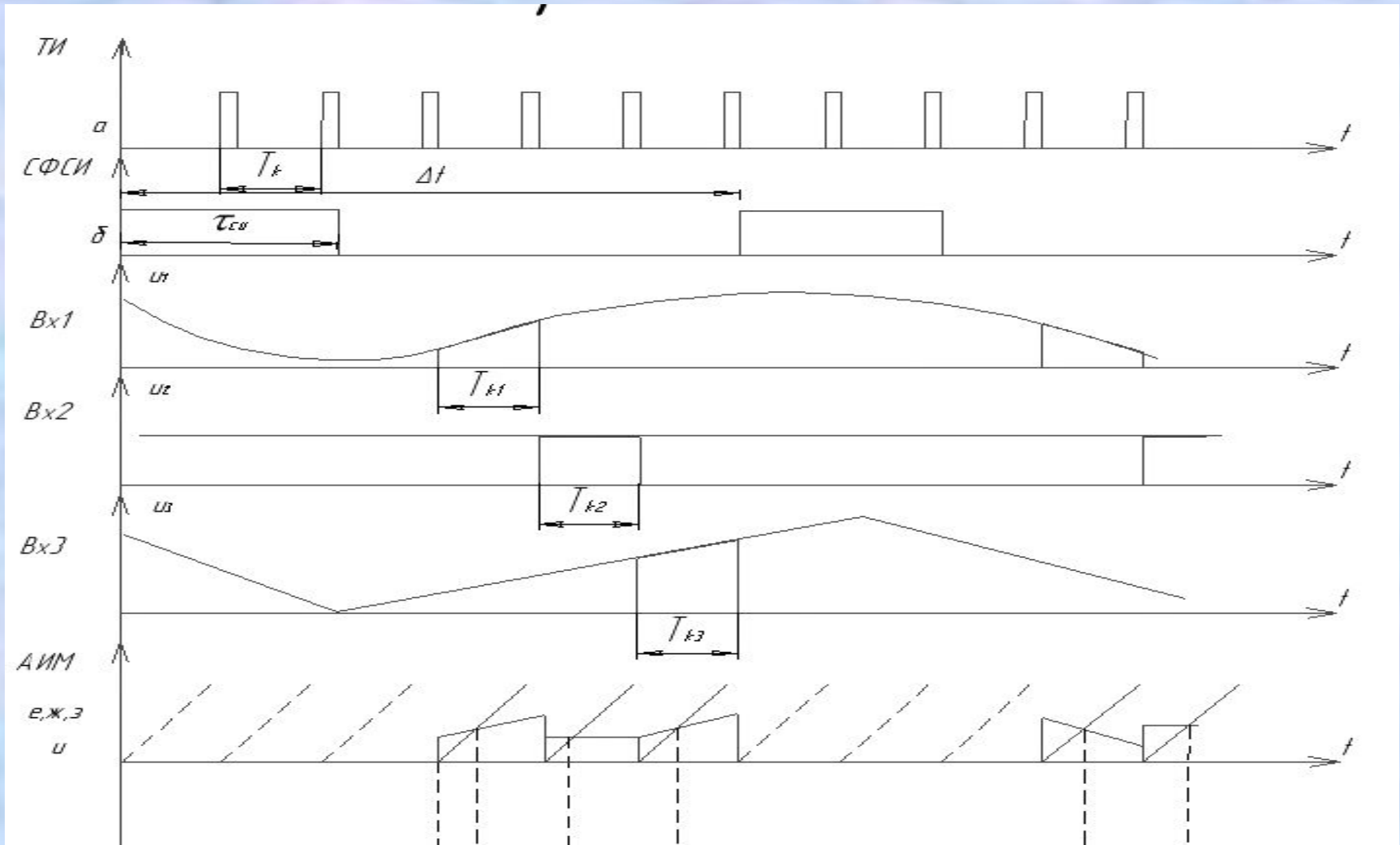
В качестве поднесущих в системах с ВРК используется импульсная модуляция, т.е. сигналы АИМ, ШИМ, ВИМ (в аналоговых РТС ПИ) или КИМ, ДМ, ДИКМ в цифровых системах передачи информации (ЦСПИ).

При дискретизации непрерывных сообщений по времени частота повторения импульсов (период дискретизации) должна удовлетворять условию теоремы Котельникова: $\Delta t \leq 1/2F_{\max i}$, или $F_{\text{п}}=1/\Delta t \geq 2F_{\max i}$ для всех каналов ($i=1,2, \dots$).

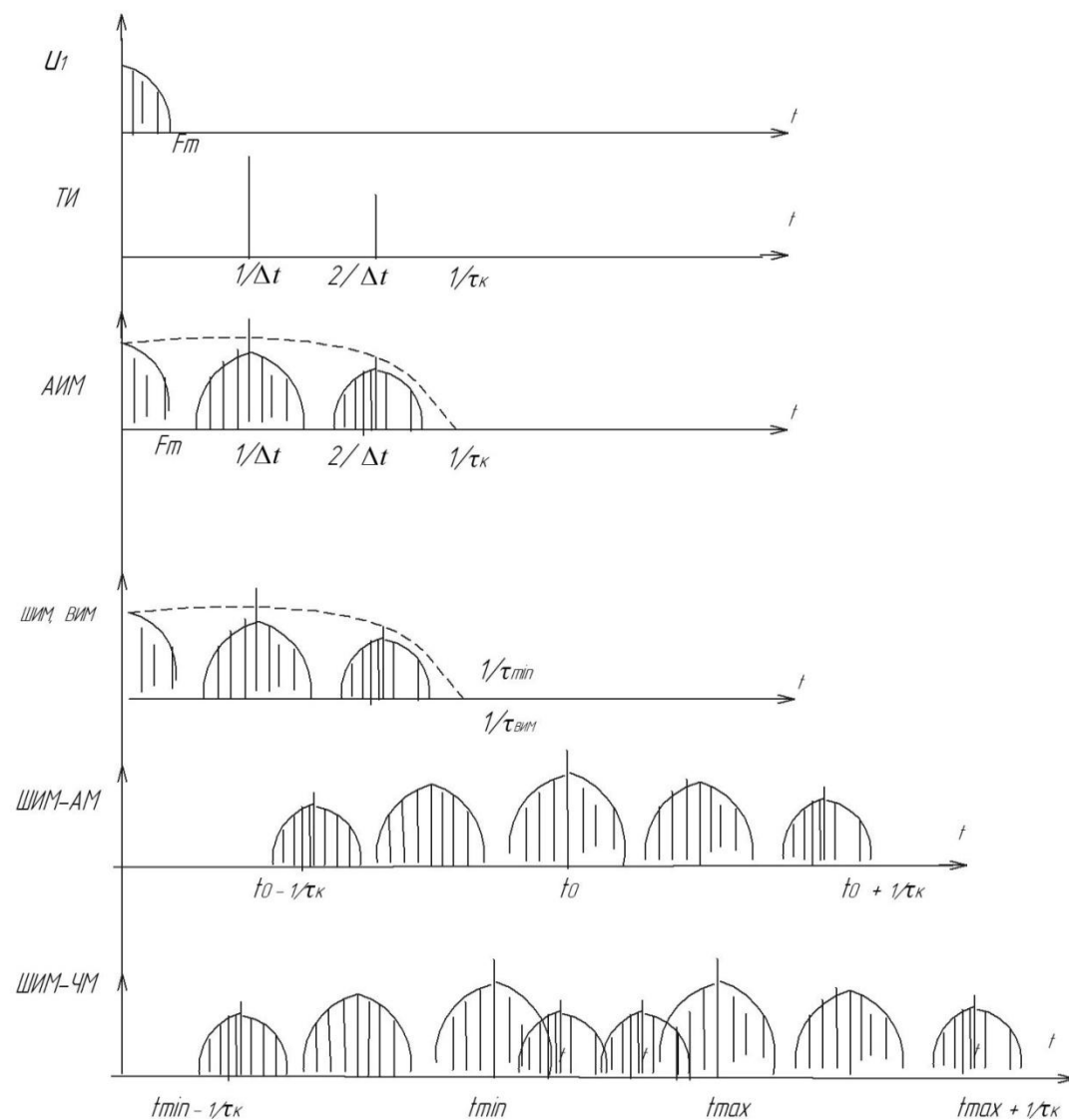
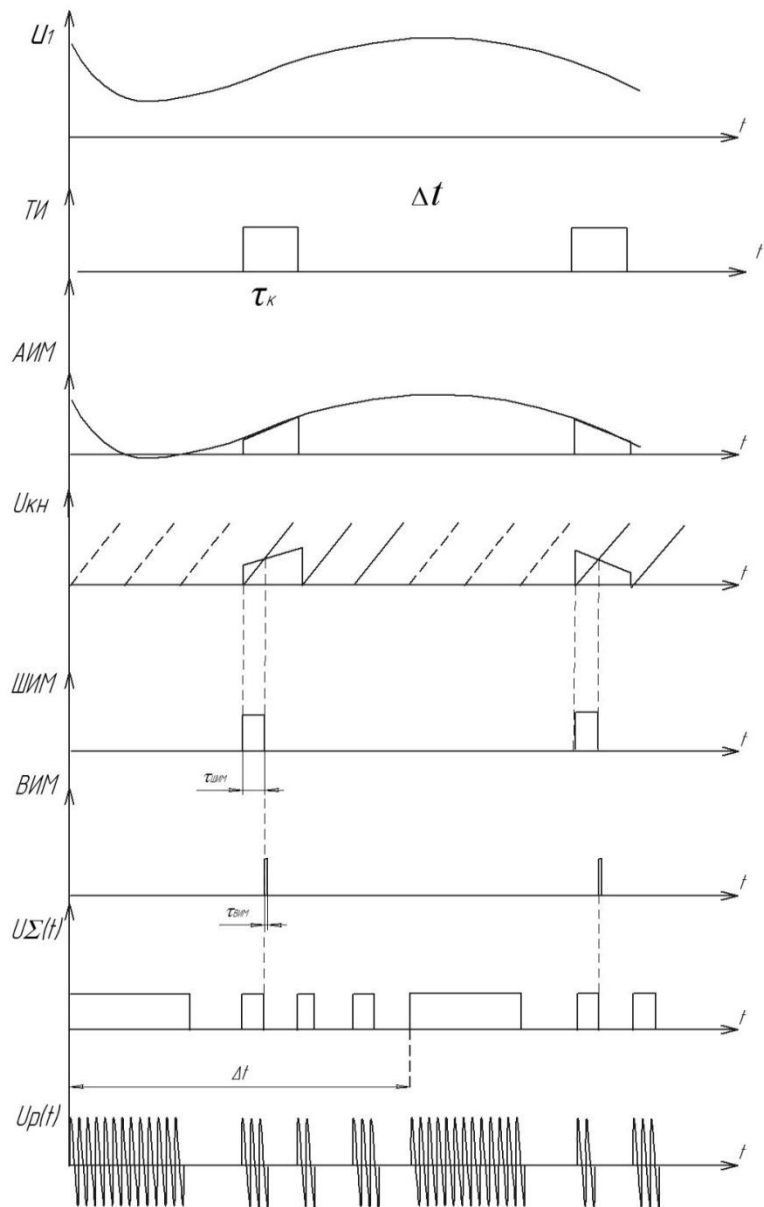
- Многоканальное сообщение образуется в результате линейного объединения (суммирования) модулированных импульсов поднесущих. Очевидно, что ширина спектра многоканального (группового) сообщения Π_{Σ} однозначно определяется длительностью импульсов поднесущих и приблизительно равна величине $\Pi_{\Sigma} \approx 1/T$.

- *Временное уплотнение осуществляется в синхронном режиме. Для этого в устройстве уплотнения формируется периодическая последовательность синхроимпульсов с периодом $T_{п} = \Delta t = 1/F_{п}$. В каждом цикле сначала передается синхроимпульс длительностью $T_{си}$, а затем поочередно импульсы всех N каналов.*

2.1 Принцип временного уплотнения каналов



Спектральное представление канальных, группового и результирующего сигналов в многоканальной СПИ с ВРК



Основные временные соотношения:

- $\Delta t = (N + K) T_K = 1 / 2Fm$,

где

K – число каналов, затрачиваемых на синхронизацию,

T_K - канальный интервал (канал),

Δt – кадровый интервал (кадр),

$T_{си} = K \cdot T_K$ – длительность кадрового синхроимпульса,

- $T_K = (1-2) T_{АИМ}$ для АИМ-поднесущей

- $T_K = 2 T_{min} / (1 - m_t)$ для ШИМ-поднесущей

- $T_K = 2 T_{ВИМ} / (1 - m_t)$ для ВИМ-поднесущей

- $T_K = n \cdot T_r$ или $(n+1)T_r$ для КИМ-поднесущей

Ширина спектра группового сигнала

Для АИМ $P_{\Sigma} = 1 / T_{\text{АИМ}}$, где $T_{\text{АИМ}} = (1-0,5)T_K$

Для ШИМ и ВИМ $P_{\Sigma} = 1 / T_{\text{min}}$ и $1 / T_{\text{ВИМ}}$, где

$T_{\text{min}} = (1-mt)T_K / 2$, где mt - индекс ШИМ,

$T_{\text{ВИМ}} = (1-mt)T_K / 2$, где mt - индекс ВИМ,

Для КИМ $P_{\Sigma} = 1 / T_p$, где $T_p = T_K / n$.

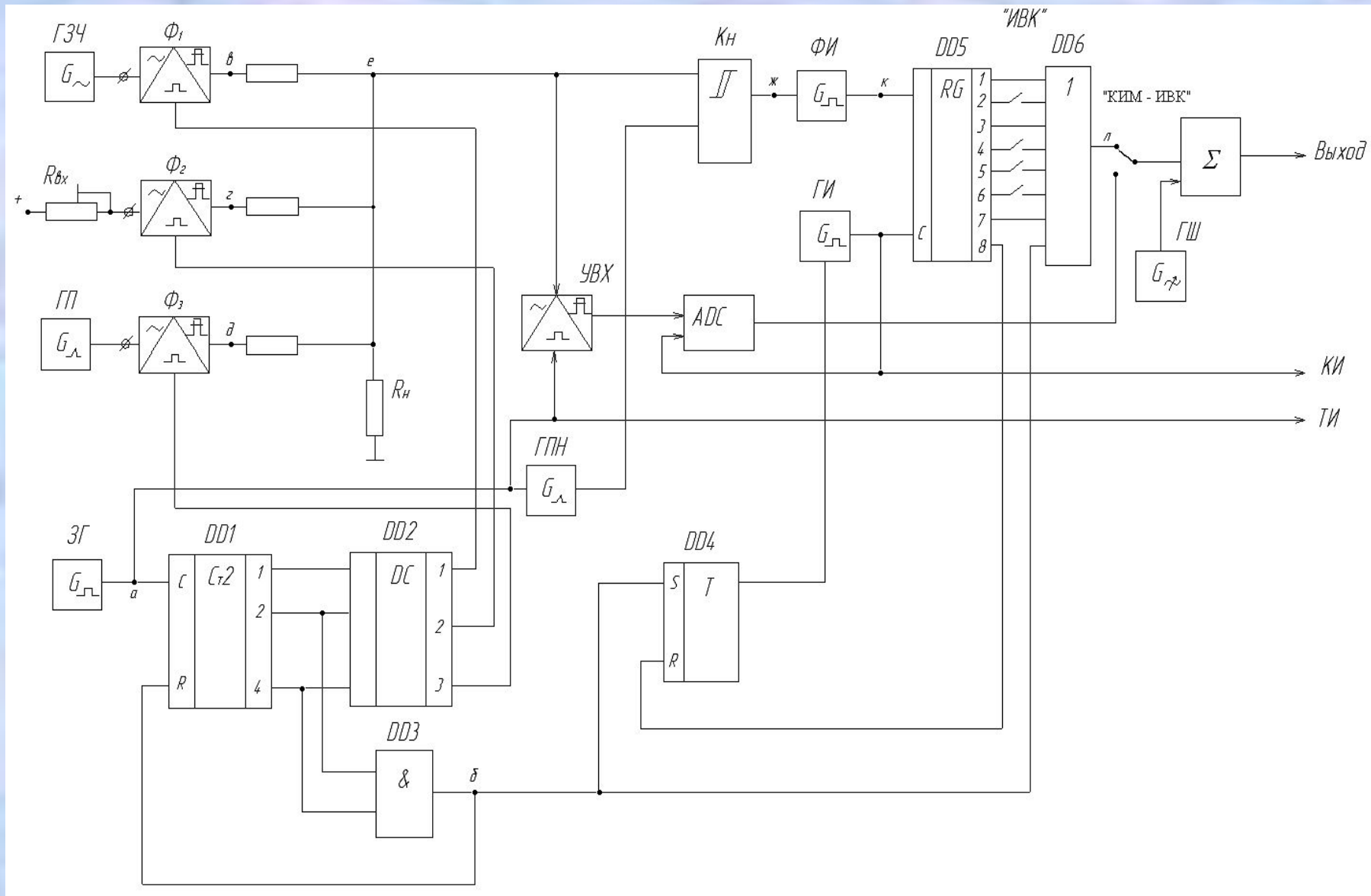
Ширина спектра результирующего сигнала

- Для АИМ-АМ $P_r = 2 / T_{\text{АИМ}}$
- Для АИМ-ЧМ $P_r = 2 / T_{\text{АИМ}} (1 + m_{\text{ЧМ}})$
- Для КИМ-АМ $P_r = 2 / T_p$
- Для КИМ-ЧМ $P_r = 2 / T_p (1 + m_{\text{ЧМ}})$
- Для ШИМ-АМ $P_r = 2 / T_{\text{min}}$
- Для ШИМ-ЧМ $P_r = 2 / T_{\text{min}} (1 + m_{\text{ЧМ}})$

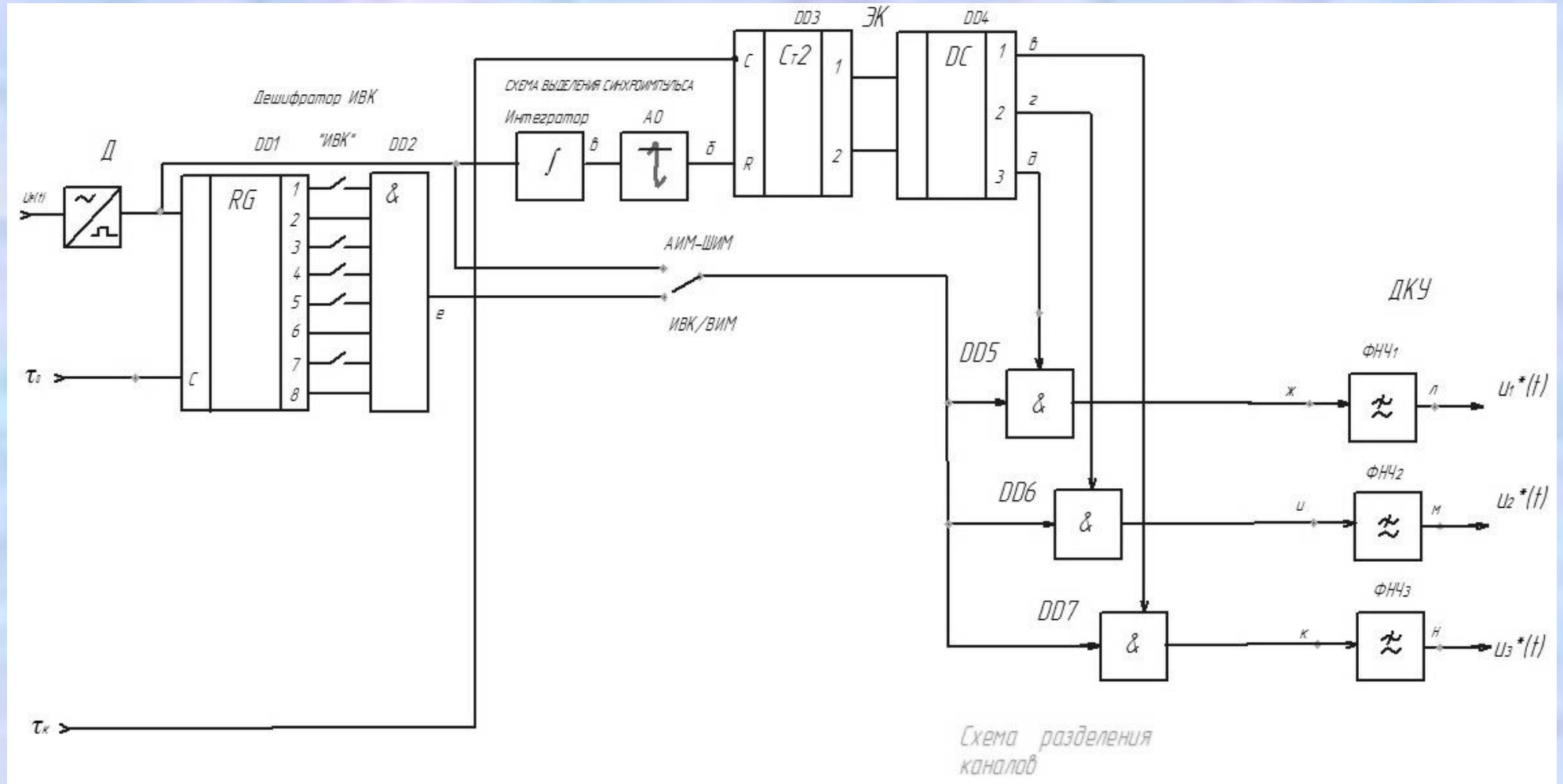
Пример

- Рассчитать ширину спектра сигнала ШИМ-ЧМ для 3-х канальной РТСПИ с ВРК при максимальной частоте сообщений в 10 кГц. Принять $m_{\text{ЧМ}} = 4$, $m_T = 0,8$ и $k = 1$ (затраты на синхронизацию занимают один канальный интервал, т.е. $T_{\text{СИ}} = T_K$).

Функциональная схема передающей части РТС ПИ с ВРК

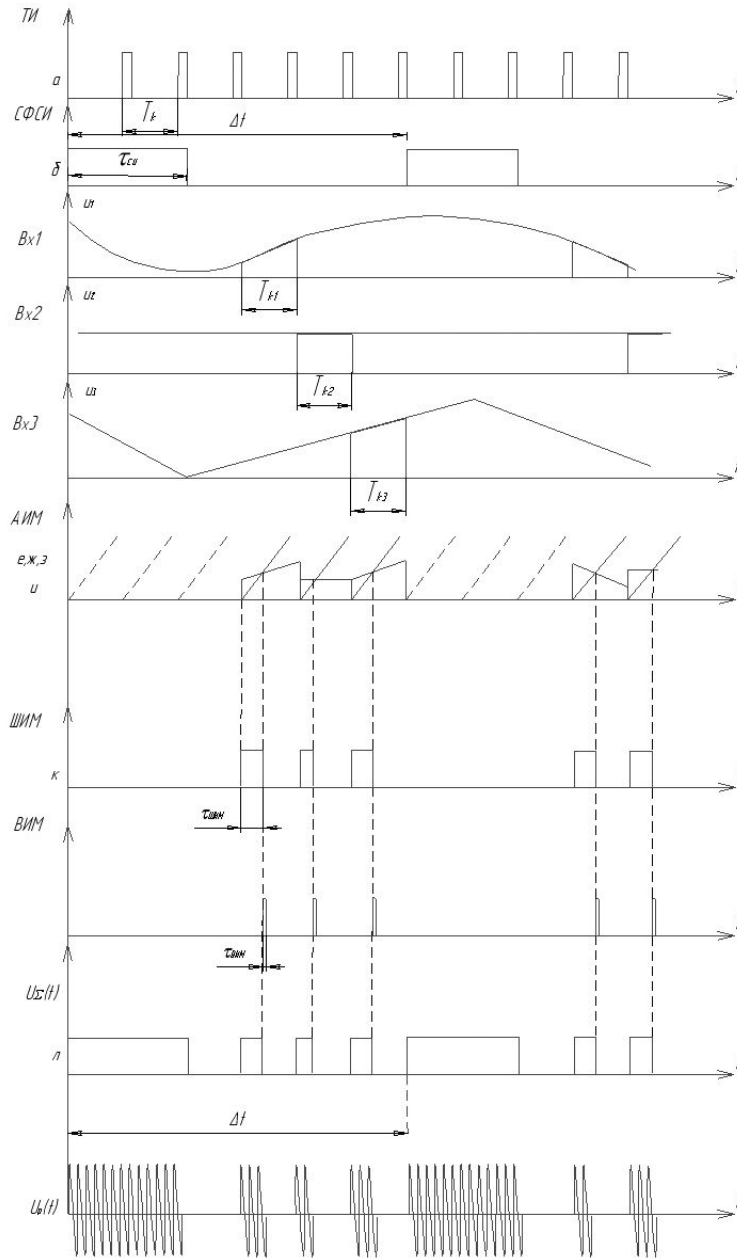


Функциональная схема приемника РТС ПИ с ВРК

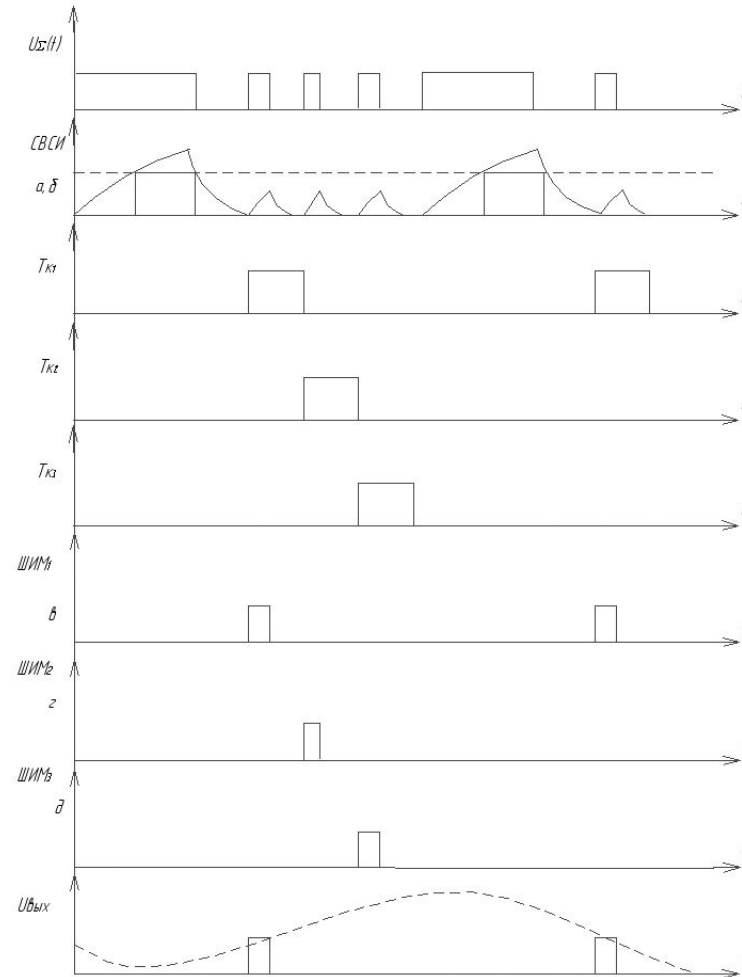


Временные диаграммы

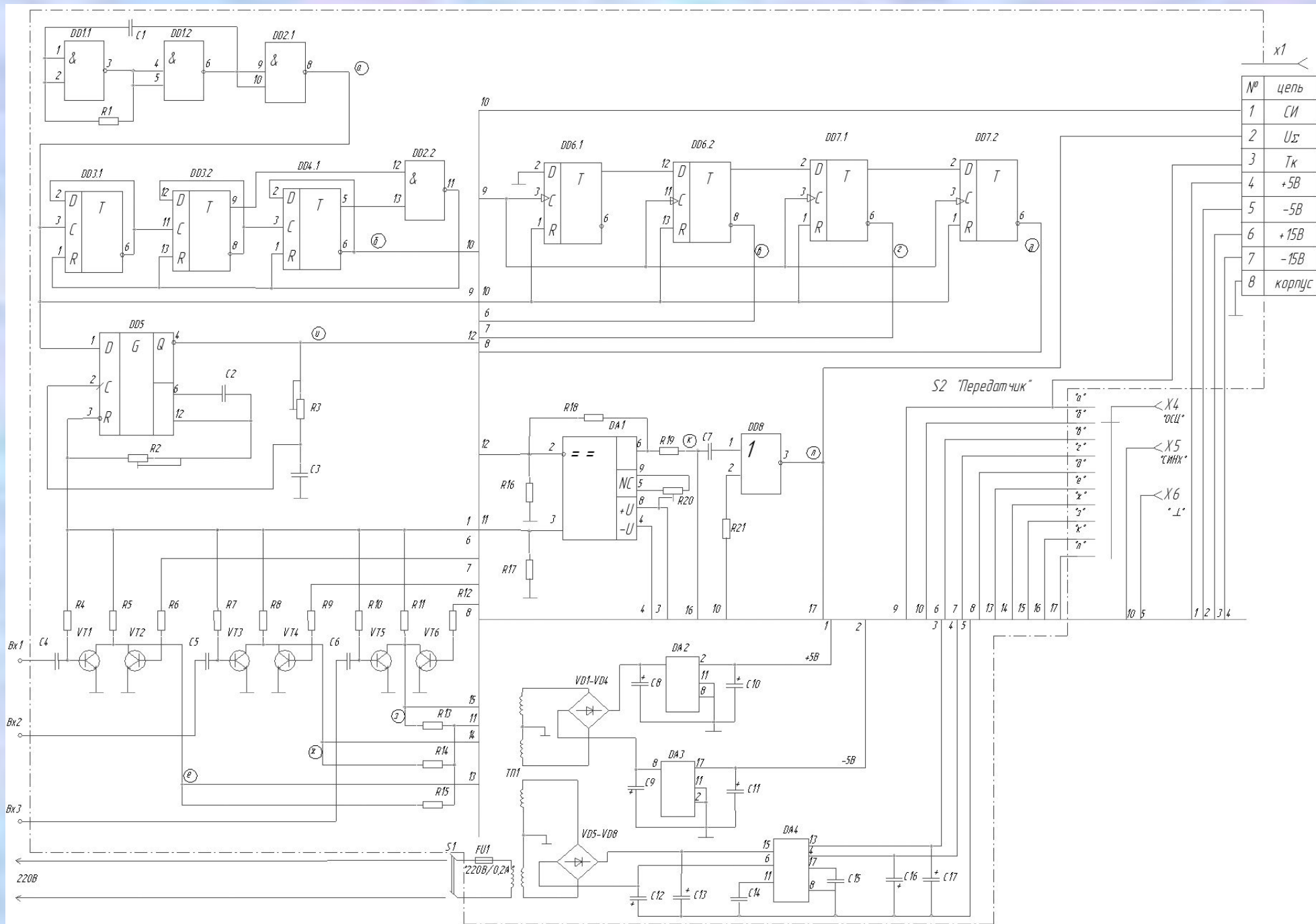
Передатчик



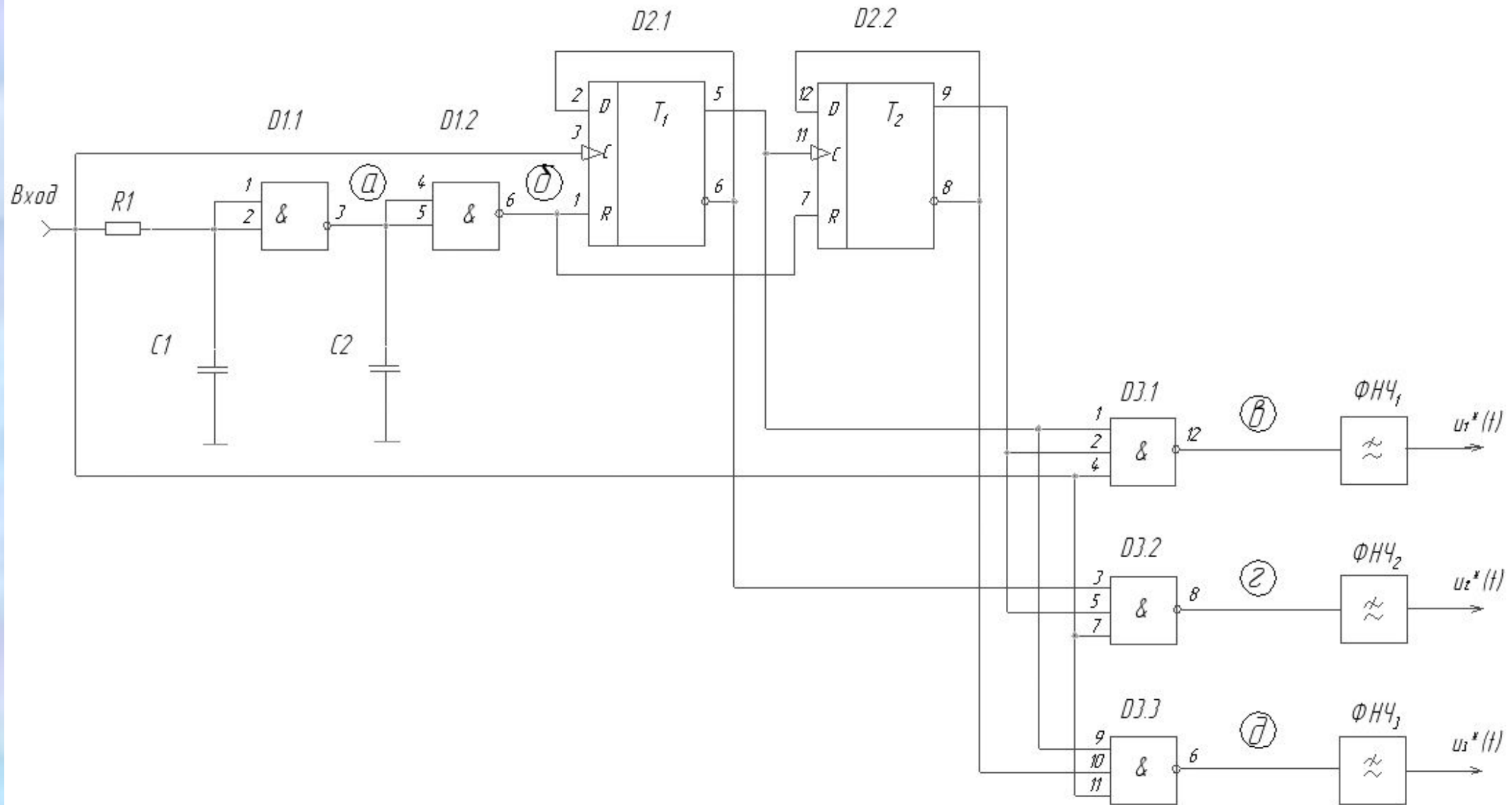
Приемник



Принципиальная схема передатчика лабораторного макета

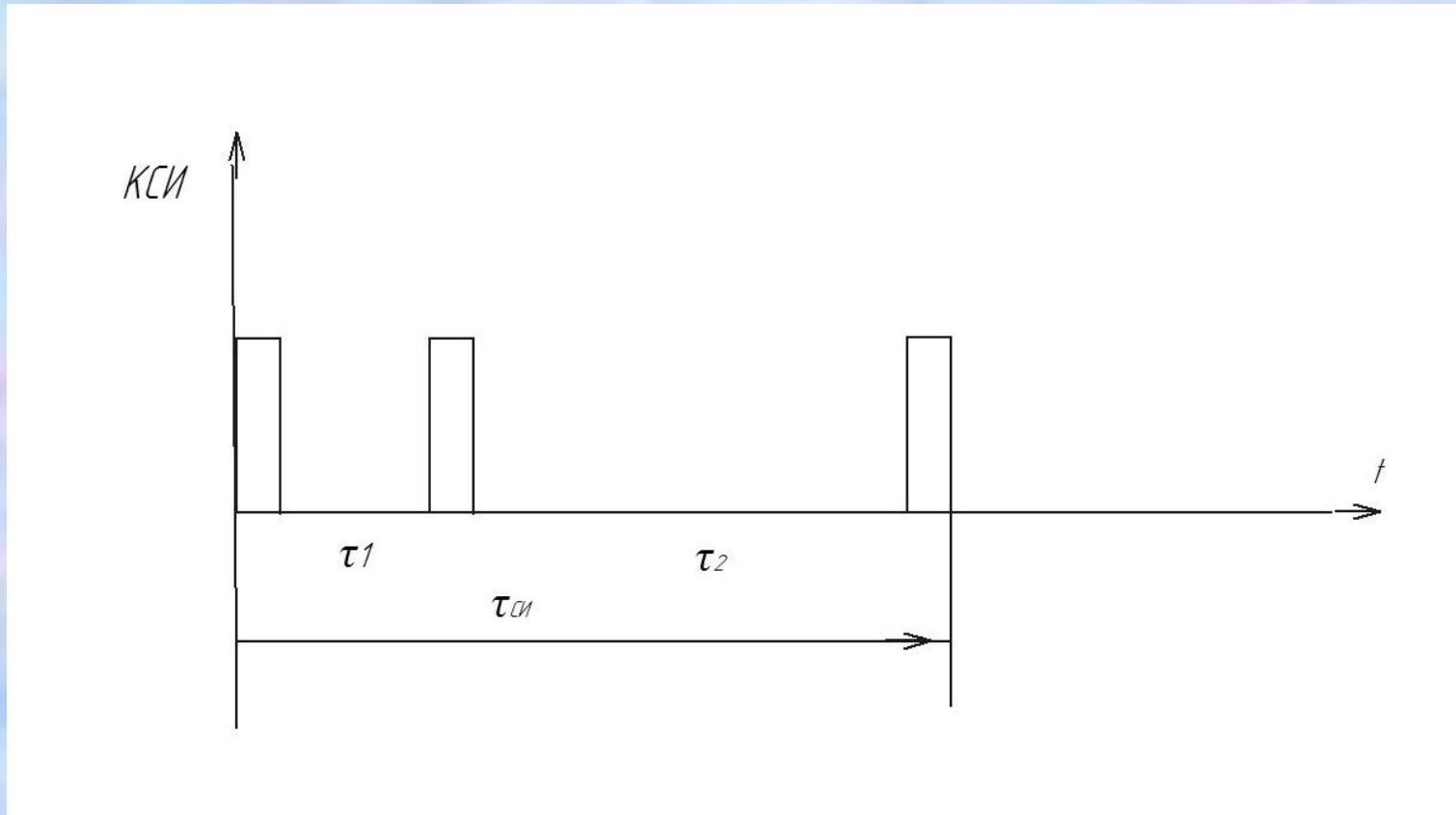


Принципиальная схема приемника лабораторного макета



Особенности построения приемника на основе ВИМ

- 1) В качестве синхроимпульса используется ИВК – группа импульсов, определенным образом расставленных во времени:



Групповой сигнал ВИМ и результирующий – ВИМ-АМ

ГРУППОВОЙ СИГНАЛ ВИМ и РЕЗУЛЬТИРУЮЩИЙ СИГНАЛ ВИМ-АМ

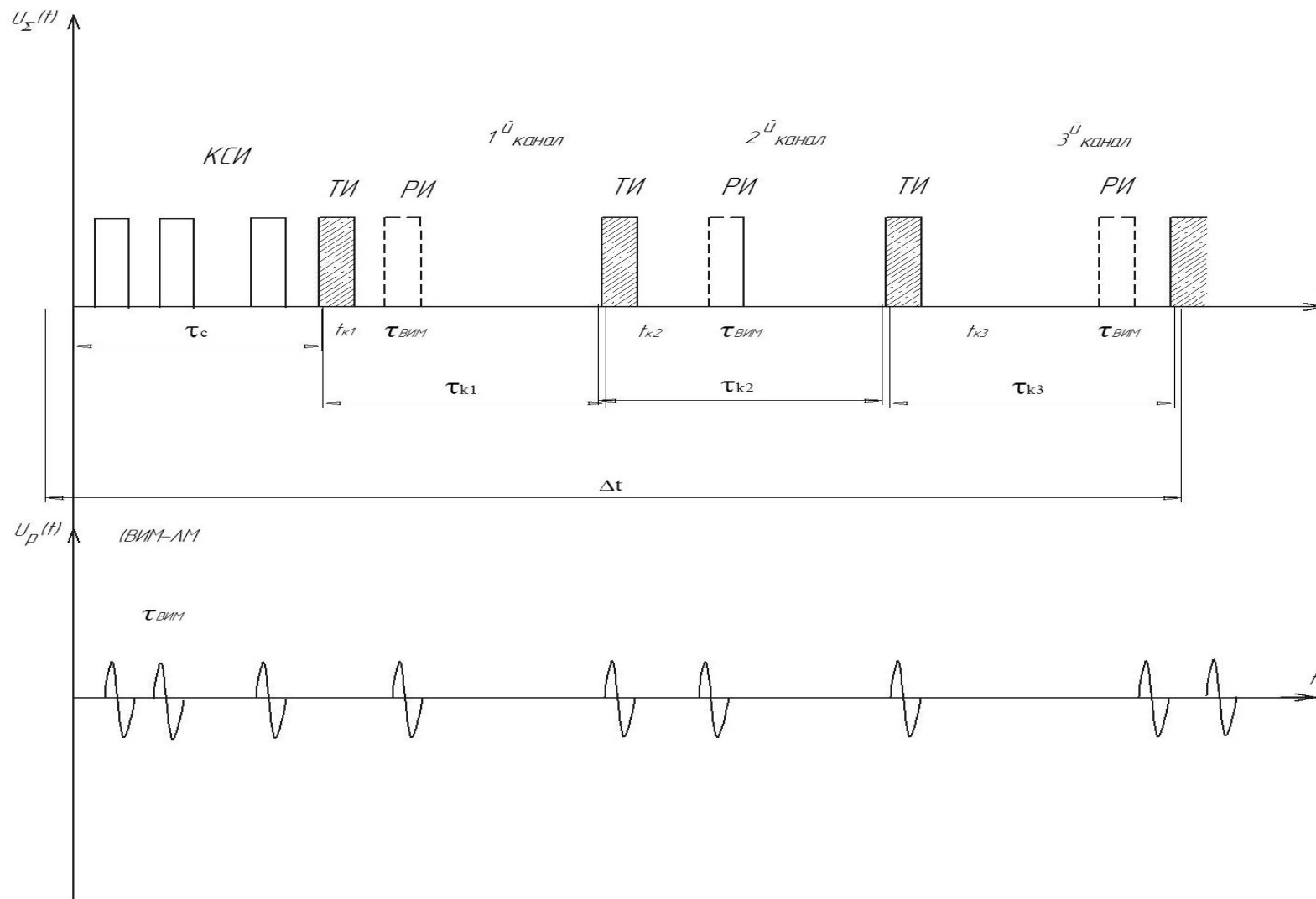
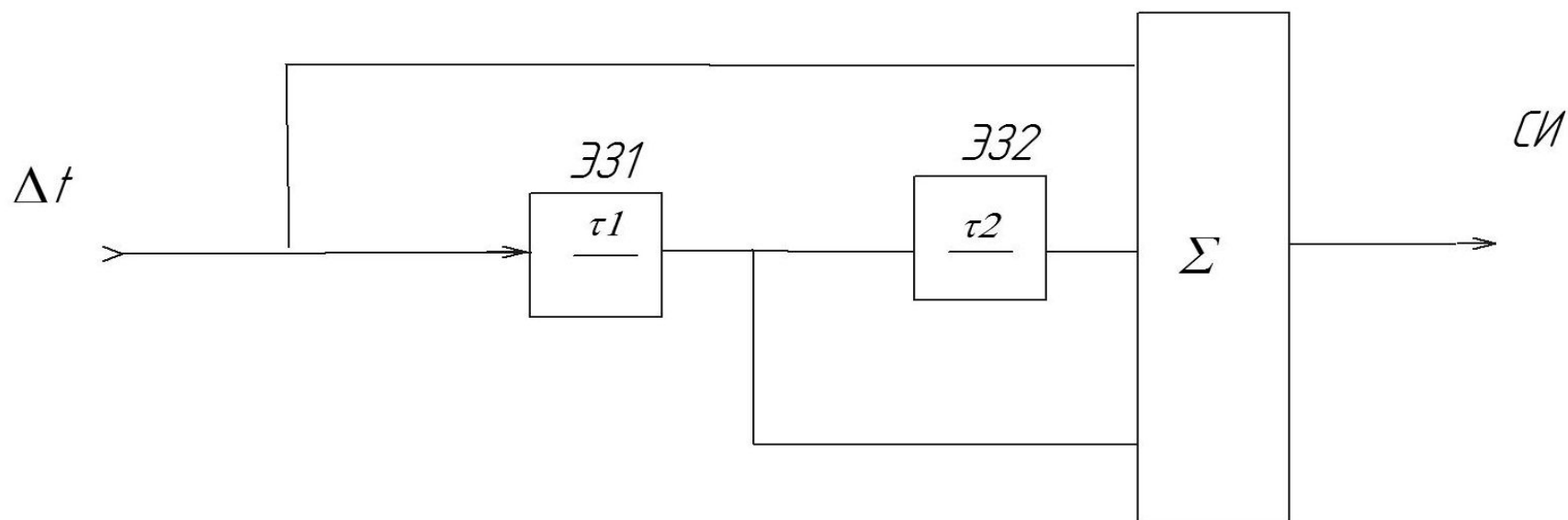


Схема формирования СИ:



2) Для выделения тактовых (канальных) импульсов используется схема ФАПЧ:

Схема тактовой синхронизации

- Схема тактовой синхронизации строится по принципу ФАПЧ и содержит парафазный усилитель $У$, амплитудный ограничитель $АО$, ждущий мультивибратор $ЖМВ$, фазовый детектор $ФД$, фильтр $ФНЧ$, реактивный элемент $РЭ$ и управляемый генератор импульсов $УГ$:

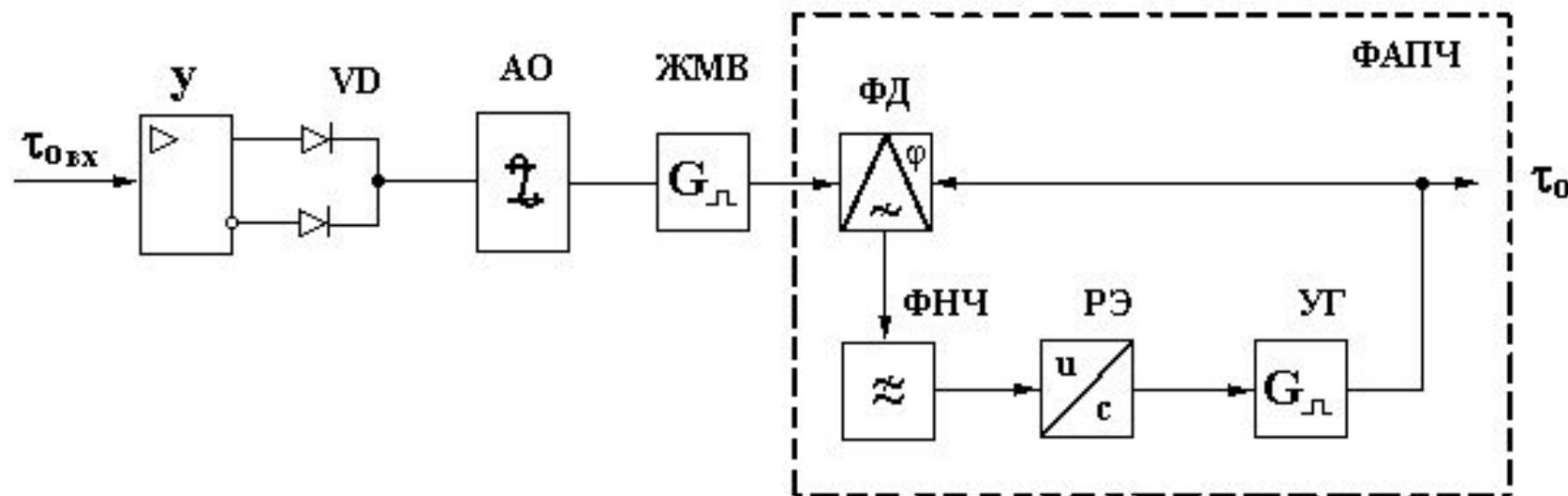
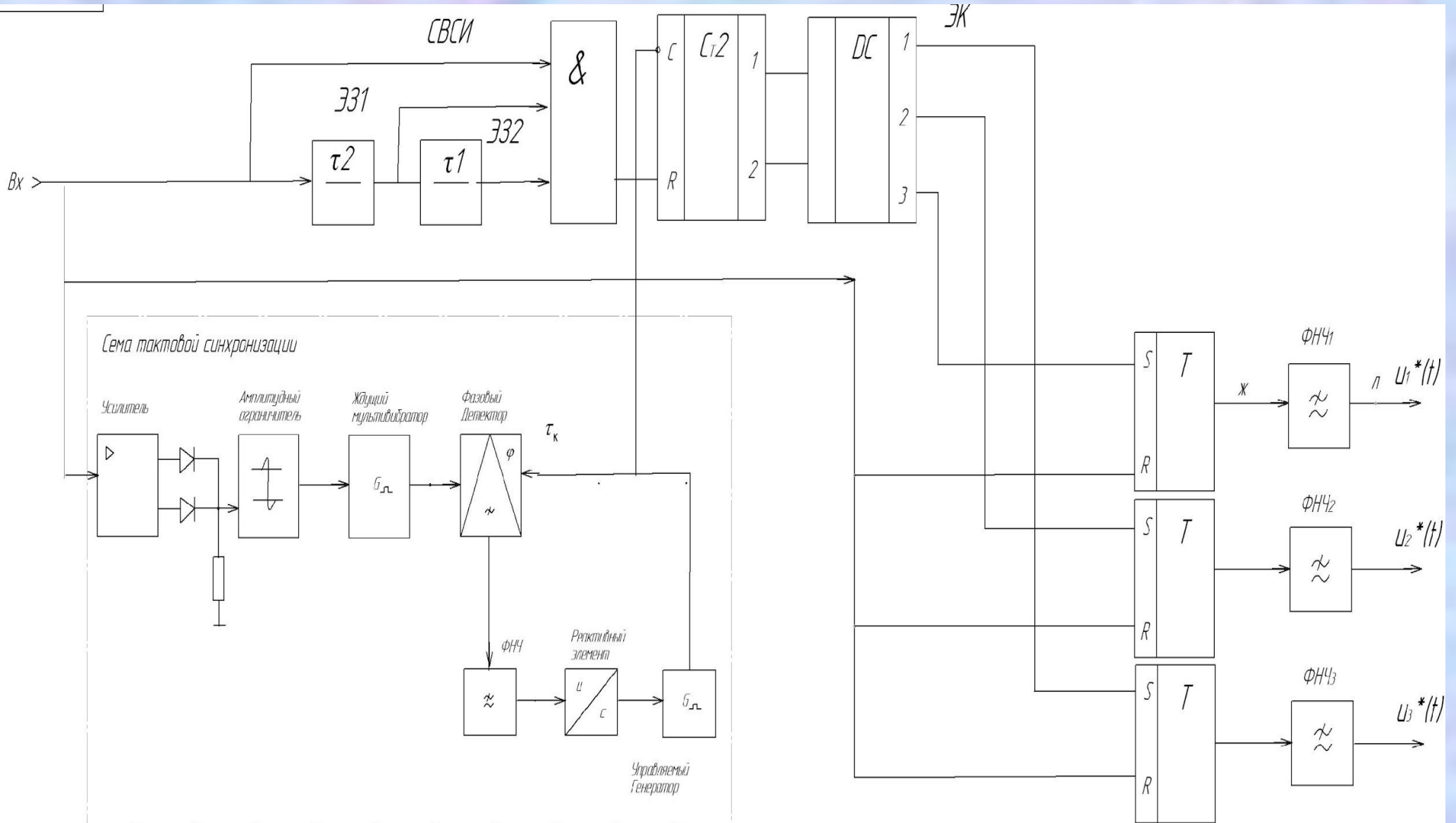


Рисунок 2.4. Схема тактовой синхронизации

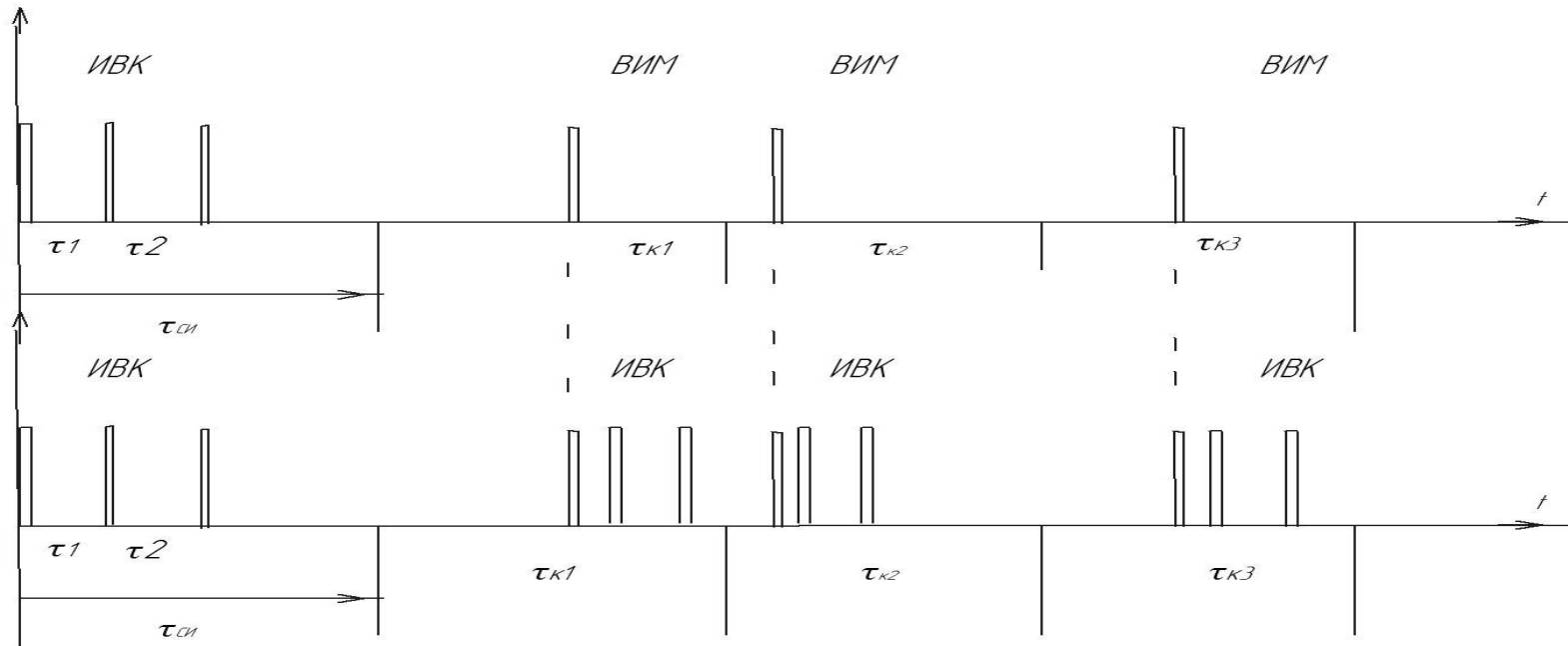
- Усилитель обеспечивает тактовое наполнение входного импульсного сигнала, т.е. выявляет каждый тактовый импульс (1 или 0) за счет парафазного усиления. После амплитудного ограничения ЖМВ будет запускаться каждым тактовым интервалом, хотя период следования импульсов t_{0vx} будет нестабилен, флуктуирующий из-за наложения помехи. Однако в среднем частота импульсов ЖМВ t_{0vx}^{-1} соответствует истинной. Схема ФАПЧ (кольцо УГ – ФД – ФНЧ – РЭ – УГ) будет формировать истинный тактовый интервал, обеспечивая равенство $t_{уг} = t_0 = t_{0vx}^{-1}$. При отклонениях периода следования импульсов УГ от усредненного значения на выходе ФД, а значит и ФНЧ, образуется сигнал ошибки, который через реактивный элемент РЭ корректирует частоту УГ.

Приемник ВИМ



3) Передний фронт импульса ВИМ можно обозначить ИВКодом:

КАДРОВЫЙ СИНХРОИМПУЛЬС И РАБОЧИЕ ИМПУЛЬСЫ "ИВК" В РТС ПИ С ВИМ-АМ



Схемотехническая реализация метода ВИМ-ИВК.

Схемотехническая реализация метода ВИМ-ИВК приведена на функциональных схемах передающей и приемной частей РТС ПИ.

На схемах в качестве формирователя ИВК из ВИМ использован 8-ми разрядный регистр сдвига.

При передаче с выводов 2-4-5-6-8 регистра берутся отводы на выходной сумматор – формирователь ИВК.

При приеме использован принцип симметрии – отводы сигналов берутся с выводов 1-3-4-5-7.