

Автоматизированные измерительные системы

1. Взаимодействие элементов в системе.



Рисунок 1.



Рисунок 2. Функциональный модуль.

2. Типовые структуры связей.

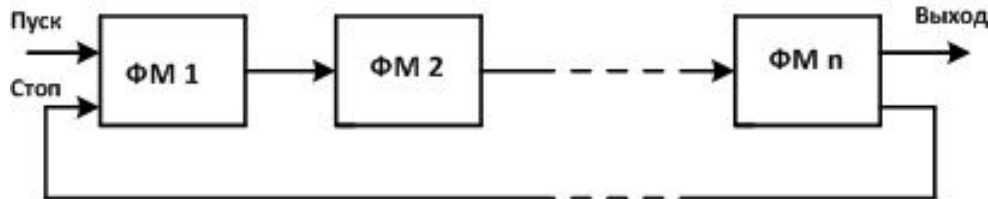


Рисунок 3.
а). Последовательная структура.

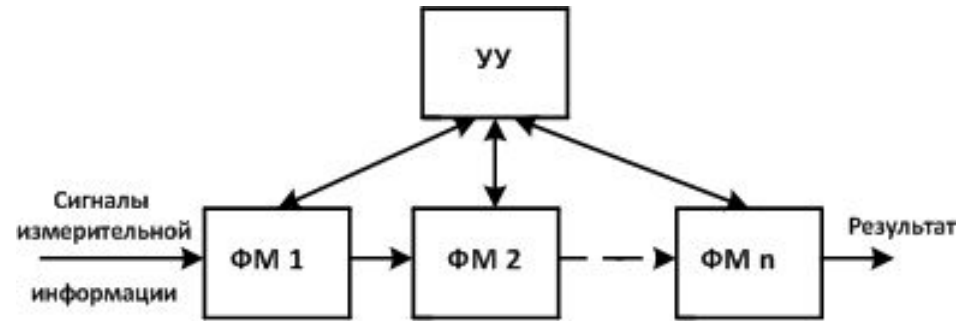


Рисунок 3.
б). Радиальная структура.

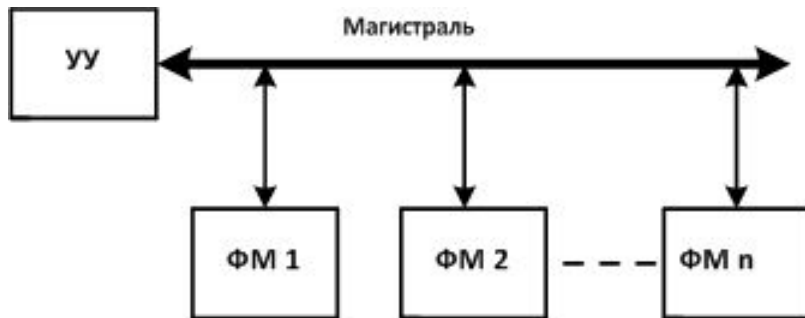


Рисунок 3.
в). Магистральная структура.

3.1. Условия совместимости элементов системы.

а) функциональной:

- автономность;
- полный набор ФМ;
- функциональная законченность ФМ

б) информационной:

- единство форм представления данных;
- унификация числа и состава шин;
- единство алгоритмов обмена;
- стандартизация передаваемых структурных единиц;

с) электрической:

Унификация параметров сопряжения:

- уровней сигналов;
- напряжений питания;
- потребляемой мощности;
- входных и выходных сопротивлений

3.2. Условия совместимости элементов системы.

d) конструктивной:

Стандартизация конструктивных элементов и способов их сопряжения:

- геометрических размеров элементов;**
- способов установки и крепления**

e) метрологической:

- стандартизация способов представления погрешностей;**
- единый подход к разработке методик поверки и аттестации**
- стандартизация документации на метрологическое обеспечение**

4. Обобщенная структура ИИС.

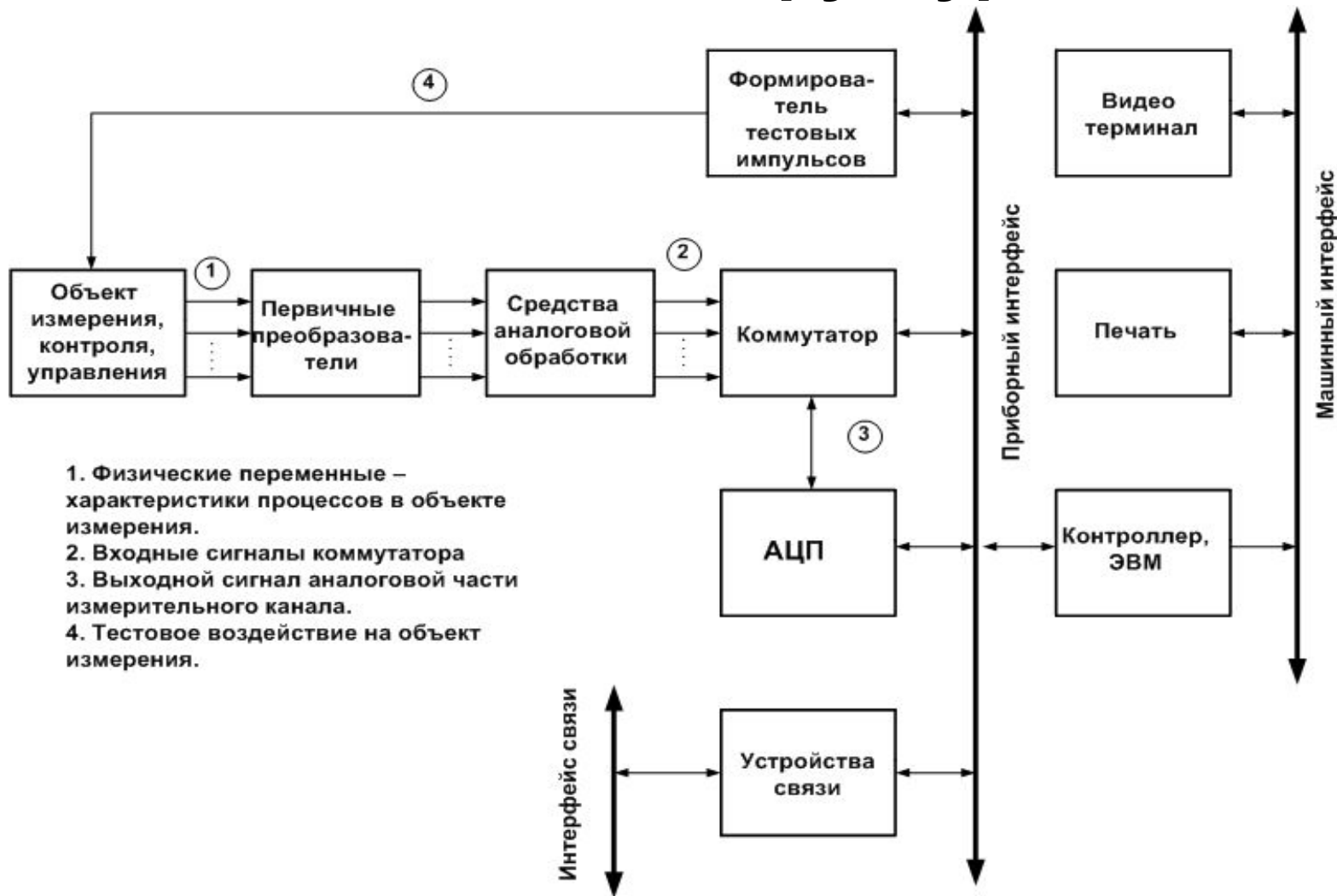


Рисунок 4. Обобщенная структура ИИС.

5.1. Характеристики интерфейсов. Классификационные признаки.

1. Тип организации связей

Структура системы шин для передачи информационных и управляющих сигналов:

- индивидуальная;
- коллективная;
- комбинированная

2. Принцип обмена

Порядок выполнения операций обмена:

- параллельный;
- последовательный;
- комбинированный

3. Организация управления:

- централизованное;
- децентрализованное

5.2. Характеристики интерфейсов. Классификационные признаки.

4. Метод обмена

- синхронный ;
- асинхронный

5. Режим обмена

- симплексный;
- дуплексный;
- Полудуплексный

6. Количественные характеристики:

- число шин;
- число линий в шинах;
- максимальное число адресов;
- максимальная длина линий связи;
- максимальное число модулей

6. Централизованное управление с передачей сигналов запроса.

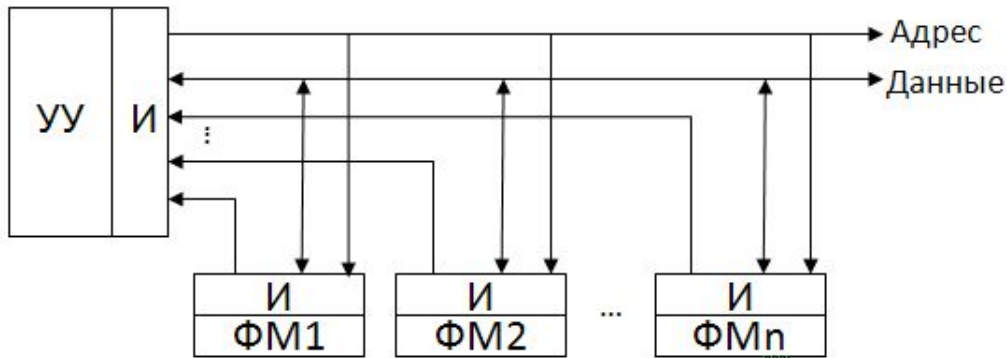


Рисунок 5.

а.) Индивидуальные линии запроса

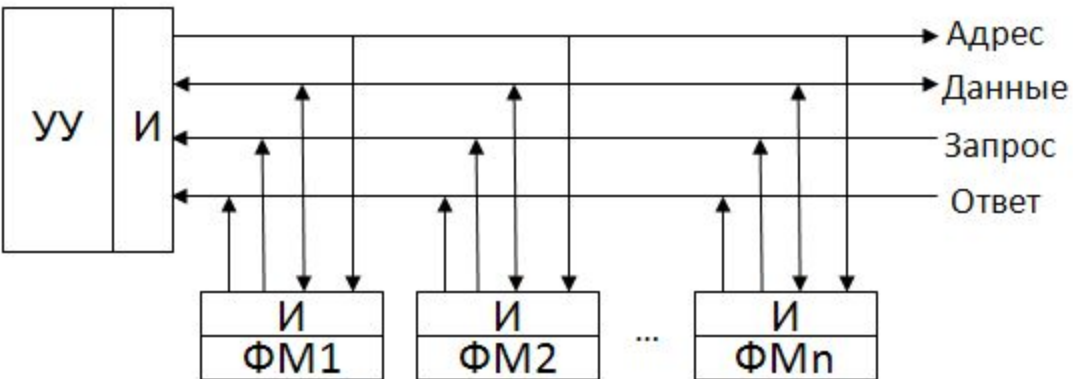


Рисунок 5.

б.) Коллективные линии запроса

7. Децентрализованное управление с приоритетом по времени.

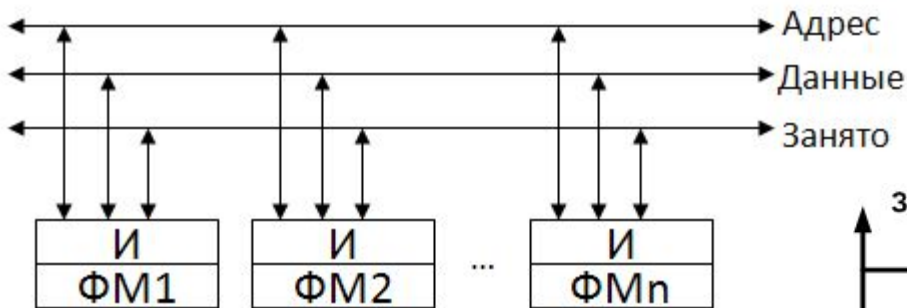


Рисунок 6.

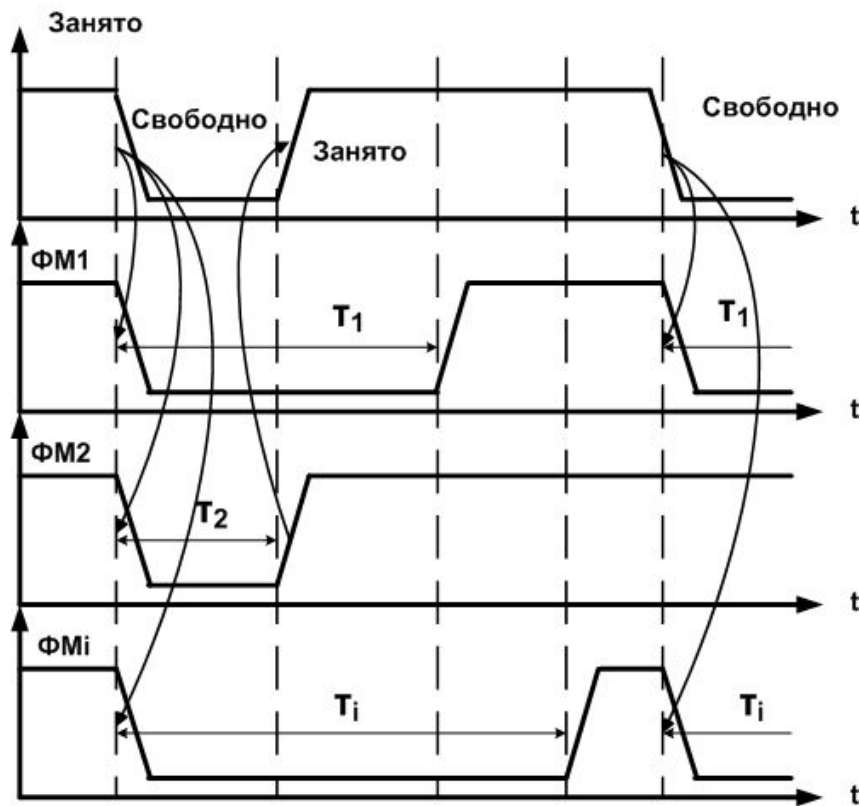


Рисунок 7.

8.1. Децентрализованное управление с арбитром.

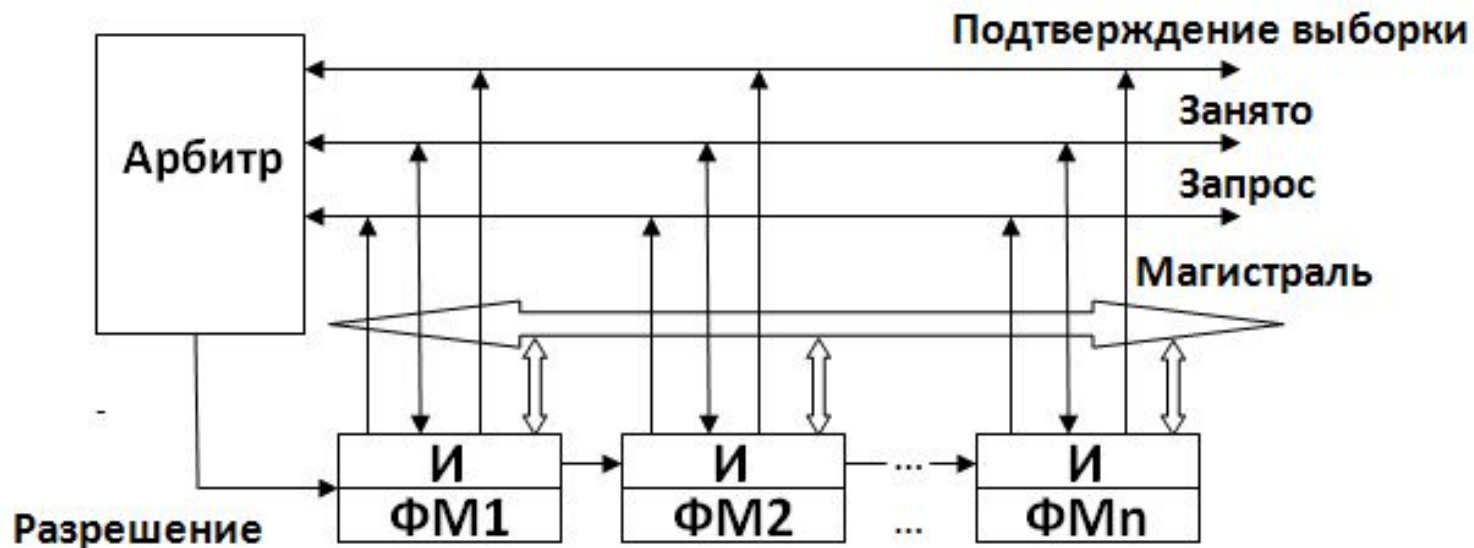


Рисунок 8.

8.2. Децентрализованное управление с арбитром.

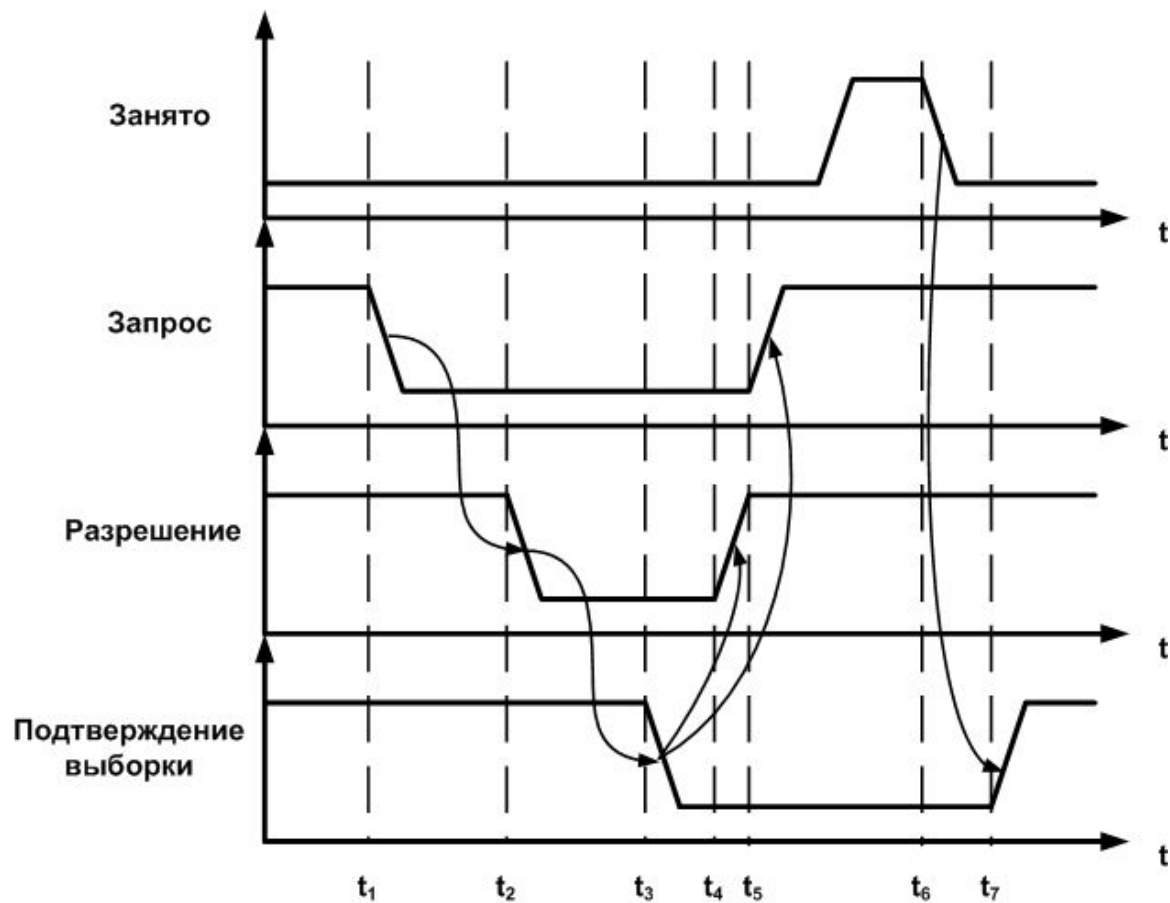


Рисунок 9.

9.1. Структурная организация измерительных каналов. Параллельная структура.



Рисунок 10.

9.2. Структурная организация измерительных каналов.

Параллельно-последовательная структура.



Рисунок 11.

9.3. Структурная организация измерительных каналов.

Сканирующая структура.

Сканирующая структура.

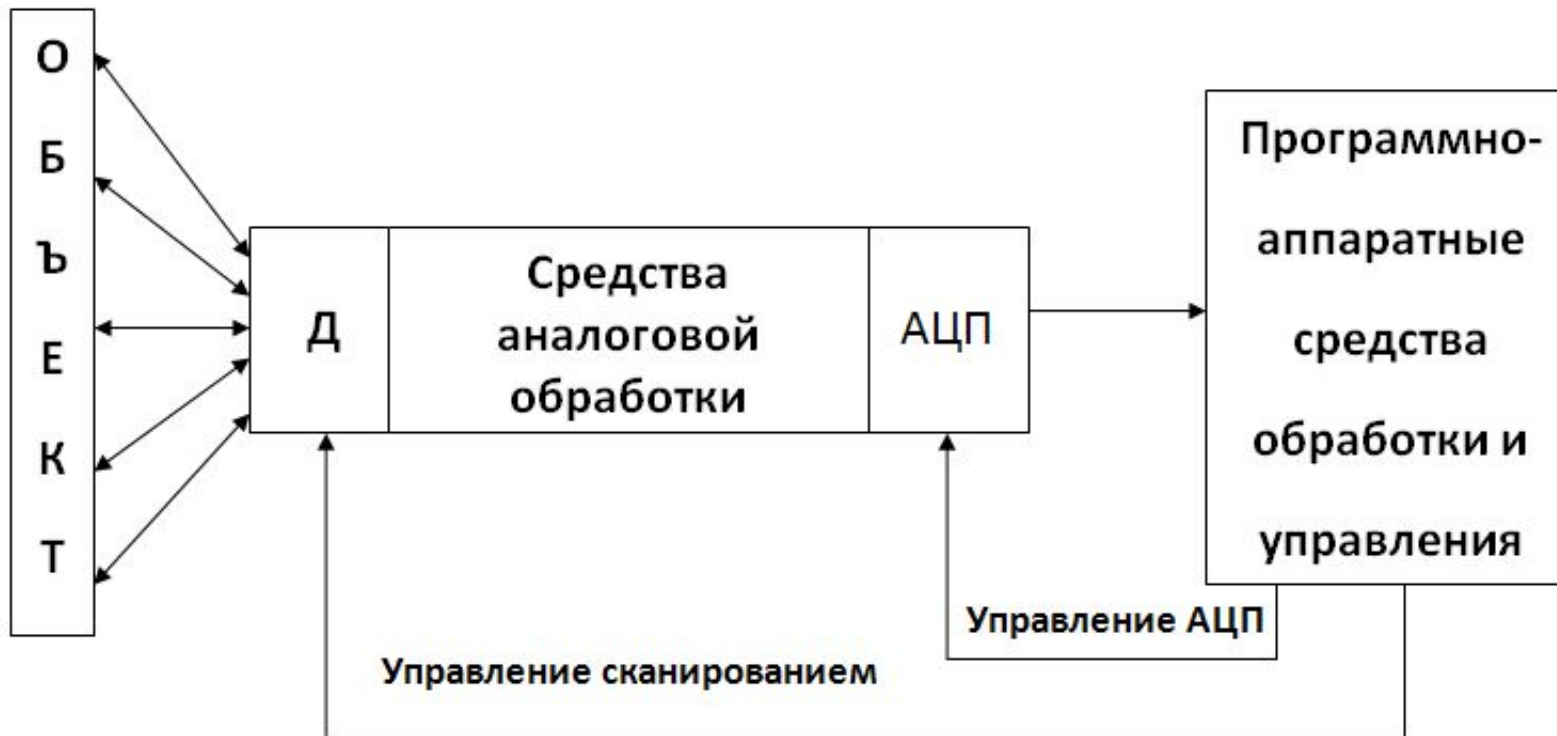


Рисунок 12.

9.4. Структурная организация измерительных каналов.

Мультиплицированная структура.

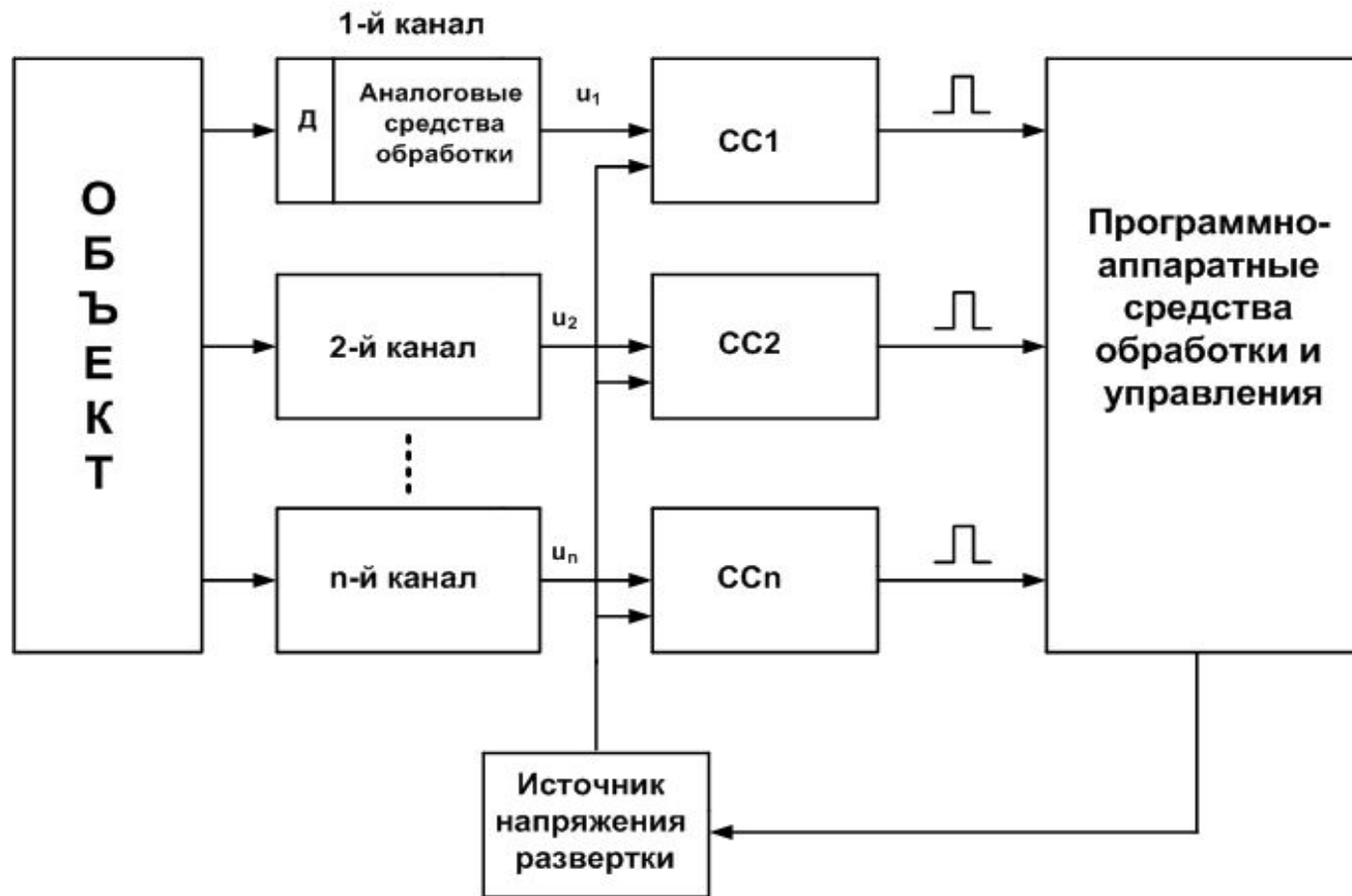


Рисунок 13. Мультиплицированная структура.

10. Временные диаграммы развертывающихся напряжений.

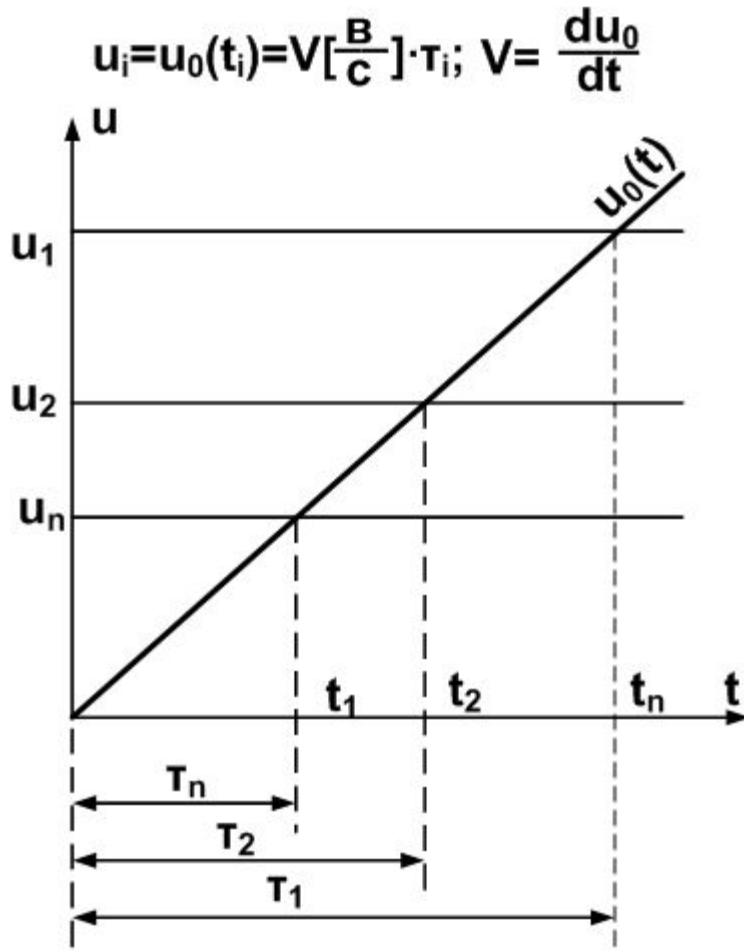


Рисунок 14. Линейное нарастание.

$$u_i = u_0(t_i) = N(t_i) \Delta u; \quad \Delta U - \text{квант}$$

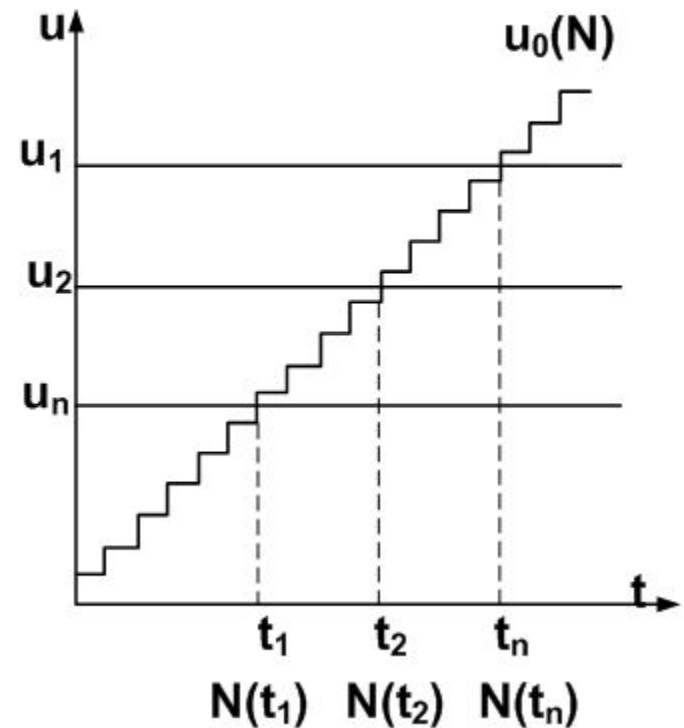


Рисунок 15. Ступенчатое нарастание.

11.1. Методы компенсации

Рисунок 16

а.) Аналоговая активная компенсация

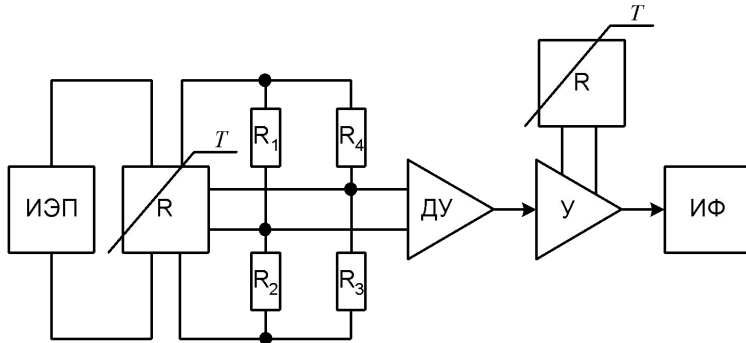
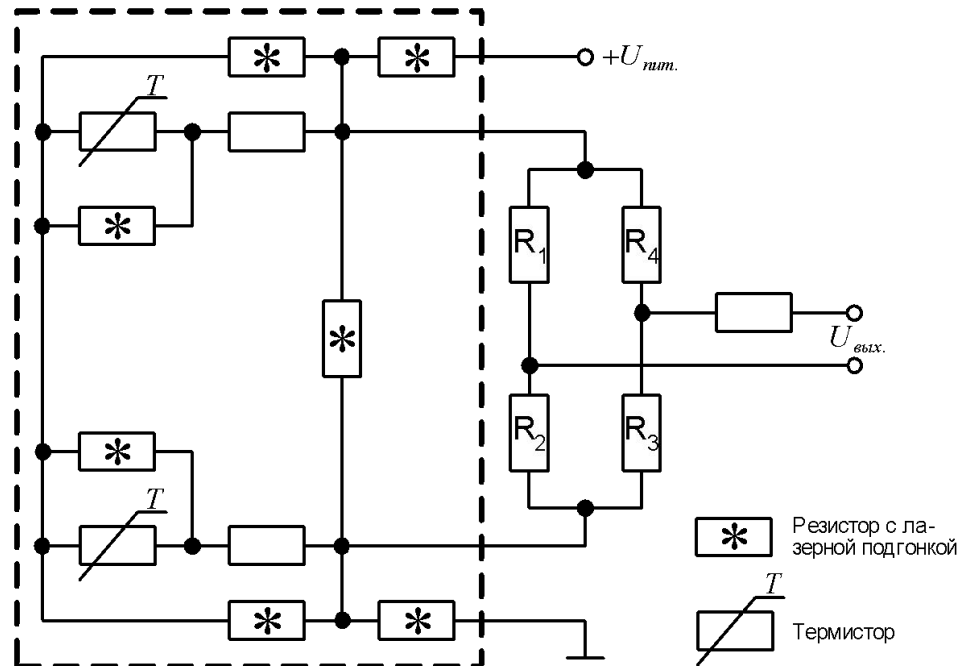


Рисунок 16

б.) Аналоговая пассивная компенсация



11.2. Методы компенсации

Рисунок 17
Цифровая компенсация

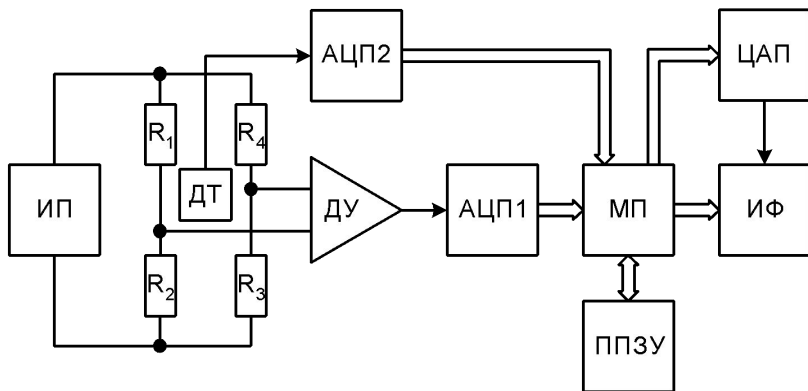


Рисунок 18
а.) Цифро-аналоговая компенсация

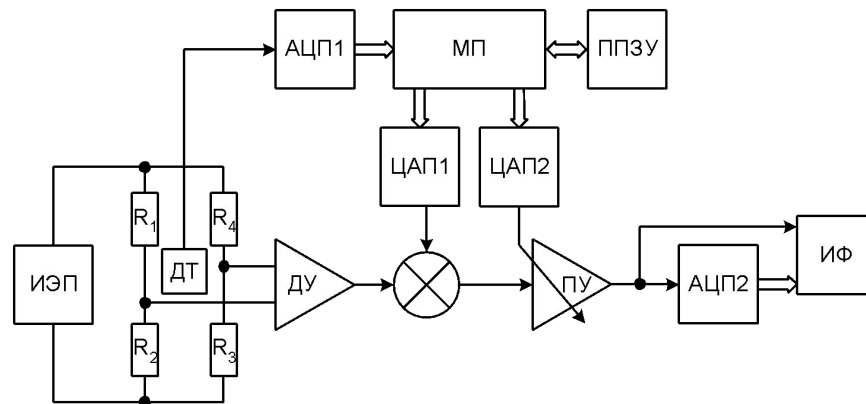
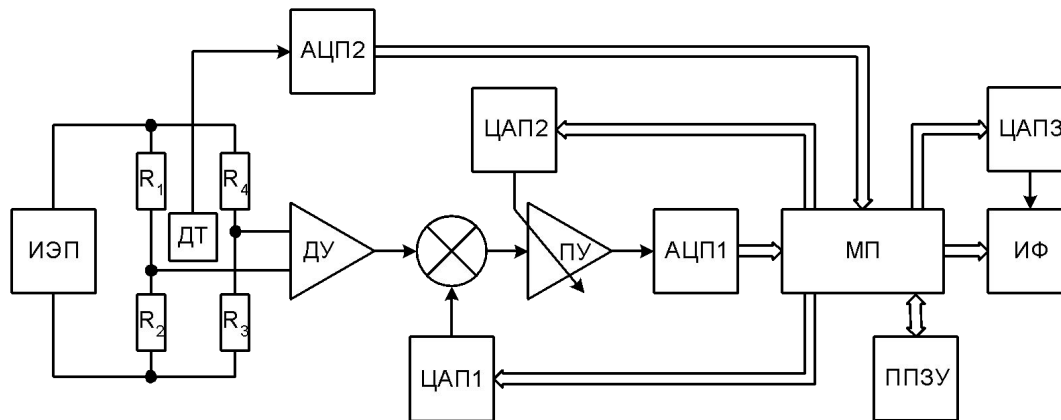


Рисунок 18
б.) Динамическая компенсация



12. Нормализация и масштабирование преобразования.

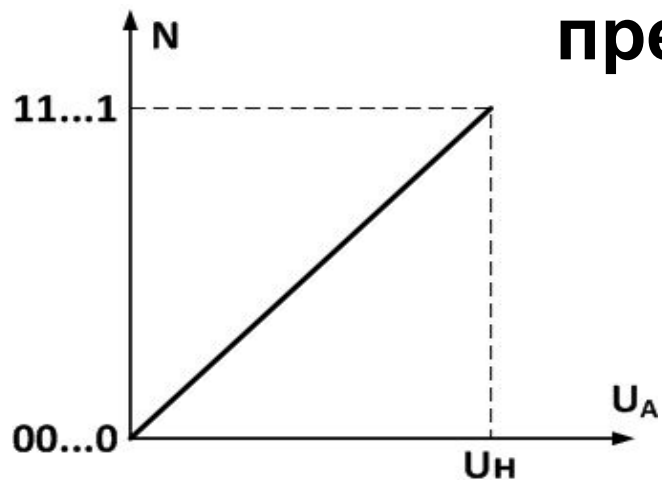


Рисунок 19.

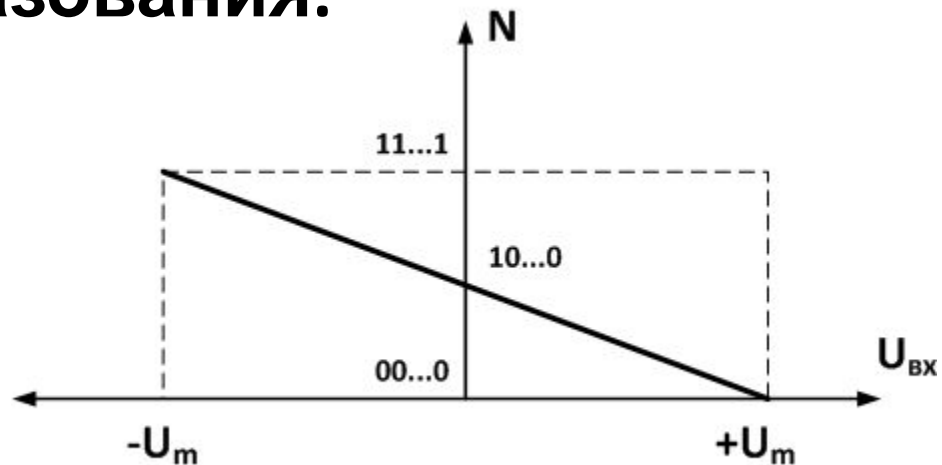


Рисунок 20.

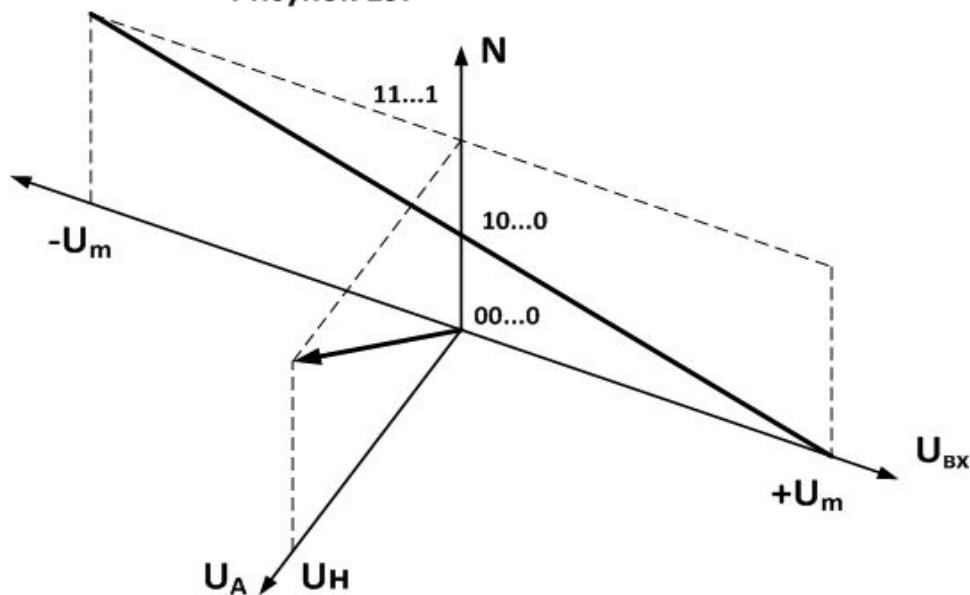
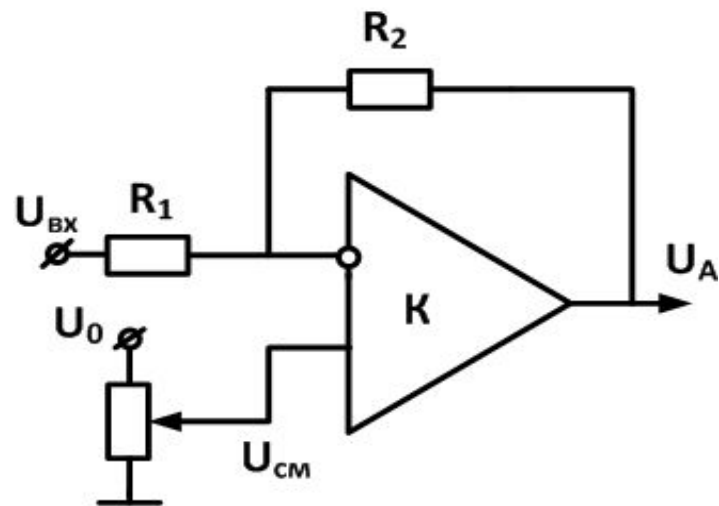


Рисунок 21.



$$U_A = -KU_{ВХ} + (1+K)U_{см}$$

Рисунок 22.

13. Структура измерительного канала

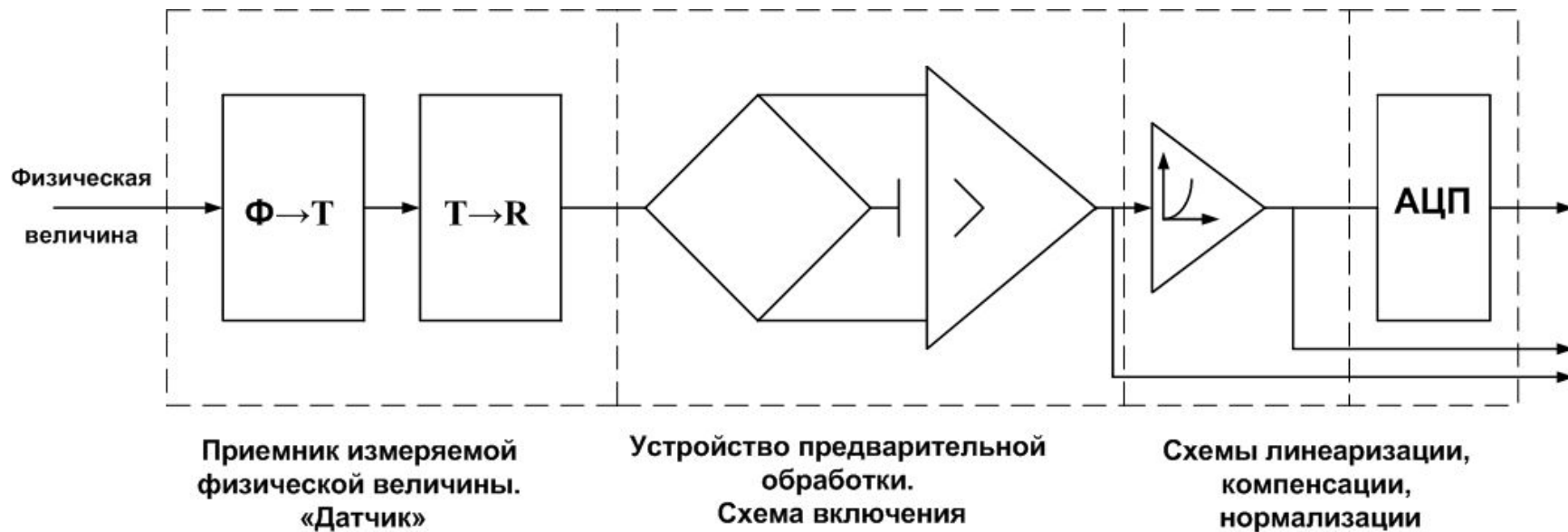


Рисунок 23

14.1. Способы подключения источников сигнала к нагрузке.

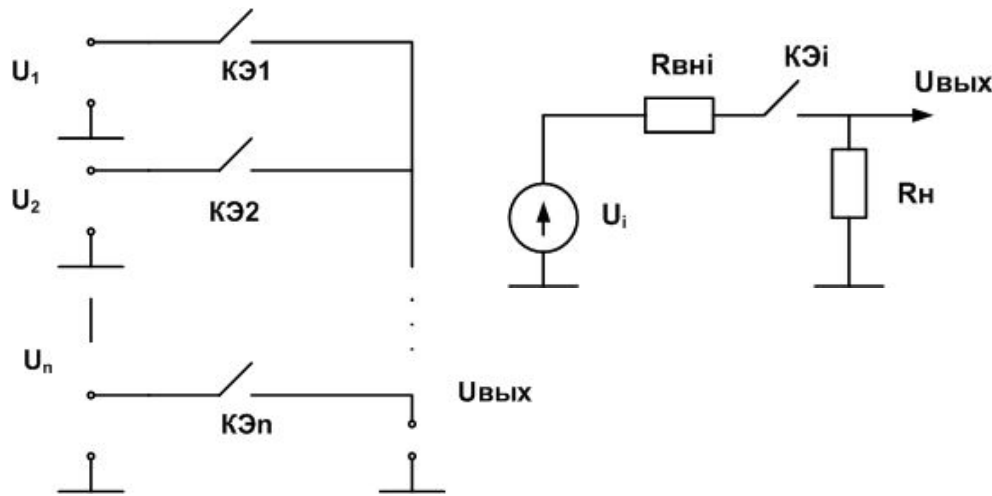


Рисунок 24. Последовательное включение КЭ (с отключением не выбранных каналов)

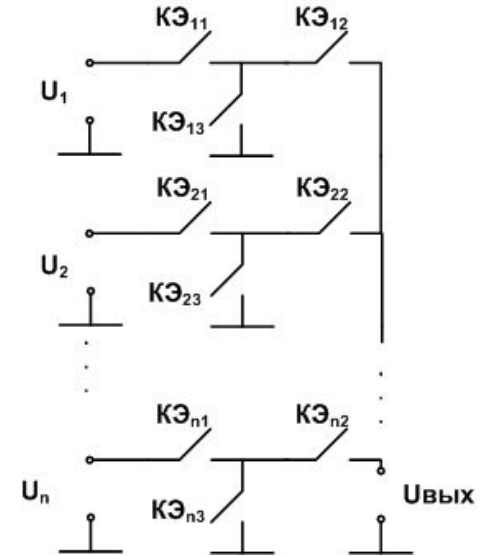
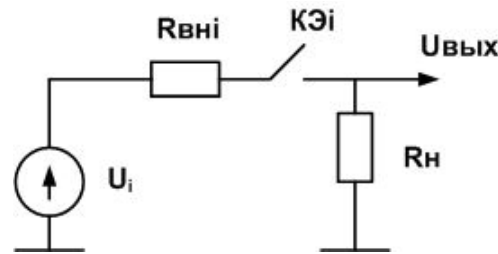


Рисунок 25. Комбинированное включение КЭ

14.2. Способы подключения источников сигнала к нагрузке

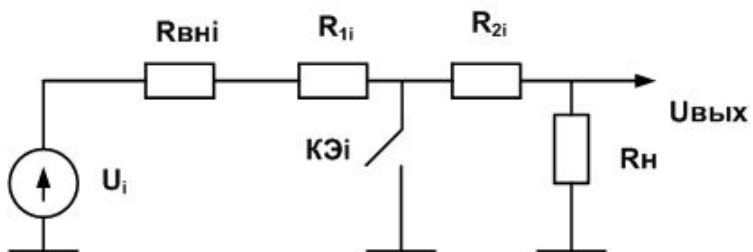
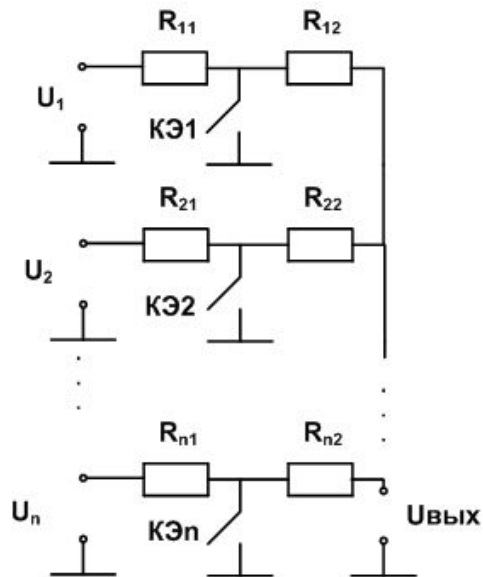


Рисунок 26. Параллельное включение КЭ (с закорачиванием не выбранных каналов)

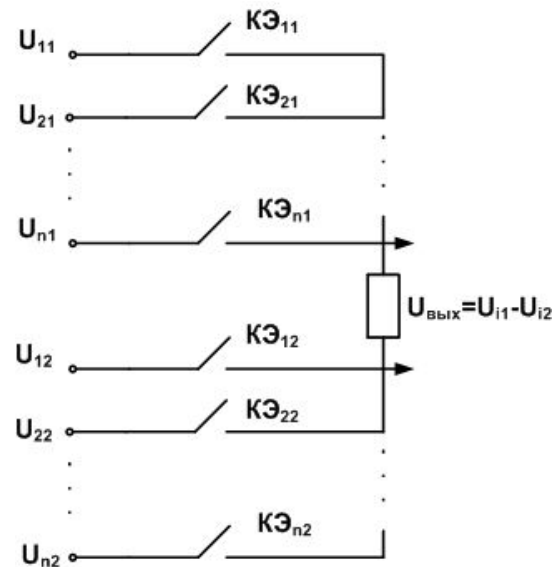
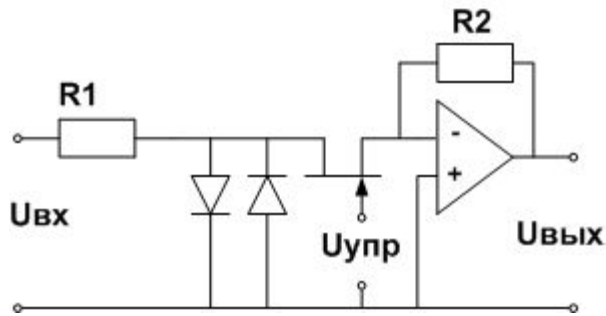


Рисунок 27. Двухпроводное подключение

14.3. Способы подключения источников сигналов к нагрузке



Ключ на транзисторе с p-n переходом

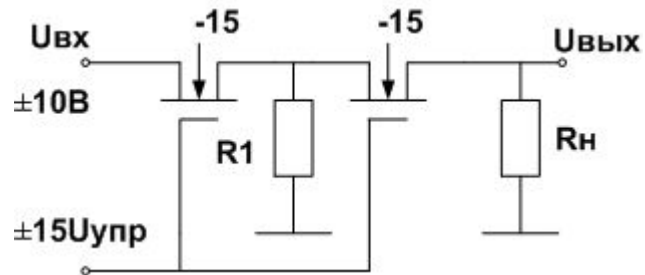


Рисунок 28

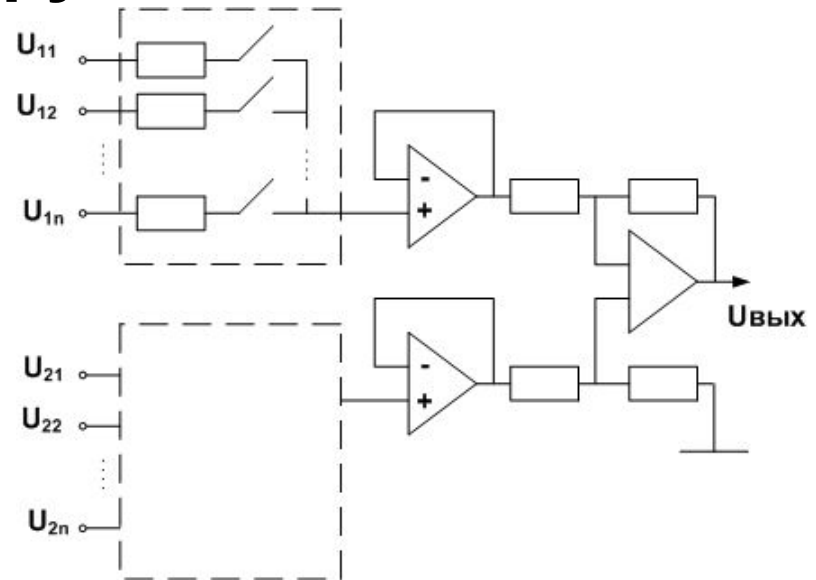


Рисунок 29. Двухпроводное подключение

14.4. Способы подключения источников сигналов к нагрузке

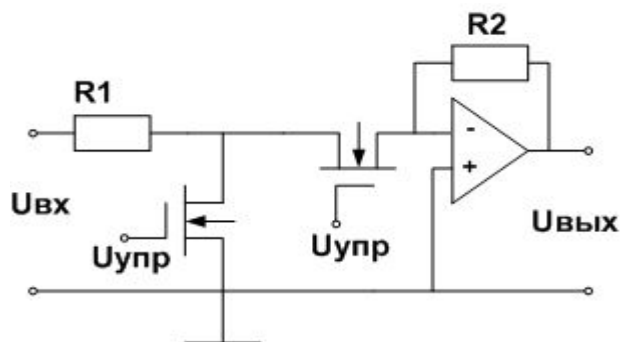


Рисунок 30. Ключ на МОП-транзисторах

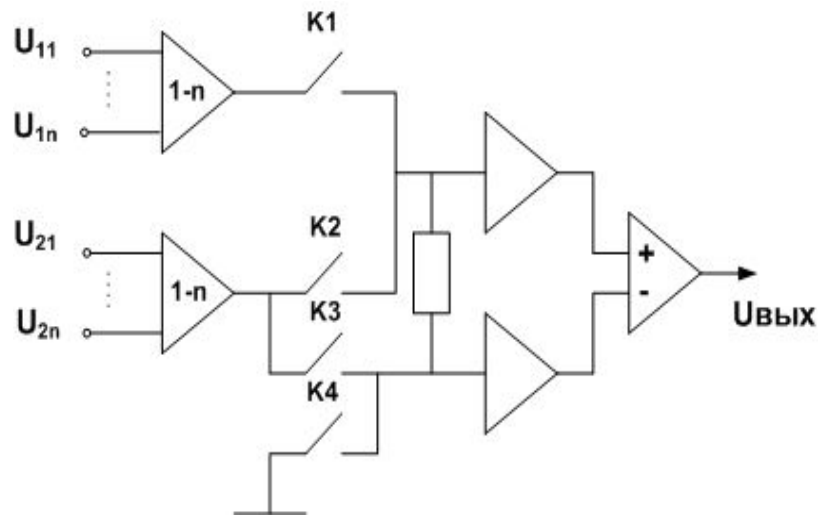


Рисунок 31. Коммутатор с перестраиваемой структурой

15.1. Структуры коммутирующего поля

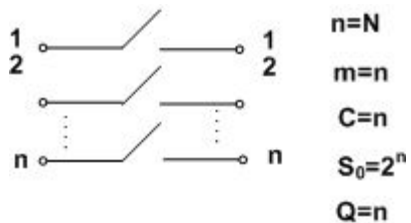


Рисунок 32. Не связанные КЭ

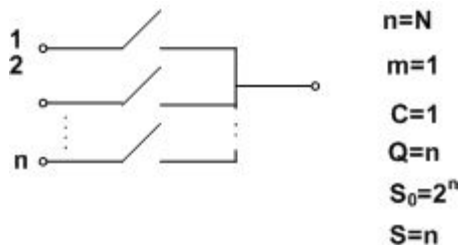
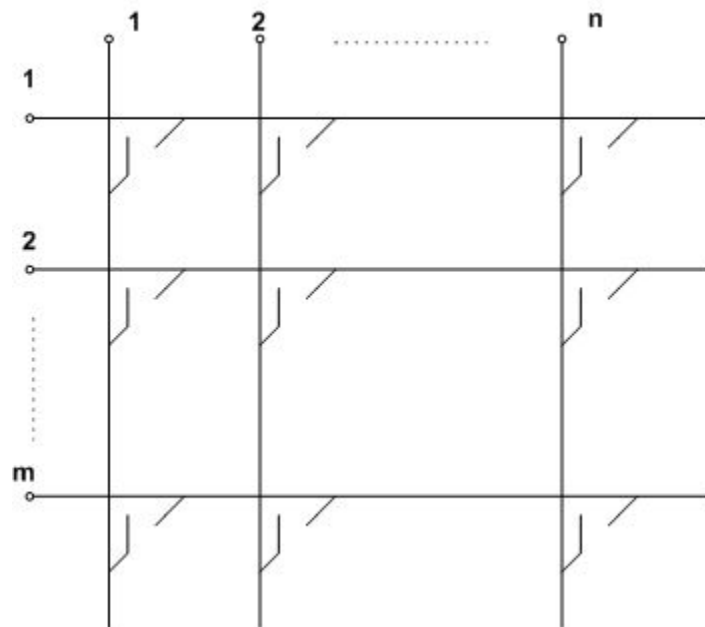


Рисунок 33. (1-n) - полюсник

Матрица
Входы



$N=n \cdot m$
 $C=m$
 $Q=n \cdot m$
 $S_0=2^N=2^{n \cdot m}$
 $S=n^m$

Рисунок 34

15.2. Структуры коммутирующего поля

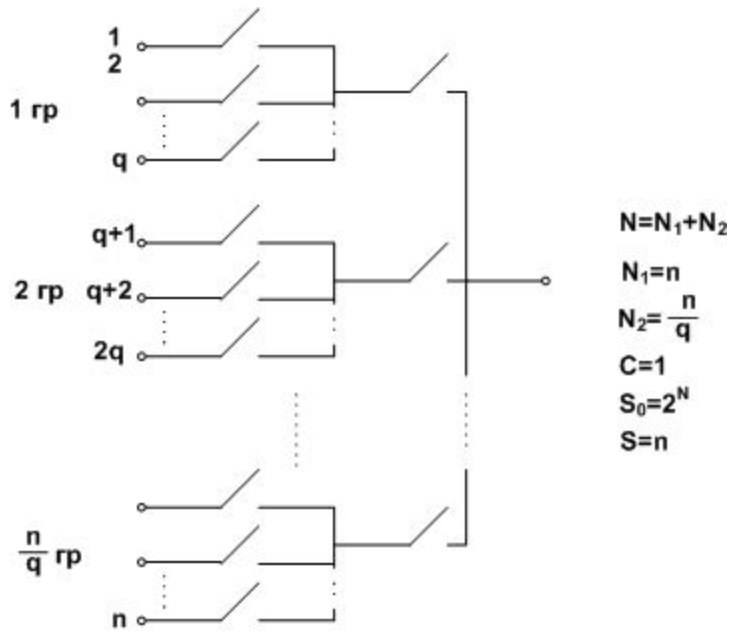


Рисунок 35. Двухкаскадный (1-n) - полюсник

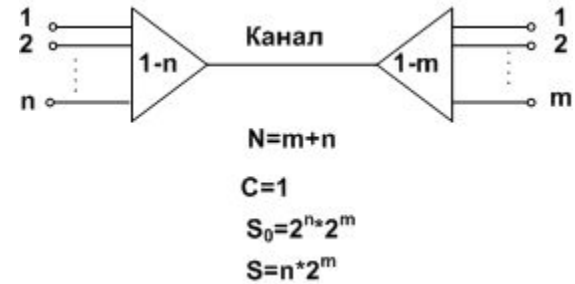


Рисунок 36. Канальная структура

15.3. Структуры коммутирующего поля

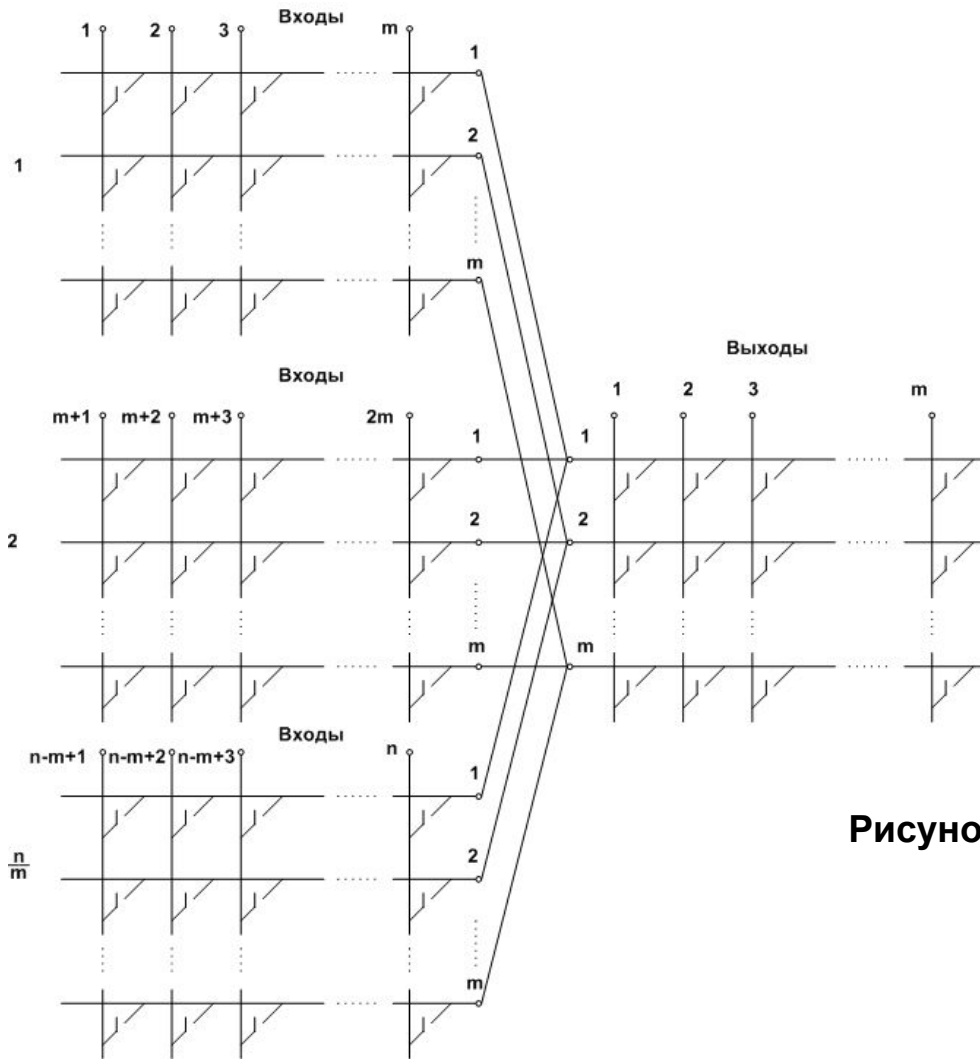


Рисунок 37. Двухкаскадная матрица

16. Коммутаторы аналоговых сигналов

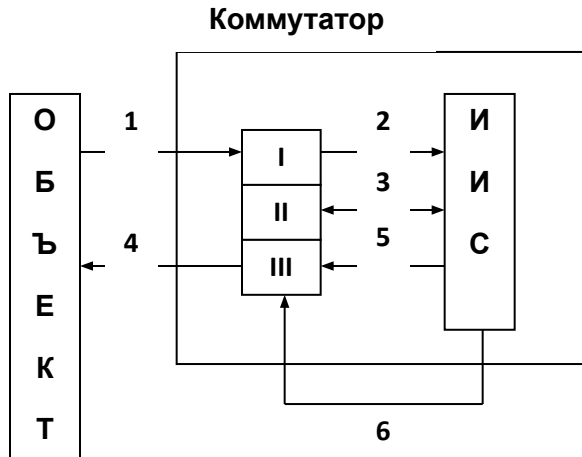


Рисунок 38

Характеристики:
 -структурные;
 -эксплуатационные;
 -метрологические

- 1,1,2 – информационный канал связи
- 3, II – канал перестройки структуры системы
- 5,III,4 – канал подачи испытательных сигналов
- 6 – канал управления

1. Число входов и выходов – n, m
2. Число одновременно формируемых каналов – ζ
3. Число точек соединения в канале –
4. Быстродействие – F, τ_k
5. Коэффициент коммутации – $\alpha = \frac{r_p}{r_3}$
6. Надежность – λ, T_n
7. Диапазон коммутируемых сигналов – $u_{min} \div u_{max}, I_{min} \div I_{max}$
8. Коэффициент передачи $K = \frac{u_{ВЫХ}}{u_{ВХ}}, \frac{I_{ВЫХ}}{I_{ВХ}}$
9. Относительная погрешность $\delta = \frac{u_{ВХ} - u_{ВЫХ}}{u_{ВХ}}$

17.1. Исполнительная и управляющая части коммутатора



Коммутирующий элемент

Рисунок 39

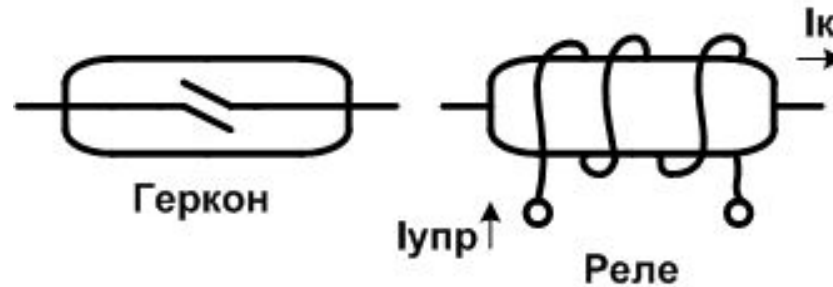
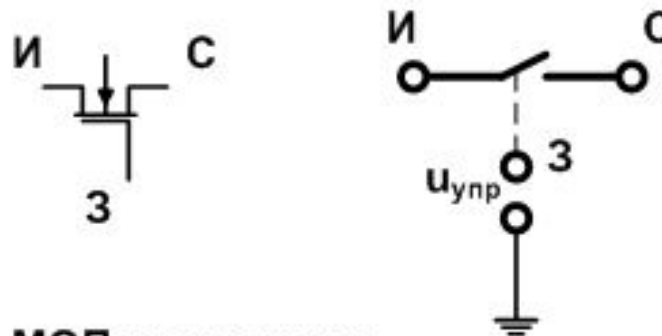


Рисунок 40



МОП-транзистор

Рисунок 41

17.2. Исполнительная и управляющая части коммутатора

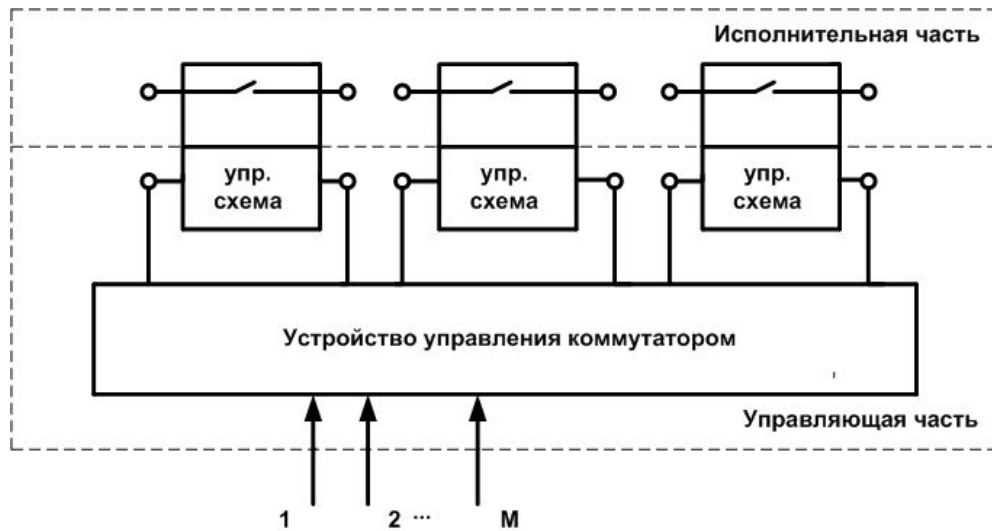


Рисунок 42



Рисунок 43

18.1. Коммутирующие элементы (КЭ)

п-канальный полевой транзистор

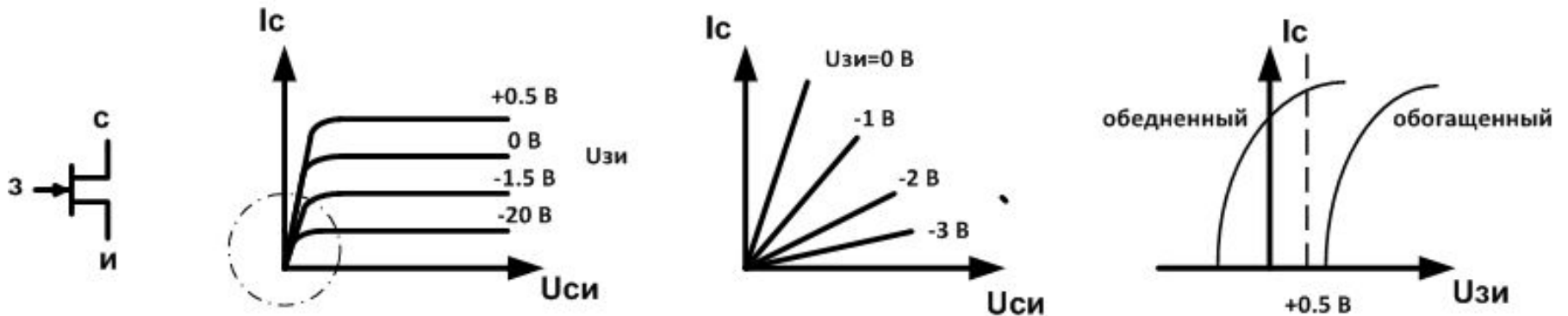


Рисунок 44

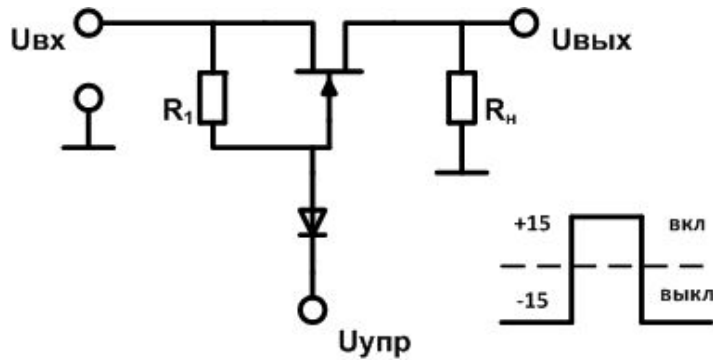
$$r_3 = 20 \div 100 \text{ Ом}$$

$$r_p = 10^8 \div 10^{10} \text{ Ом}$$

$$C = 5 \div 50 \text{ нФ}$$

$$F_k \cong 10^4 \text{ Гц}$$

18.2. Коммутирующие элементы



Ключ на транзисторе с р-п - переходом

Рисунок 45

$$r_{э} = 0.2 \text{ ома}$$

$$r_{п} = 10^8 \text{ ома}$$

$$\text{Число срабатываний} - 10^8$$

$$\text{Быстродействие} - 100 \text{ сраб. в сек}$$

$$C = 0.5 \div 3.0 \text{ нф}$$

$$\text{Время срабатывания} - 1 \text{ мс}$$

$$I_K = 0.005 \text{ мА} \div 500 \text{ мА}$$

$$U_K = 0.05 \div 100 \text{ В}$$

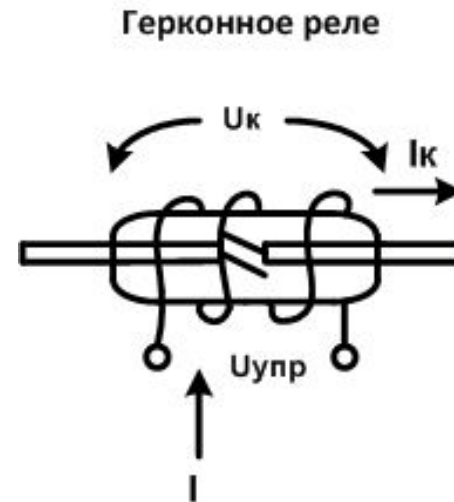


Рисунок 46

19.1 Погрешности коммутаторов

1. Эквивалентная схема ключа

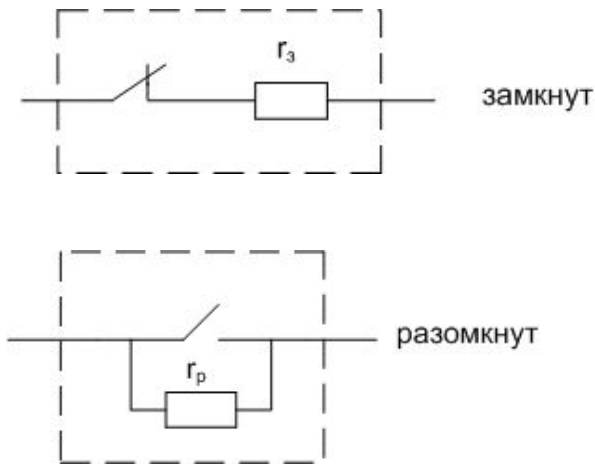


Рисунок 47

2. Коммутация напряжений

Рисунок 48

а.) Ключ замкнут

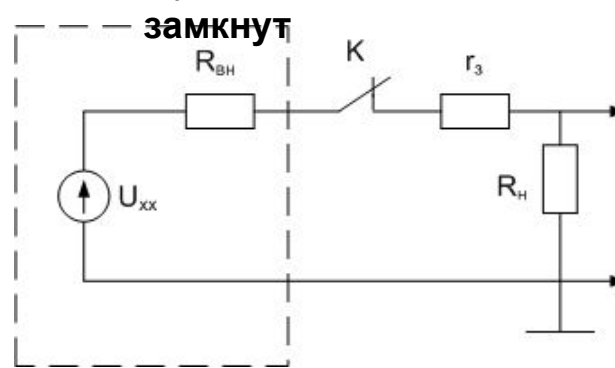
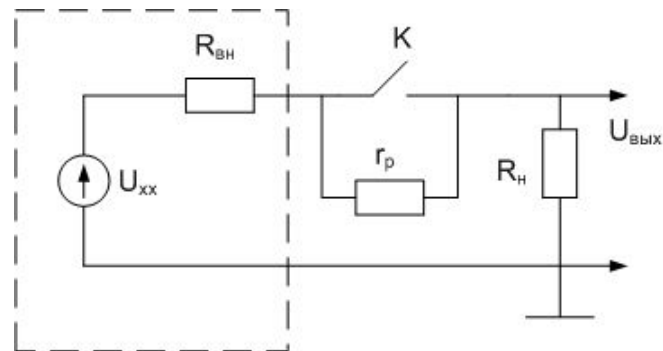


Рисунок 48

б.) Ключ разомкнут



19.2. Погрешности коммутаторов

3. Коммутация токов

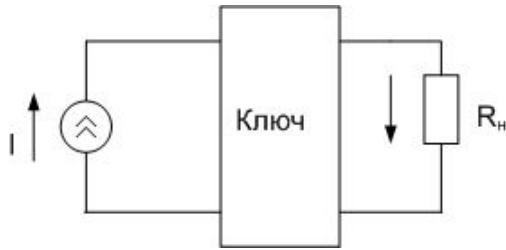


Рисунок 49

Рисунок 50

а.) Ключ разомкнут

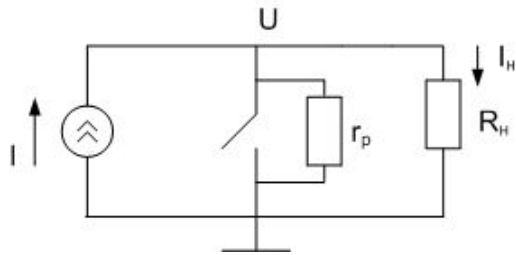
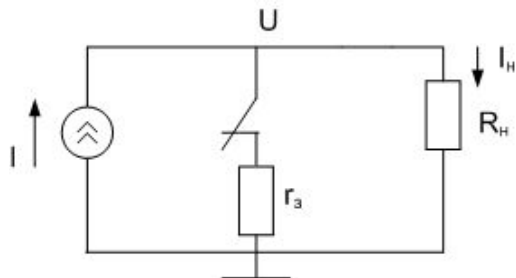


Рисунок 50

б.) Ключ замкнут



4. Комбинированные

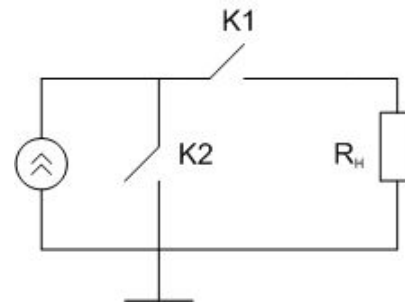
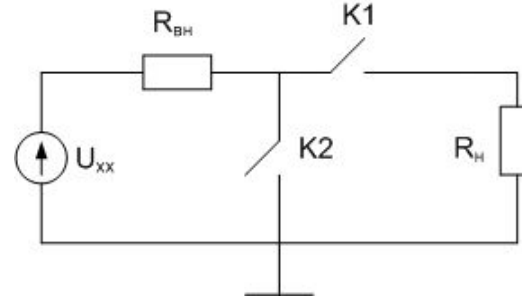


Рисунок 51

20.1 Погрешности из-за взаимного влияния каналов

1. (1-n) - полюсник

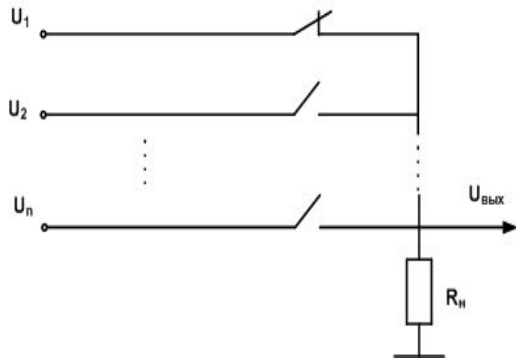


Рисунок 52

2. Эквивалентная схема

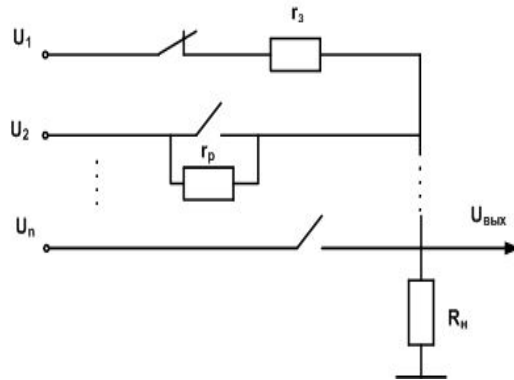
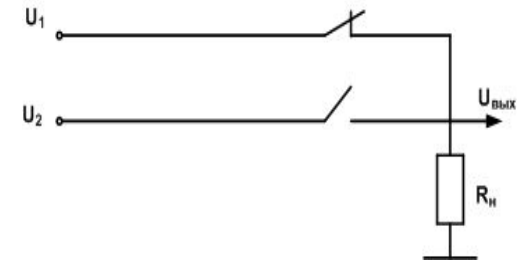
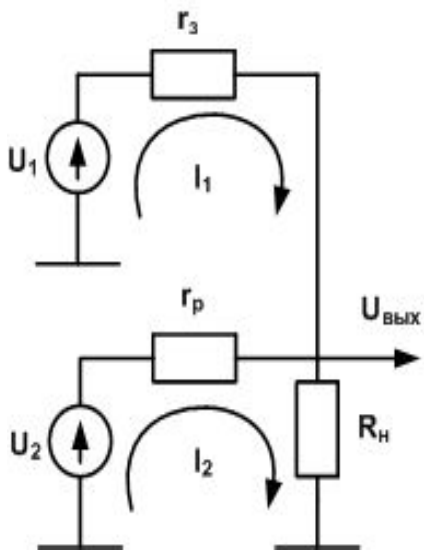


Рисунок 53



20.2. Погрешности из-за взаимного влияния каналов

3. Эквивалентная электрическая



$$\begin{cases} U_1 = I_1 \cdot r_3 + (I_1 + I_2) \cdot R_H \\ U_2 = I_2 \cdot r_p + (I_1 + I_2) \cdot R_H \end{cases}$$
$$U_{\text{вых}} = (I_1 + I_2) \cdot R_H$$

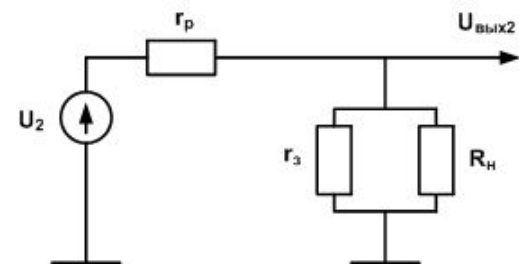
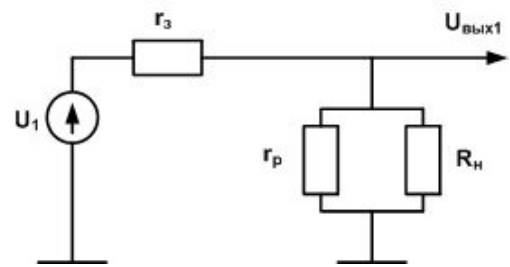
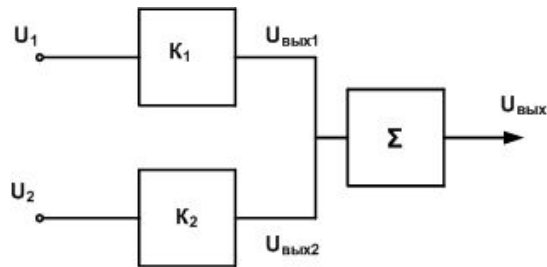


Рисунок 54

21.1. Управление коммутаторами

1. Позиционное управление

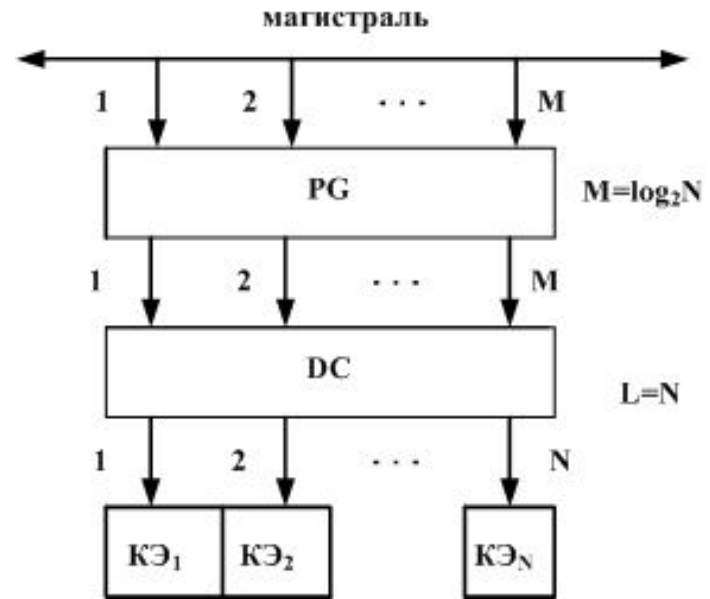


Рисунок 55

Рисунок 56 а.) Изолированные КЭ

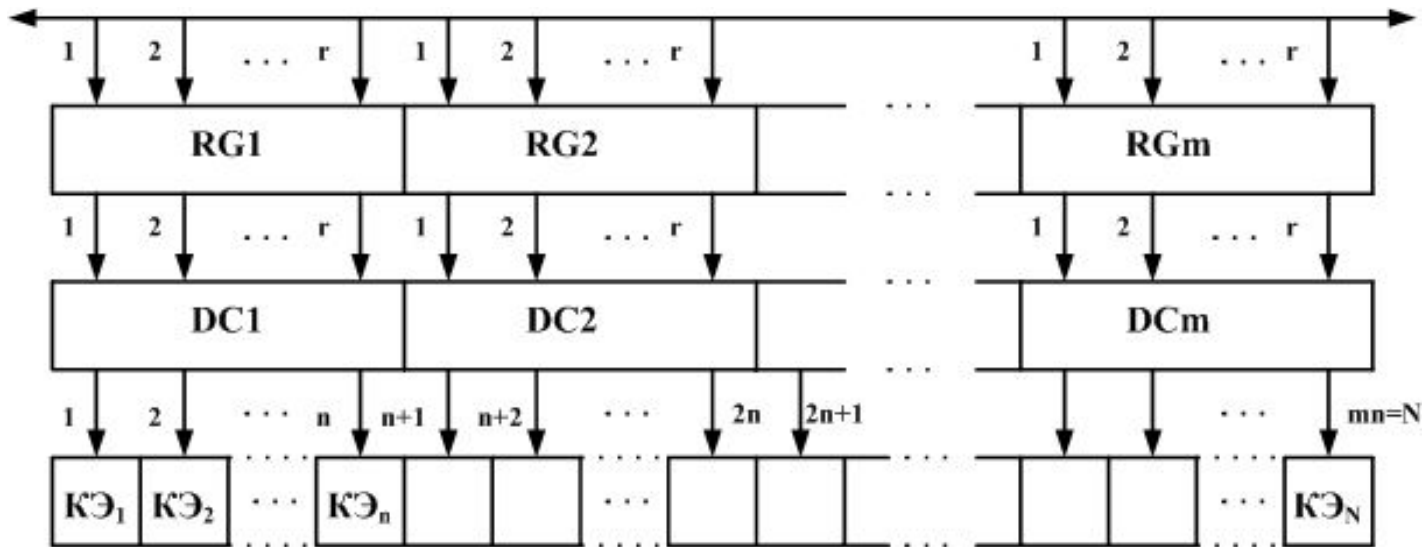


Рисунок 56 б.) (1-n)-полюсник



21.2. Управление коммутаторами

Рисунок 56
с.) КП-матрица



$$M = m \cdot \log_2 n$$

21.3. Управление коммутаторами

2. Двухкоординатное управление

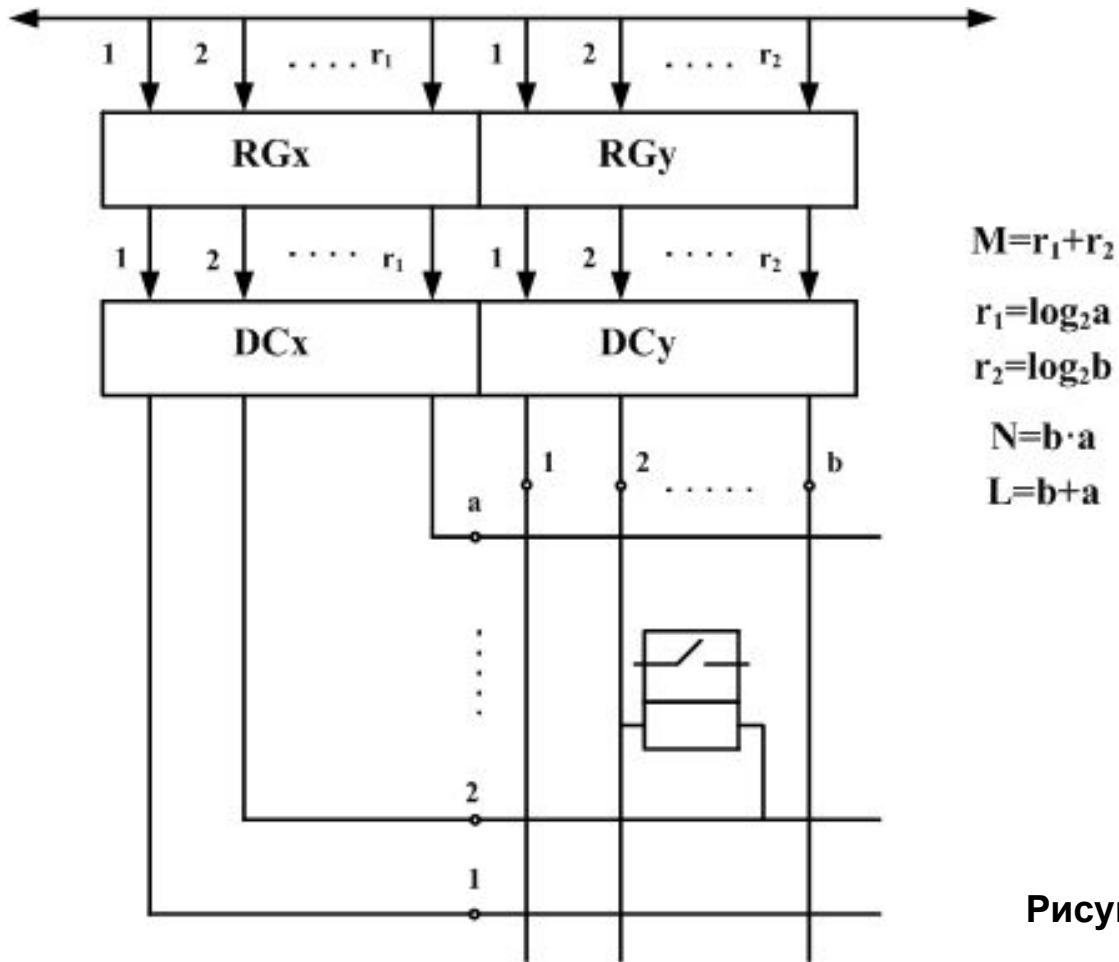


Рисунок 57

22. Приборный стандартный интерфейс IEEE 488, GP IB; HP IB; МЭК ГОСТ 23.003-80

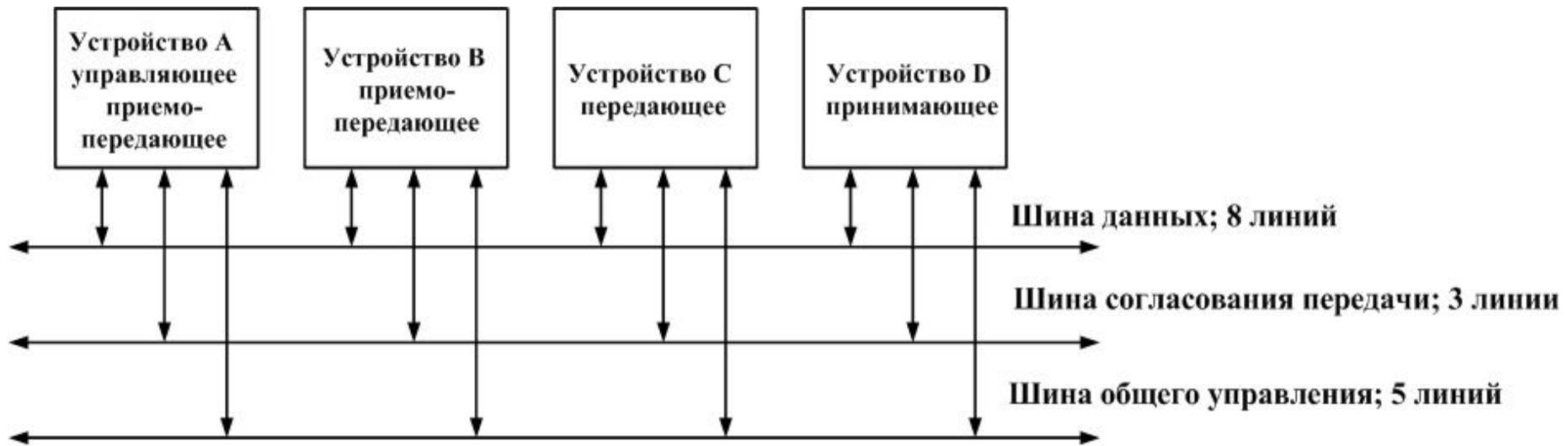


Рисунок 58

Шина согласования передачи

1. Линия DAV – «Сопровождение данных»
2. Линия NRED – «Не готов к приему»
3. Линия NDAC – «Данные не принять»

Шина общего управления

1. Линия ATN – «Внимание»
2. Линия IFC – «Очистка интерфейса»
3. Линия SRQ – «Запрос на обслуживание»
4. Линия REN – «Дистанционное управление»
5. Линия EOI – «Конец передачи»

23. Временные диаграммы

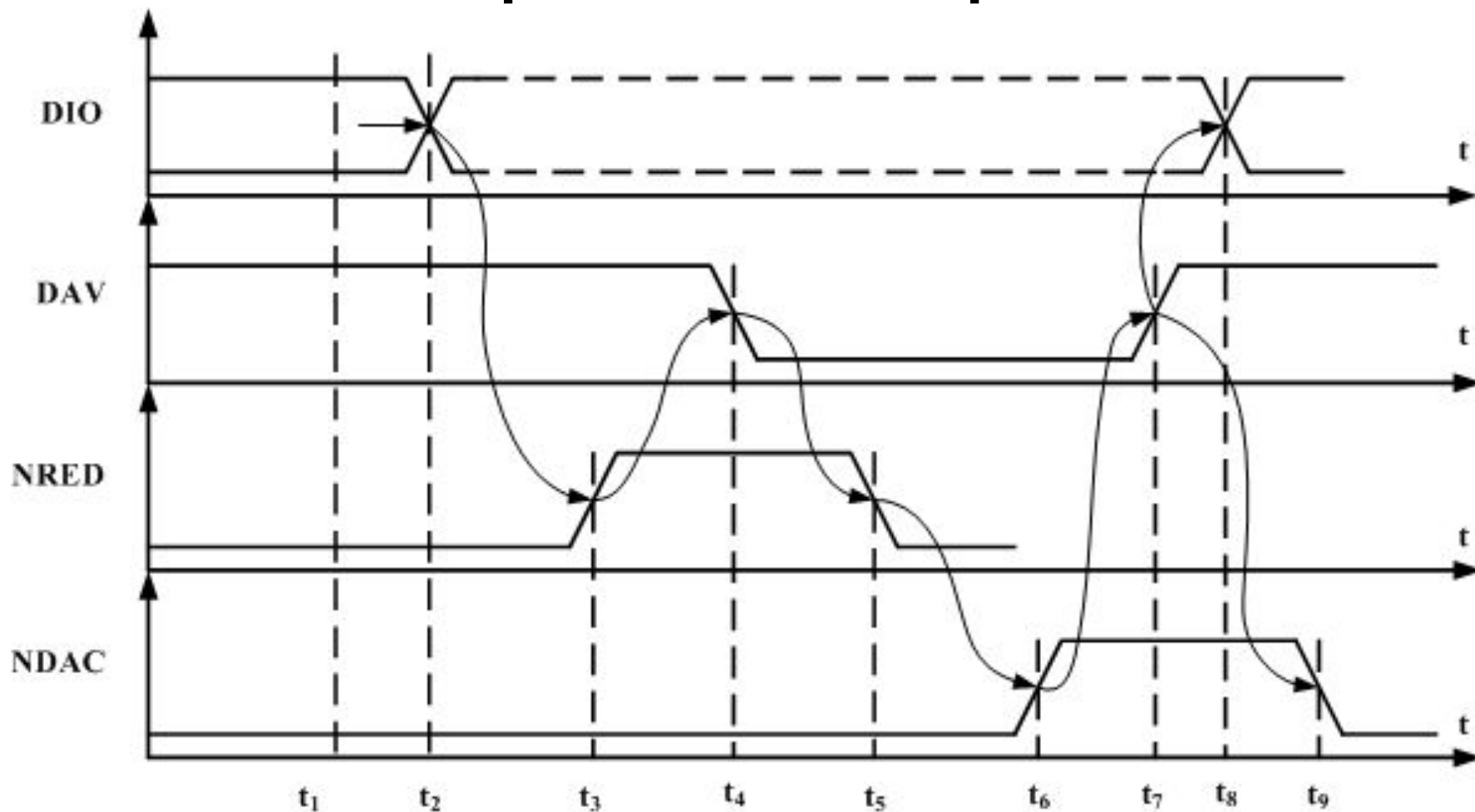


Рисунок 59

24. Схема алгоритма обмена информацией

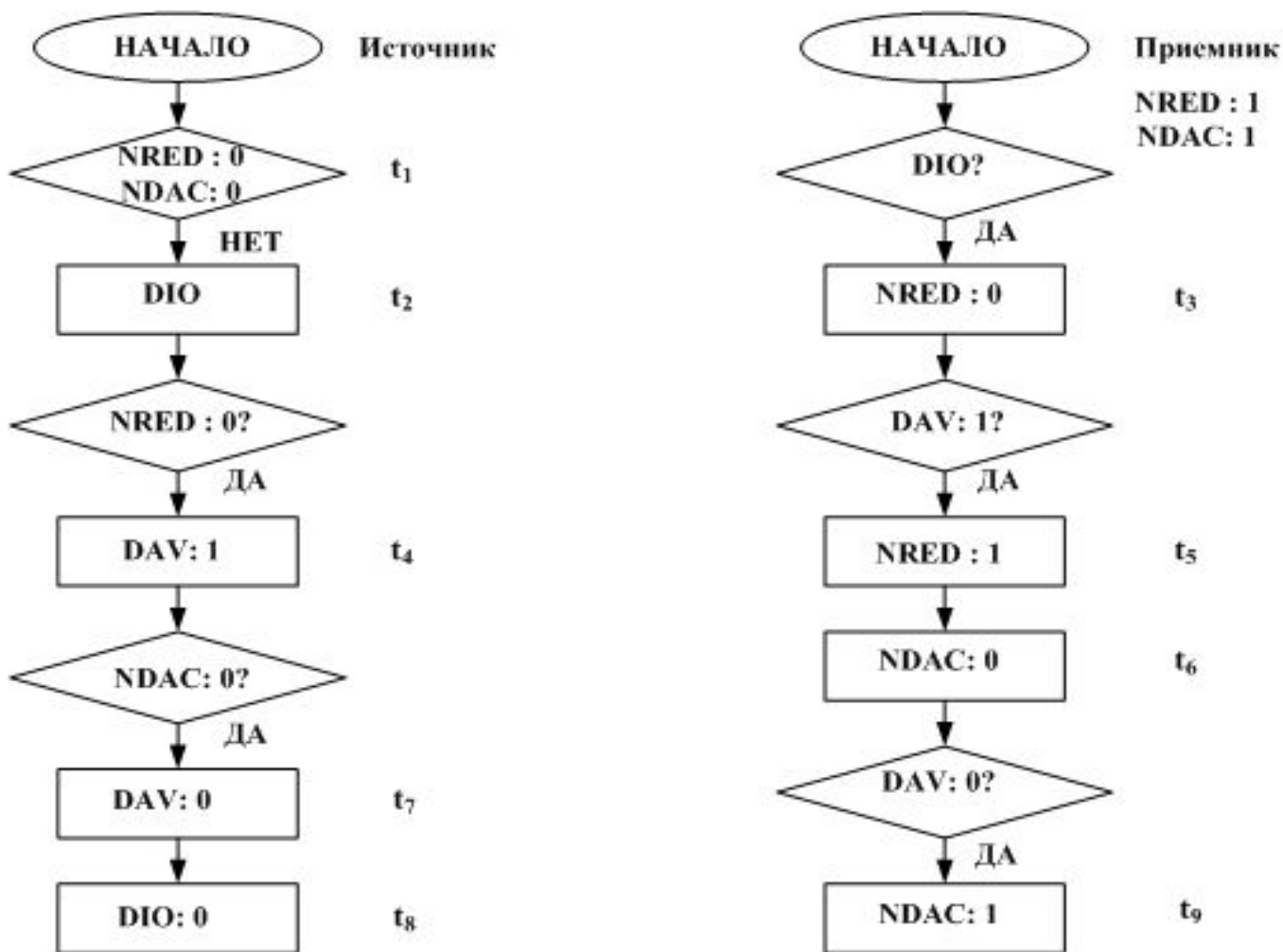


Рисунок 60

25. Формирование погрешности в измерительном канале

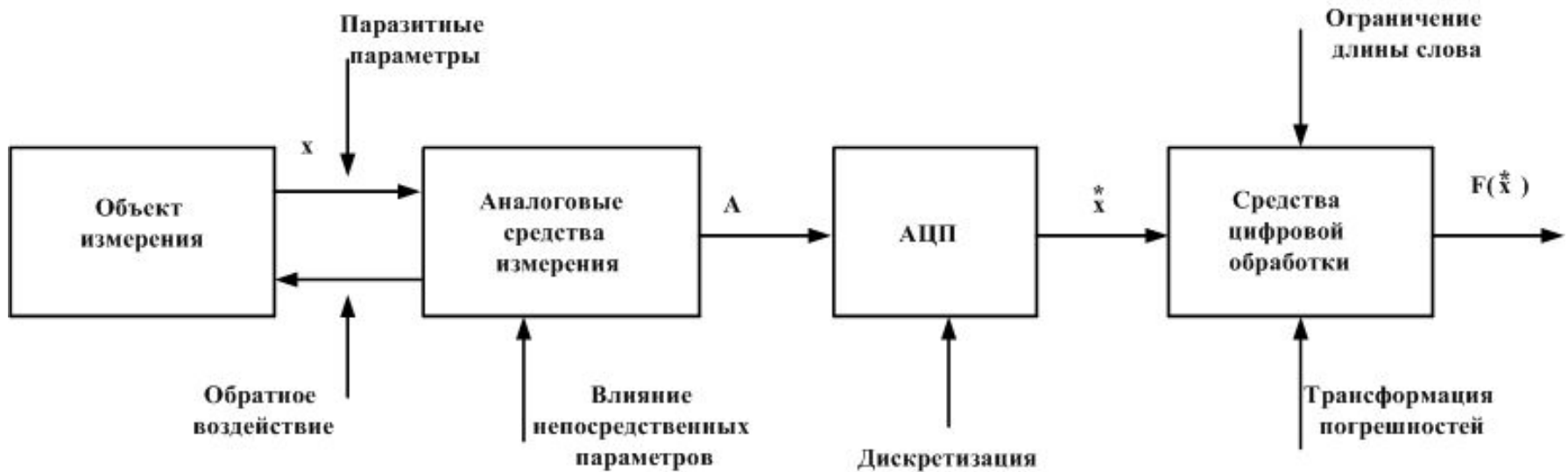


Рисунок 61

26. Временная модель погрешности

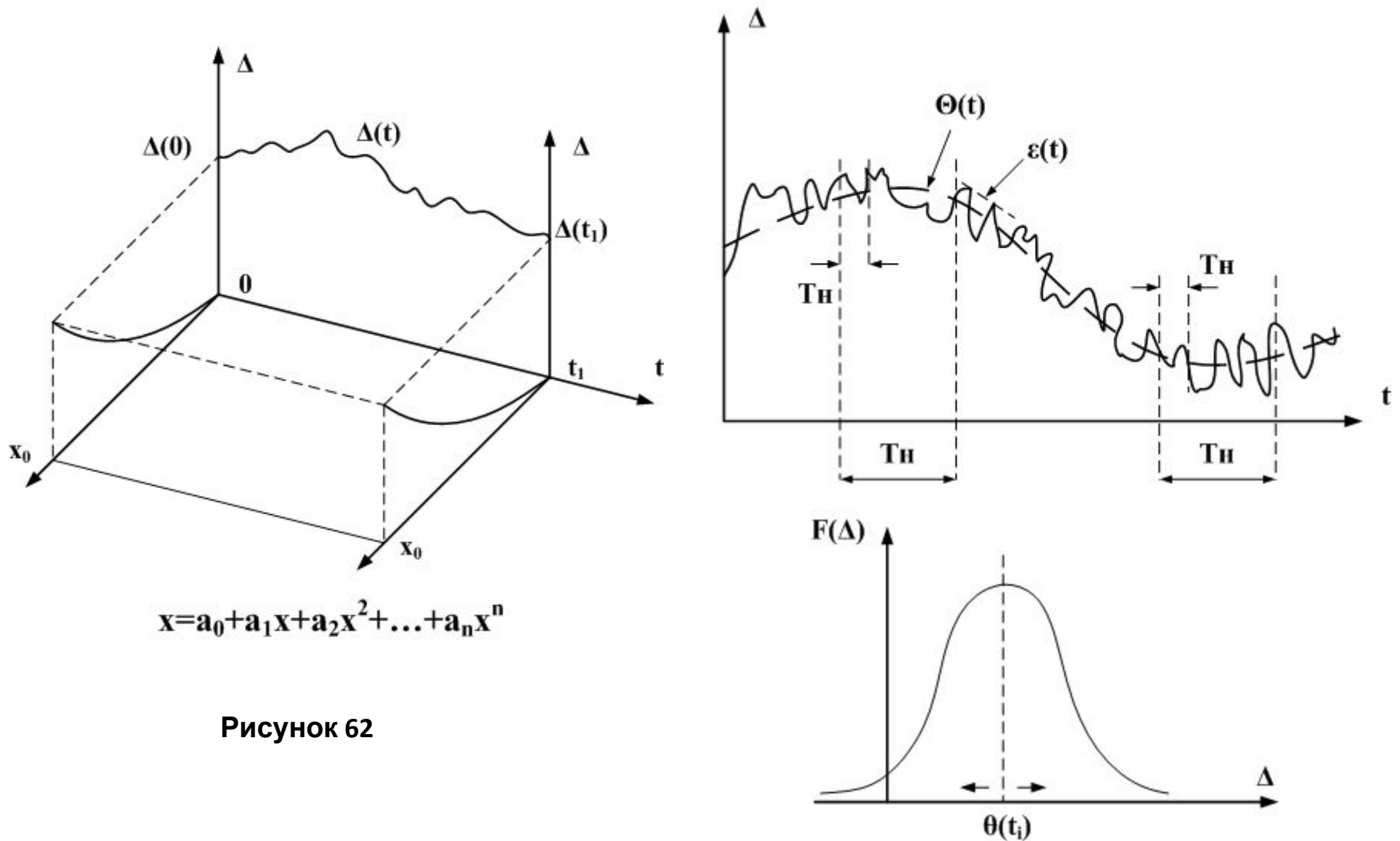


Рисунок 62

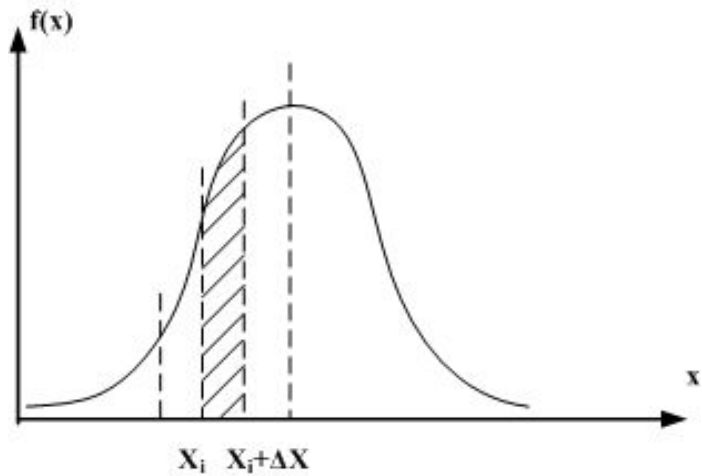
27. Количественная оценка информационного содержания сигналов измерительной системы

$$X = \{x_1, x_2, \dots, x_m\}$$

$H(x) = \log m$ - мера Хартли

$H(x) = - \sum p_i \cdot \log p_i$ - энтропия

$H(x) = - \int_{-\infty}^{\infty} f(x) \cdot \log f(x) dx$ - приведенная энтропия



$$P(x_i \leq x \leq x_i + \Delta x) \approx f(x_i) \Delta x$$

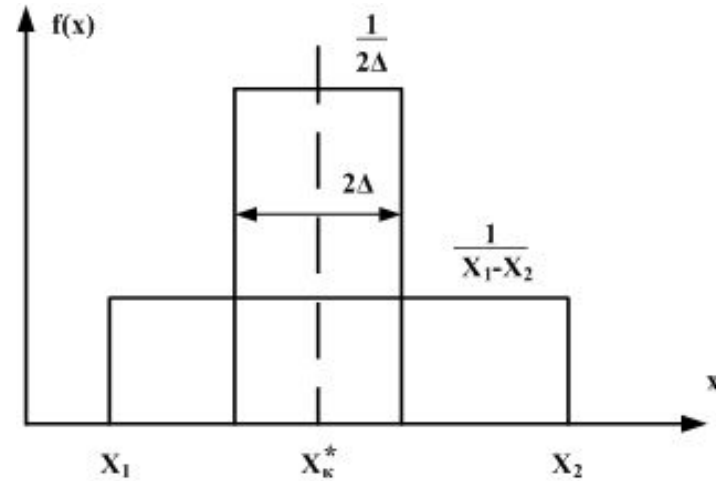


Рисунок 63