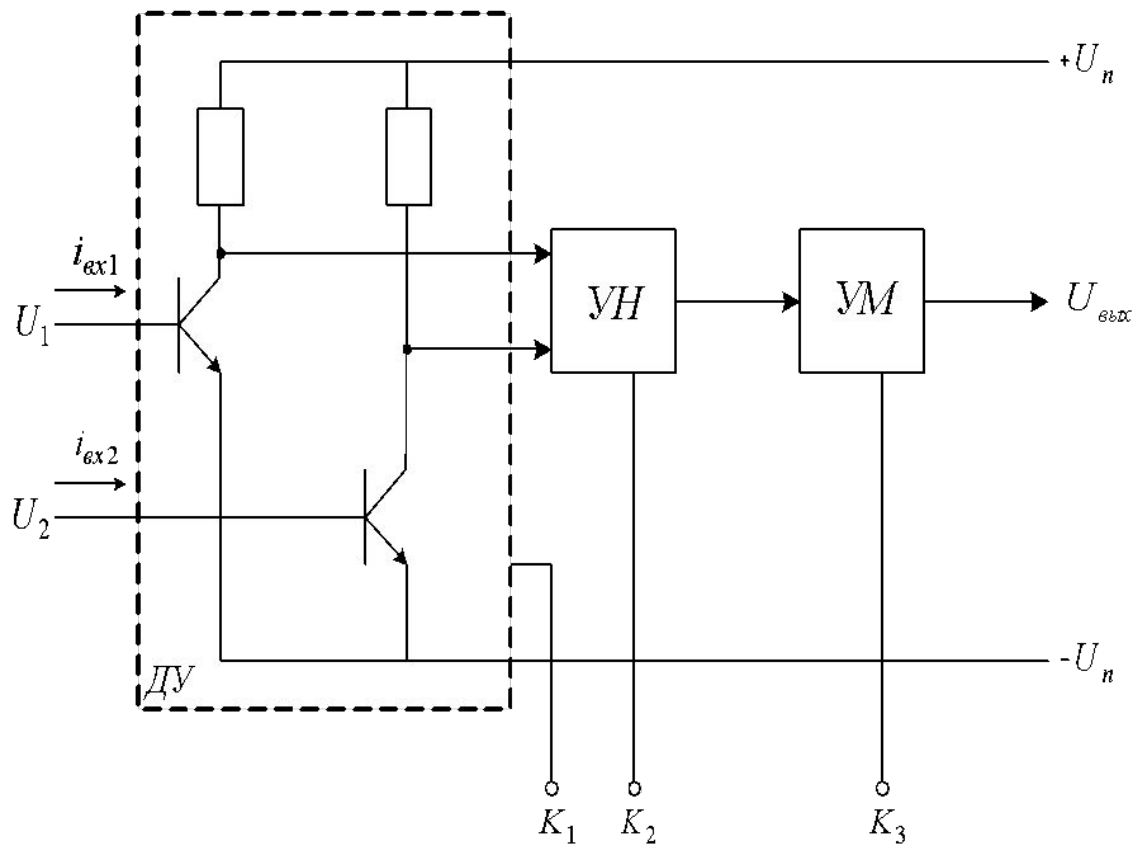


ИНФОРМАЦИОННЫЕ УСТРОЙСТВА И СИСТЕМЫ В МЕХАТРОНИКЕ

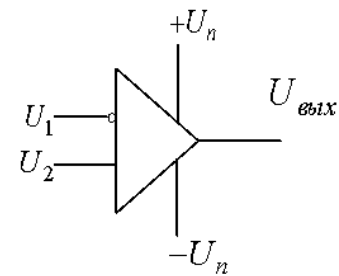
ЛИТЕРАТУРА

- Маругин А.П. Элементы систем автоматики : Конспект лекций. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2006. – 219 с.
- Воротников С.А. Информационные устройства робототехнических систем: Учеб. пособие. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2005. – 384с.
- Системы очувствления и адаптивные промышленные роботы / В.Б. Брагин, Ю.Г.Войлов, Ю.Д.Жаботинский и др.; Под общ. Ред. Е.П. Попова, В.В.Клюева. – М.: Машиностроение, 1985. – 256с.
- Терехов В.М. Элементы автоматизированного электропривода : Учебник для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1987. -224 с.
- Арменский Е.В., Фалк Г.Б. Электромеханические устройства автоматики. Учебное пособие – Московский государственный институт электроники и математики (МИЭМ) : М., 2002, - 214 с.
- Шохин В.В. Элементы систем автоматики: конспект лекций. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорского гос. ун-та, 2012. – 133с.

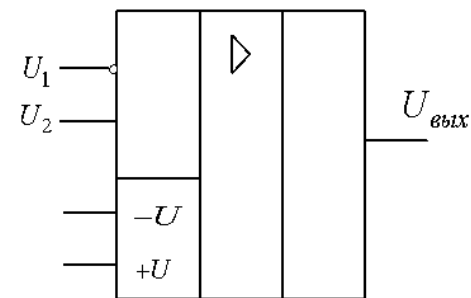
Функциональная схема и условное обозначение операционного усилителя



a)

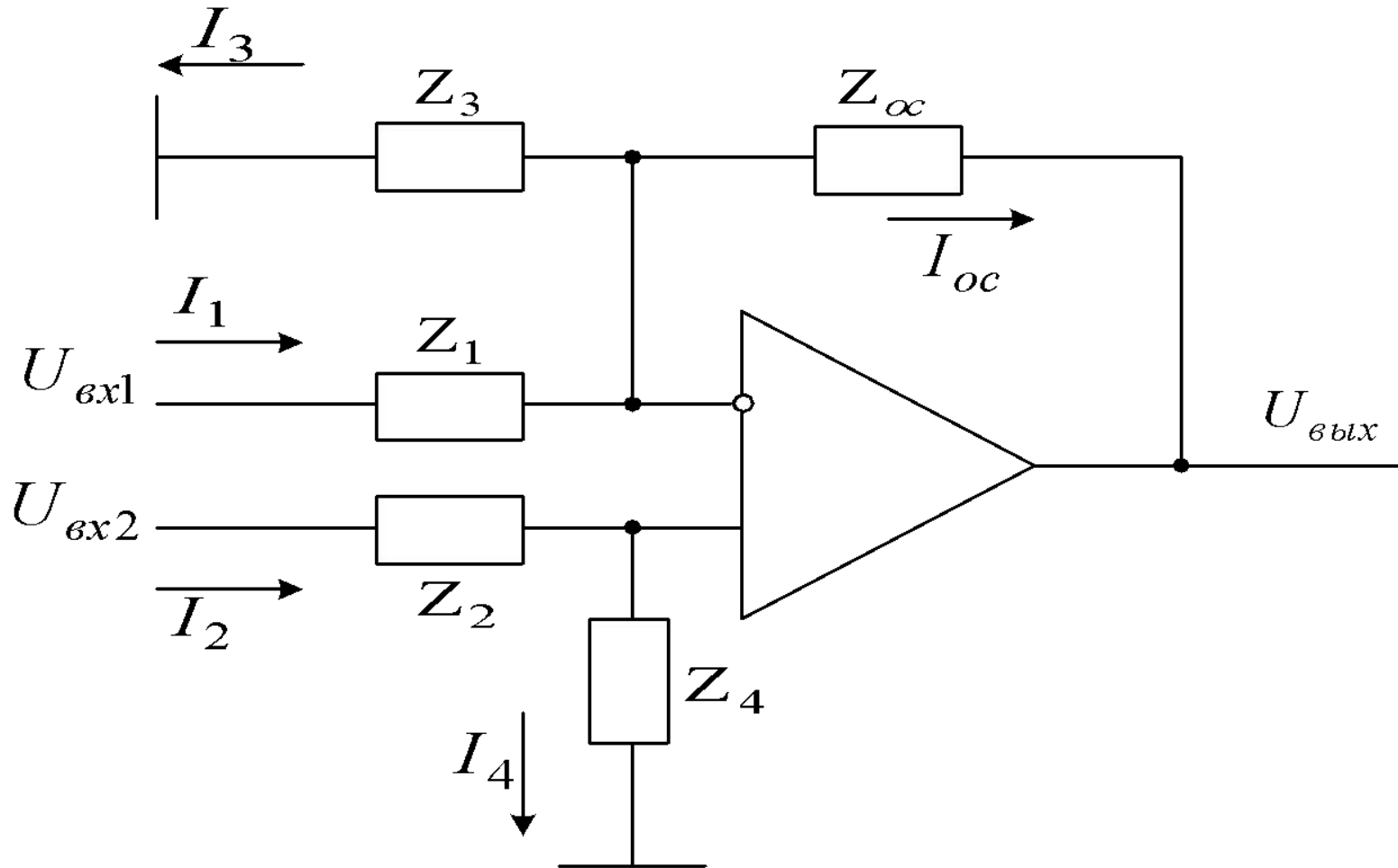


б)



в)

Расчетная схема ОУ



Основные соотношения для ОУ

Приняты допущения

$$U_1 = U_2 = 0$$
$$I_{вх1} = I_{вх2} = 0$$

Для инвертирующего входа ОУ

$$I_1(p) = \frac{U_{вх1}(p) - U_1(p)}{Z_1(p)}; \quad I_3(p) = \frac{U_1(p)}{Z_3(p)};$$

$$I_{ос}(p) = \frac{U_1(p) - U_{вых}(p)}{Z_{ос}(p)}; \quad I_1(p) = I_{ос}(p) + I_3(p);$$

На основании этих уравнений можно получить

$$U_1(p) = \frac{U_{вых}(p) + U_{вх1}(p) \cdot \frac{Z_{ос}(p)}{Z_1(p)}}{1 + \frac{Z_{ос}(p)}{Z_1(p)} + \frac{Z_{ос}(p)}{Z_3(p)}}$$

Для прямого входа

$$U_2(p) = I_2(p) \cdot Z_4(p) = U_{\text{вх}2}(p) \cdot \frac{Z_4(p)}{Z_2(p) + Z_4(p)}$$

На основании представленных уравнений можно получить

$$U_{\text{вых}}(p) = U_{\text{вх}2}(p) \cdot \frac{Z_4(p)}{Z_2(p) + Z_4(p)} \cdot \left(1 + \frac{Z_{\text{oc}}(p)}{Z_1(p)} + \frac{Z_{\text{oc}}(p)}{Z_3(p)} \right) - U_{\text{вх}1}(p) \cdot \frac{Z_{\text{oc}}(p)}{Z_1(p)}$$

Передаточные функции ОУ

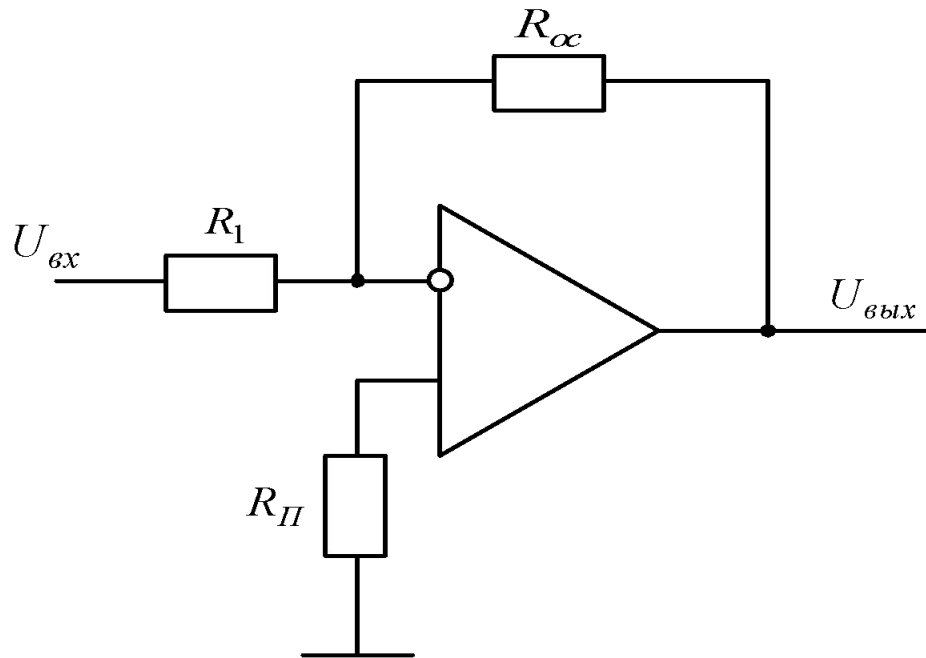
По инвертирующему входу

$$W_u(p) = \frac{U_{\text{вых}}(p)}{U_{\text{вх}}(p)} = \frac{Z_{oc}(p)}{Z_1(p)}$$

По неинвертирующему (прямому) входу

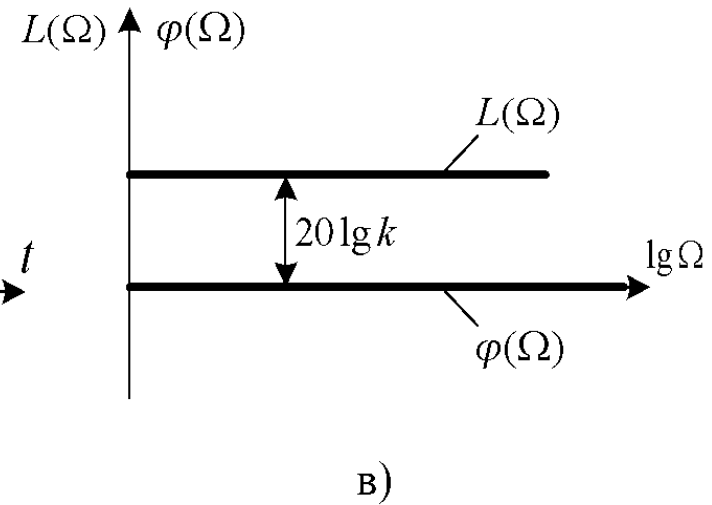
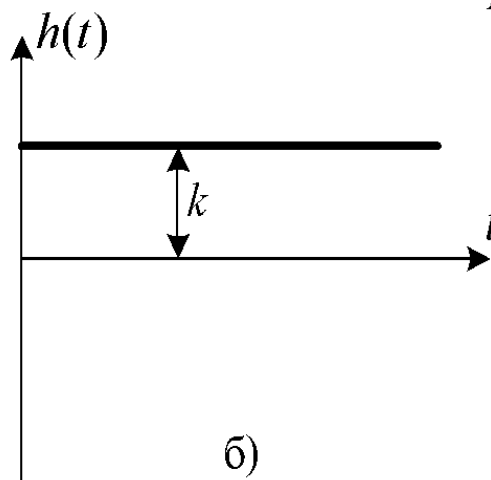
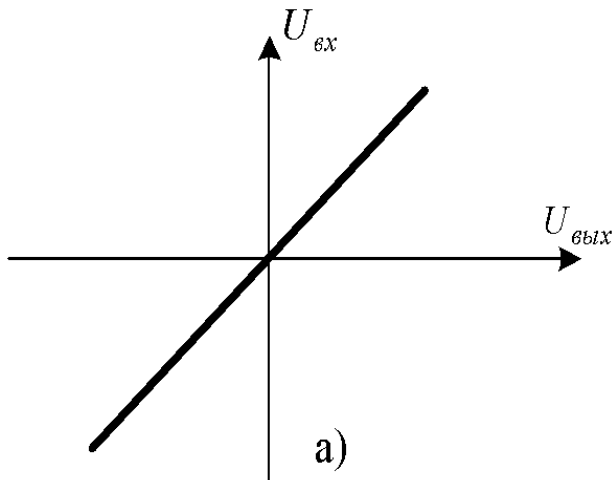
$$W_n(p) = \frac{U_{\text{вых}}(p)}{U_{\text{вх}2}(p)} = \frac{Z_4(p)}{Z_2(p) + Z_4(p)} \cdot \left(1 + \frac{Z_{oc}(p)}{Z_3(p)} \right)$$

И-регулятор

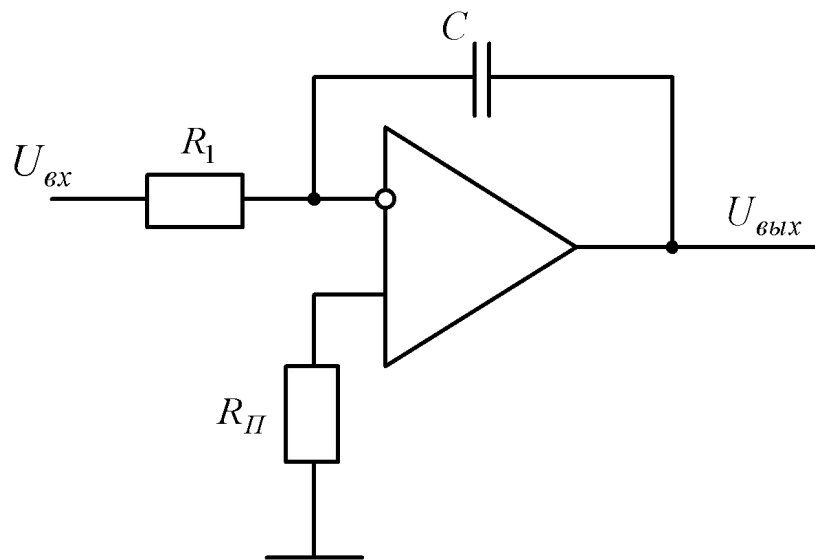


$$Z_{oc} = R_{oc}; \quad Z_1 = R_1;$$

$$W(p) = -\frac{R_{oc}}{R_1} = k;$$

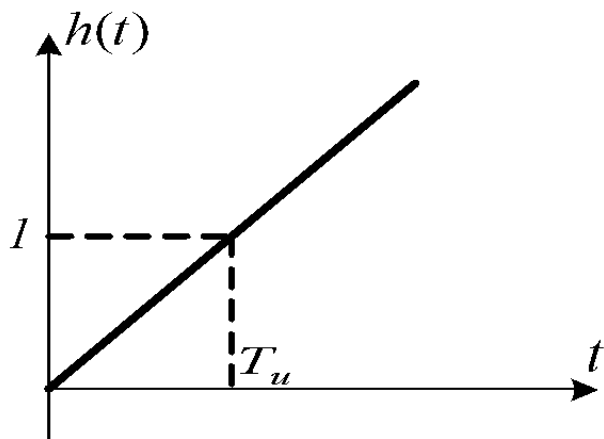


И - регулятор

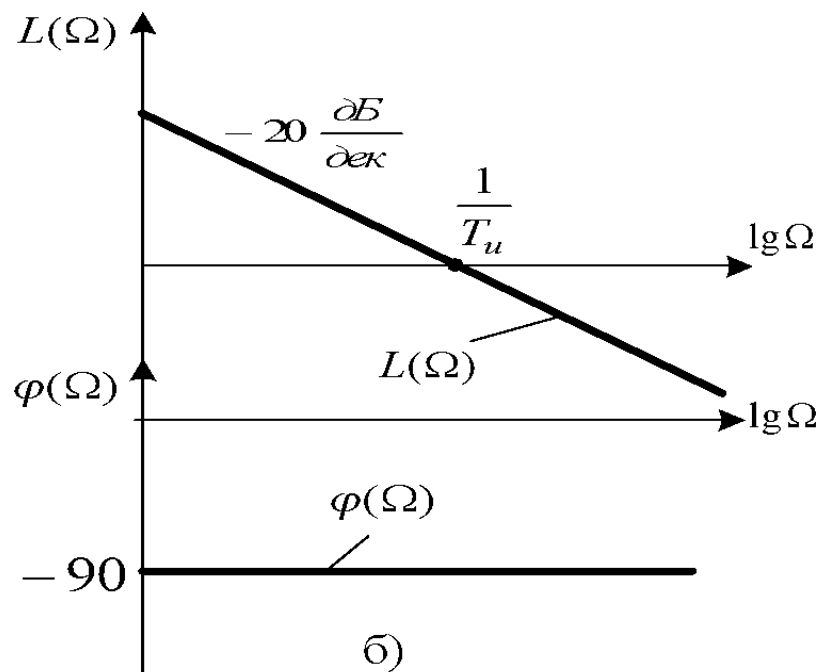


$$Z_{oc} = \frac{1}{C \cdot p}; \quad Z_1 = R_1;$$

$$W(p) = -\frac{1}{R_1 \cdot C \cdot p} = -\frac{1}{T_u \cdot p} = -\frac{k}{p};$$

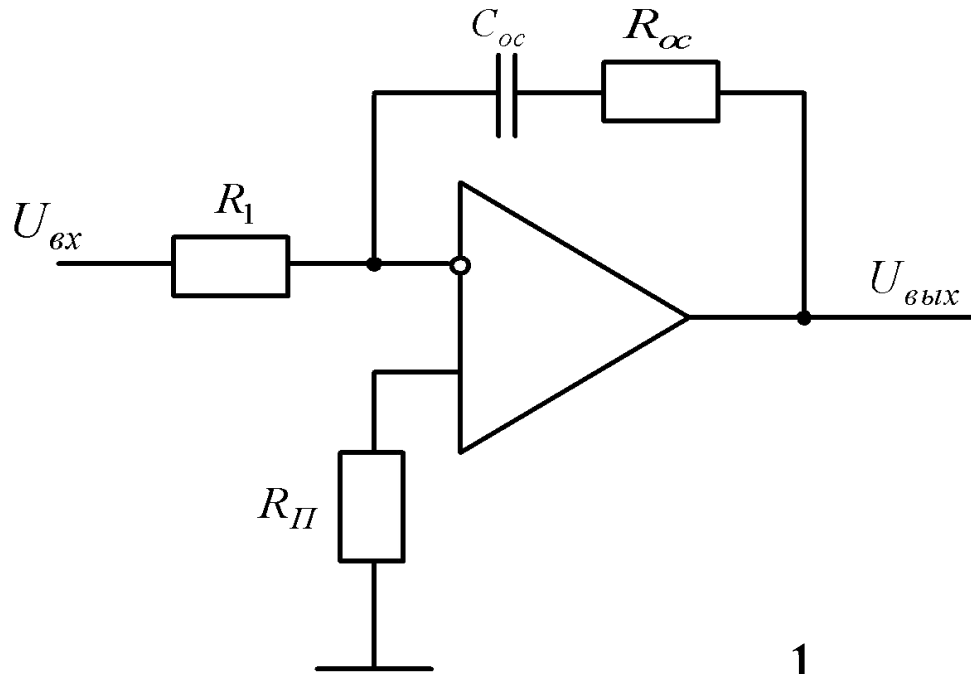


а)



б)

ПИ -регулятор



$$Z_{oc} = R_{oc} + \frac{1}{C_{oc} \cdot p} = \frac{R_{oc} \cdot C_{oc} \cdot p + 1}{C_{oc} \cdot p}; \quad Z_1 = R_1;$$

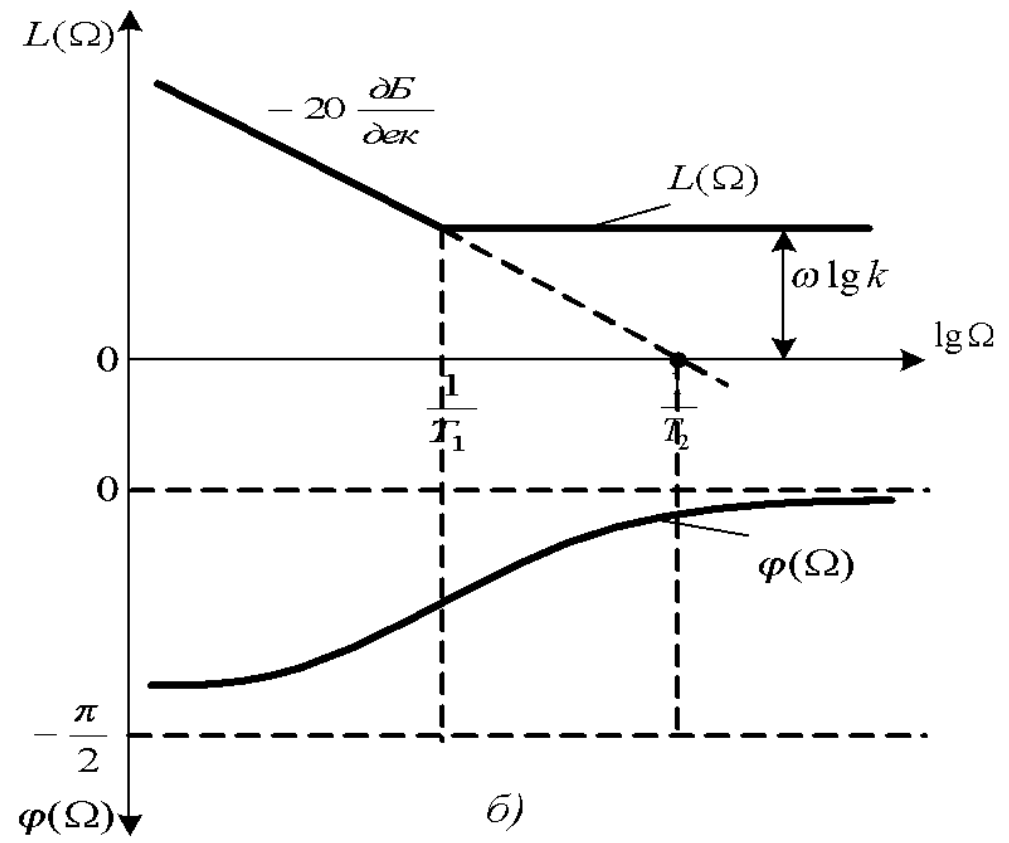
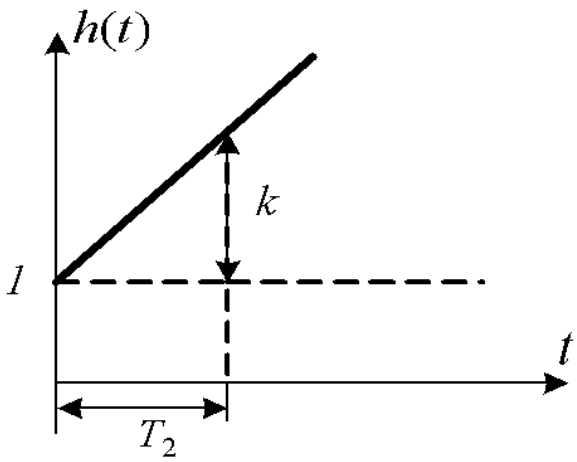
$$W(p) = -\frac{R_{oc} \cdot C_{oc} + 1}{R_1 \cdot C_{oc} \cdot p} = -\frac{1 + T_1 \cdot p}{T_2 \cdot p} = -\left(\frac{1}{T_2 \cdot p} + k \right);$$

ПИ -регулятор

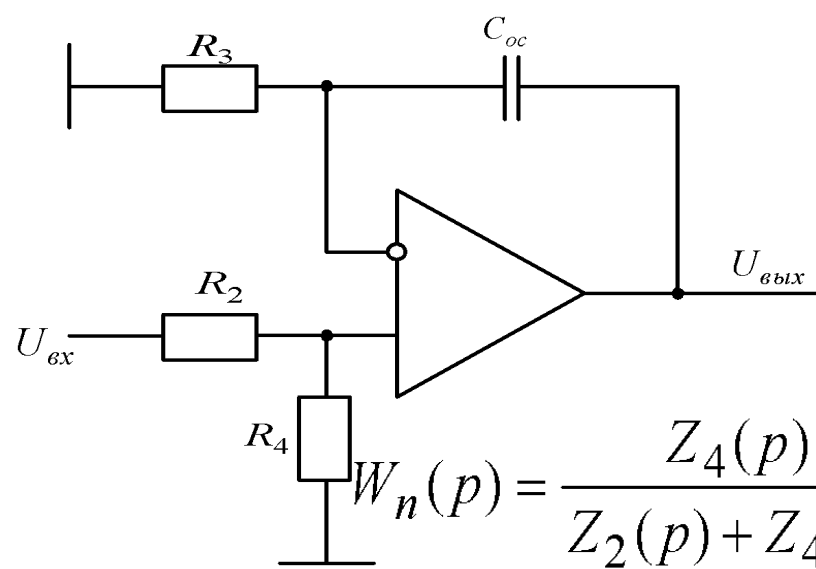
$$k = \frac{T_1}{T_2}$$

$$T_1 = R_{oc} \cdot C_{oc}$$

$$T_2 = R_1 \cdot C_{oc}$$



Вторая схема ПИ -регулятора



$$W_n(p) = \frac{Z_4(p)}{Z_2(p) + Z_4(p)} \cdot \left(1 + \frac{Z_{oc}(p)}{Z_3(p)} \right) = \frac{R_4}{R_2 + R_4} \cdot \left(1 + \frac{1/C_{oc} \cdot p}{R_3} \right) =$$

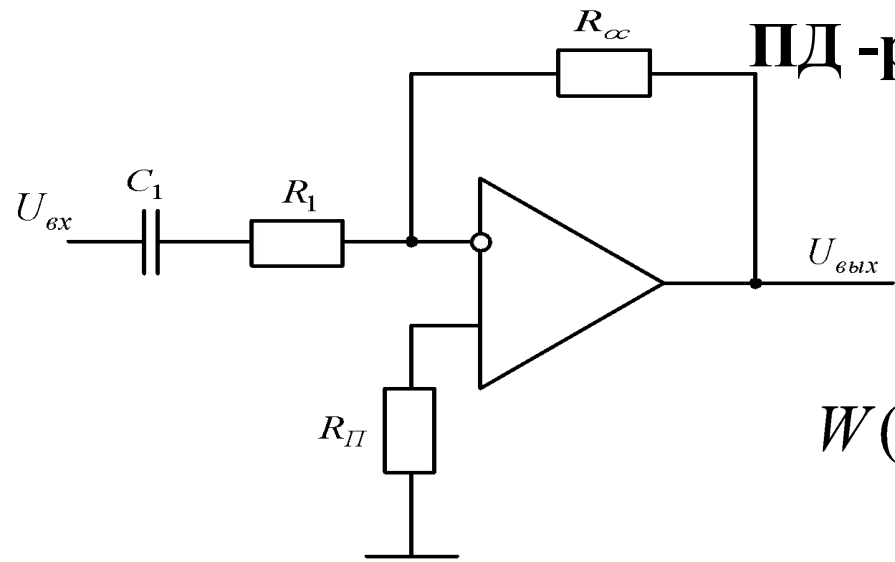
$$= \frac{R_4}{R_2 + R_4} \cdot \left(1 + \frac{1}{C_{oc} \cdot R_3 \cdot p} \right) = \frac{R_4 \cdot (C_{oc} \cdot R_3 \cdot p + 1) \cdot}{C_{oc} \cdot R_3 \cdot (R_2 + R_4) \cdot p} =$$

$$= \frac{R_4 \cdot R_3}{R_2 + R_4} + \frac{R_4}{(R_2 + R_4) \cdot C_{oc} \cdot R_3 \cdot p} = k + \frac{1}{T_1 \cdot p};$$

$$k = \frac{R_4 \cdot R_3}{R_2 + R_4}$$

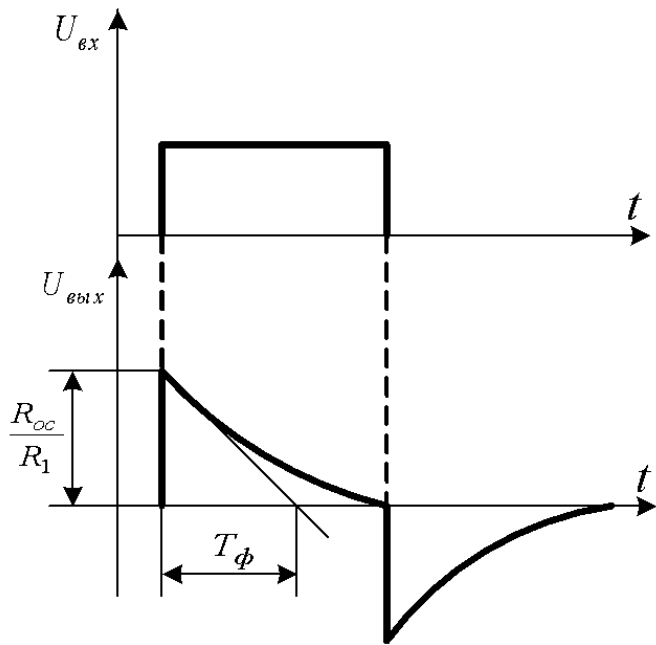
$$T_1 = \frac{(R_2 + R_4) \cdot C_{oc} \cdot R_3 \cdot p}{R_4}$$

ПД-регулятор

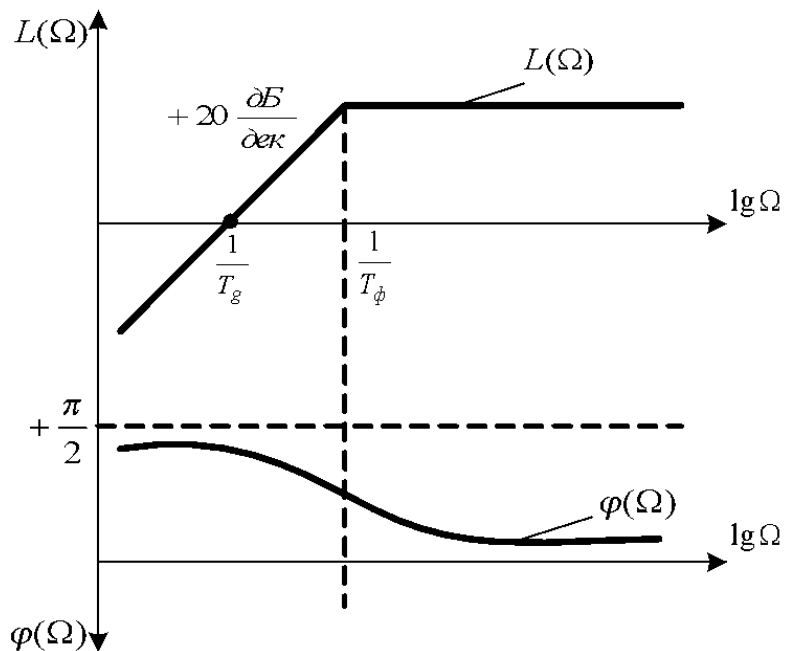


$$Z_{oc} = R_{oc}; \quad Z_1 = R_1 + \frac{1}{C_1 \cdot p};$$

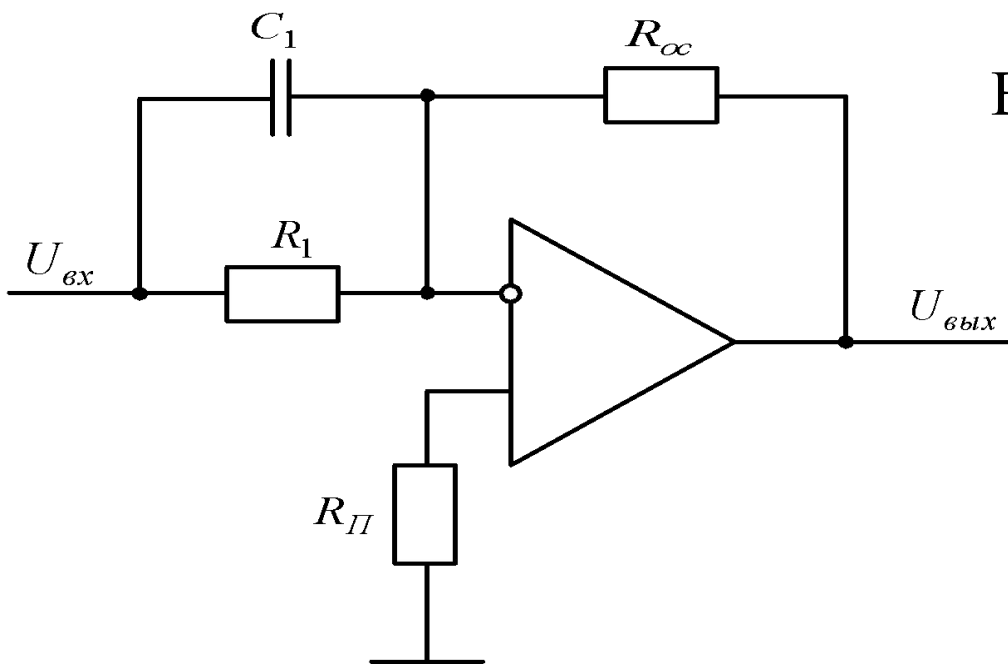
$$W(p) = -\frac{R_{oc} \cdot C_1 \cdot p}{R_1 \cdot C_1 \cdot p + 1} = -\frac{T_D \cdot p}{T_\phi \cdot p + 1};$$



а)



б)



Вторая схема ПД -регулятора

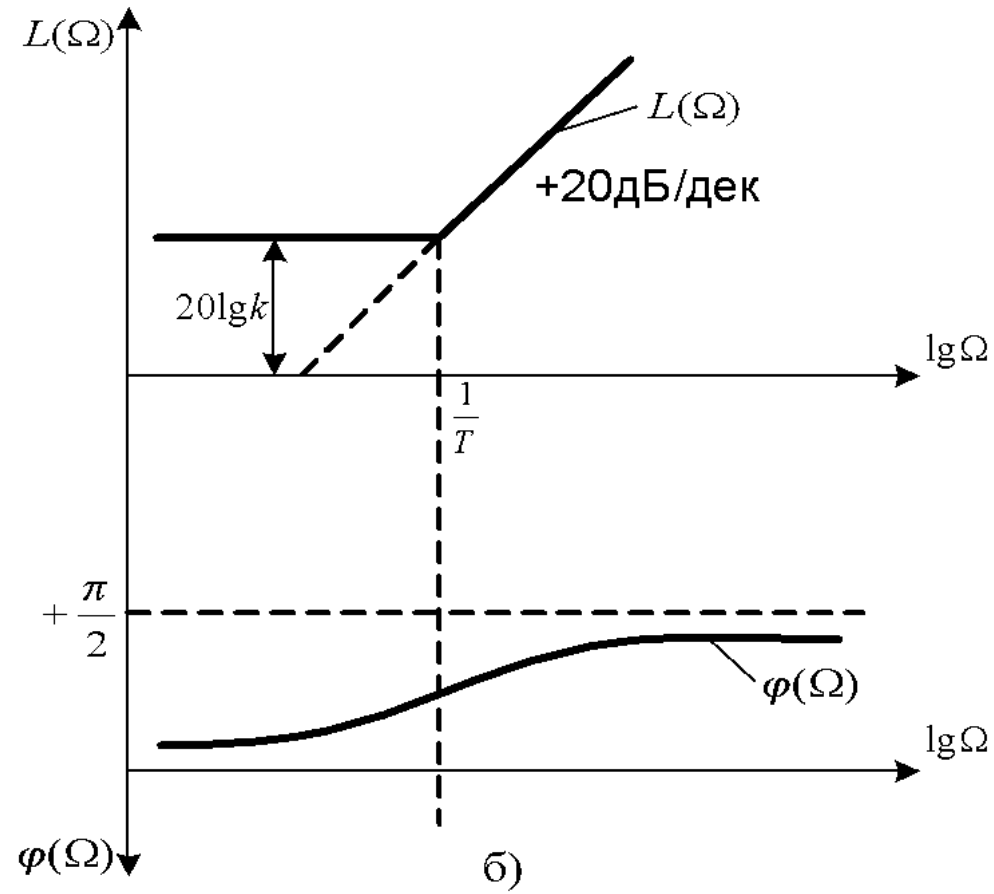
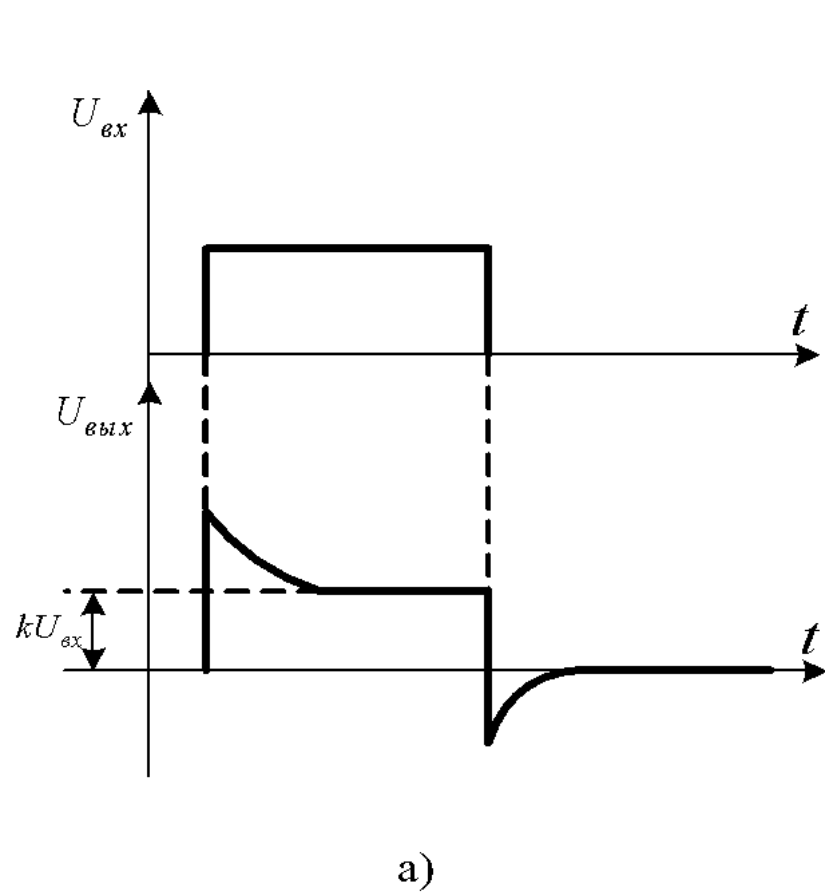
$$k = \frac{R_{oc}}{R_1};$$

$$T_1 = R_1 \cdot C_1;$$

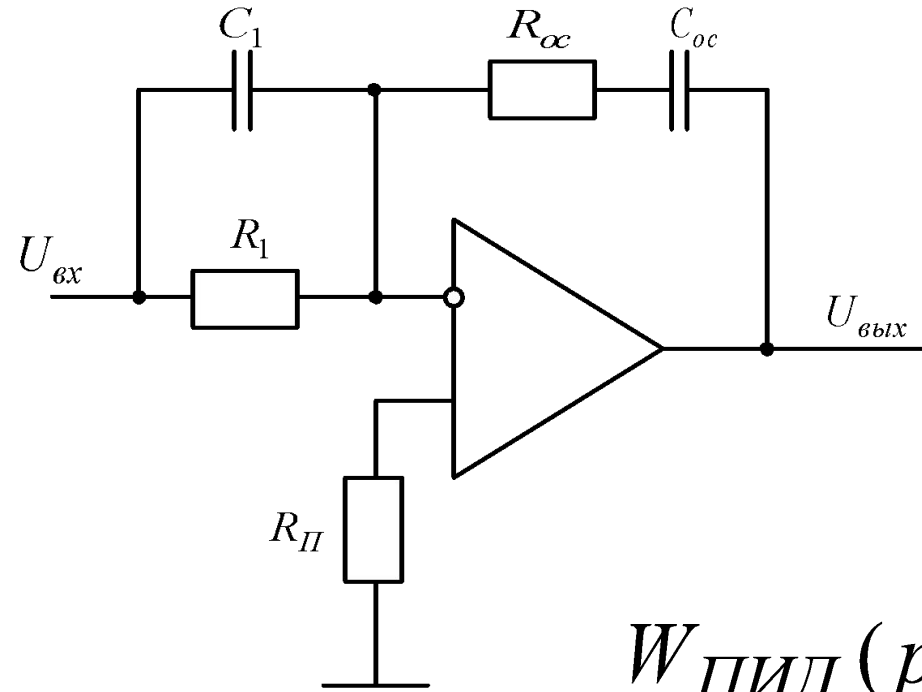
$$Z_{oc} = R_{oc}; \quad \frac{1}{Z_1(p)} = \frac{1}{R_1} + C_1 \cdot p = \frac{C_1 \cdot R_1 \cdot p + 1}{R_1}; \quad Z_1(p) = \frac{R_1}{C_1 \cdot R_1 \cdot p + 1};$$

$$W(p) = -\frac{R_{oc}}{R_1} \cdot (R_1 \cdot C_1 \cdot p + 1) = k \cdot (T_1 \cdot p + 1);$$

Характеристики для второй схемы ПД -регулятора



ПИД -регулятор



$$W(p) = k \cdot \left(1 + \frac{1}{T_u \cdot p} + T_d \cdot p \right);$$

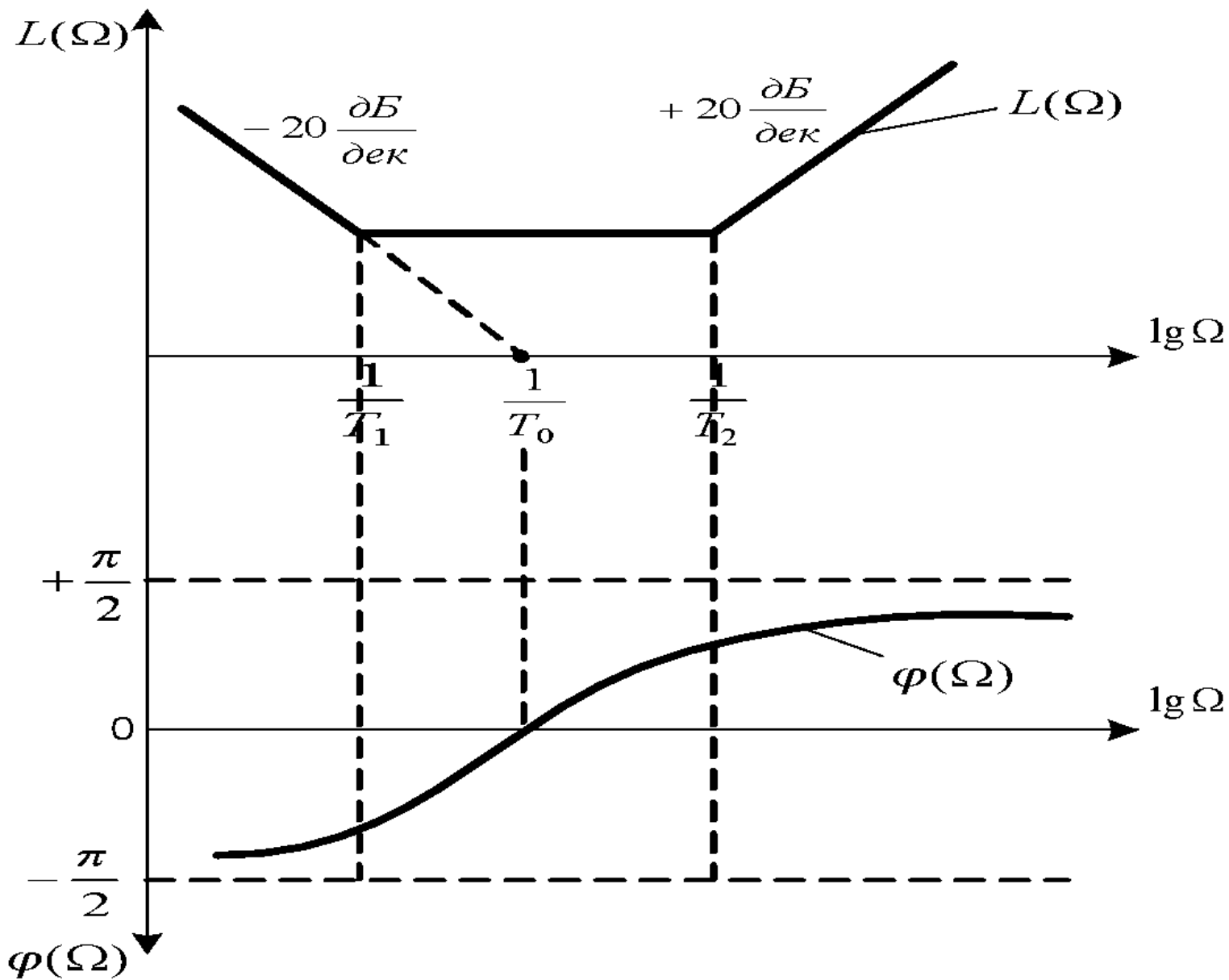
$$k^2 \cdot \frac{T_u}{T_d} \geq 4;$$

$$W_{\text{ПИД}}(p) = \frac{(T_1 \cdot p + 1)(T_2 \cdot p + 1)}{T_0 \cdot p};$$

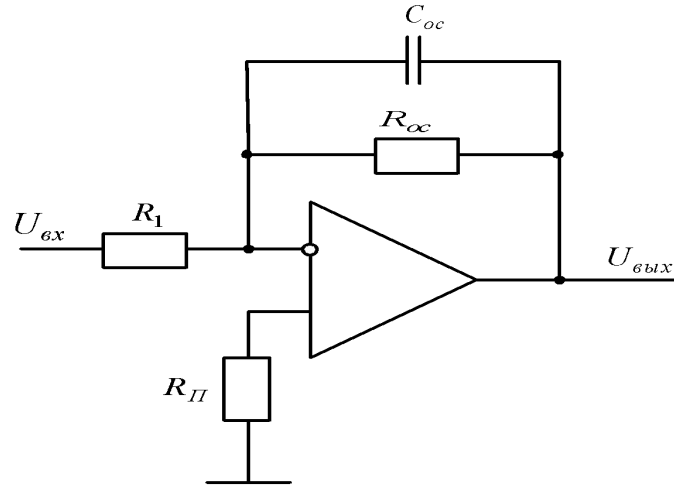
$$k = (T_1 + T_2) / T_u; \quad T_d = (T_1 \cdot T_2) / T_u$$

$$T_1 = R_1 C_1, \quad T_2 = R_{ос} C_{ос}, \quad T_0 = R_1 C_{ос}$$

Характеристики ПИД -регулятора



Апериодическое звено (А-регулятор, фильтр)

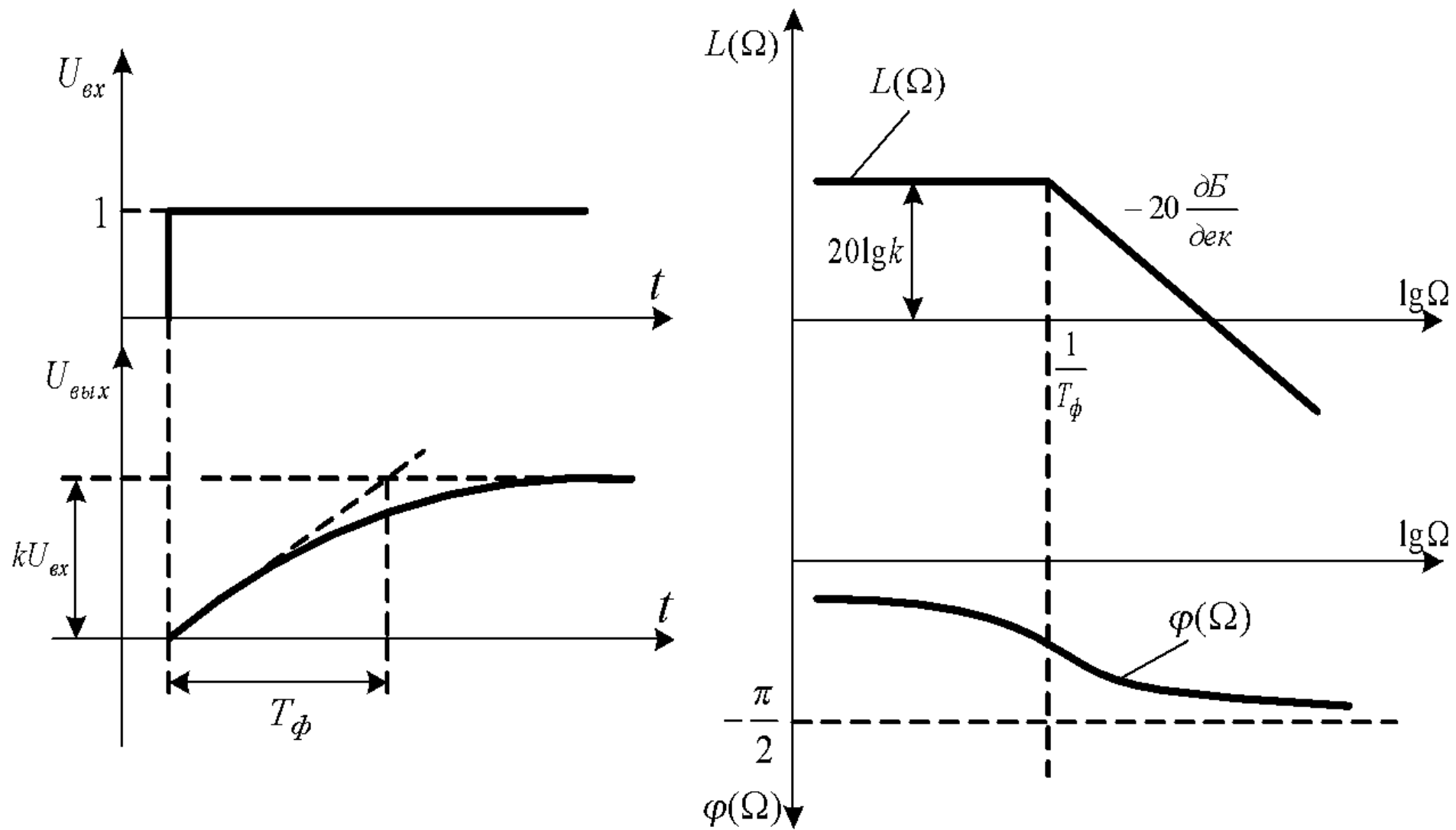


$$\frac{1}{Z_{oc}} = \frac{1}{R_{oc}} + C_{oc} \cdot p = \frac{1 + R_{oc} \cdot C_{oc} \cdot p}{R_{oc}}; \quad Z_{oc} = \frac{R_{oc}}{1 + R_{oc} \cdot C_{oc} \cdot p}; \quad Z_1 = R_1;$$

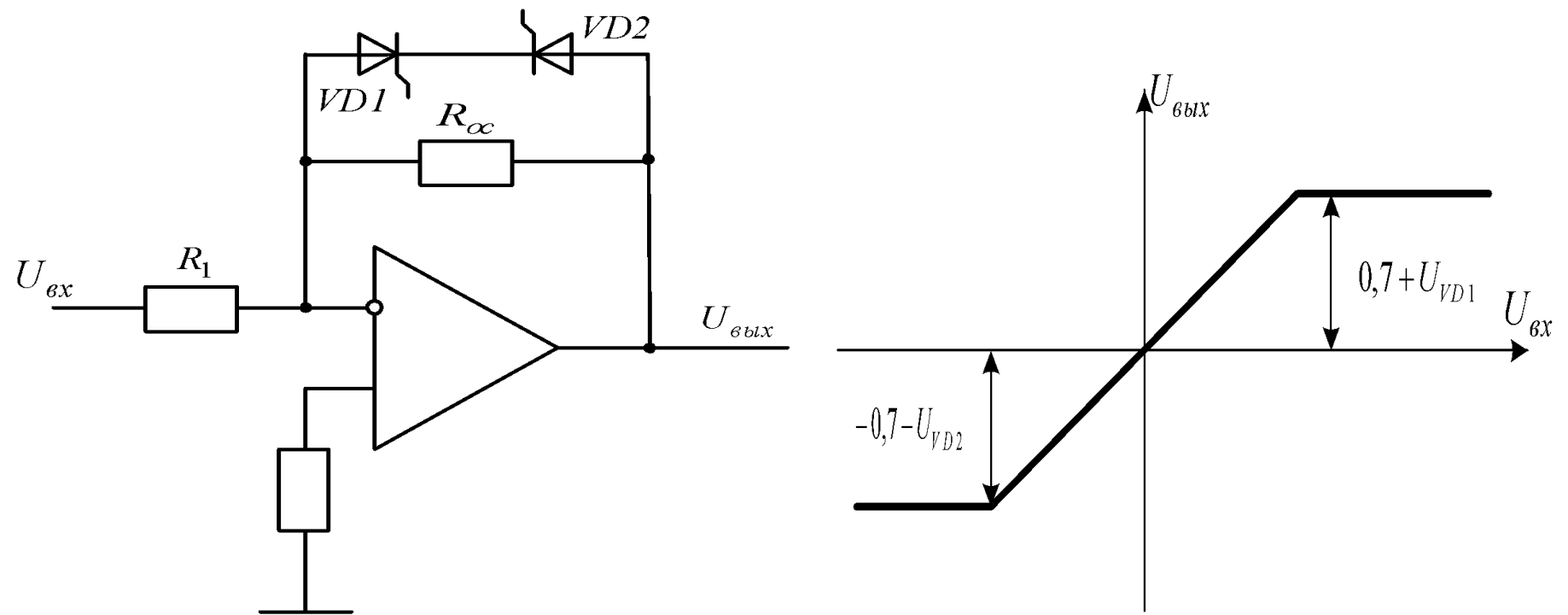
$$W_u(p) = -\frac{R_{oc}}{(1 + R_{oc} \cdot C_{oc} \cdot p) \cdot R_1} = -\frac{k}{1 + T_\phi \cdot p};$$

$$k = \frac{R_{oc}}{R_1} \quad T_\phi = R_{oc} \cdot C_{oc}$$

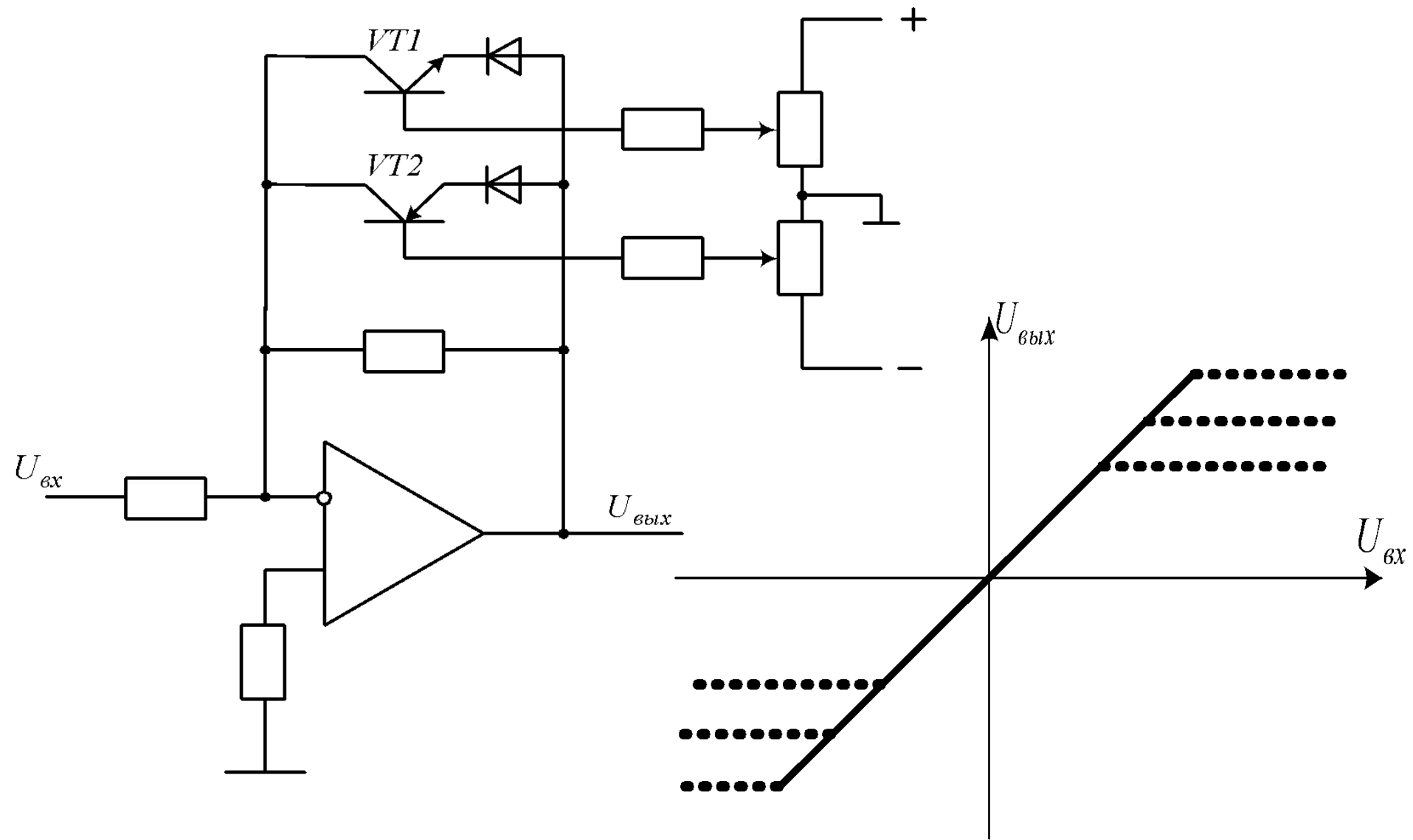
Характеристики А -регулятора



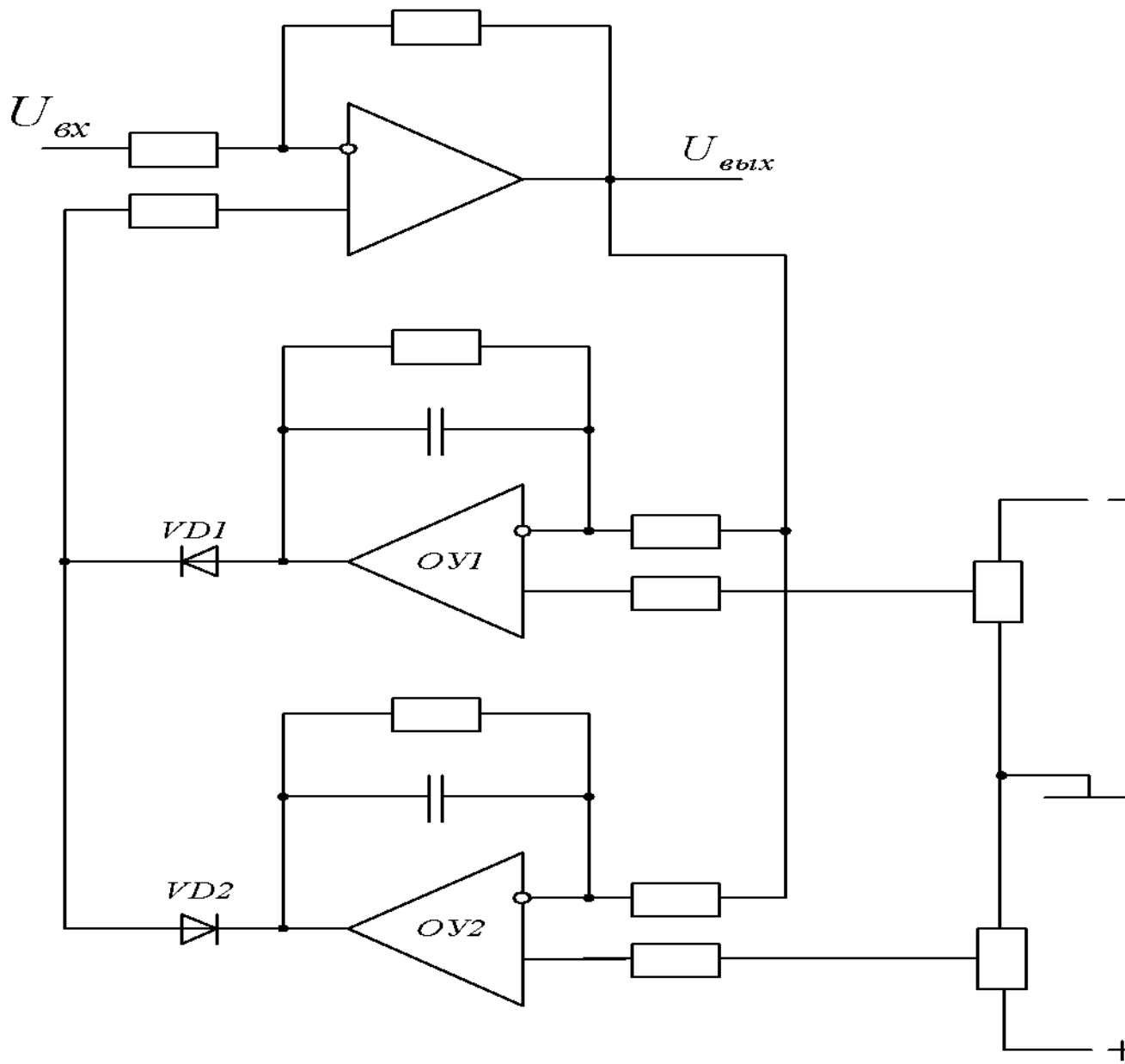
Ограничитель напряжения с использованием стабилитронов



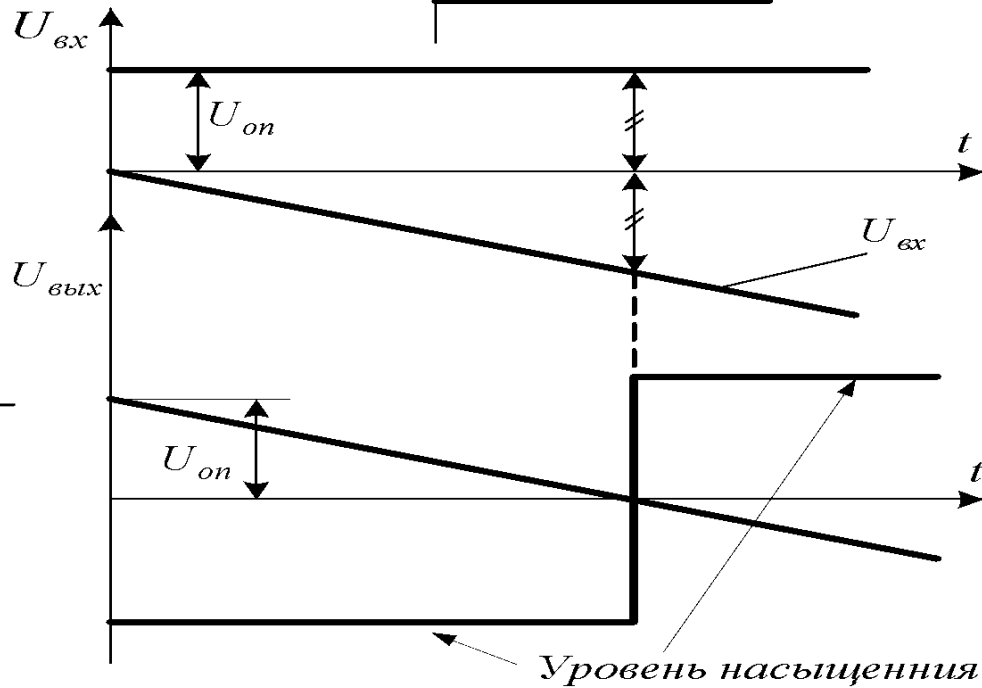
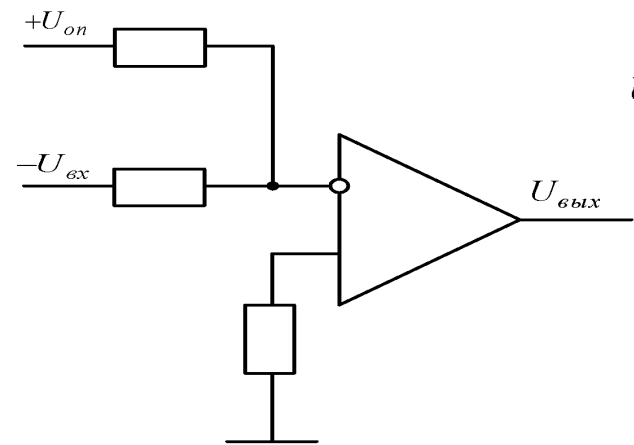
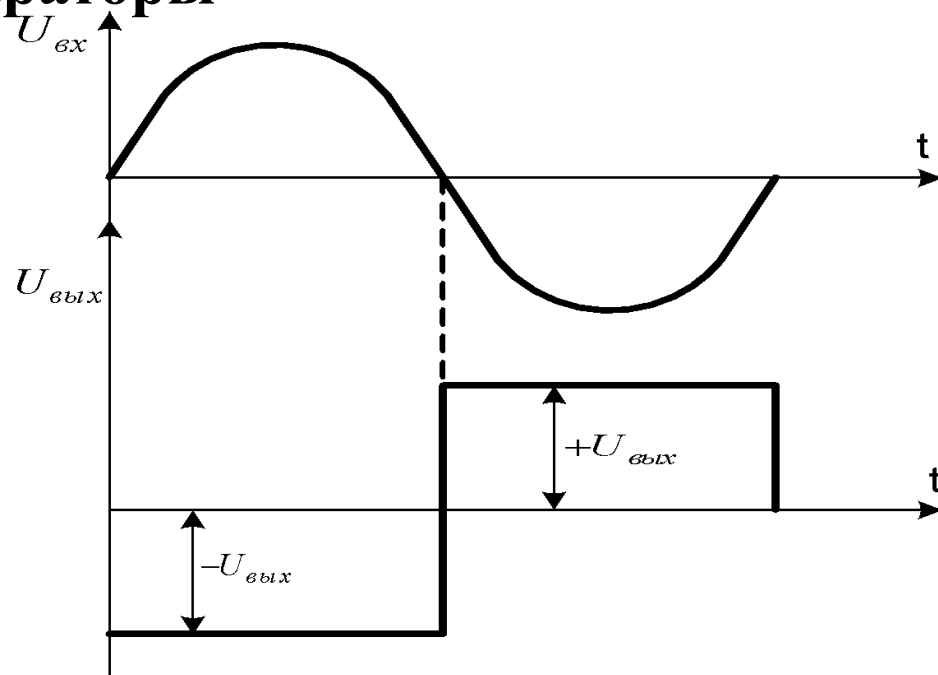
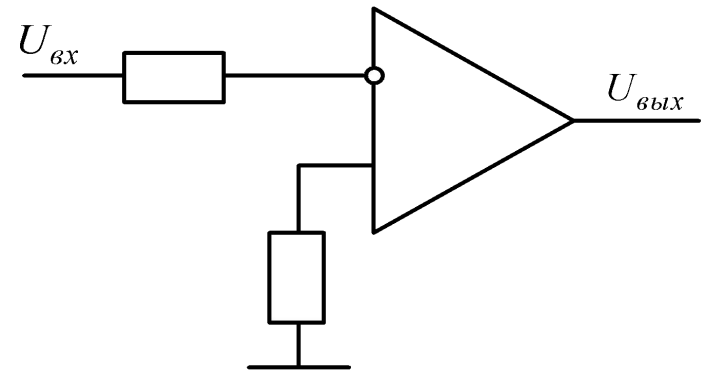
Транзисторная схема ограничения напряжения



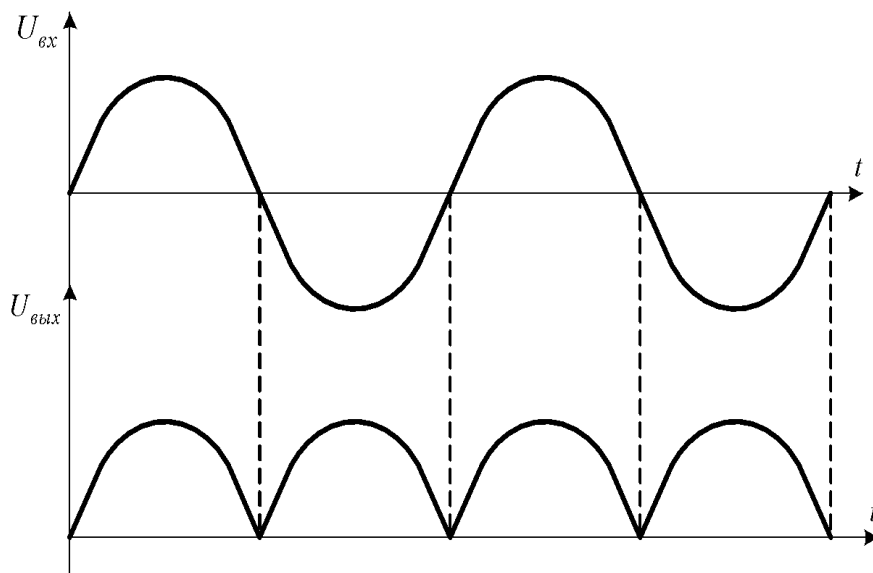
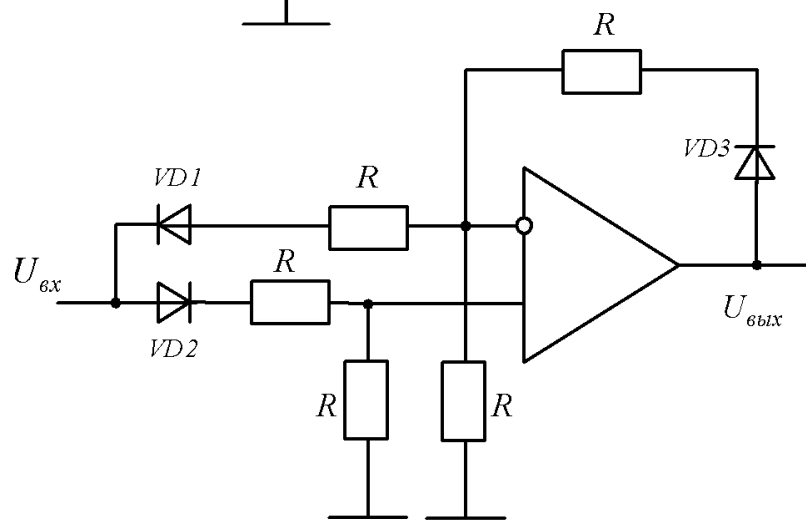
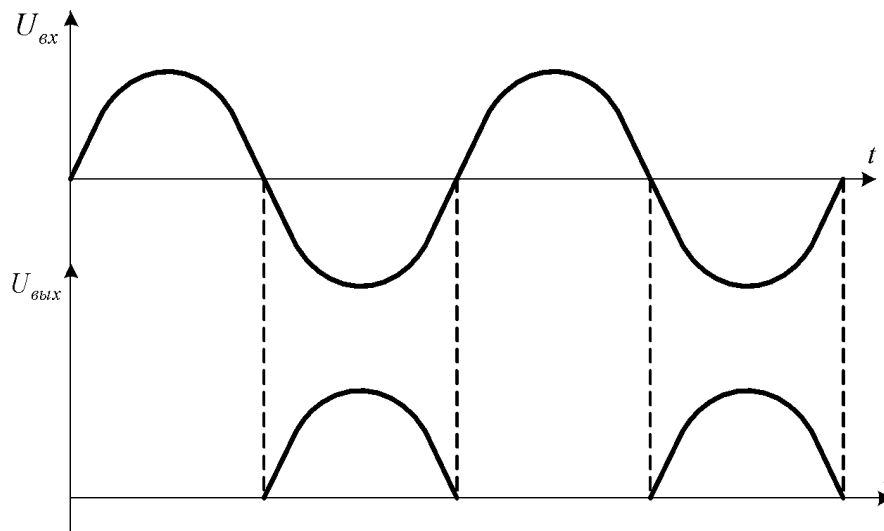
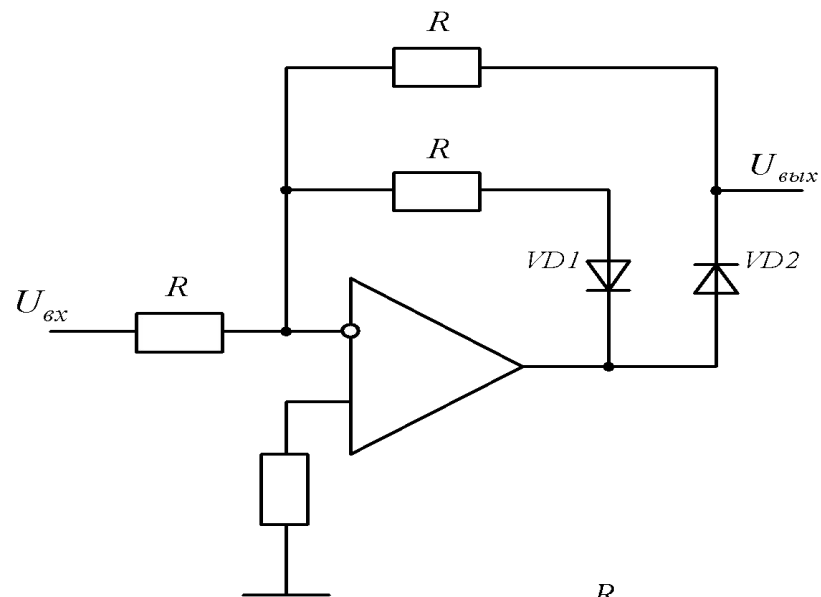
Ограничитель напряжения с использованием двух ОУ



Компараторы



Прецизионный выпрямитель



Прецизионный выпрямитель

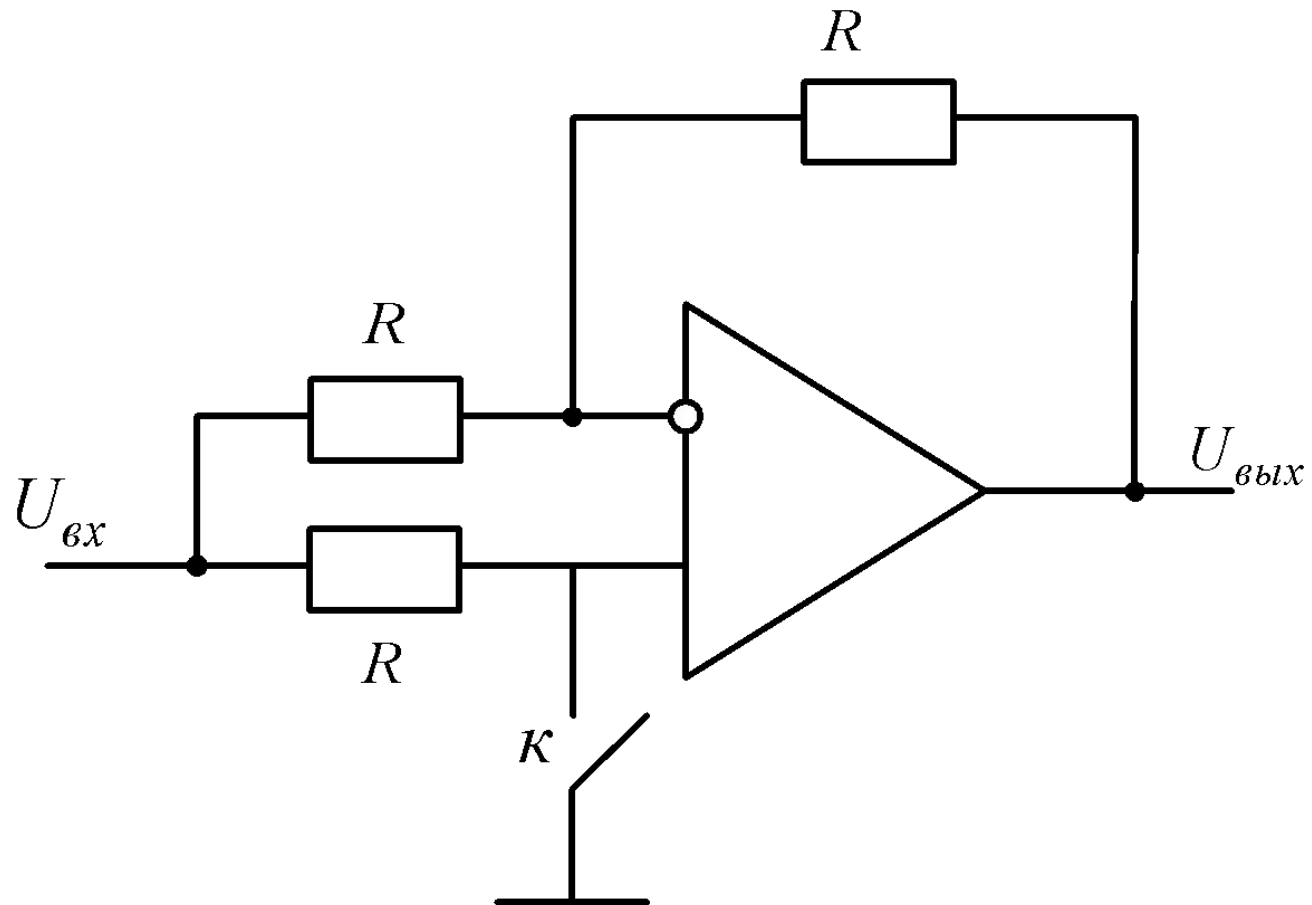
При положительной полуволне напряжения

$$U_{\text{вых}} = U_{\text{вх}} \frac{R\left(\frac{R}{R} + 1\right)}{R + R} = U_{\text{вх}}$$

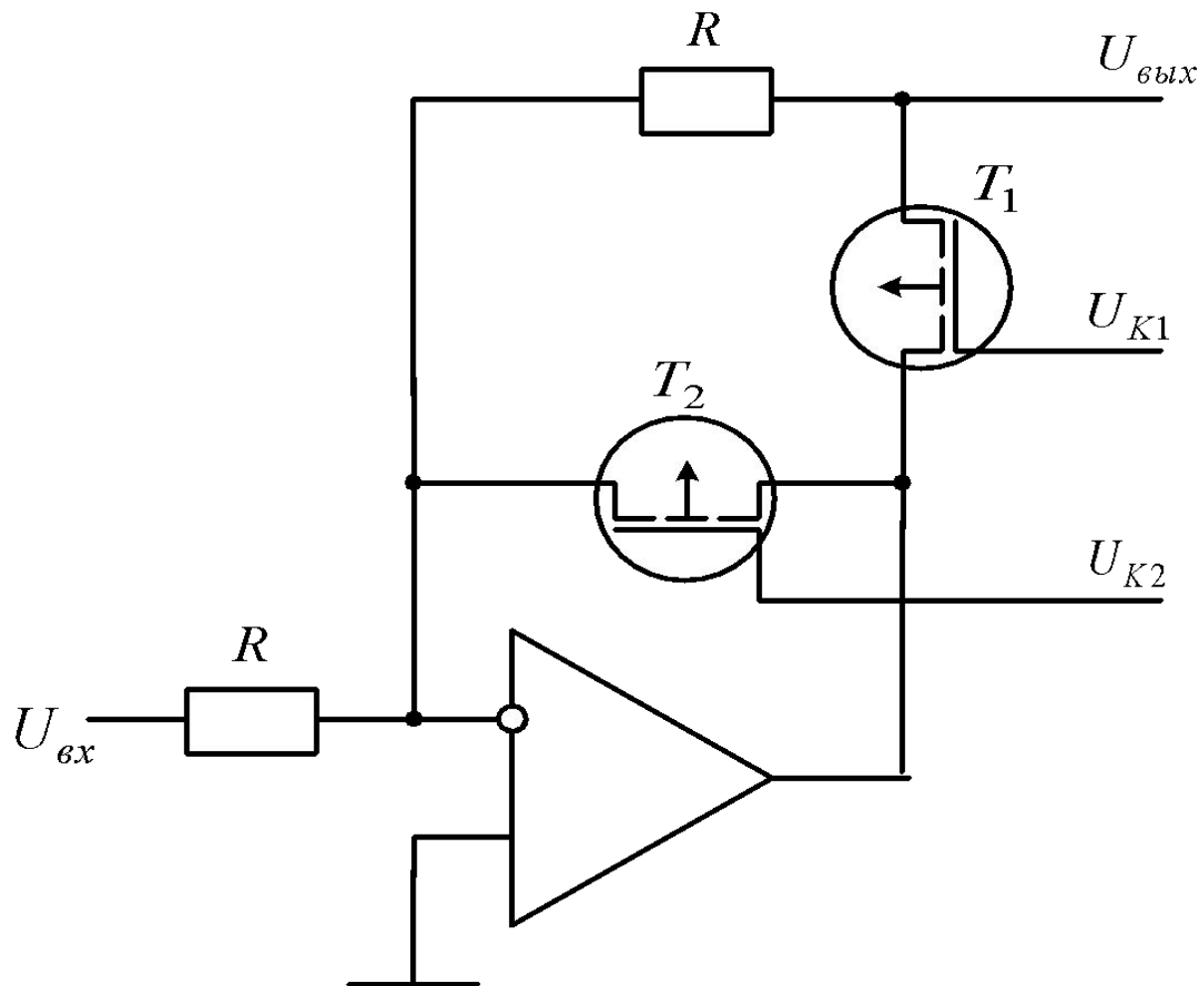
При отрицательной полуволне напряжения

$$U_{\text{вых}} = U_{\text{вх}} \frac{R}{R} = U_{\text{вх}}$$

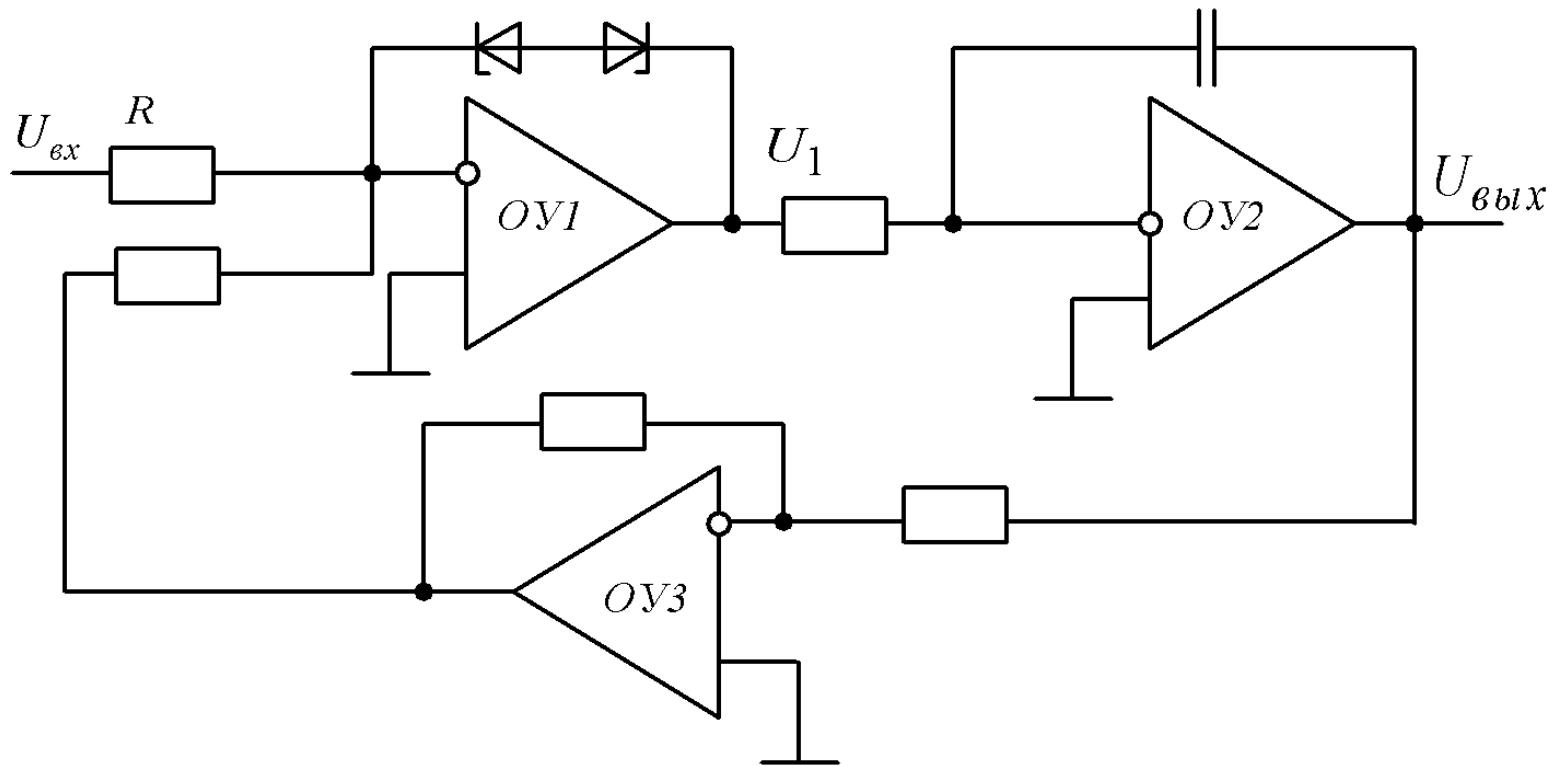
Фазочувствительный выпрямитель



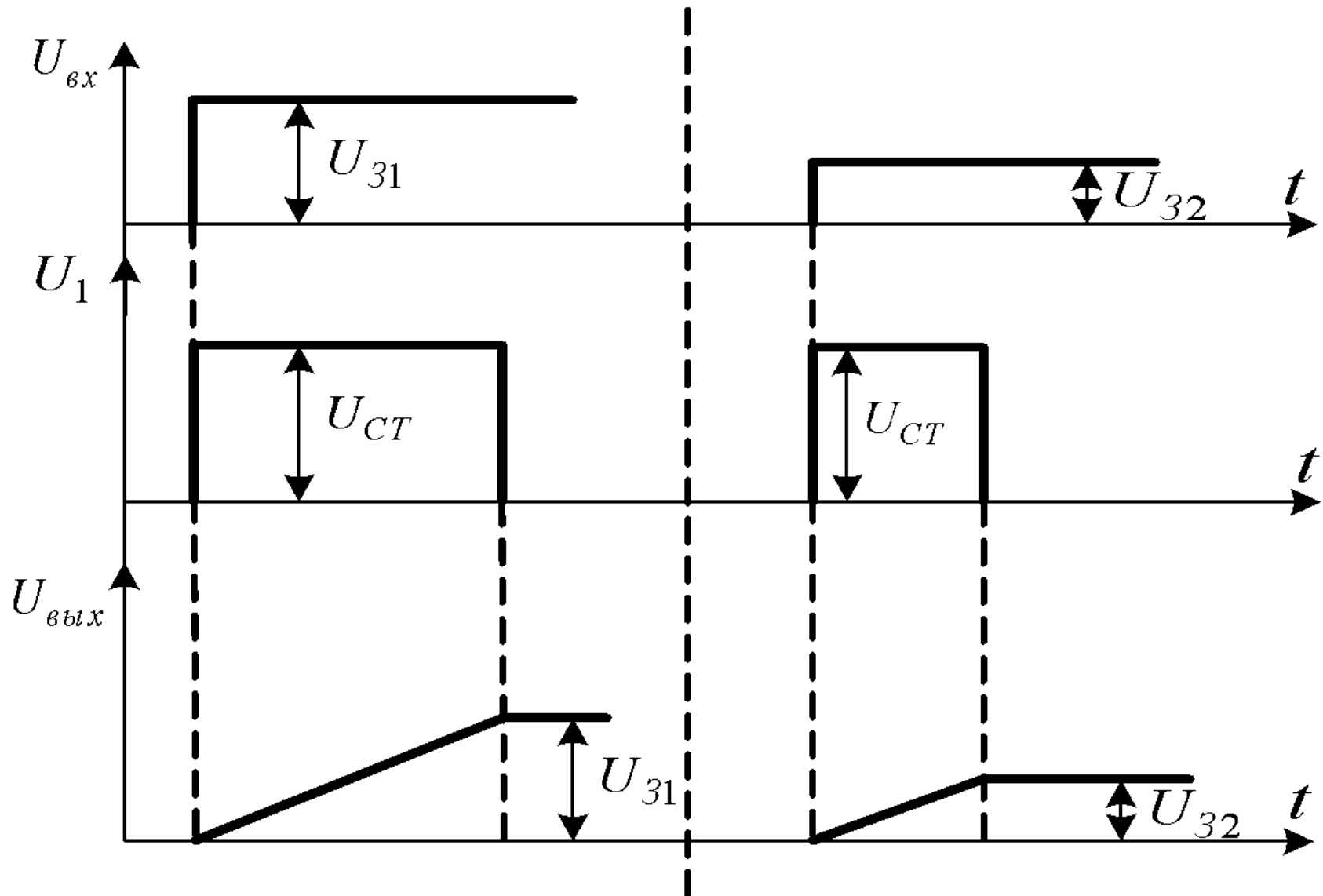
Точный аналоговый ключ



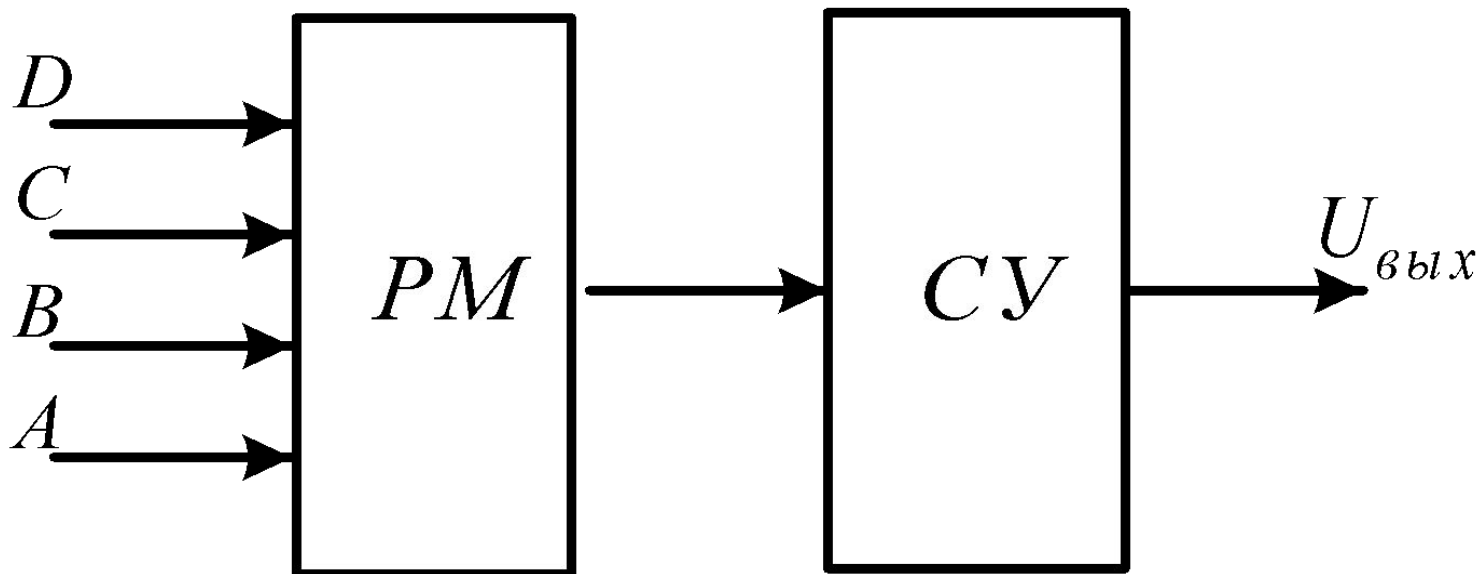
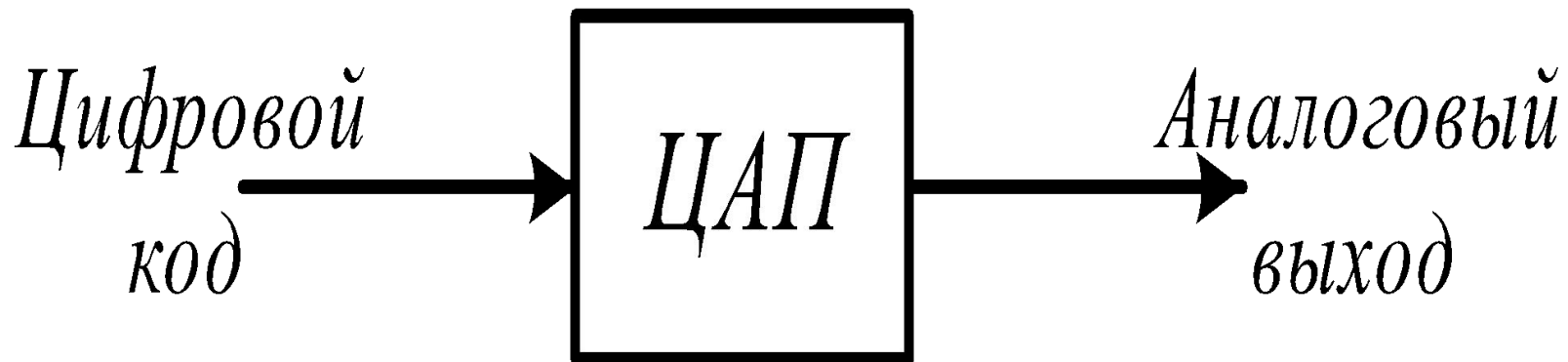
Задатчик интенсивности (интегро-задающее устройство)



Диаграммы напряжений для ЗИ

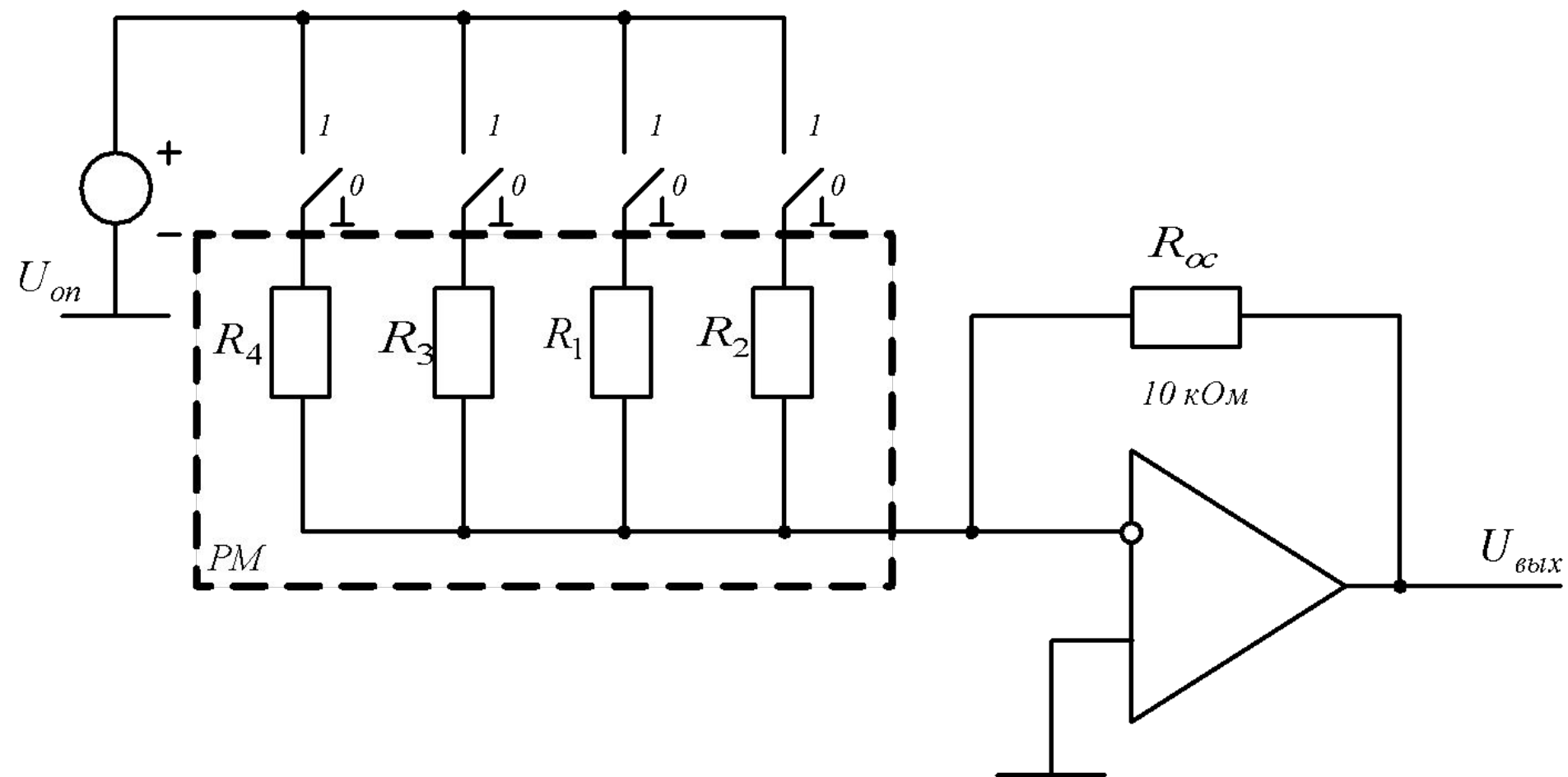


Цифроаналоговый преобразователь (ЦАП)



Номер строки	Цифровой код				Аналоговый выход, B
	D	C	B	A	
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	1	0,2
3	0	0	1	0	0,4
4	0	0	1	1	0,6
5	0	1	0	0	0,8
6	0	1	0	1	1,0
7	0	1	1	0	1,2
8	0	1	1	1	1,4
9	0	0	0	0	1,6
10	1	0	0	1	1,8
11	1	0	1	0	2,0
12	1	0	1	1	2,2
13	1	1	0	0	2,4
14	1	1	0	1	2,6
15	1	1	1	0	2,8
16	1	1	1	1	3,0
Вес разряда	8	4	2	1	

Электрическая схема ЦАП



Первая строка: A , B , C и D – замкнуты на общую точку, следовательно

$$U_{\text{вых}} = 0$$

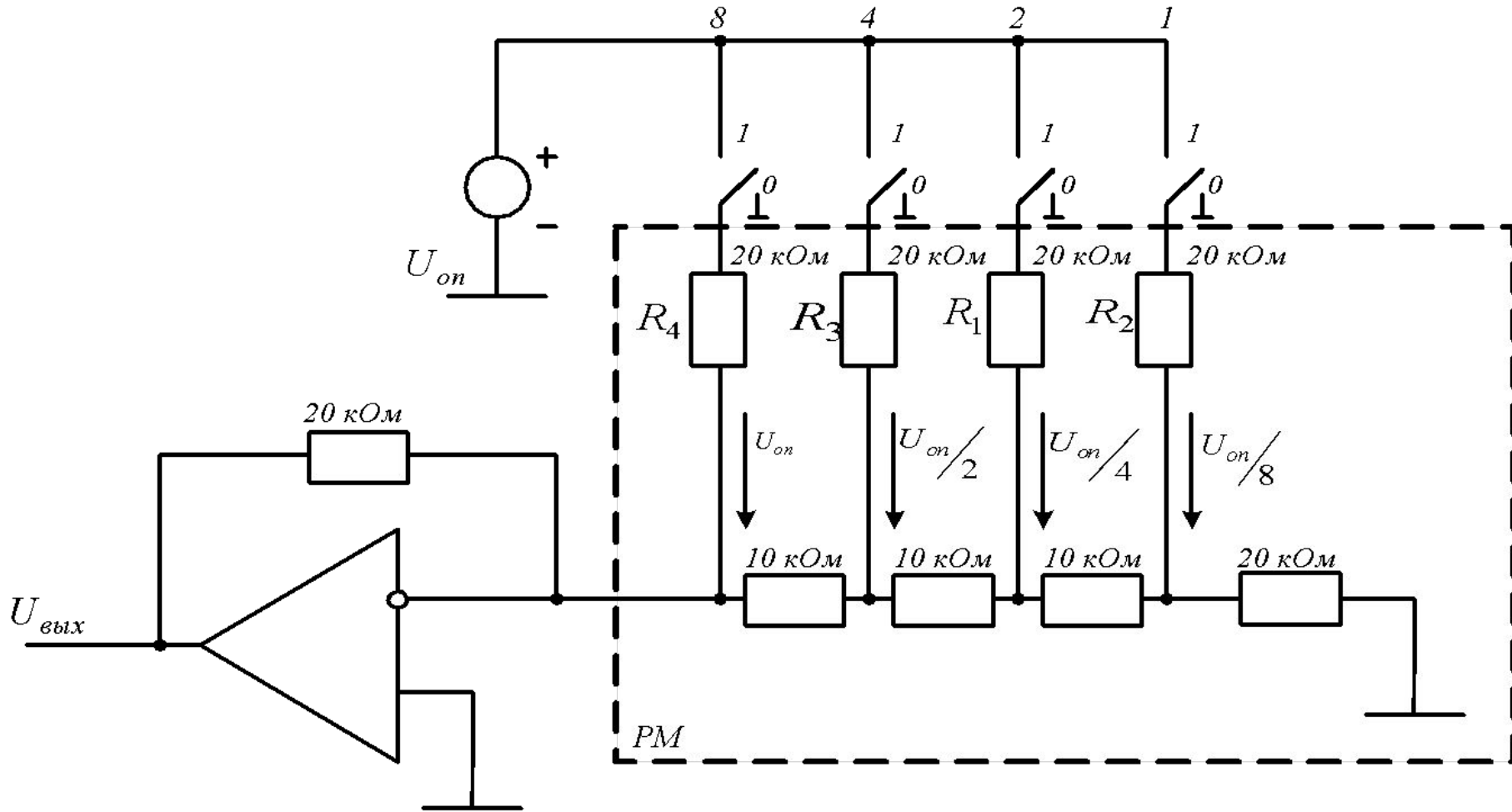
Вторая строка: B , C и D – замкнуты на общую точку, а A – подключен к источнику опорного напряжения, тогда

$$U_{\text{вых}} = \frac{10}{150} \cdot 3B = 0,067 \cdot 3B = 0,2 B$$

Седьмая строка:

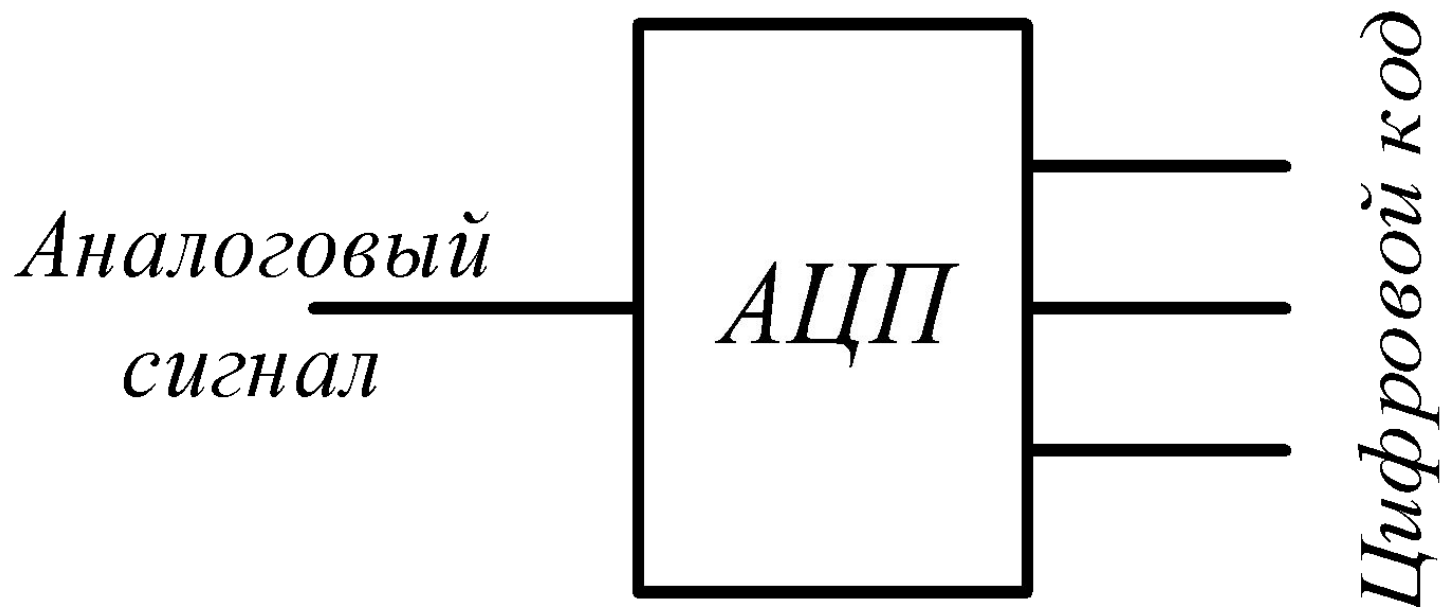
$$U_{\text{вых}} = \frac{10}{75} \cdot 3B + \frac{10}{37,5} \cdot 3B = 0,4B + 0,8B = 1,2 B$$

ЦАП с матрицей R-2R

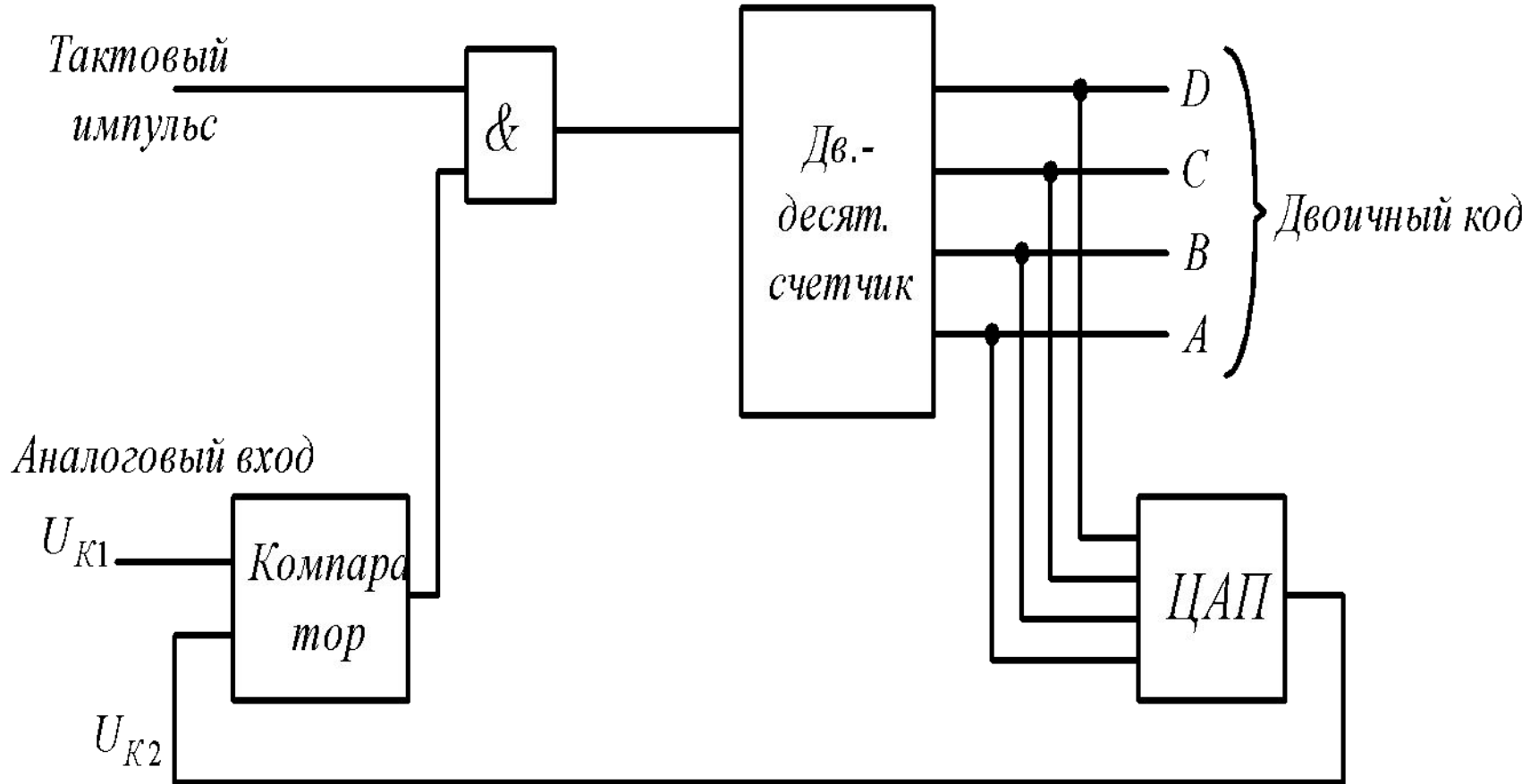


$$U_{вых} = -U_{on} \cdot \frac{R_{oc}}{16R} \cdot (Z_0 + 2 \cdot Z_1 + 4 \cdot Z_2 + 8 \cdot Z_3)$$

Аналого-цифровой преобразователь (АЦП)



АЦП с динамической компенсацией (АЦП последовательного счета)



АЦП интегрирующего типа

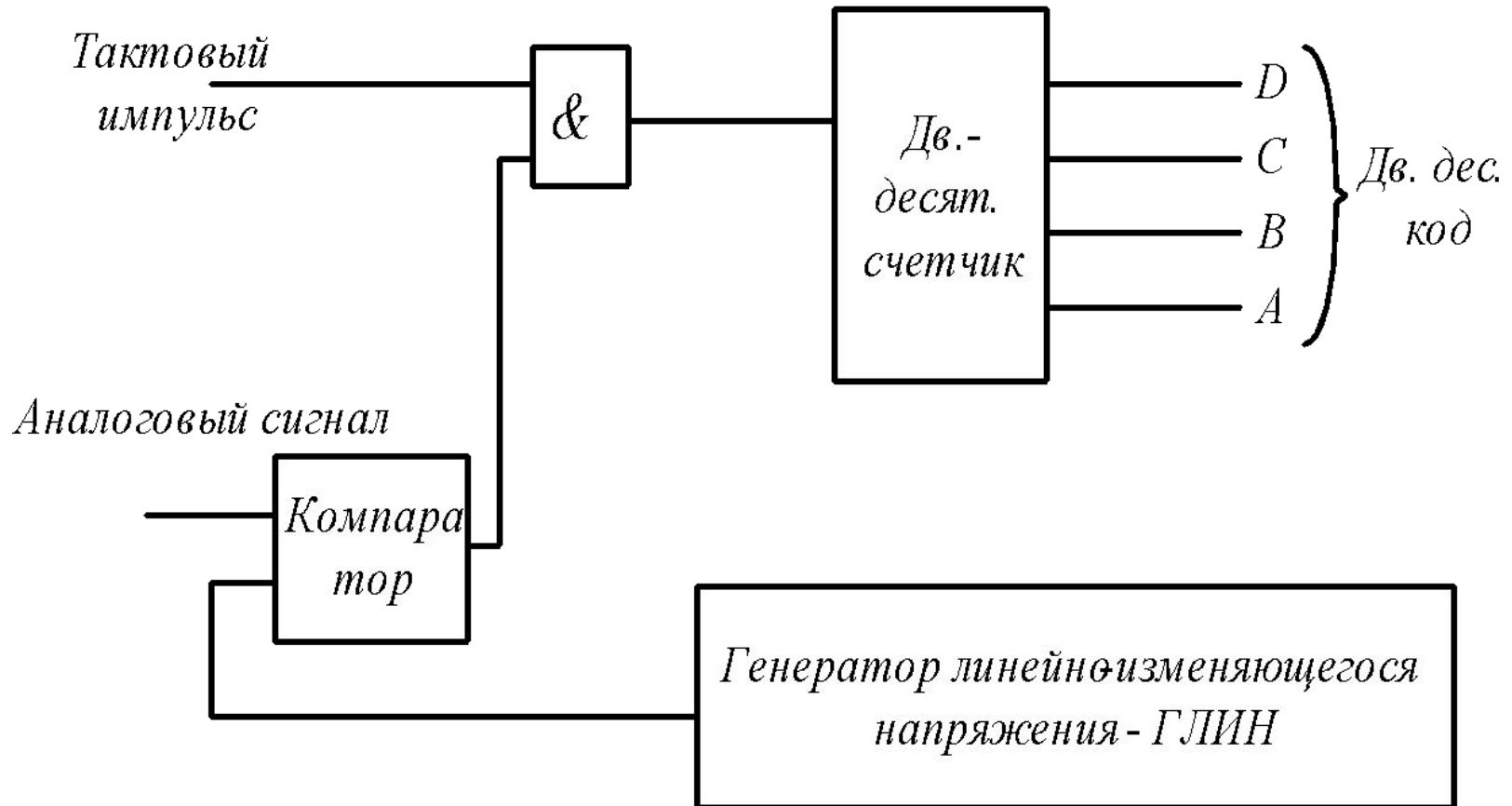
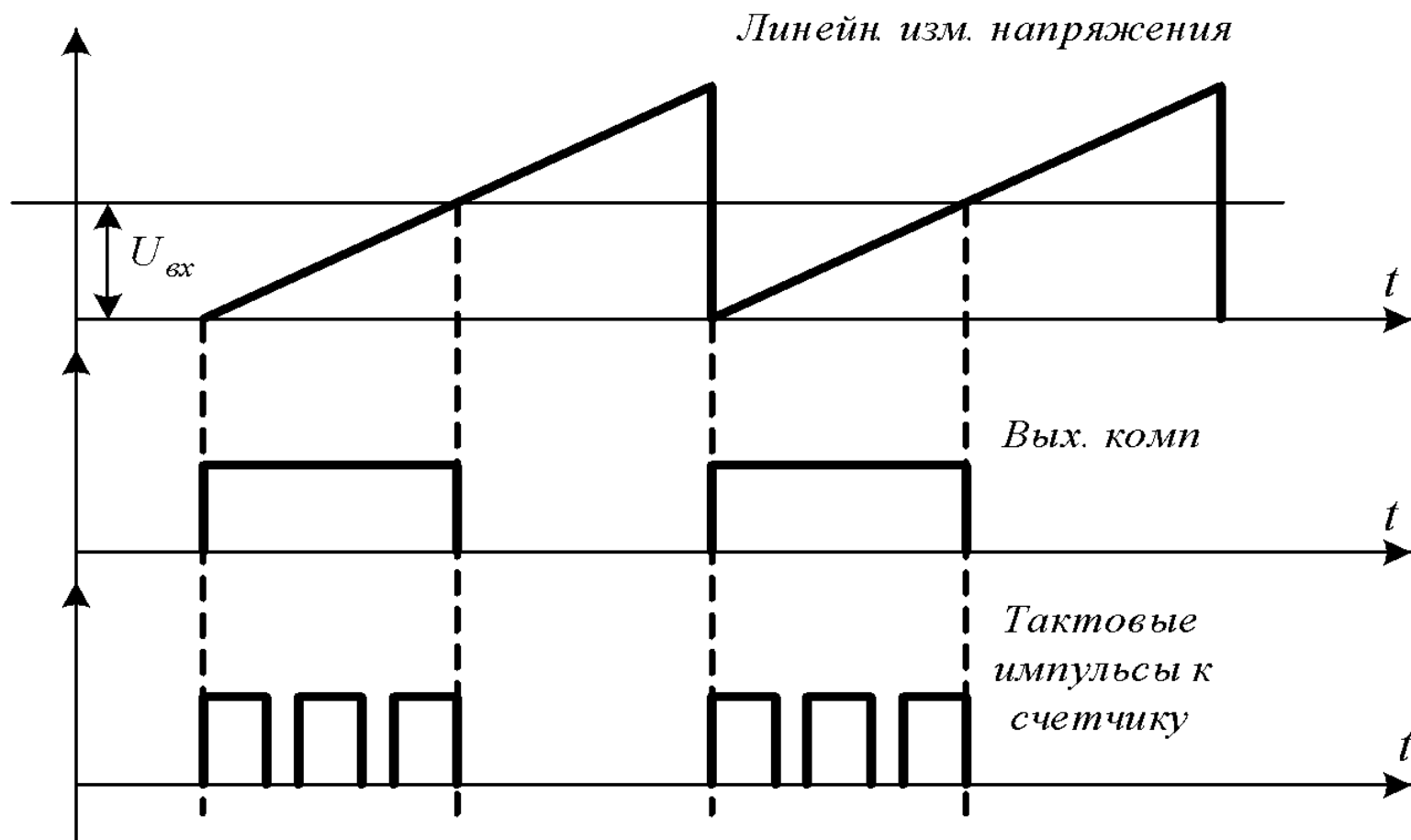
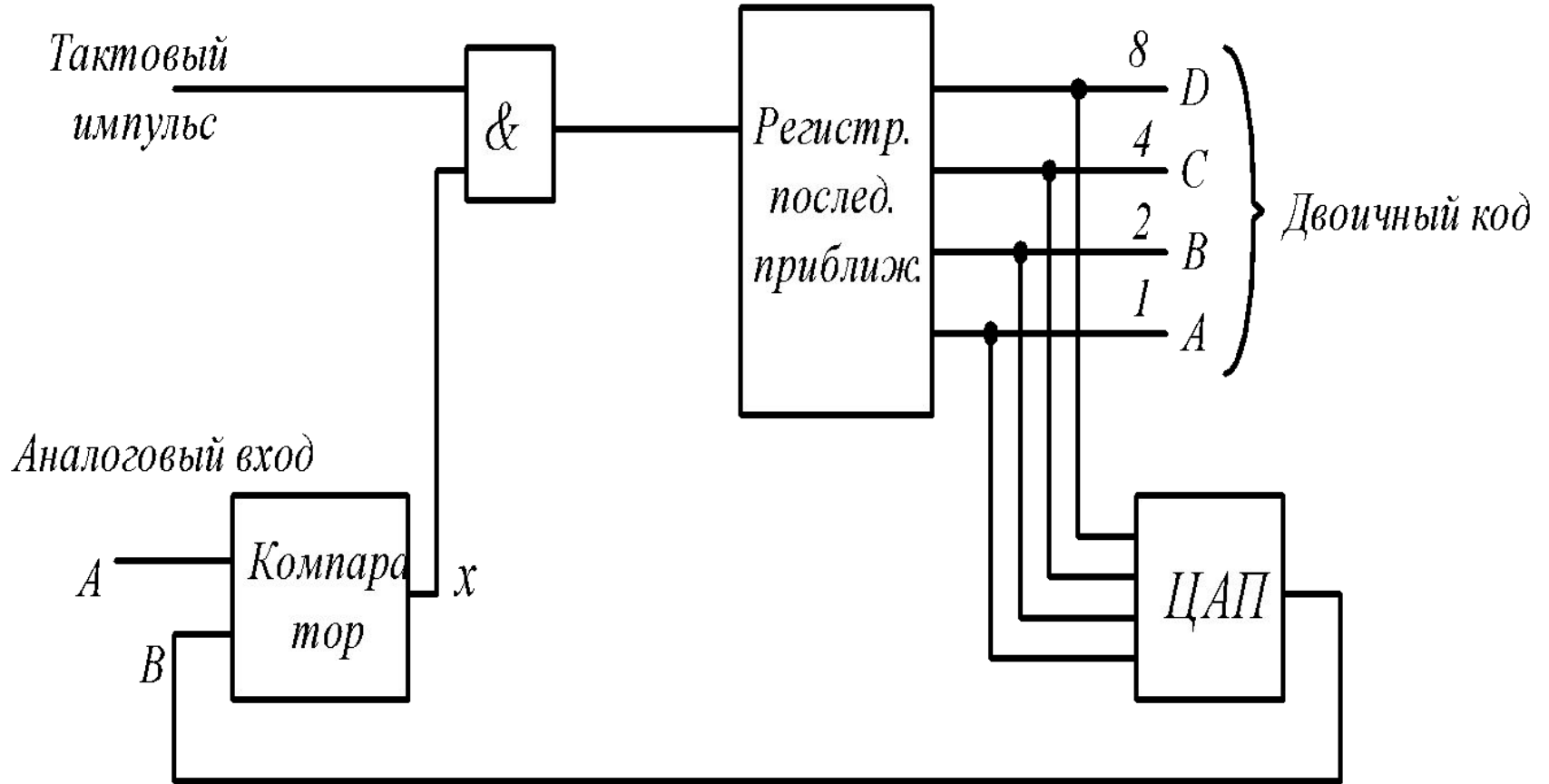


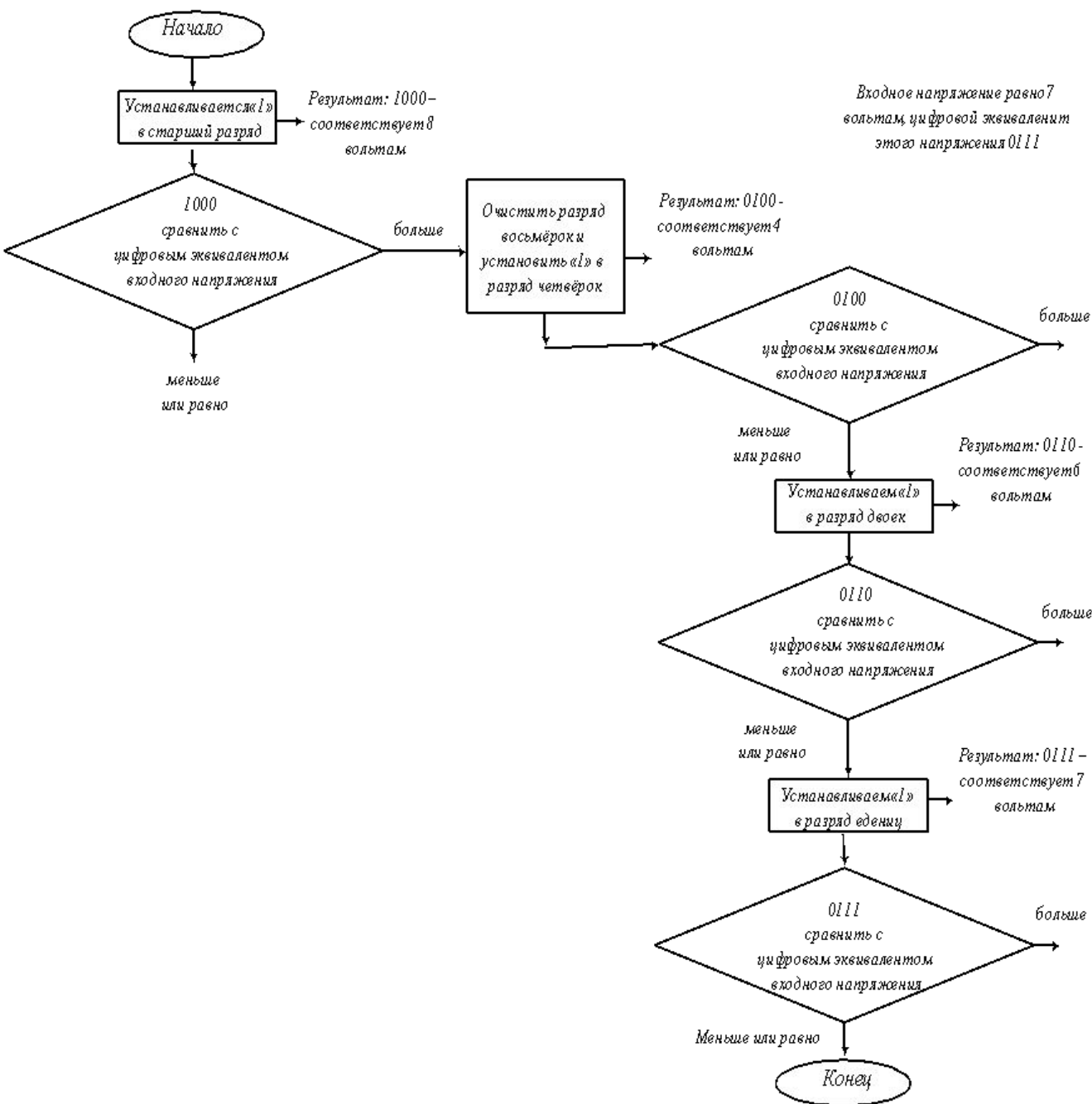
Диаграмма преобразования для АЦП интегрирующего типа



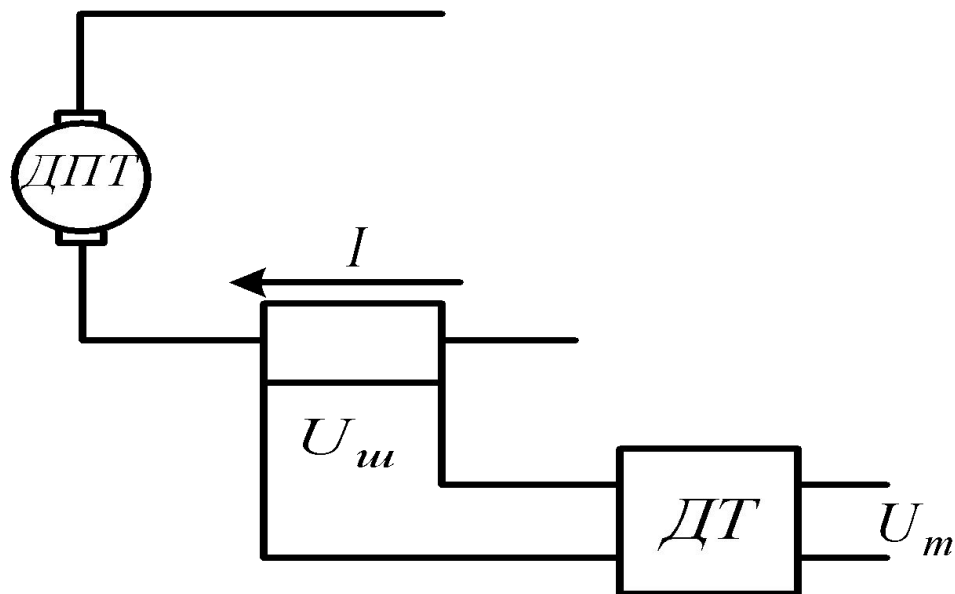
АЦП последовательного приближения



Фрагмент блок-схемы алгоритма



Датчики тока



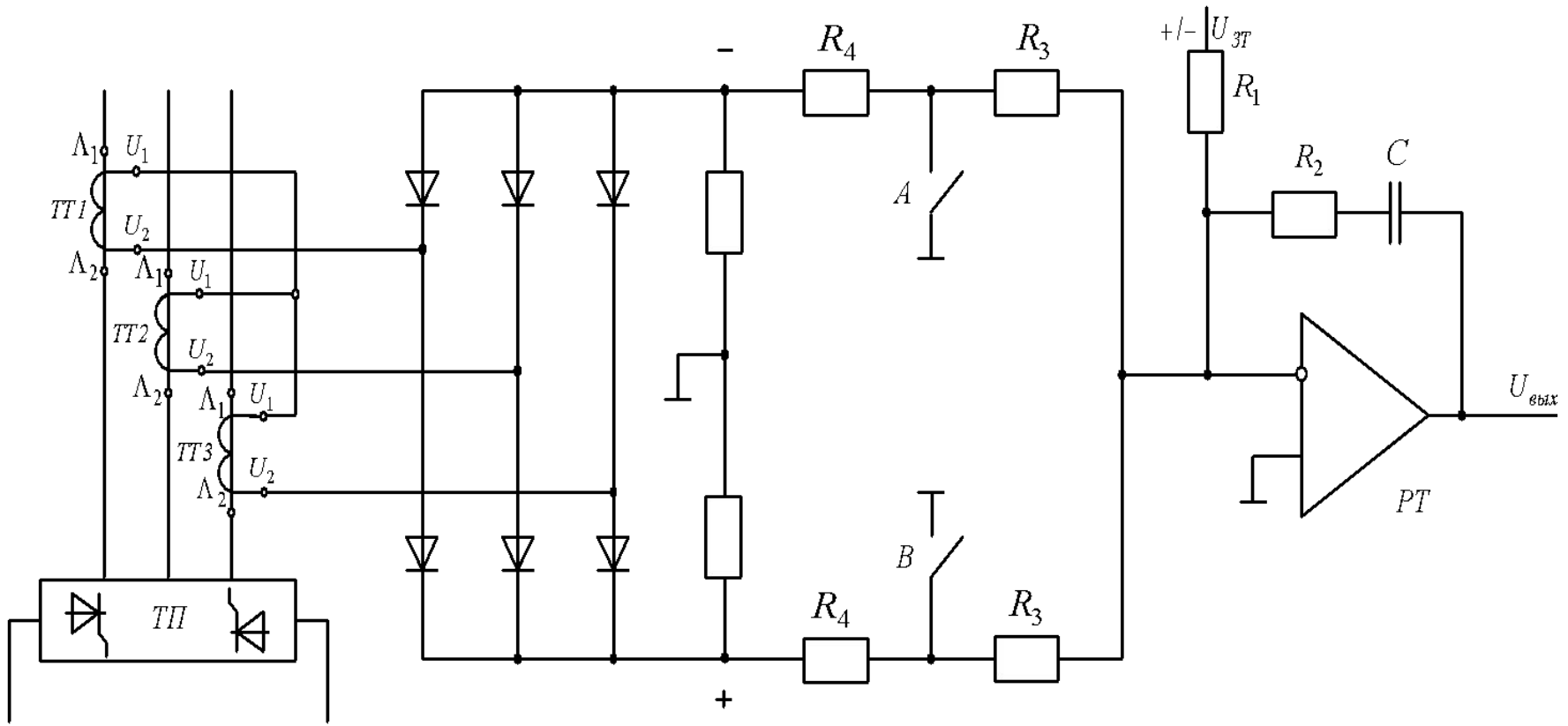
$$k_{\partial m} = \frac{U_{\text{вых.}\partial m}}{U_{\text{вх.}\partial m}}$$

$$k_{ш} = \frac{U_{ш}}{I_{ш}}$$

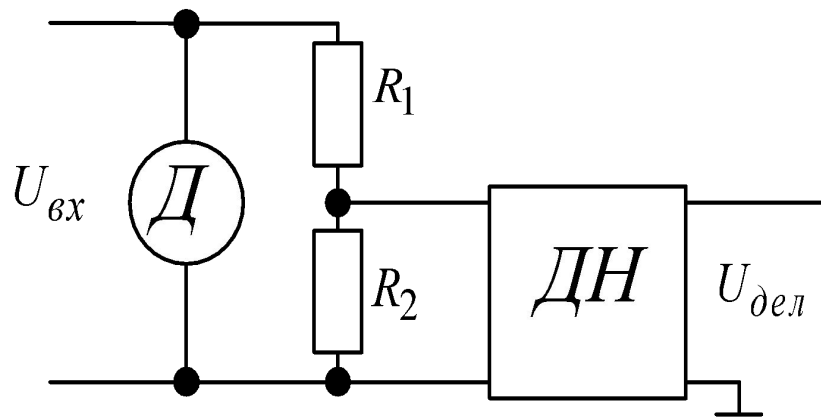
$$k_m = k_{ш} \cdot k_{\partial m}$$

$$k_{m.\text{расч}} = \frac{U_{\text{Г max}}}{I_{\text{max}}} = \frac{8}{\lambda_I \cdot I_H}$$

Датчик тока на основе измерительных трансформаторов тока



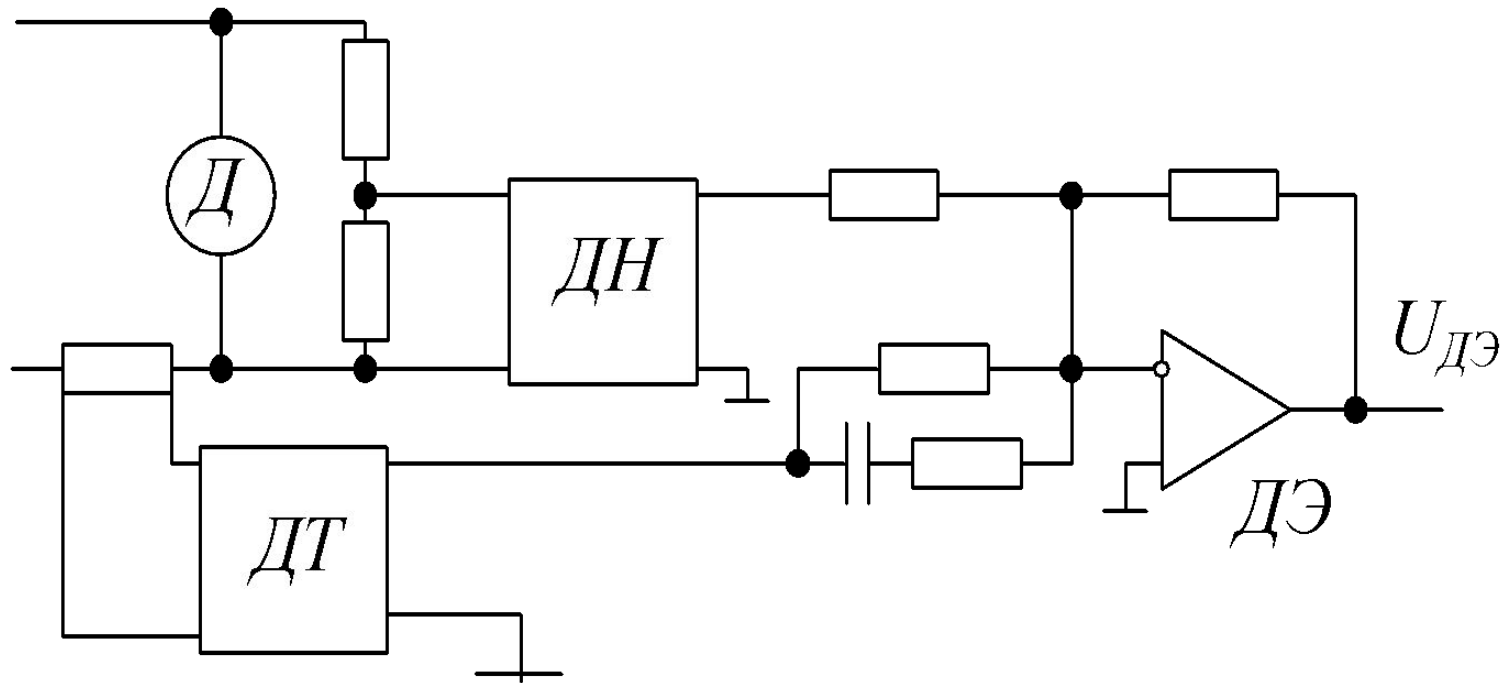
Датчик напряжения



$$k_{дел} = \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

Датчик ЭДС

$$E_a = U + I_a \cdot R_a + L_a \cdot \frac{dI_a}{dt}$$



Инерционный датчик ЭДС

$$\begin{aligned} E(p) &= U(p) + I(p) \cdot R + Lp(p) = U(p) + I(p) \cdot (R + Lp) = \\ &= U(p) + I(p) \cdot R \cdot (1 + T_{\vartheta} \cdot p) \end{aligned}$$

$$T_{\vartheta} = \frac{L_a}{R_a}$$

$$\frac{E(p)}{1 + T_{\vartheta} \cdot p} = \frac{U(p)}{1 + T_{\vartheta} \cdot p} + I(p) \cdot R;$$

Схема инерционного датчика ЭДС

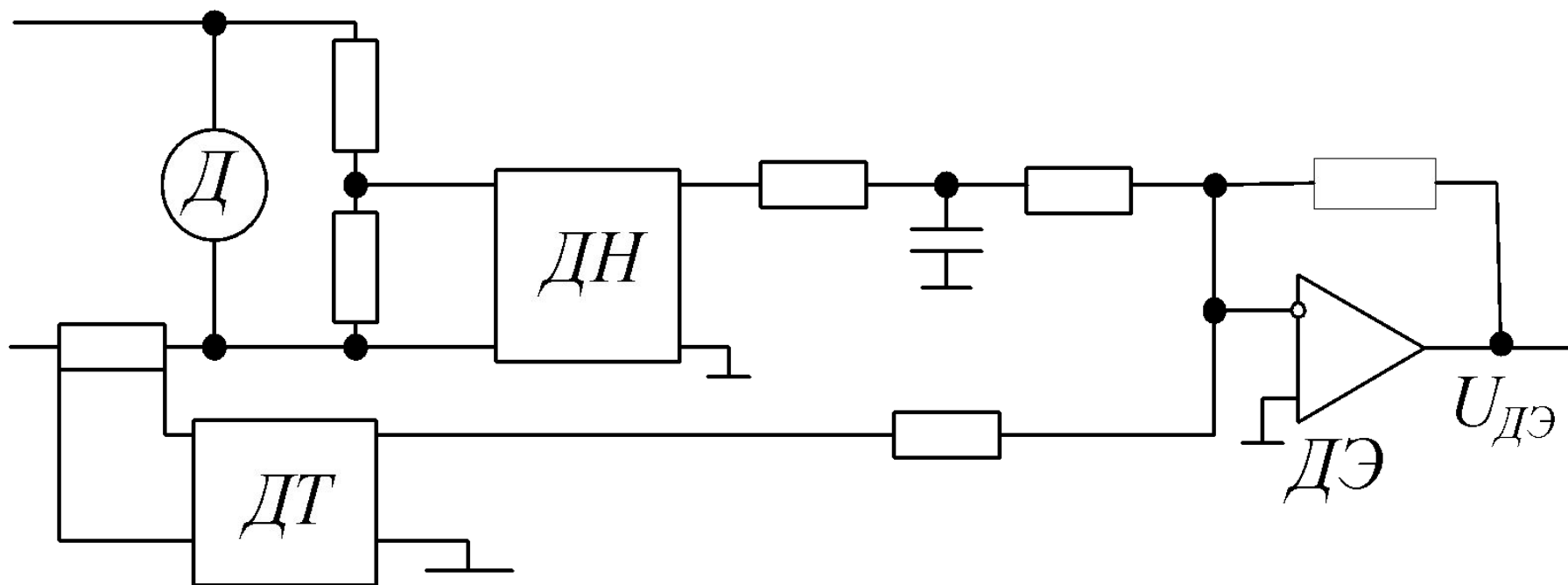
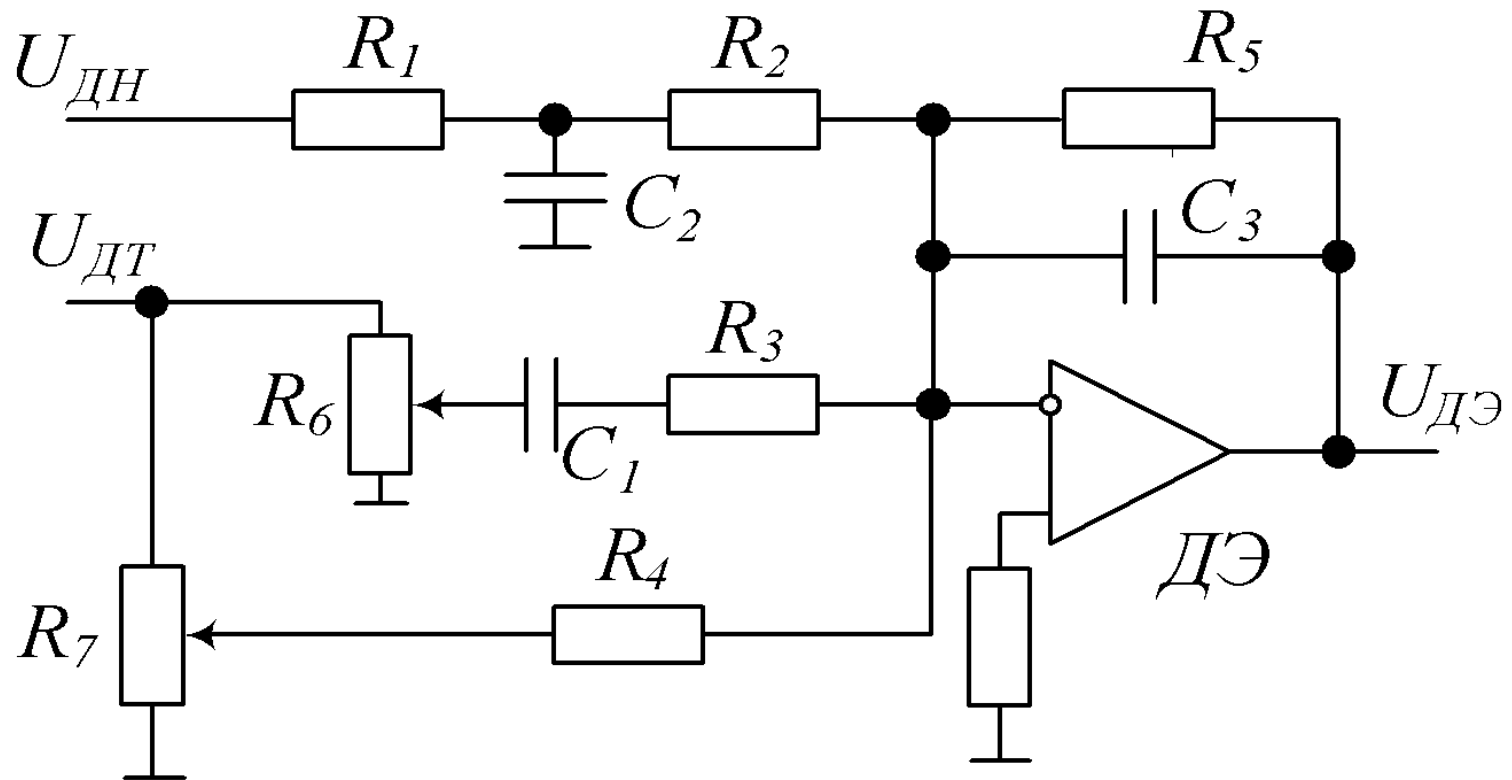
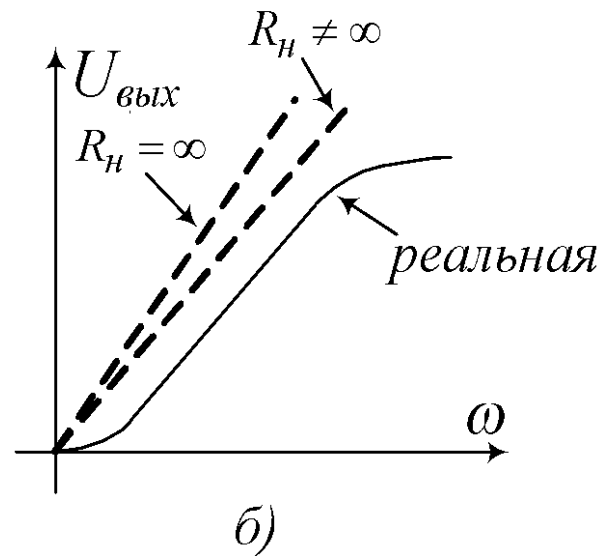
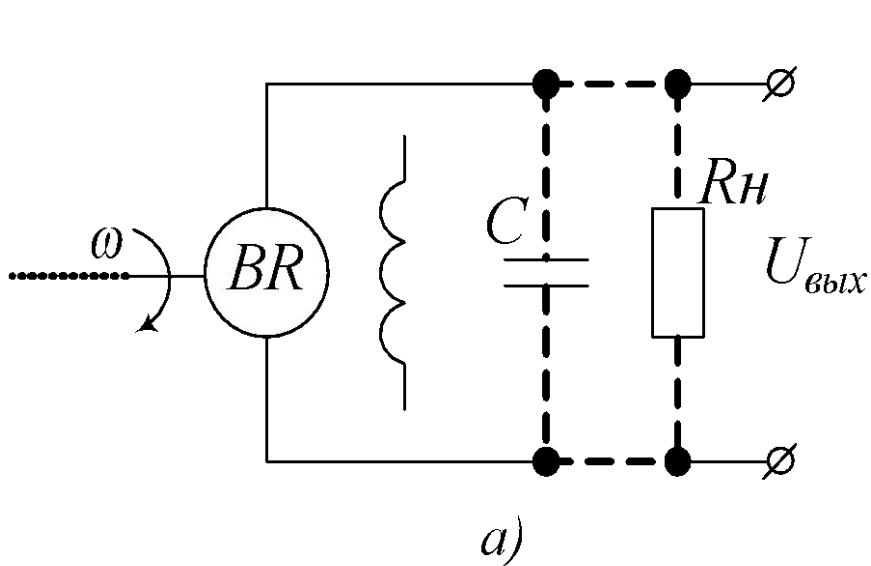


Схема датчика ЭДС с уменьшенной инерционностью



Тахогенератор постоянного тока



$$E_{TG} = k\Phi\omega = I_H \cdot (R_{TG} + R_H)$$

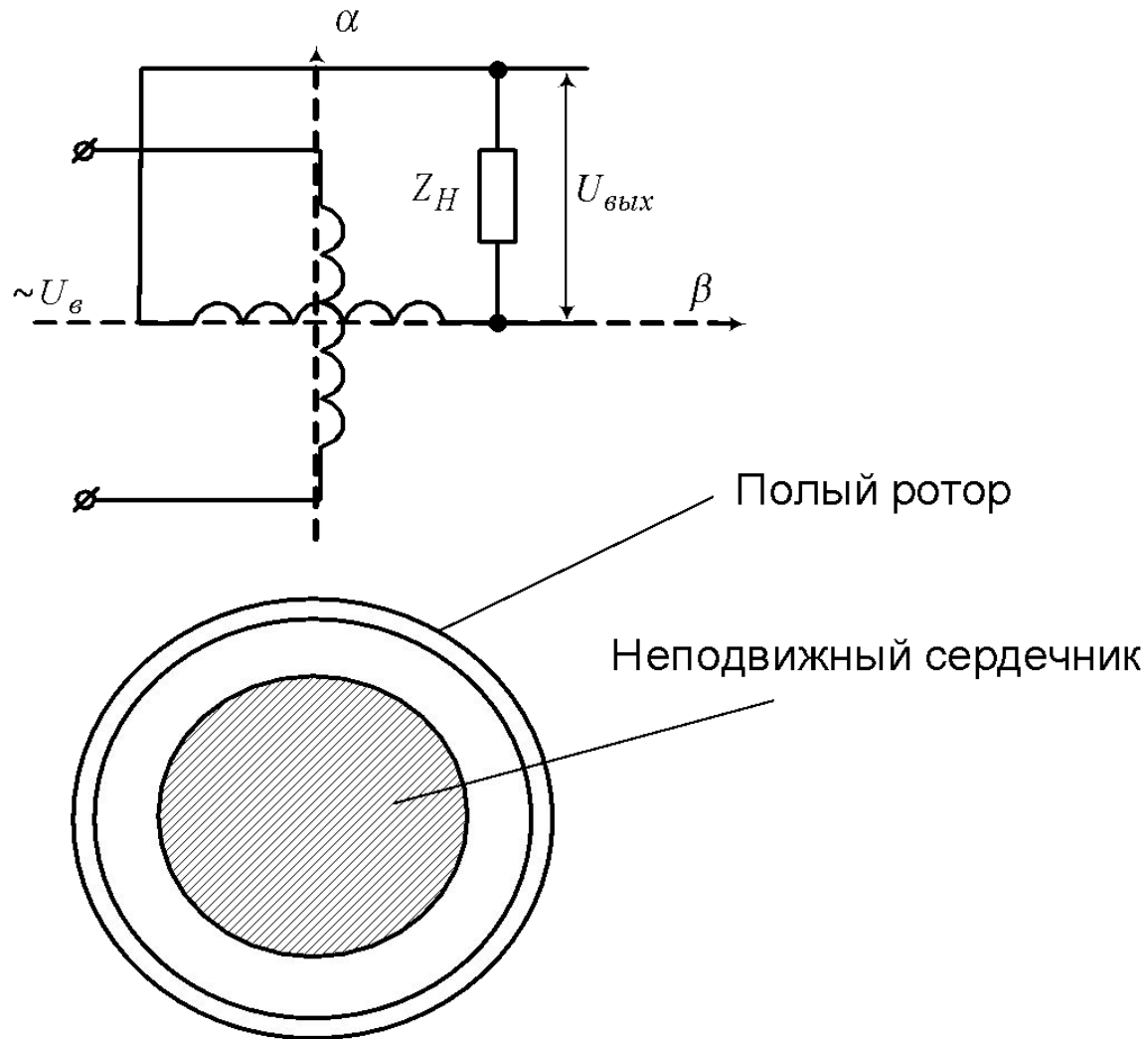
$$I_H = \frac{E_{TГ}}{R_H \cdot \left(\frac{R_{TГ}}{R_H} + 1 \right)}$$

$$U_{\text{вых}} = I_H \cdot R_H = R_H \cdot \frac{k\Phi\omega}{R_H \cdot \left(\frac{R_{TГ}}{R_H} + 1 \right)} = \frac{k\Phi}{\left(\frac{R_{TГ}}{R_H} + 1 \right)} \cdot \omega = k_{TГ} \cdot \omega$$

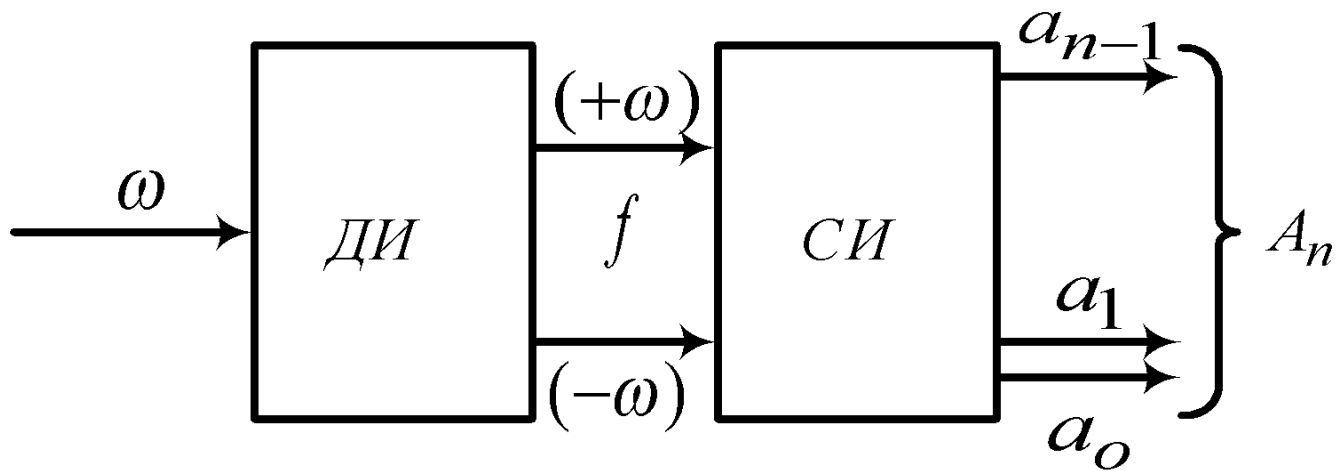
$$k_{TГ} = \frac{k\Phi}{\left(\frac{R_{TГ}}{R_H} + 1 \right)} = \frac{U_{\text{вых}}}{\omega} \quad B \cdot c / \text{рад}$$

$$W_{TГ}(p) = \frac{U_{\text{вых}}(p)}{\omega(p)} = \frac{k_{TГ}}{T_\phi \cdot p + 1}; \quad T_\phi = \frac{R_{TГ} \cdot C}{1 + \frac{R_{TГ}}{R_H}}$$

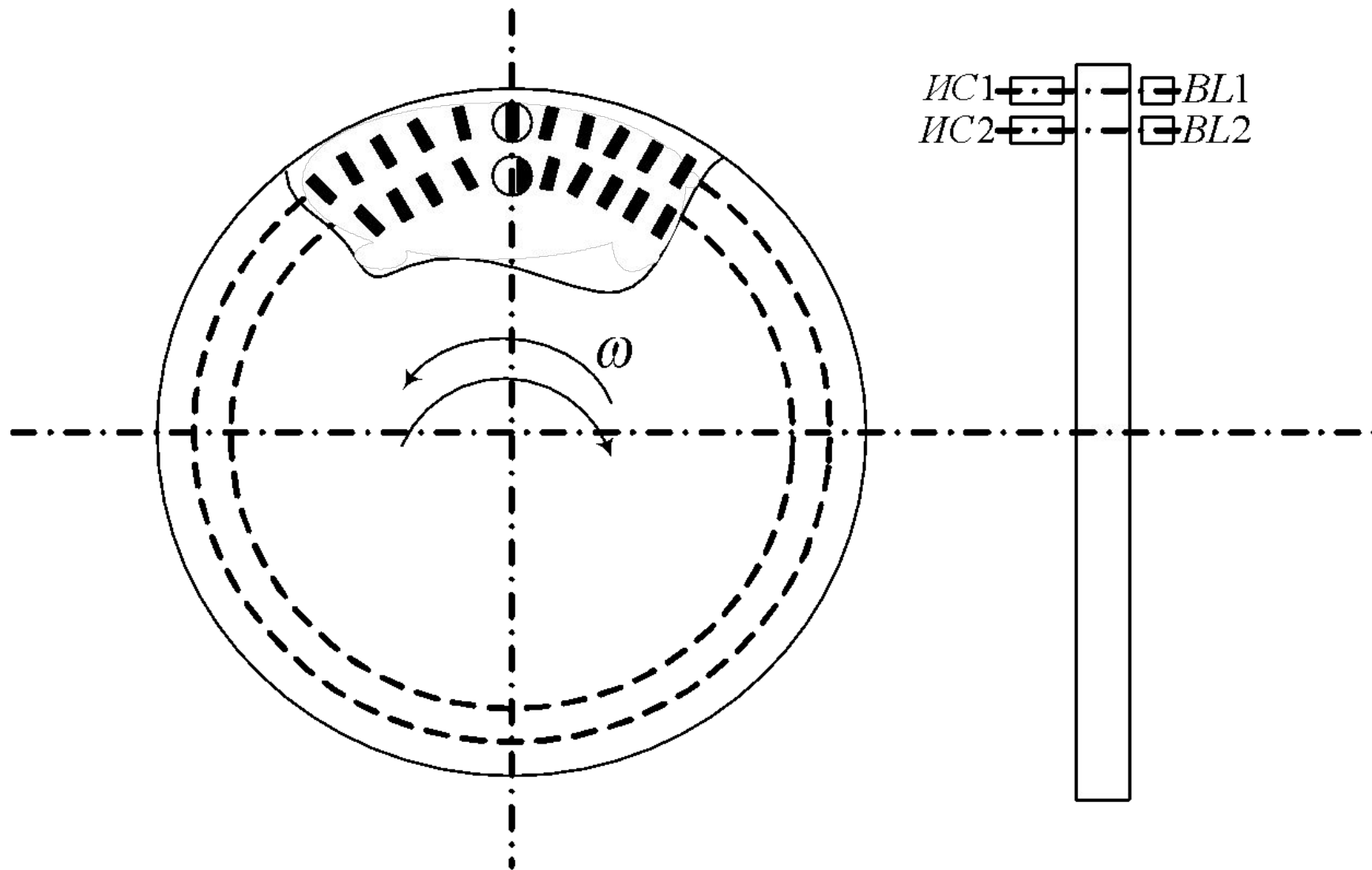
Тахогенератор переменного тока

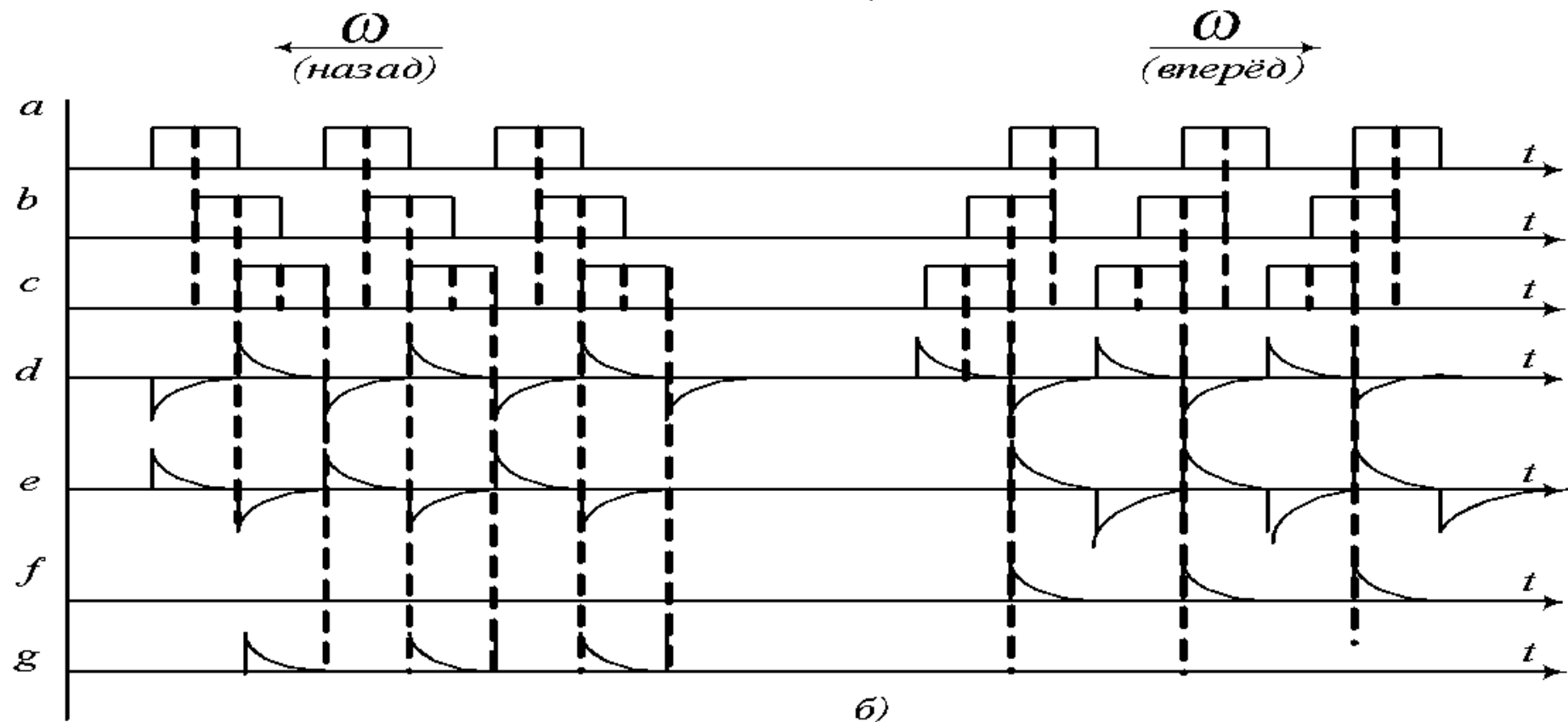
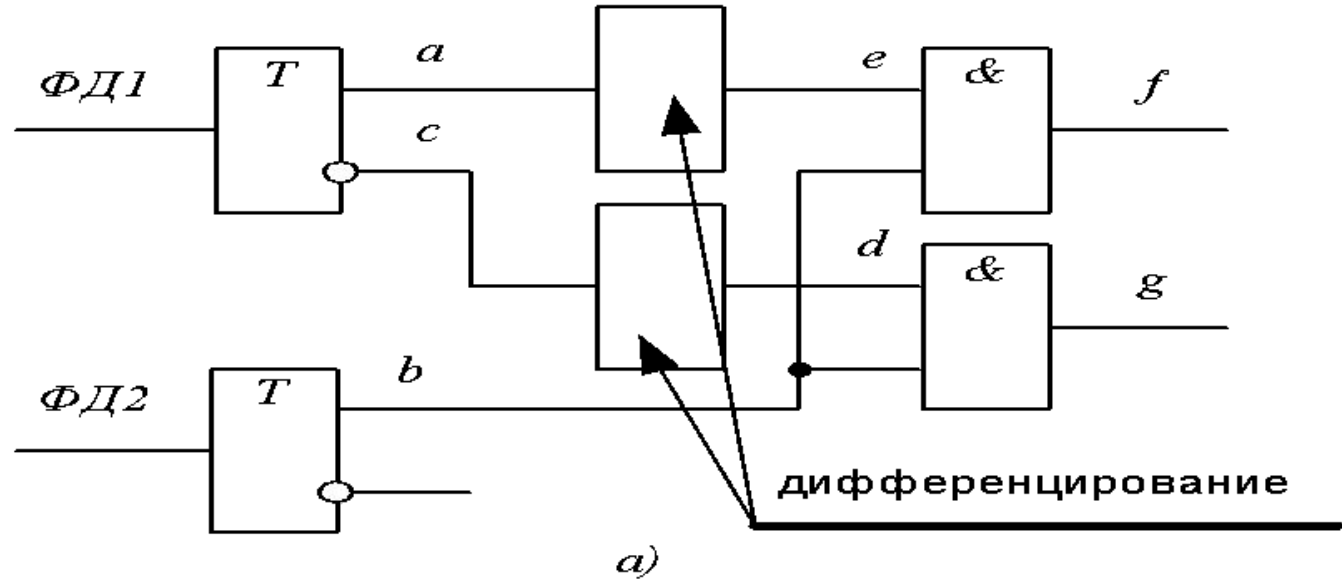


Цифровые датчики скорости (энкодеры)

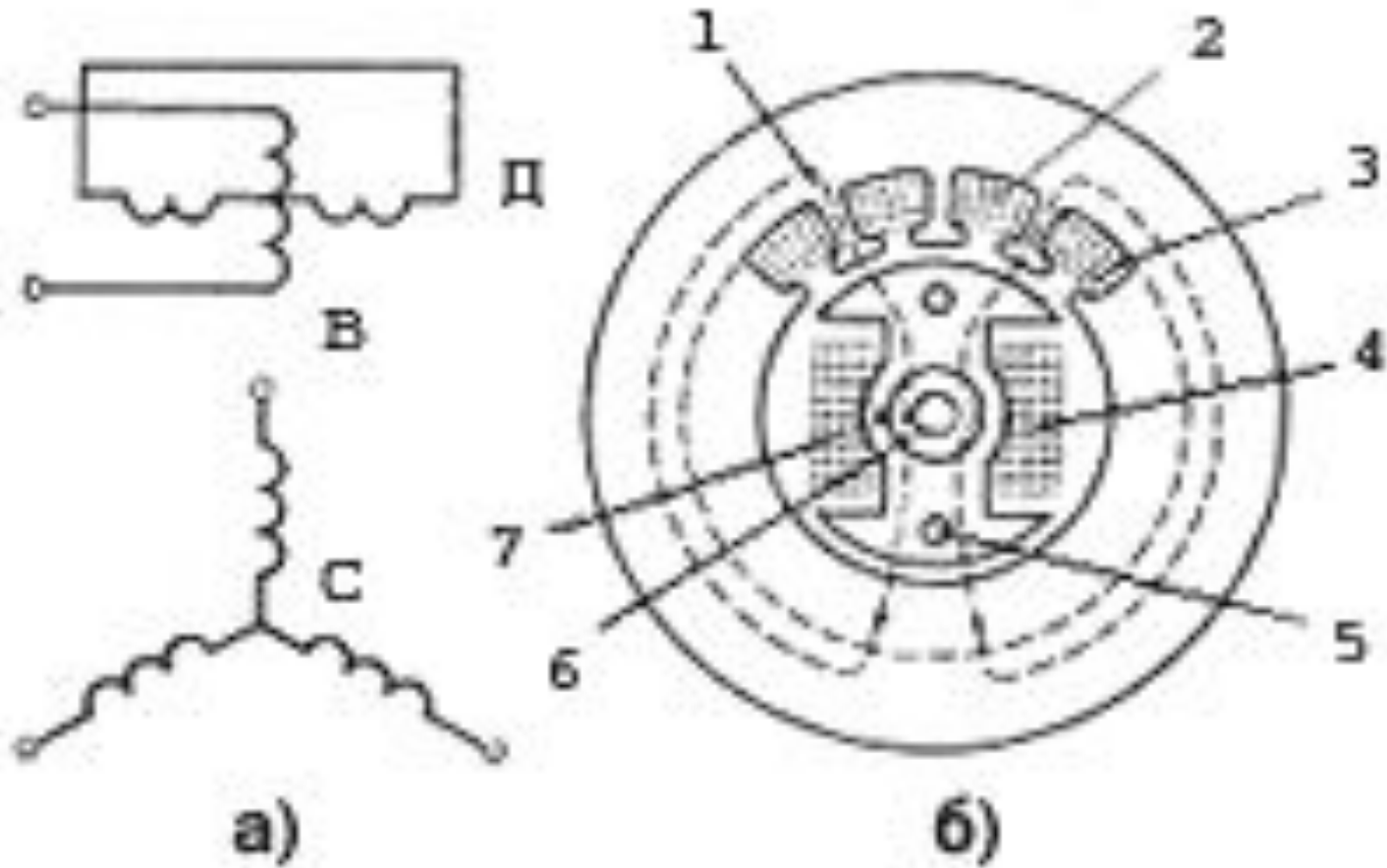


Цифровые датчики скорости

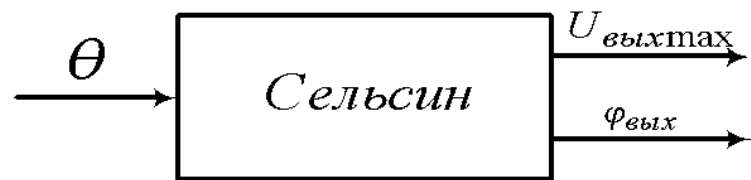




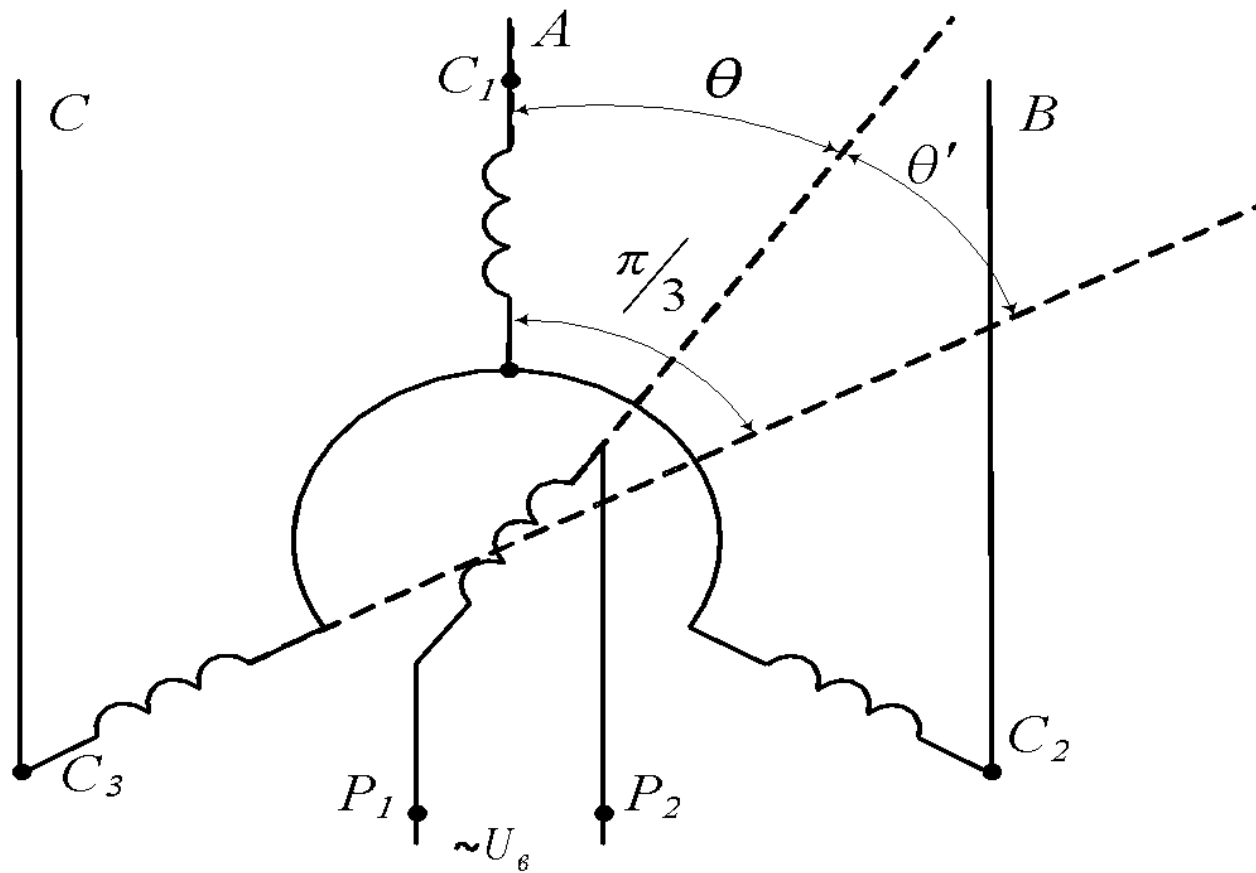
Конструкция сельсина



Функциональная и электрическая схемы сельсина



а)



б)

Амплитудный режим сельсина

$$\begin{cases} e_A = k_m \cdot U_{\text{в max}} \cdot \cos \theta \cdot \sin \omega t; \\ e_B = k_m \cdot U_{\text{в max}} \cdot \cos\left(\theta - \frac{2\pi}{3}\right) \cdot \sin \omega t; \\ e_C = k_m \cdot U_{\text{в max}} \cdot \cos\left(\theta + \frac{2\pi}{3}\right) \cdot \sin \omega t; \\ k_m = \frac{E_m}{E_{\text{вм}}} \approx \frac{E_m}{U_{\text{вм}}}. \end{cases}$$

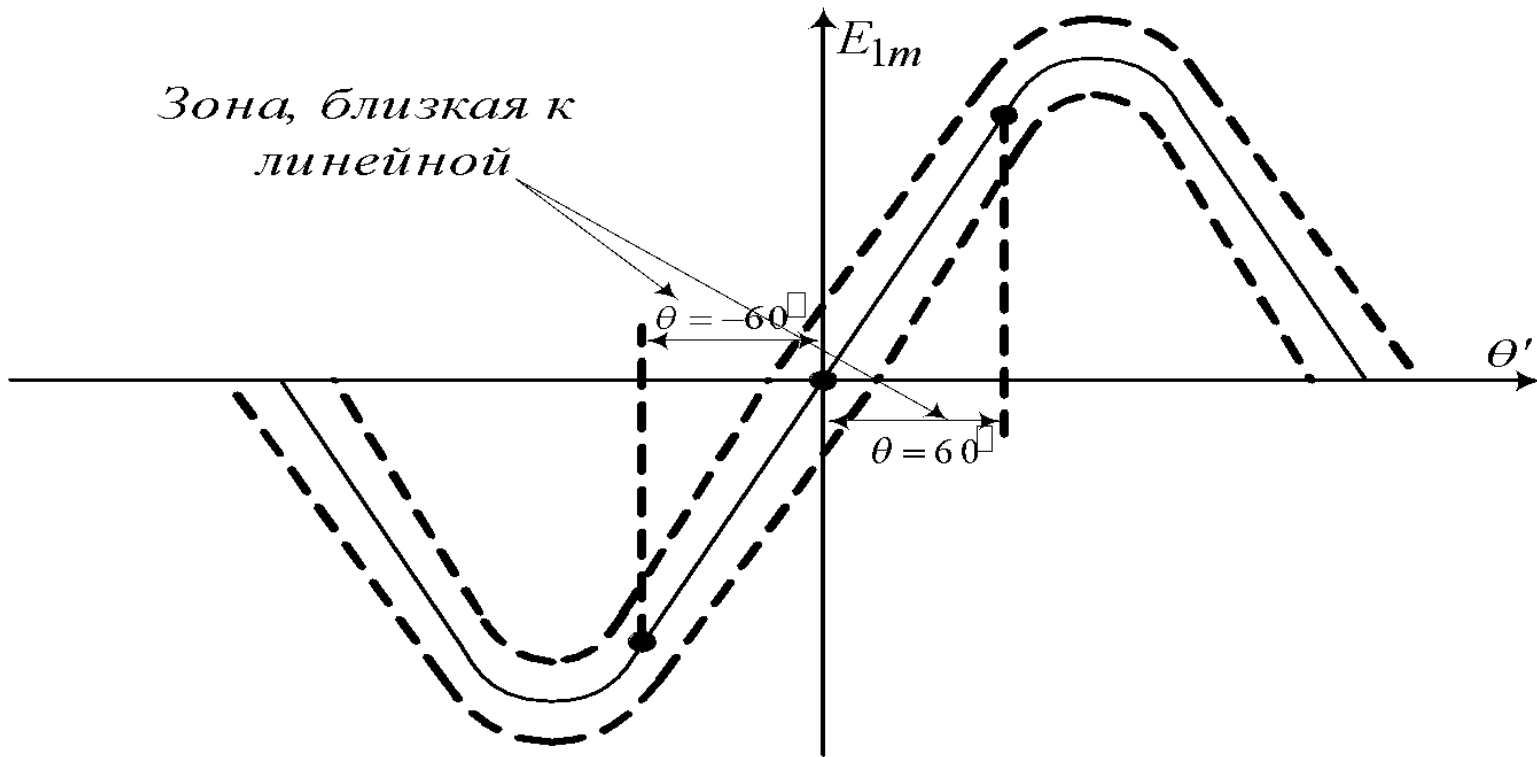
$$e_{AB} = e_A - e_B = \sqrt{3} \cdot k_m \cdot U_{\text{в max}} \cdot \sin\left(\frac{\pi}{3} - \theta\right) \cdot \sin \omega t;$$

Относительно угла $\theta' = \frac{\pi}{3} - \theta$

$$e_{AB} = \sqrt{3} \cdot k_m \cdot U_{\text{в max}} \cdot \sin \theta' \cdot \sin \omega t;$$

Характеристика управления сельсина

$$E_{л\max} = \sqrt{3} \cdot k_m \cdot U_{в\max} \cdot \sin \theta';$$



Режим фазовращателя для сельсина

$$\Phi = \Phi_{\max} \cdot \cos(\omega t - \varphi)$$

$$e_{\text{вых}} = \frac{3}{2} \cdot \frac{E_{1m}}{k_T} \cdot \cos(\omega t - \varphi)$$

$$\varphi = \theta$$

Схема включения двух сельсинов в индикаторном режиме

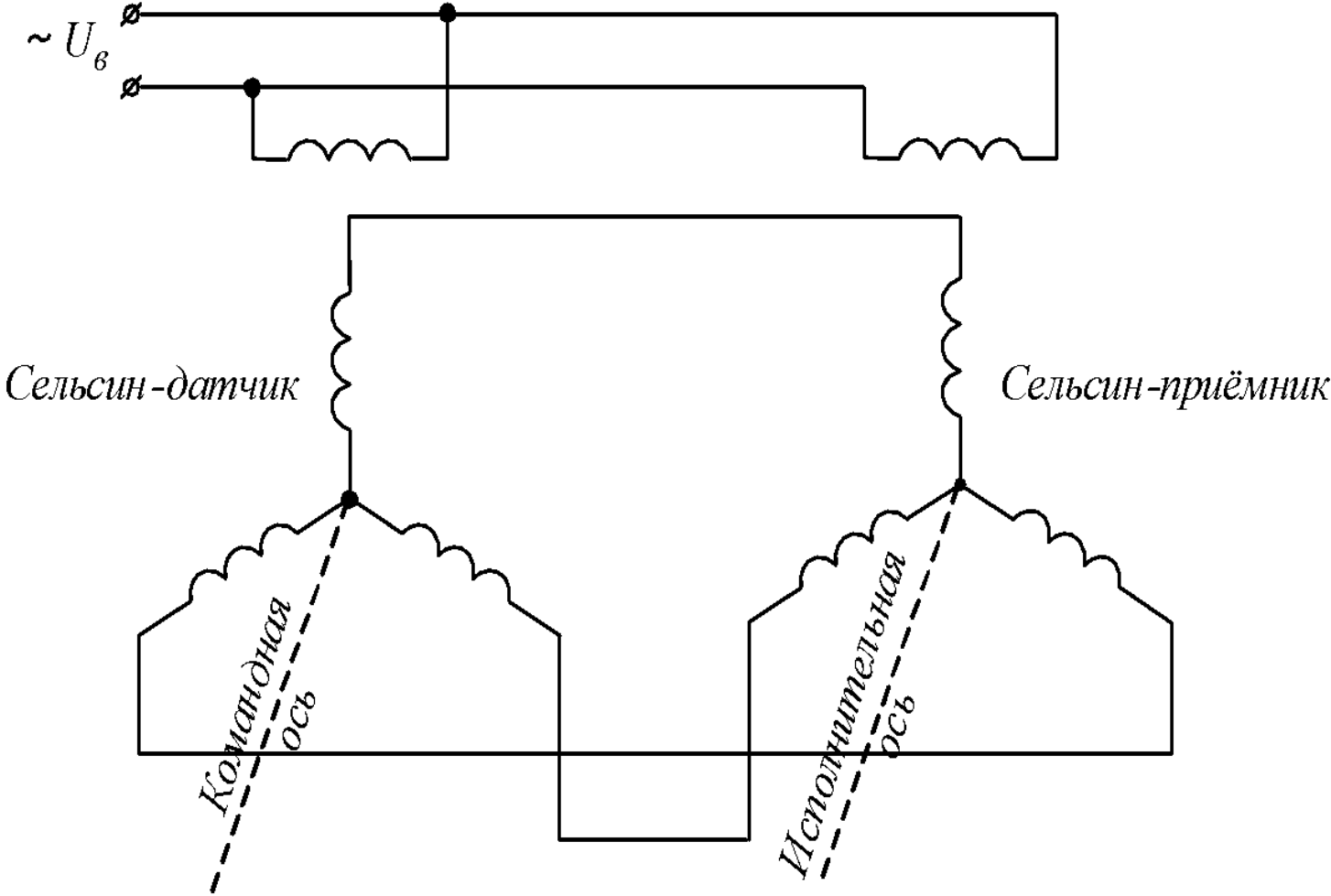


Схема включения двух сельсинов для измерения рассогласования углов (трансформаторный режим)

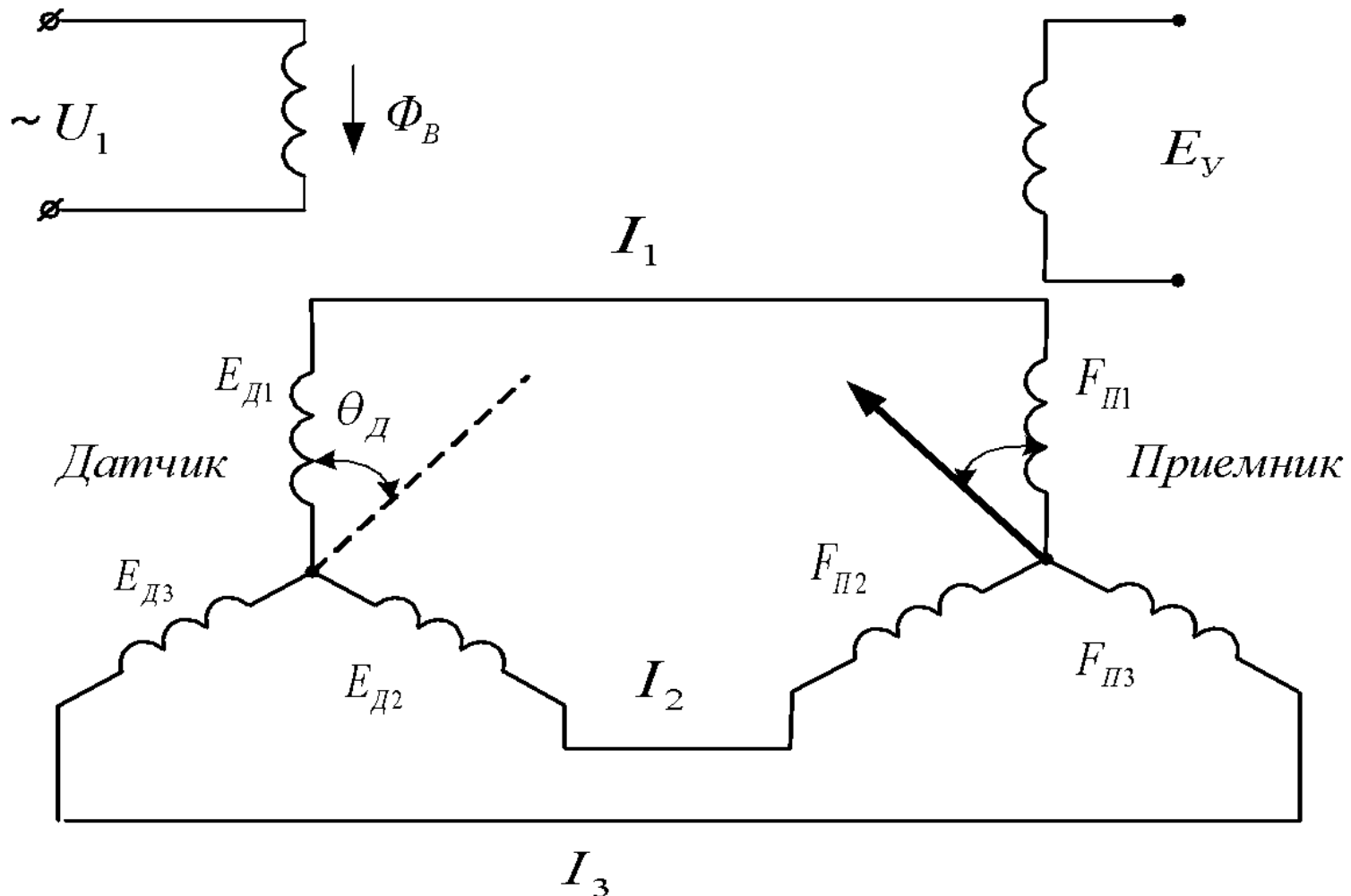
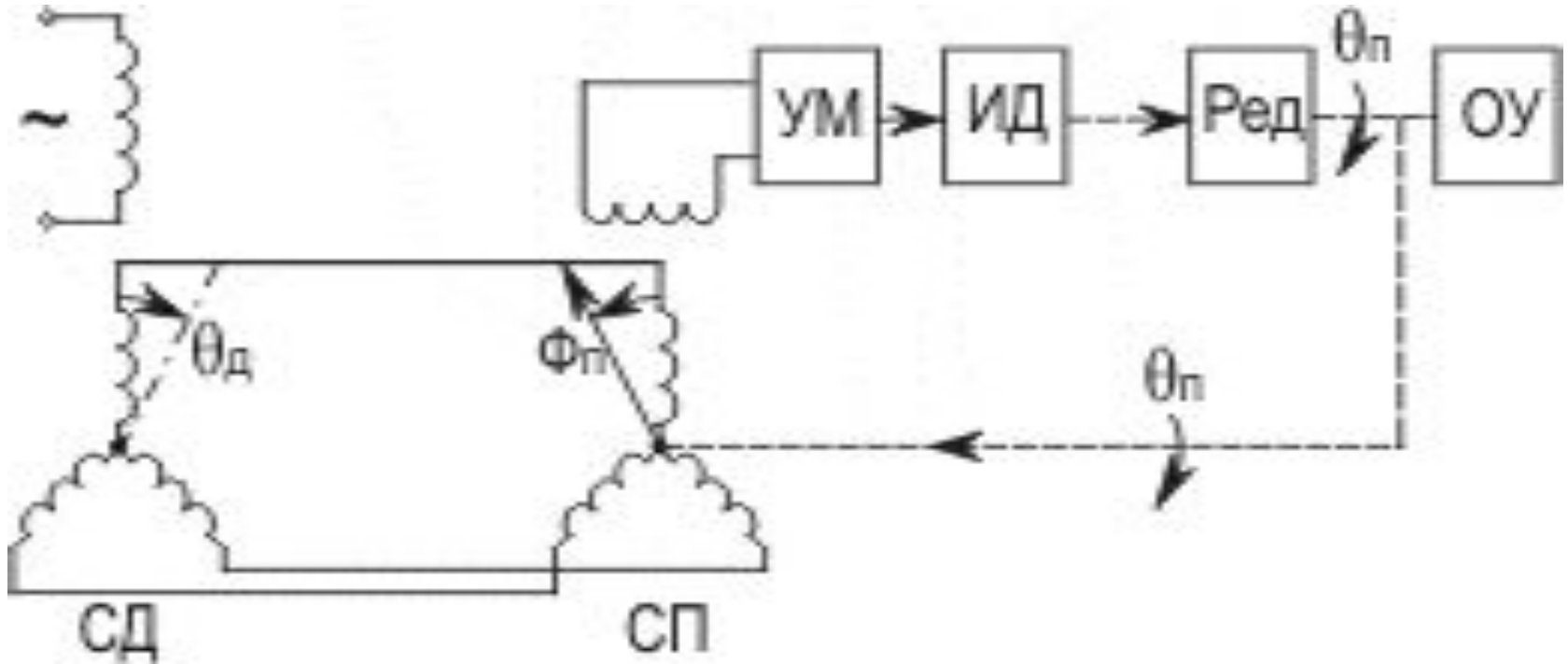
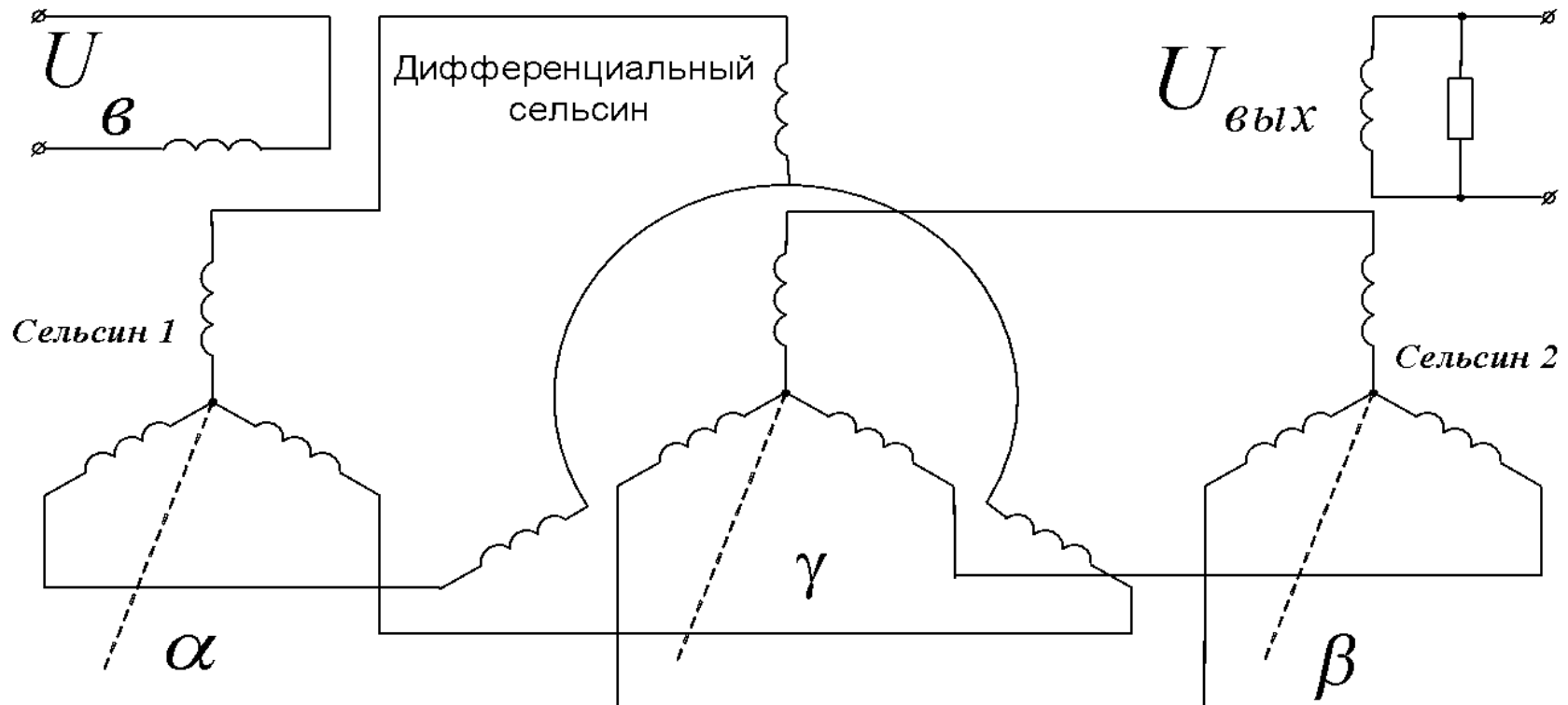


Схема дистанционной передачи угла



Дифференциальный сельсин



Конструкция вращающегося трансформатора

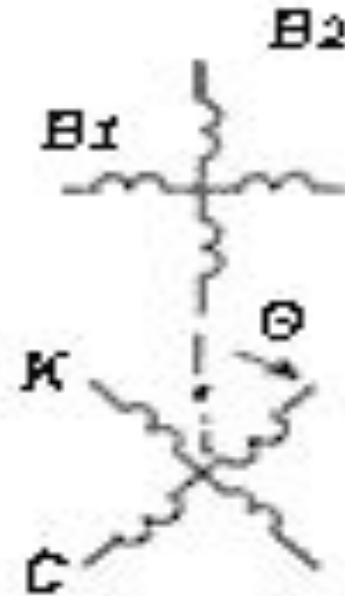
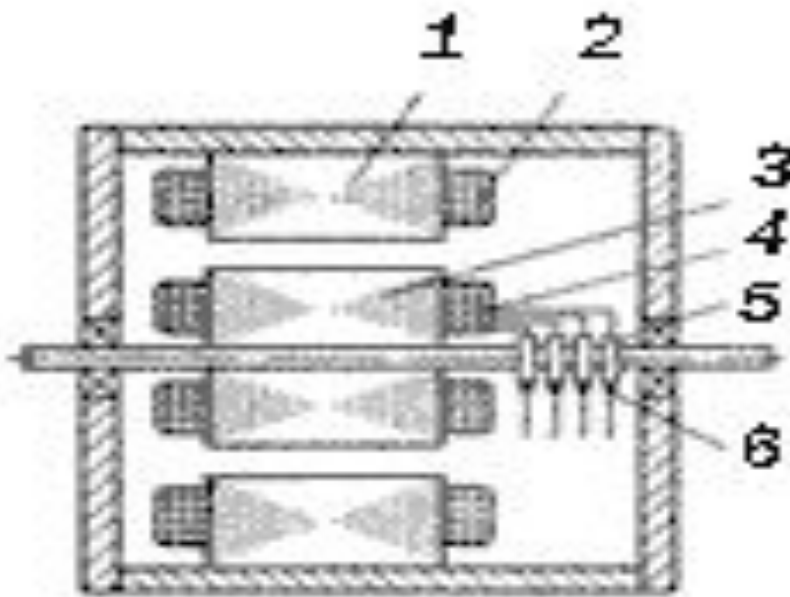


Схема включения СКВТ для измерения разности углов поворота двух осей

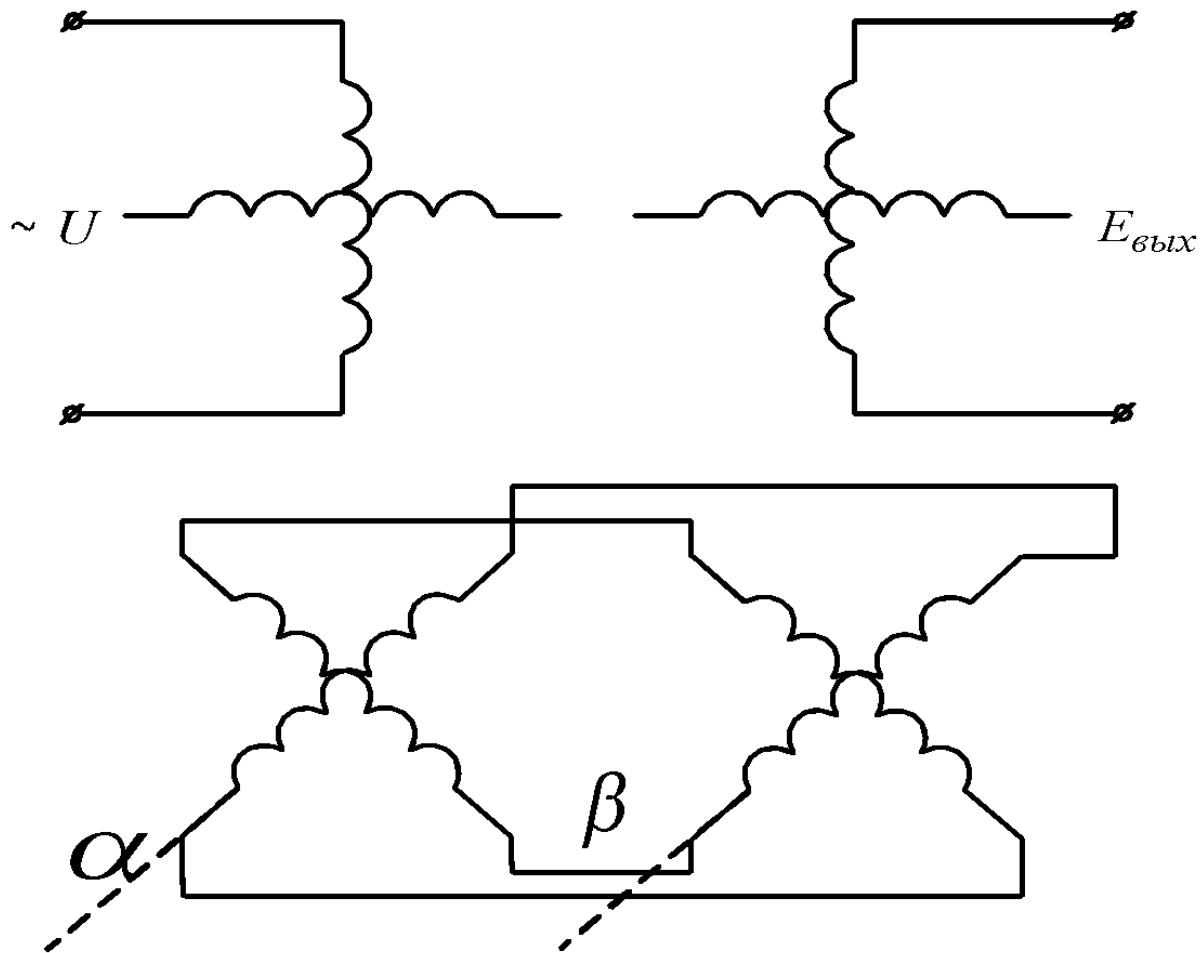
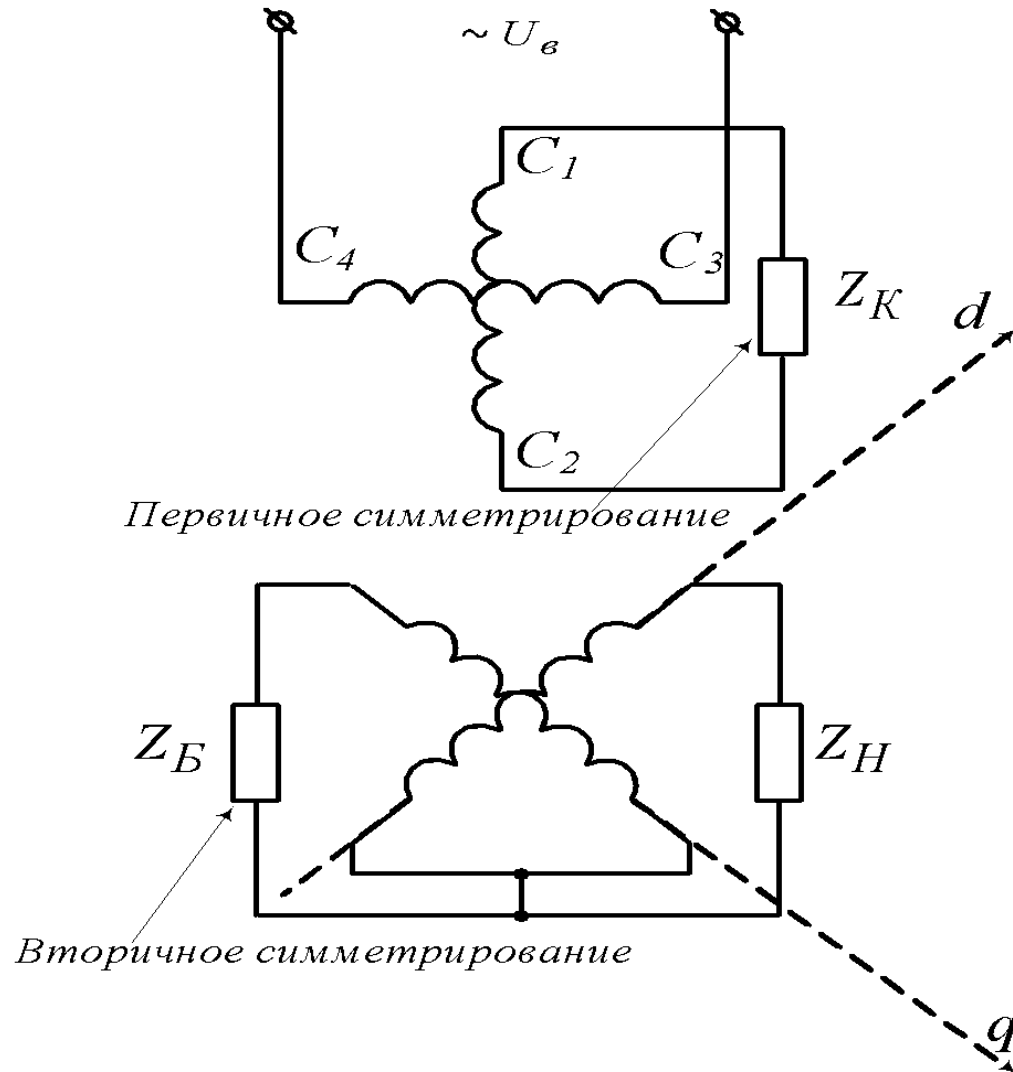
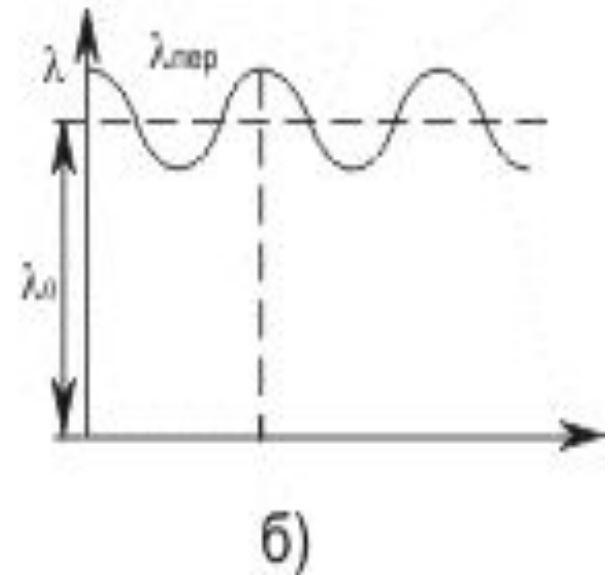
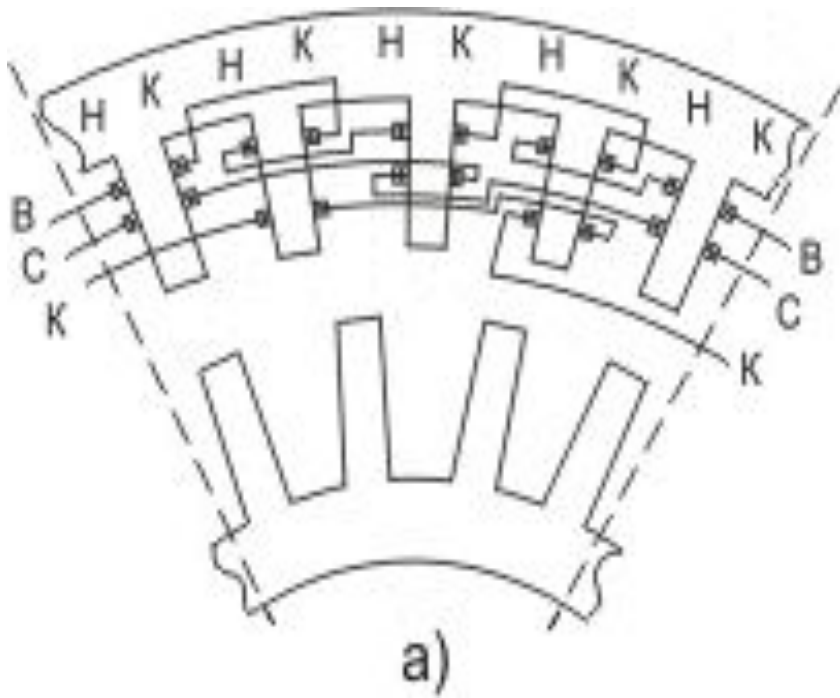


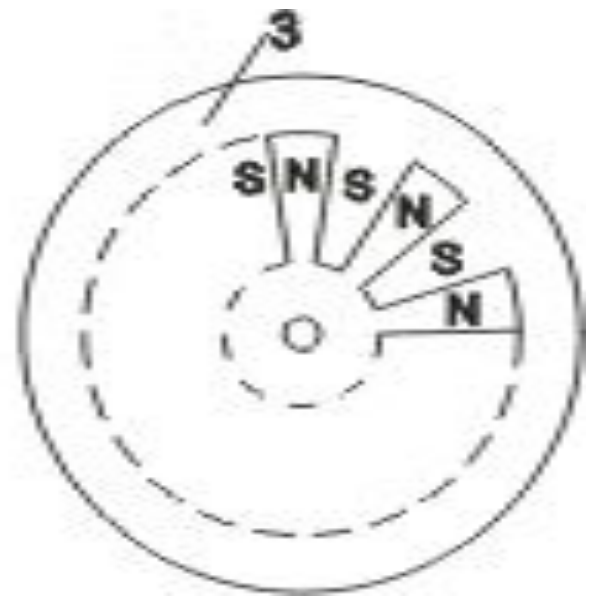
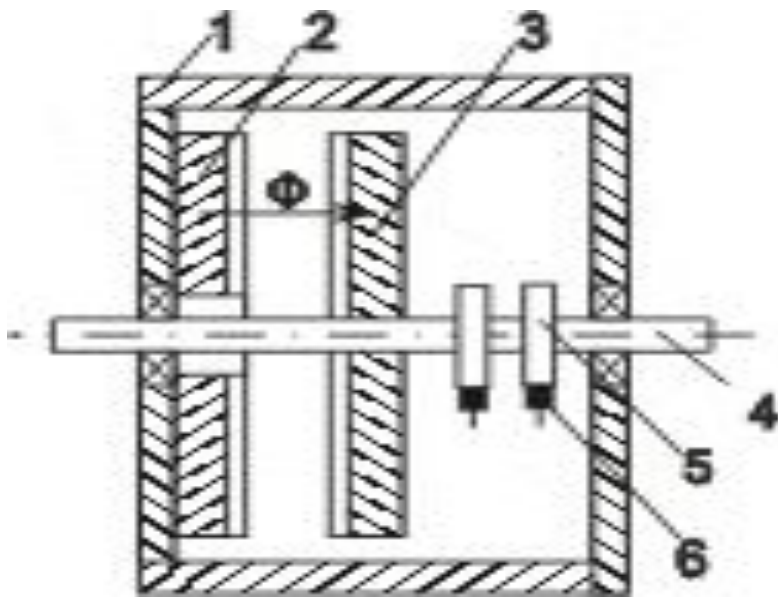
Схема компенсации реакции ротора



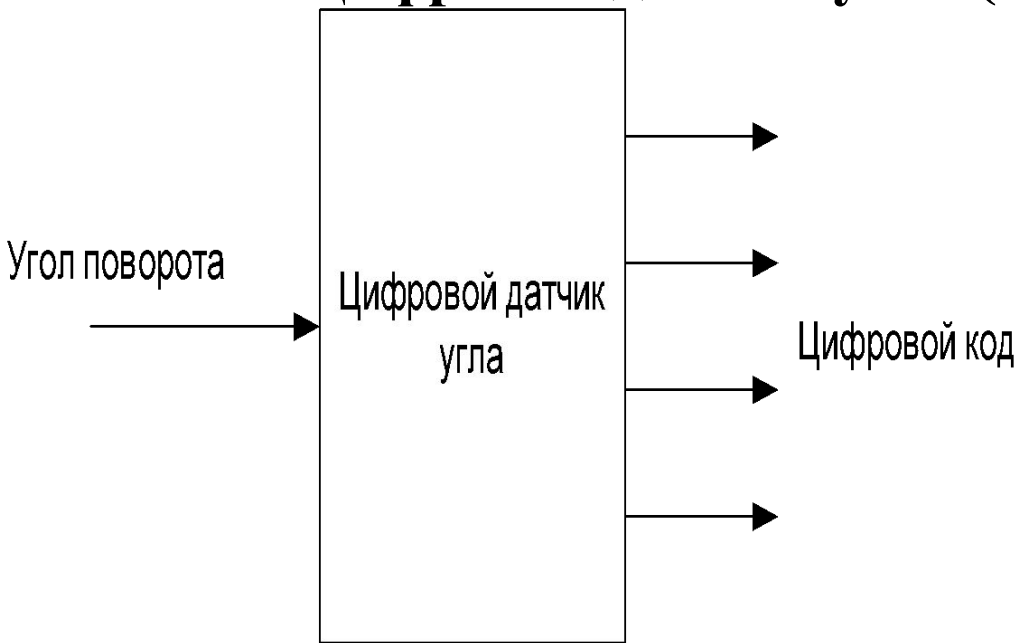
Конструкция редуктосина



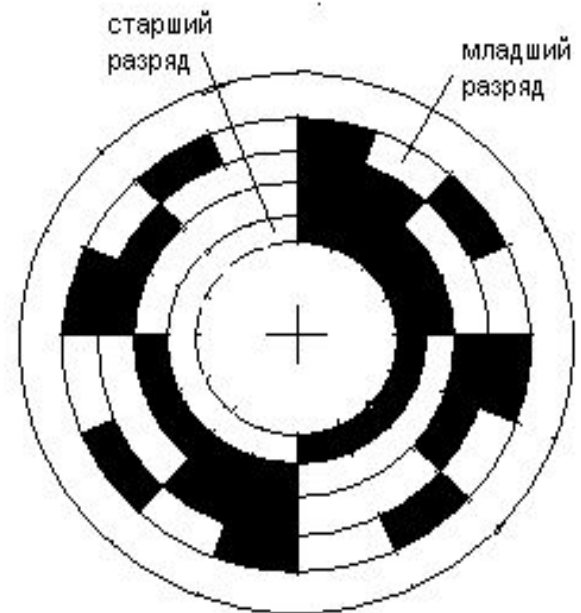
Поворотный редуктосин



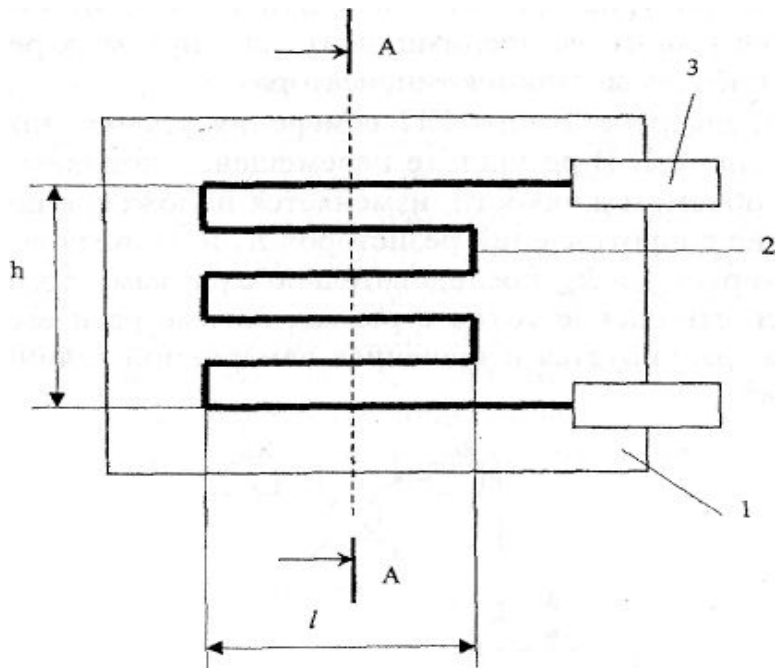
Цифровой датчик угла (абсолютный энкодер)



$$\Delta\Theta = \frac{360^\circ}{2^n} = \frac{360^\circ}{2^4} = 45^\circ$$

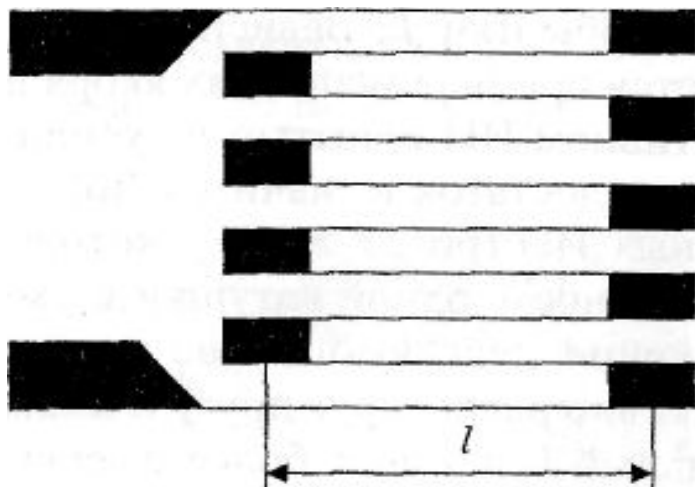


Тензорезисторы



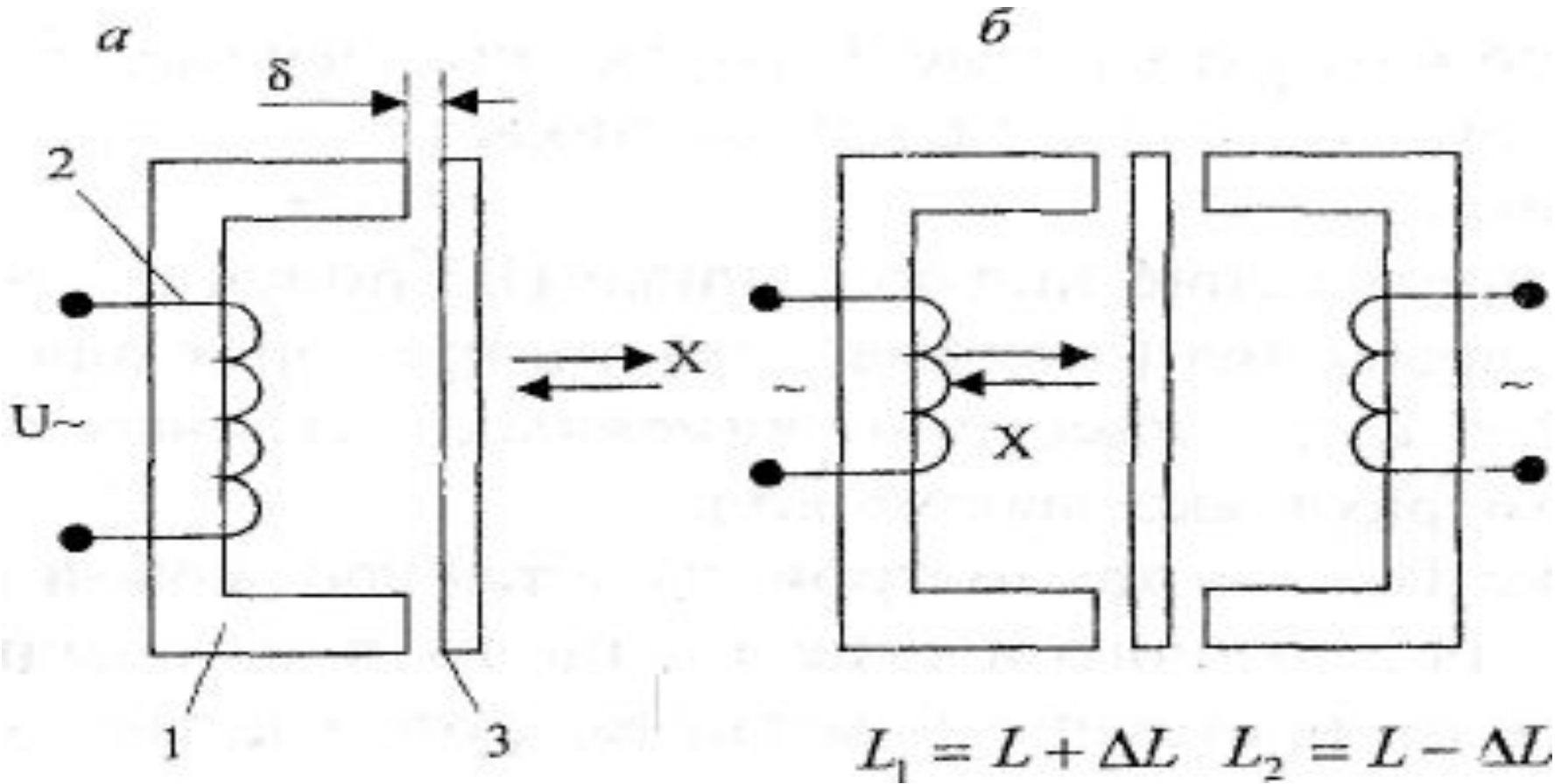
$$\frac{\Delta R}{R} = \frac{k \Delta l}{l}$$

$$\frac{\Delta l_{\text{д}}}{l_{\text{д}}} = \frac{k \sigma}{E}$$

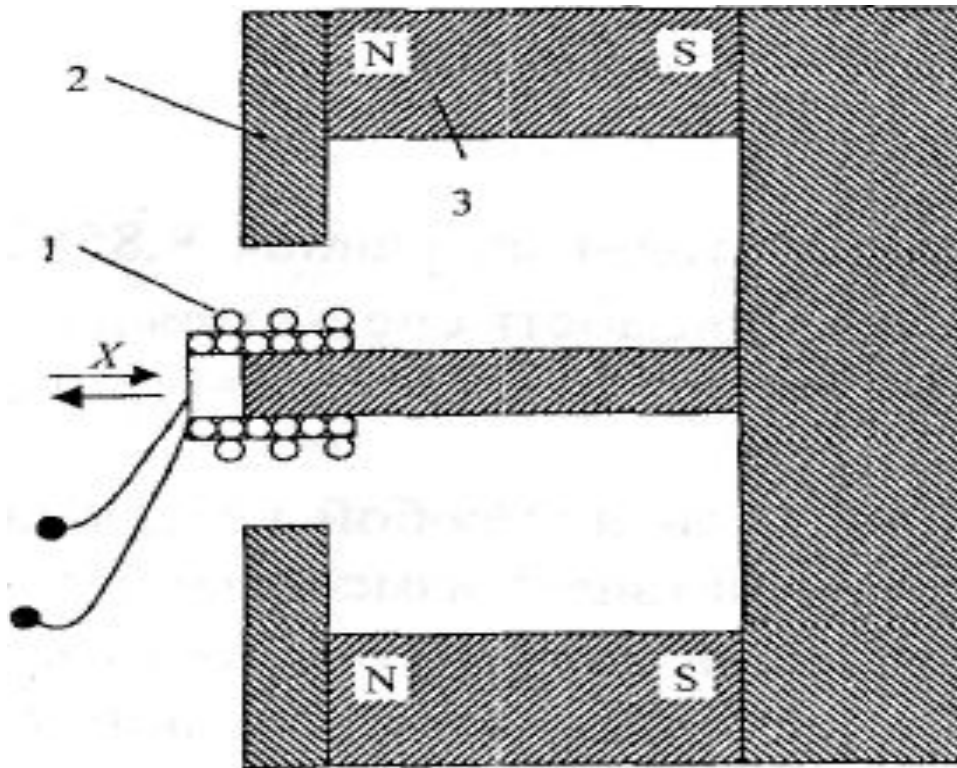


$$\frac{\Delta R}{R} = \frac{k \sigma}{E}$$

Индуктивные измерительные преобразователи



Индукционные измерительные преобразователи



$$e = -w \frac{d\phi}{dt}$$

Емкостные измерительные преобразователи

Емкость C между двумя параллельными проводящими плоскостями площадью s , разделенными малым зазором δ , без учета краевого эффекта определяется выражением

$$C = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon S}{\delta}$$

Проводниковые терморезисторы

Медные терморезисторы.

$$R_T = R_0 (1 + \alpha T)$$

где α - температурный коэффициент электрического сопротивления, равный $4,25 \times 10^{-3} \text{ 1/}^\circ\text{C}$;

T - температура, $^\circ\text{C}$;

R_0 - сопротивление при 0°C .

Платиновые терморезисторы. Зависимость сопротивления платины от температуры нелинейная и имеет вид:

в интервале температур T от 0 до $+660^\circ\text{C}$

$$R_T = R_0 (1 + AT + BT^2)$$

в интервале температур от 0 до -180°C

$$R_T = R_0 \left[1 + AT + BT^2 + C(T - 100)^3 \right]$$

где R_0 - сопротивление при 0°C ; A, B, C - постоянные.

Полупроводниковые терморезисторы (термисторы)

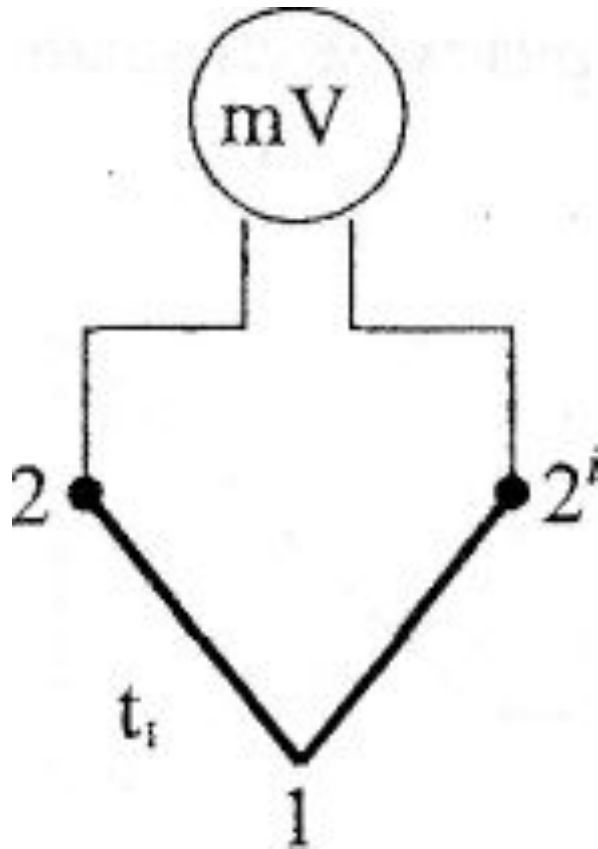
$$R_T = A e^{B/T_k}$$

где R_T - сопротивление термистора;

A и B - коэффициенты;

T_k - абсолютная температура.

Термоэлектрические измерительные преобразователи



$$E_T = E_{T_1} - E_{T_2} = F(T_1) - F(T_2)$$

$$E_T = F(T_1) - C = F_1(T_1)$$

Фотодатчики

$$I_{\Phi} = cU^{\gamma} \Phi^{\alpha}$$

$$I = I_{\Phi} - I_S (e^{DU} - 1)$$

$$I_{\Phi} = SF$$

$$U = \frac{1}{c} \ln \left(\frac{SF}{I_S} + 1 \right)$$

где I_{Φ} - фототок;

c - постоянная, определяемая свойствами материала;

U — напряжение, приложенное к фоторезистору
(напряжение на фотодиоде);

Φ - поток излучения, падающий на
светочувствительную поверхность фоторезистора;

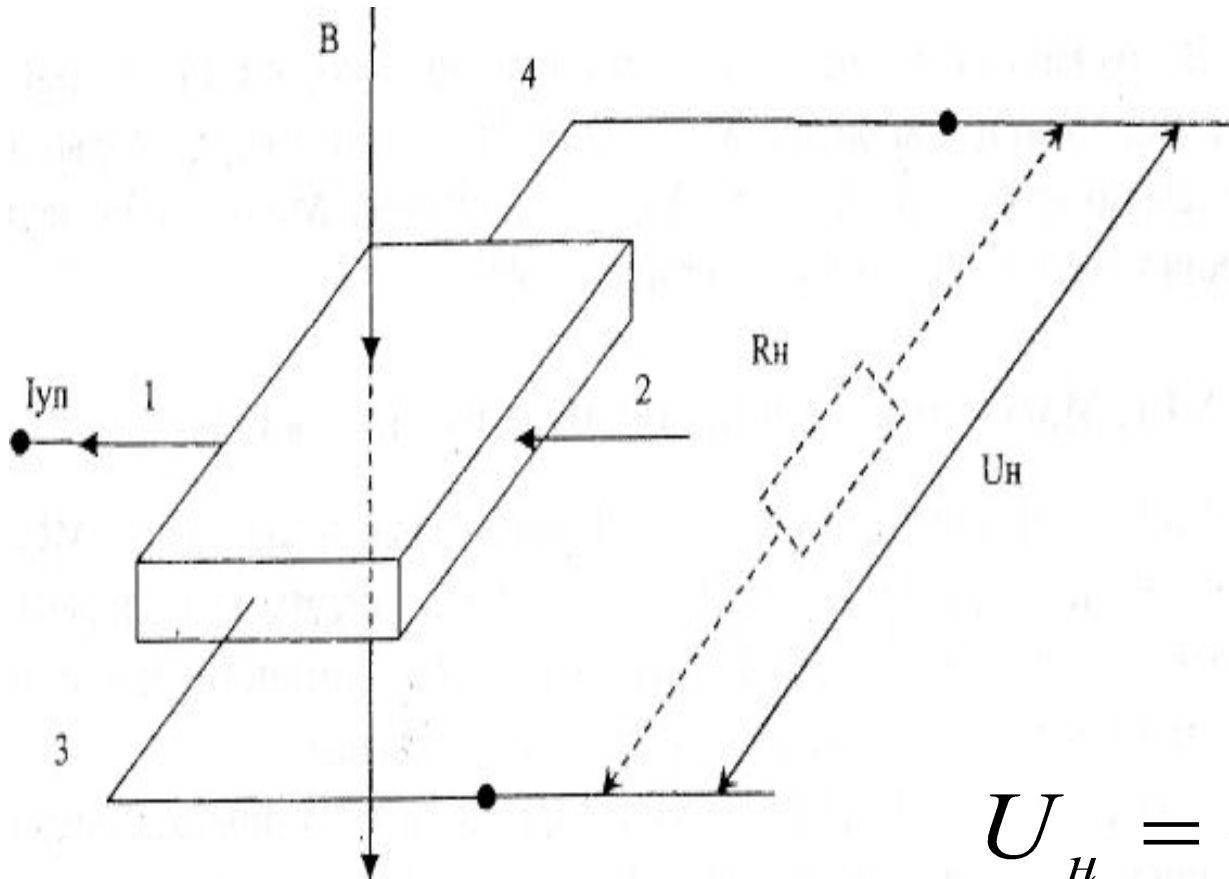
γ, α - коэффициенты нелинейности;

I_S — обратный ток через p - n переход;

D - коэффициент;

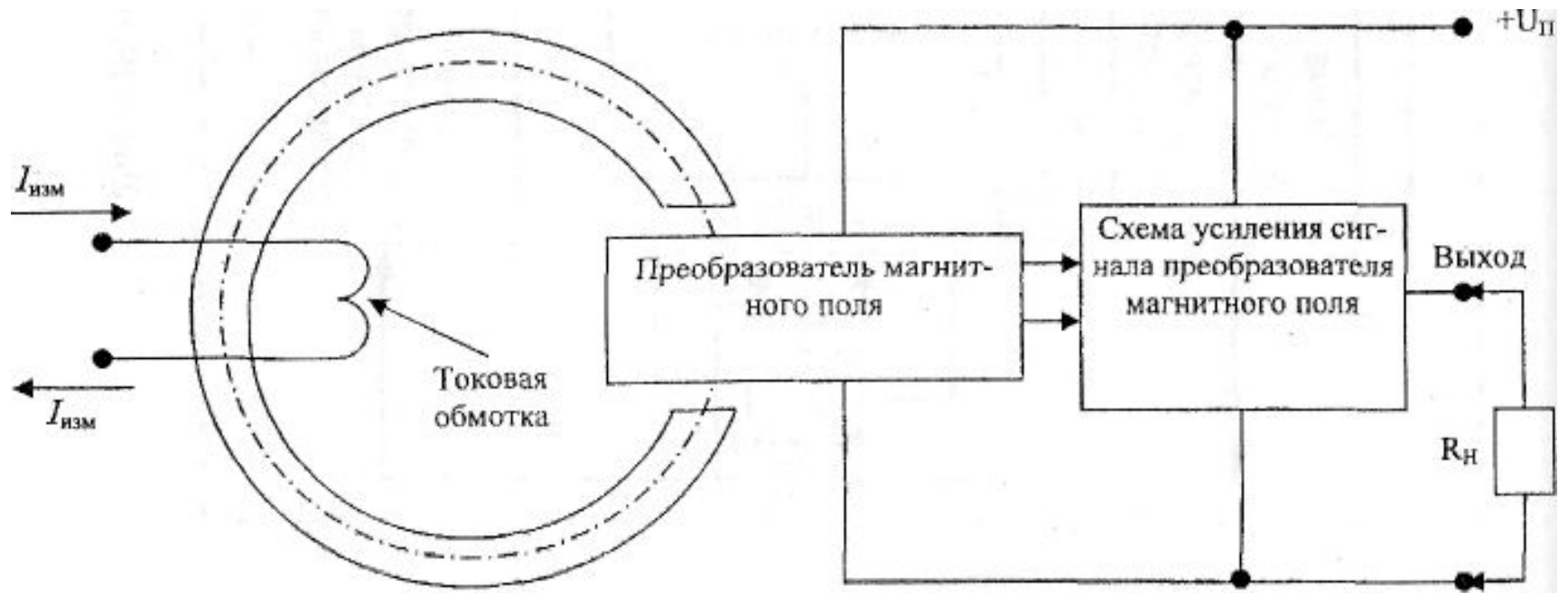
S - интегральная токовая чувствительность фотодиода.

Элементы Холла

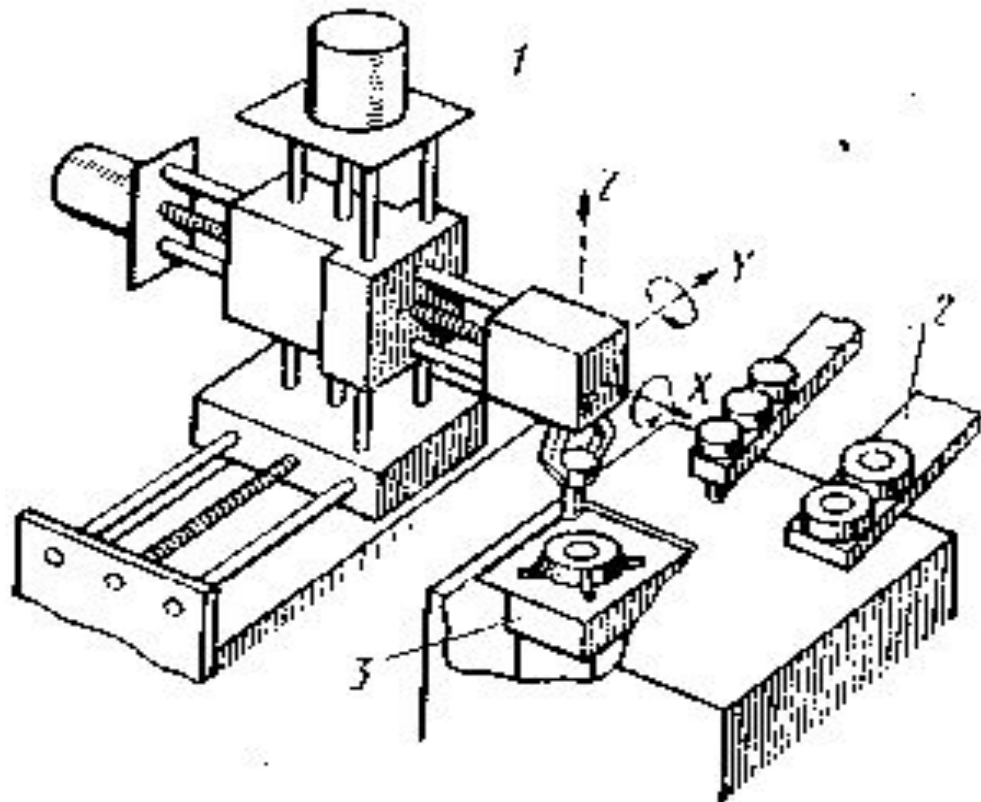


$$U_H = \frac{R_H}{d} I_{yn} \cdot B$$

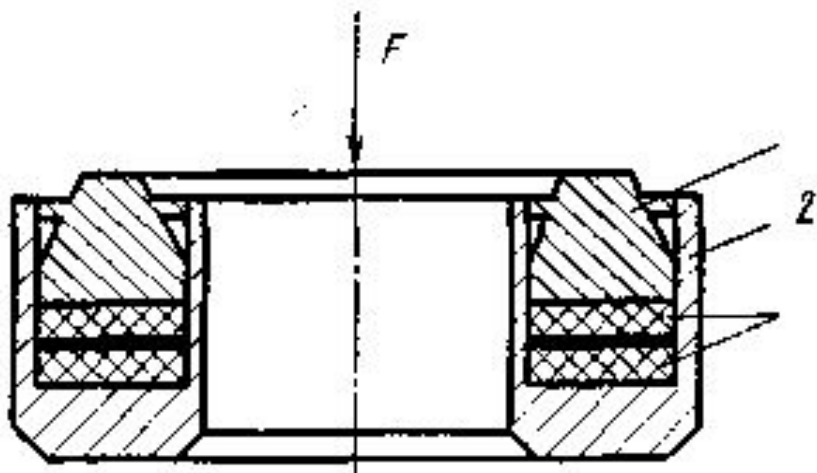
Интегральные полупроводниковые датчики



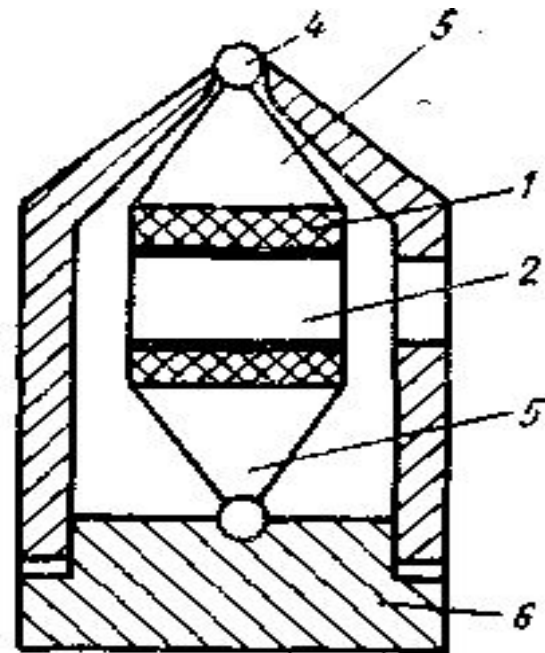
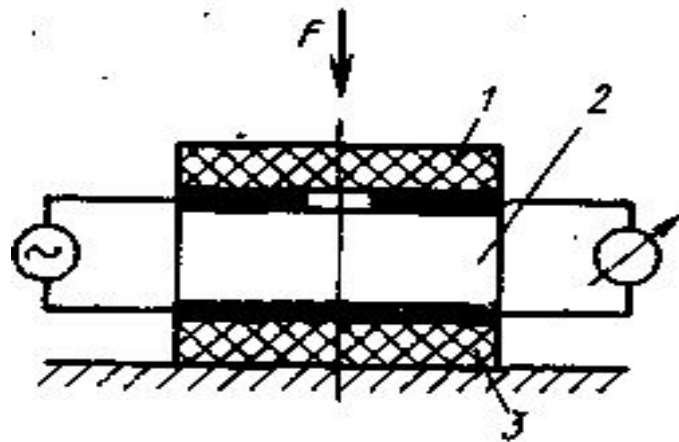
ДАТЧИКИ СИЛОМОМЕНТНОГО И ТАКТИЛЬНОГО ОЧУВСТВЛЕНИЯ



Сборочный
робот с
СИЛОМОМЕНТНЫМ
датчиком,
устанавливаемым в
основании
координатного стола:
1— робот; 2 —
питатели; 3 —
датчик



Кварцевый датчик силы:
1 — силораспределительный элемент; 2 — корпус в виде упругой гильзы; 3 — кварцевые шайбы



Пьезоэлектрический трансформаторный датчик:

a — схема; *б* — вариант конструктивного оформления;

1,3 — демпфирующие прокладки; *2* — пьезоэлектрический трансформатор; *4* — силовводящий элемент в виде стального шарика; *5* — силораспределители; *6* — корпус

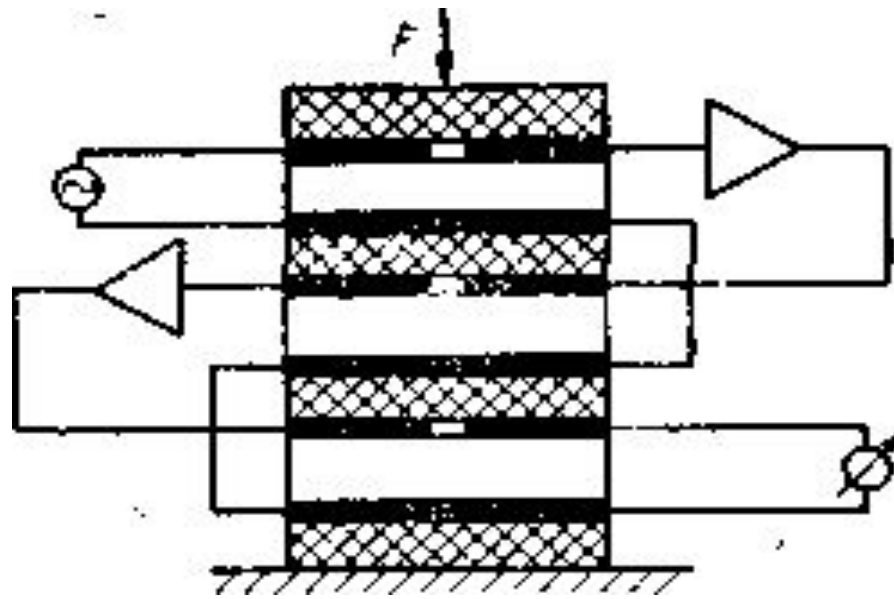
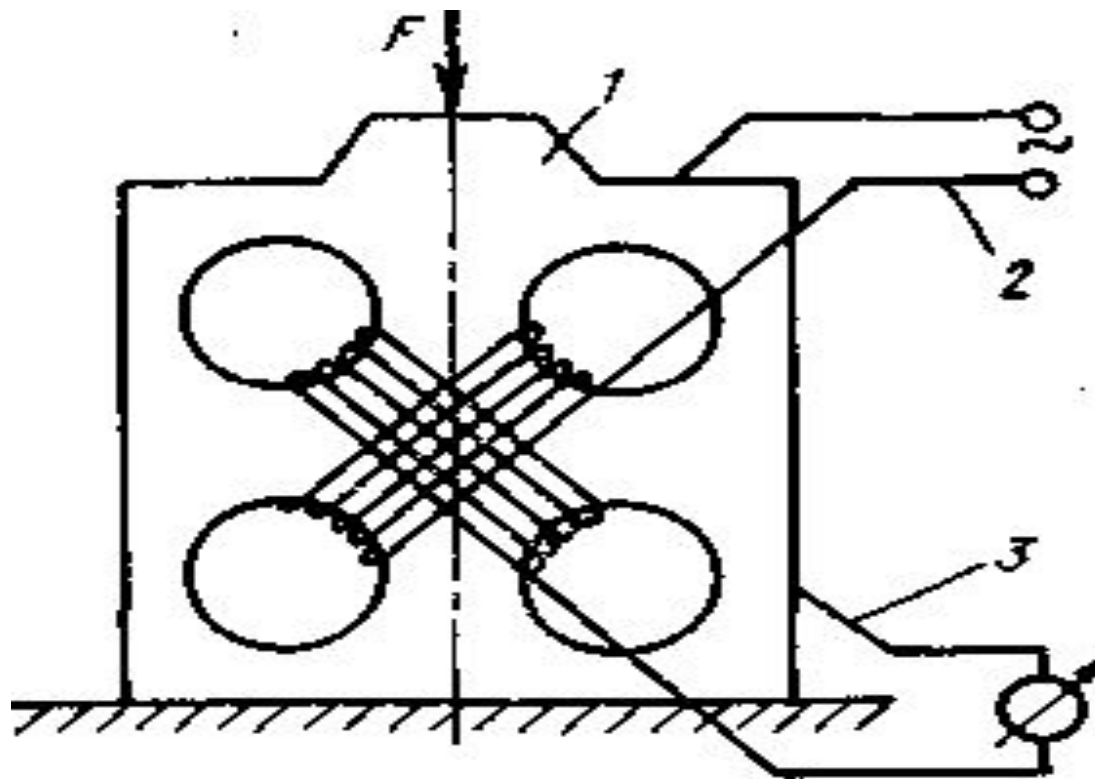


Схема составного
пьезоэлектрического
трансформаторного датчика

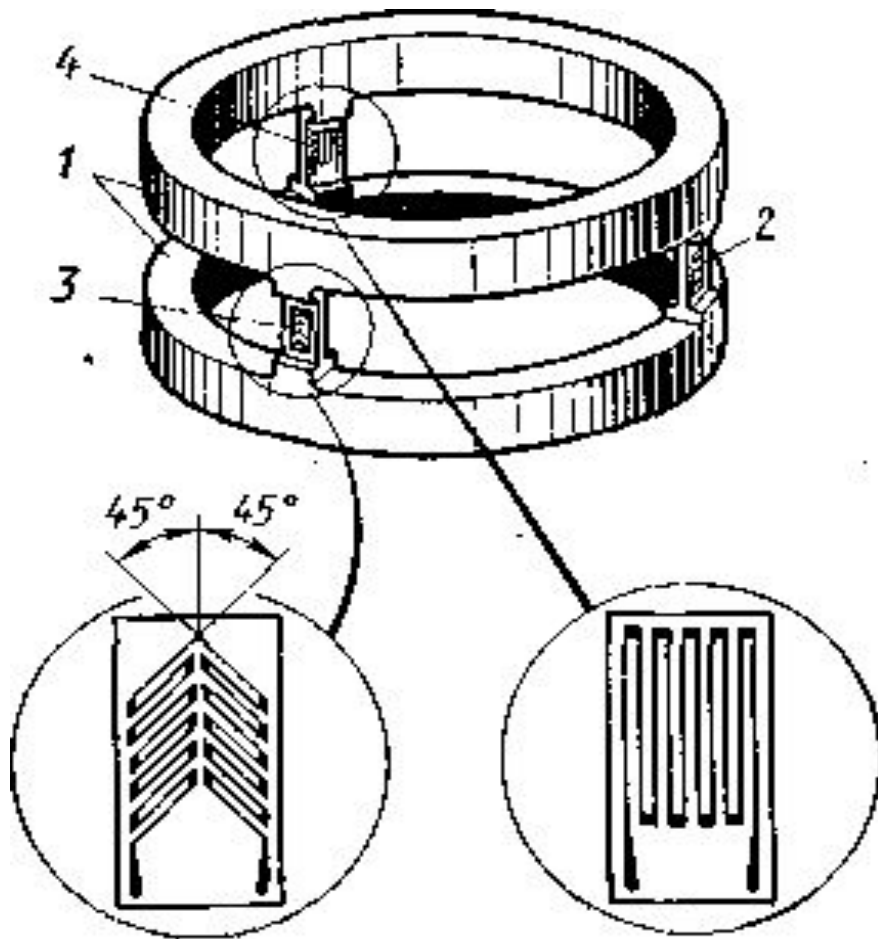


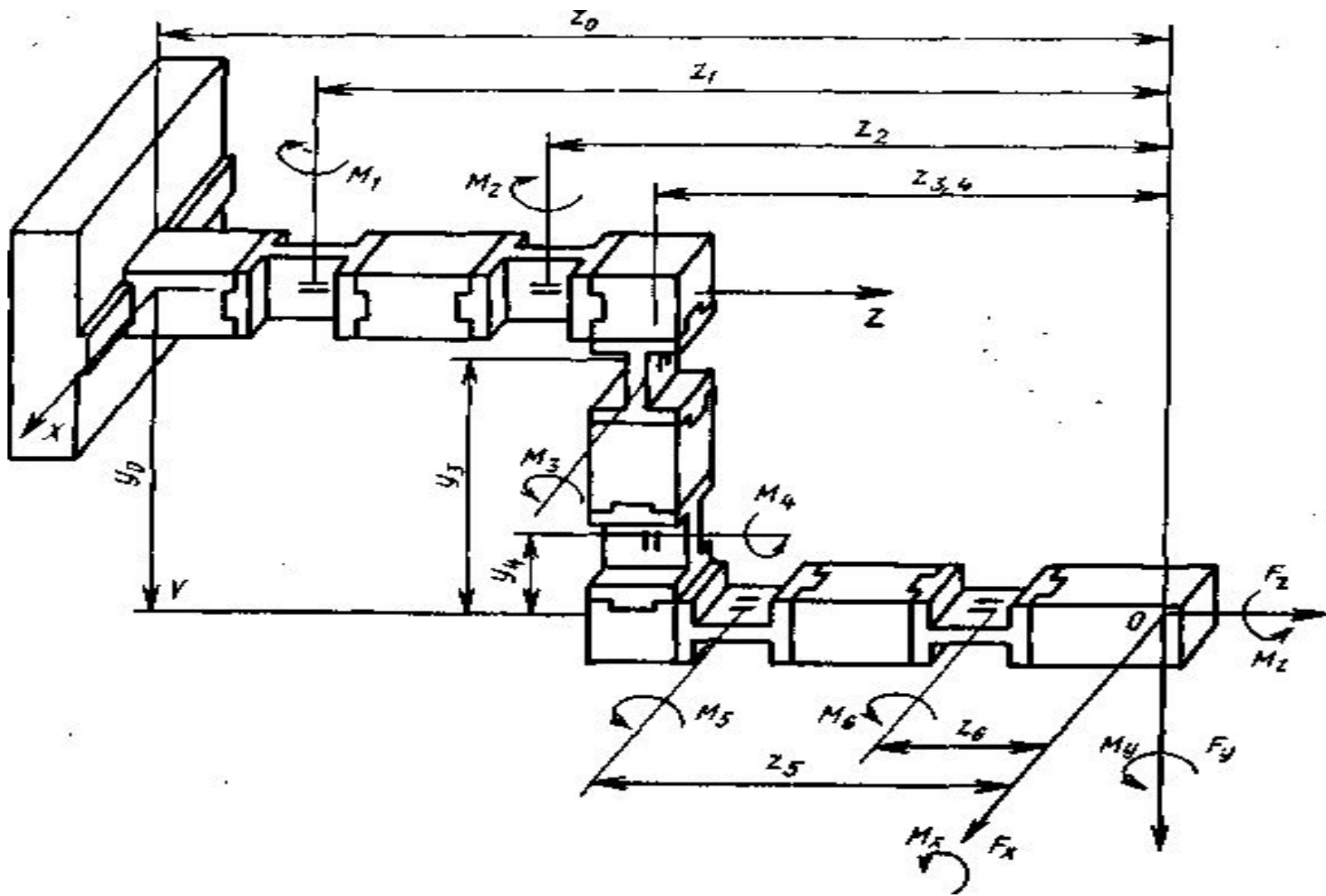
Магнитоупругий датчик со скрещенными
обмотками:

- 1*-- чувствительный элемент;
- 2* — катушка возбуждения;
- 3* — измерительная катушка

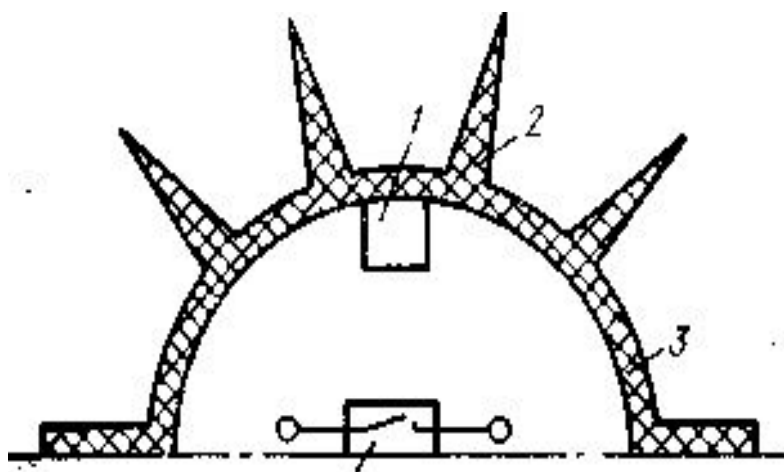
Шестикомпонентный датчик сил и моментов;

1—присоединительные фланцы; 2—упругие элементы с фольговыми тензорезисторами; 3 — тензорезистор для измерения деформации сдвига; 4— тензорезистор, регистрирующий изгибные деформации и деформации растяжения-сжатия

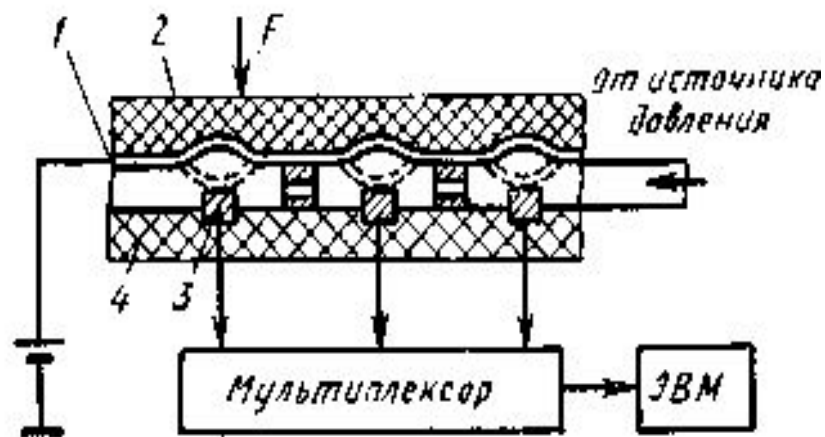




Модульный шестикомпонентный датчик сил и моментов

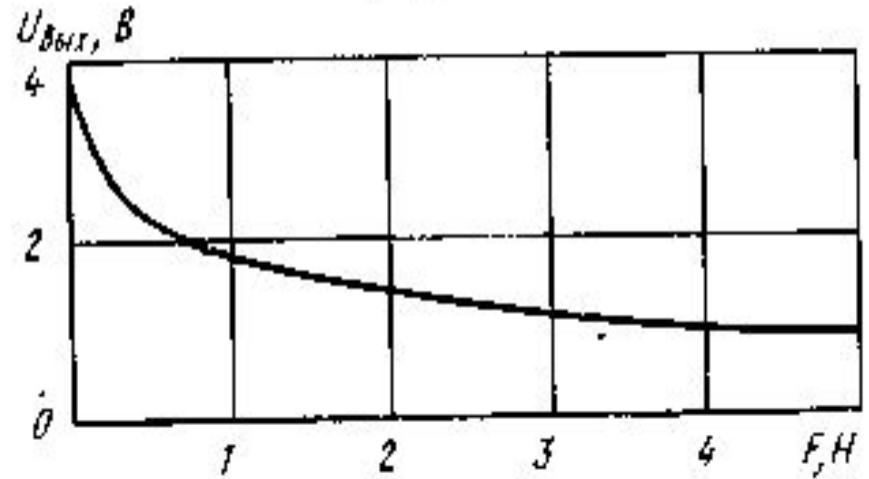
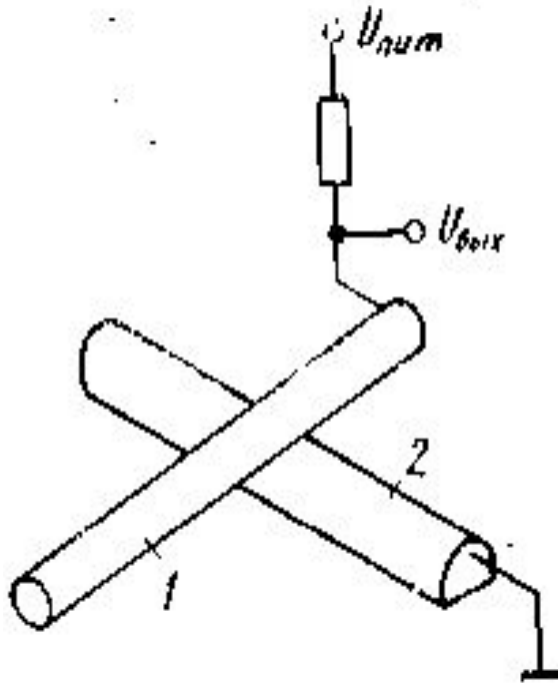


Датчик касания



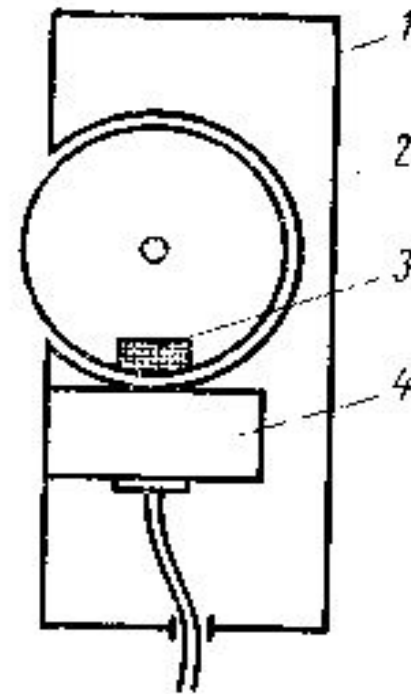
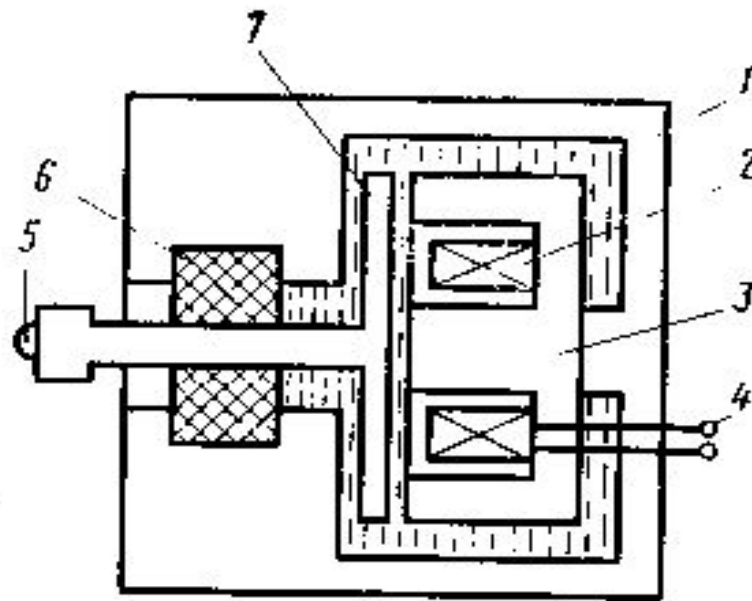
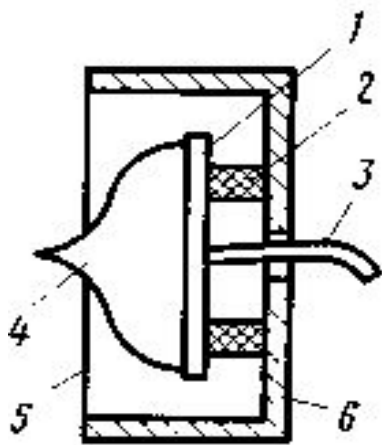
Матрица датчиков касания:

- 1 — стальная пластина;
- 2 — упругое покрытие;
- 3 — электрический контакт;
- 4 — диэлектрическая подложка



Тактильный датчик из эластомера:

1 — металлический электрод; 2 — шнур из силиконового проводящего каучука



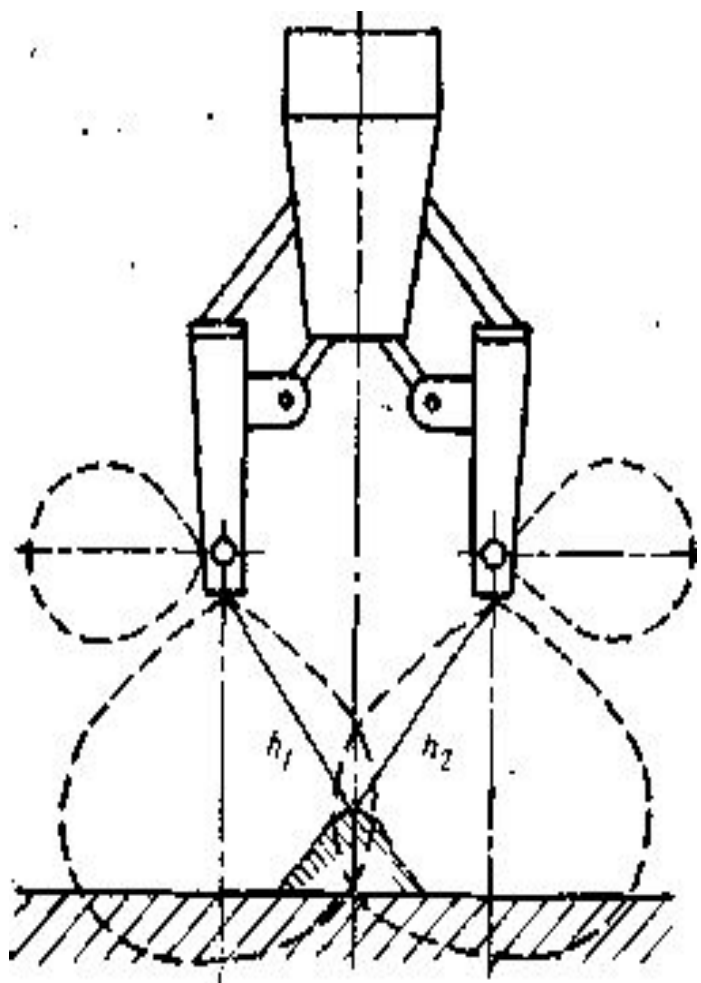
Датчики проскальзывания:

а — кристаллический; 1 — кристалл рошелевой соли; 2 — резиновый демпфер; 3 — выход датчика; 4 — сапфировая игла; 5 — металлическая мембрана; 6 — корпус;

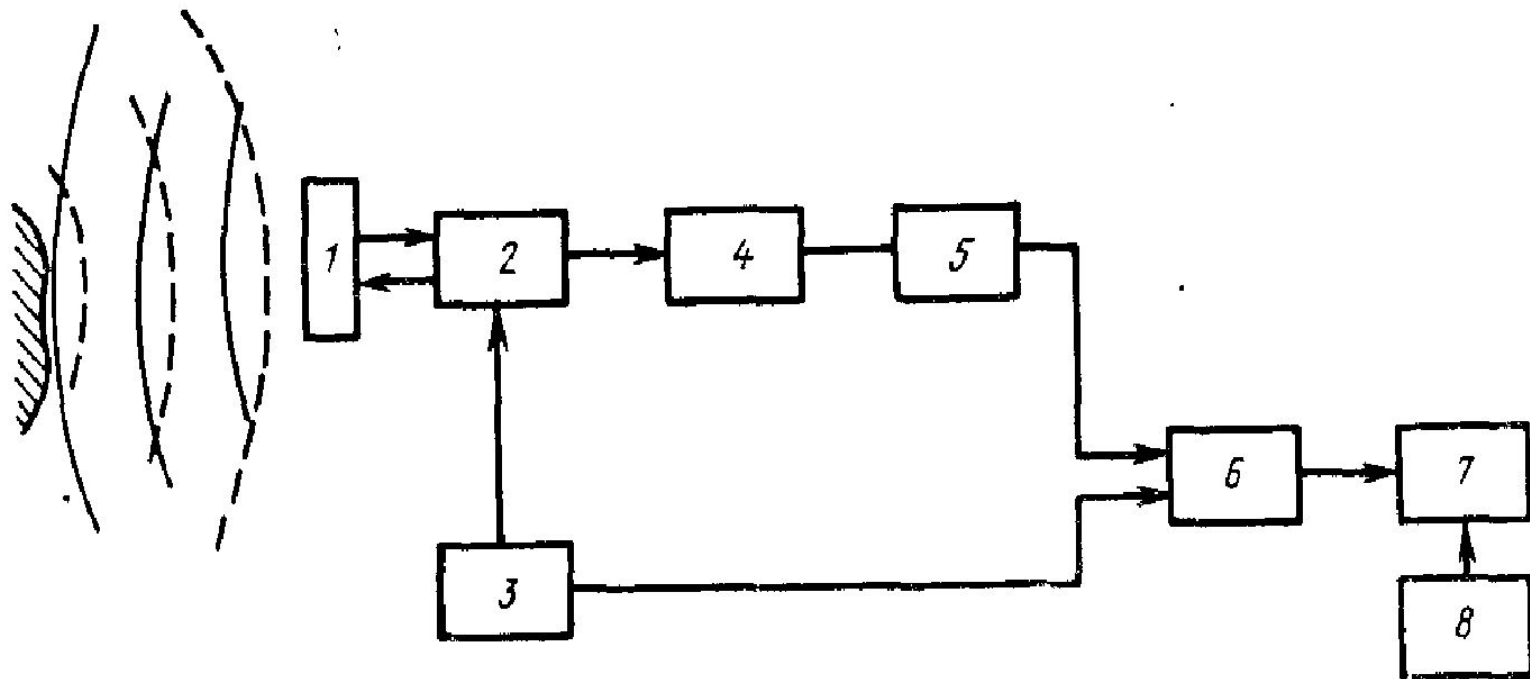
б — электромагнитный; 1 — масляный демпфер; 2 — катушка индуктивности; 3 — магнит; 4 — выход датчика; 5 — стальной шарик; 6 — резиновый демпфер; 7 — подвижный магнитопровод;

в — магнитный; 1 — палец захвата; 2 — резиновый ролик; 3 — магнит; 4 — магнитная головка

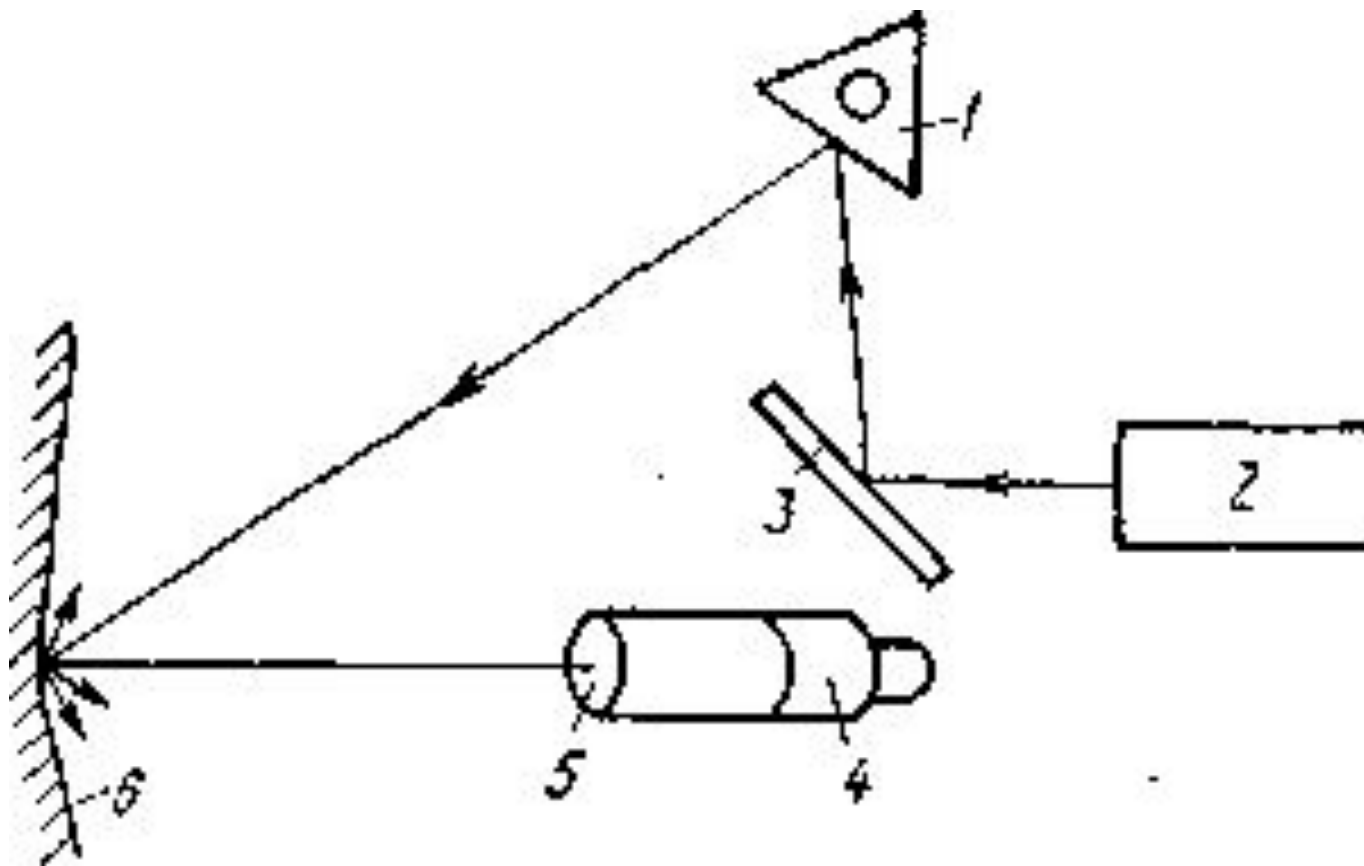
ЛОКАЦИОННЫЕ ДАТЧИКИ АДАПТИВНЫХ РОБОТОВ



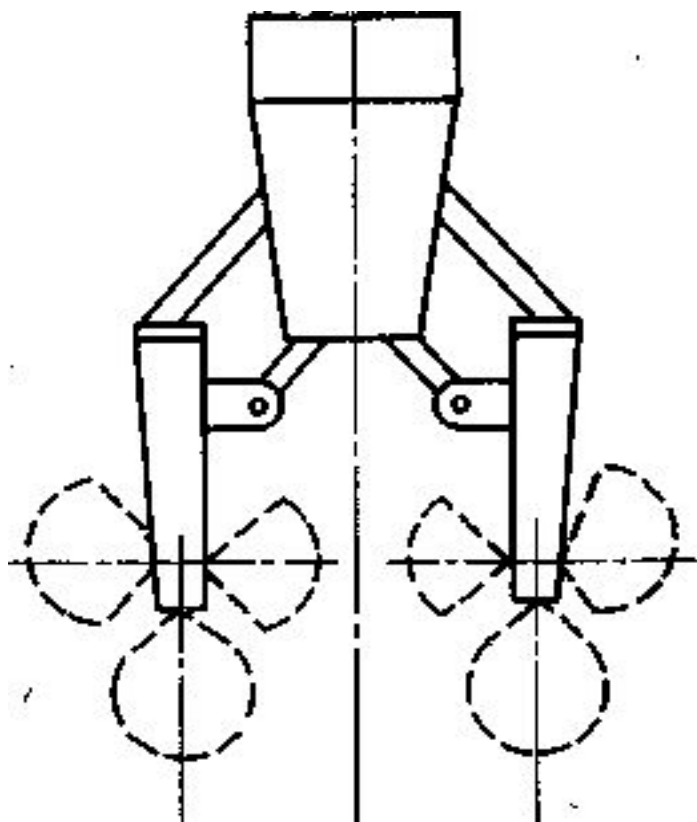
Расположение
акустических датчиков на
захвате манипулятора с
локальным наведением



Функциональная схема акустического датчика локального наведения манипулятора (штриховой линией показаны элементы, встроенные в захват)



Принципиальная схема определения расстояния с помощью луча света



Захват с оптическими
локационными датчиками

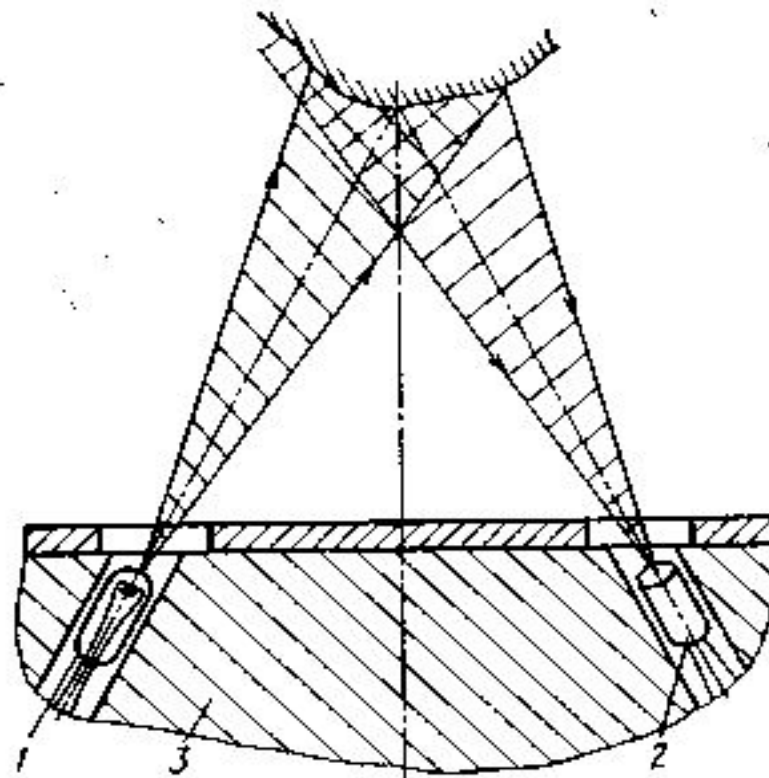


Схема компоновки оптических
преобразователей:

- 1 — лампа накаливания;
- 2 — фотодиод; 3 — корпус

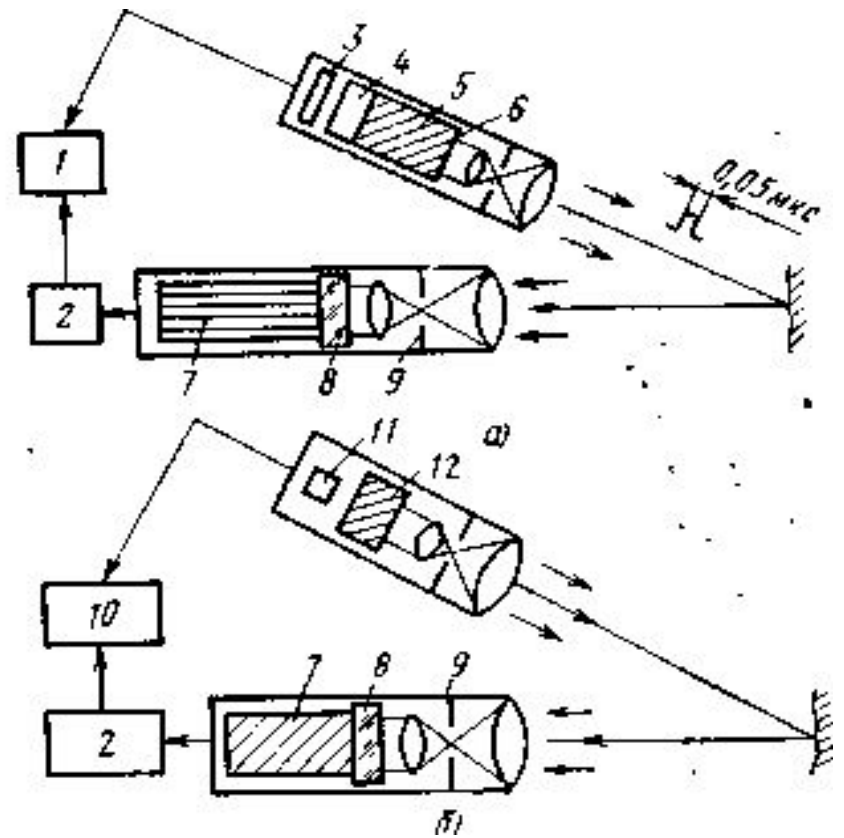
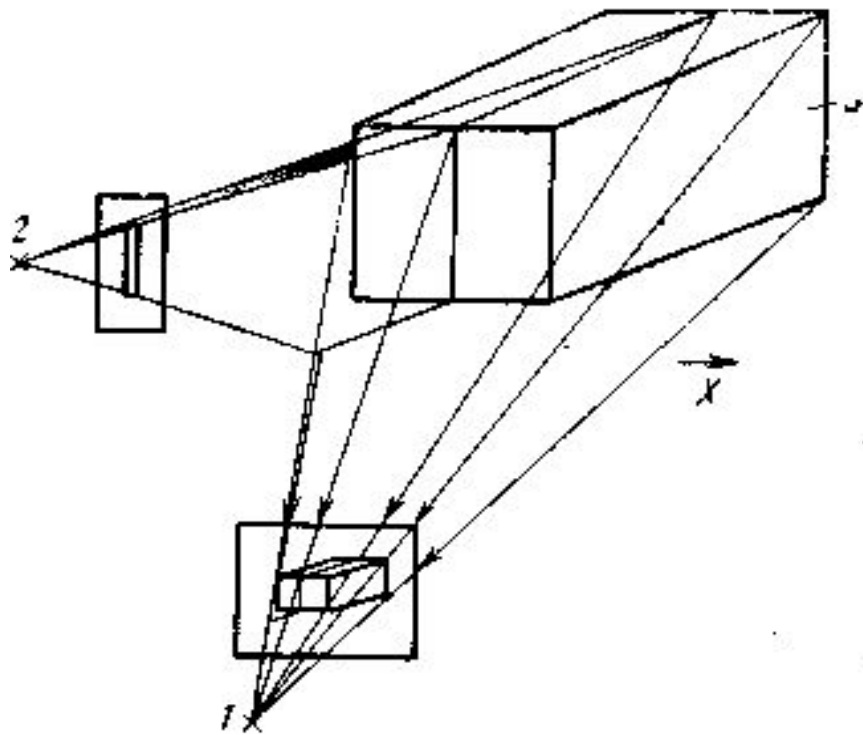
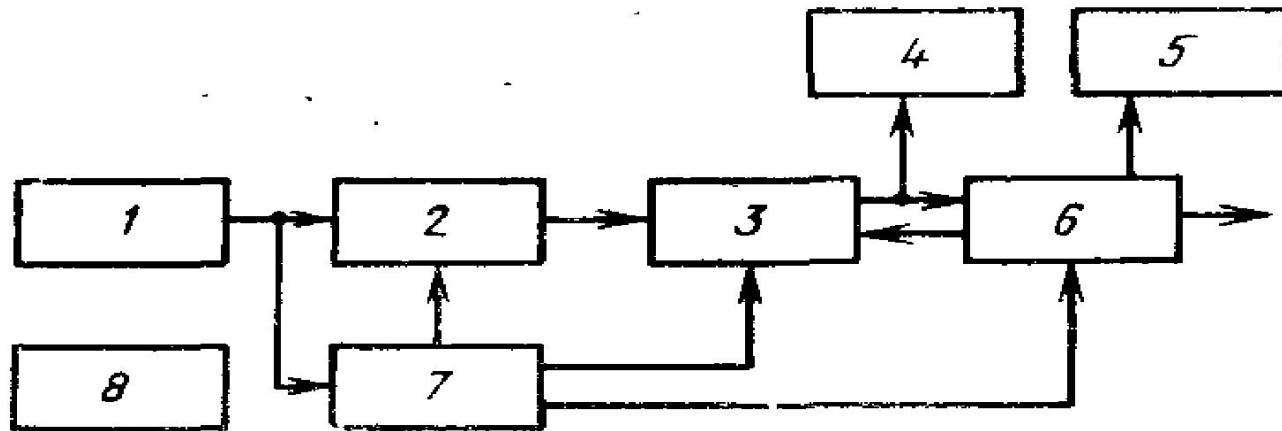


Схема сканирования объекта

Принципиальная схема лазерного дальномера, работающего в режимах:
а — импульсном; *б* — непрерывной; 1 — электронный счетчик; 2 — видеоусилитель; 3 — фотоэлемент; 4 — вращающийся зеркальный отражатель (модулятор); 5 — рубиновый стержень; 6 — зеркало; 7 — фотоумножитель; 8 — фильтр; 9 — диафрагма; 10 — фазометр; 11 — фотодиод; 12 — полупроводниковый лазер

Страна	Функциональное назначение	Тип преобразователя	Быстродействие, с	Габаритные размеры, мм
Япония	Датчик в захвате, пальцевый захват с равномерным давлением	Струйный эластичный надувной	0,1—0,5	3X4
Япония	Очувствленный пневмозахват	Вакуумный силфонный датчик силы	0,02	
Швеция	Пневмозахват	Пневмомеханический	0,1	Размер захвата 30X80
ФРГ	Датчик наличия объекта	Струйный переключатель; пневмомеханический	0,1-0,05	5X8
СССР	Датчик наличия объекта	Струйный турбулентный	0,1—0,4	—
США	Датчик наличия объекта	Вакуумный струйный	0,09—0,1	—
США	Адаптивный захват	Вакуумный пневмомеханический самоориентирующийся	0,1—0,05	Матрица 4X5, оперирует с объектами, имеющими в плане размер до 70 мм

СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ



Обобщенная структурная схема СТЗ:

- 1 — оптическая система и преобразователь свет — сигнал;
- 2 — блок АЦП и предварительной обработки видеосигнала;
- 3 — блок БЗУ и связи с ЭВМ; 4 — видеоконтрольное устройство; 5 — дисплей; 6 — ЭВМ; 7 — блок синхронизации;
- 8 — осветительное устройство