

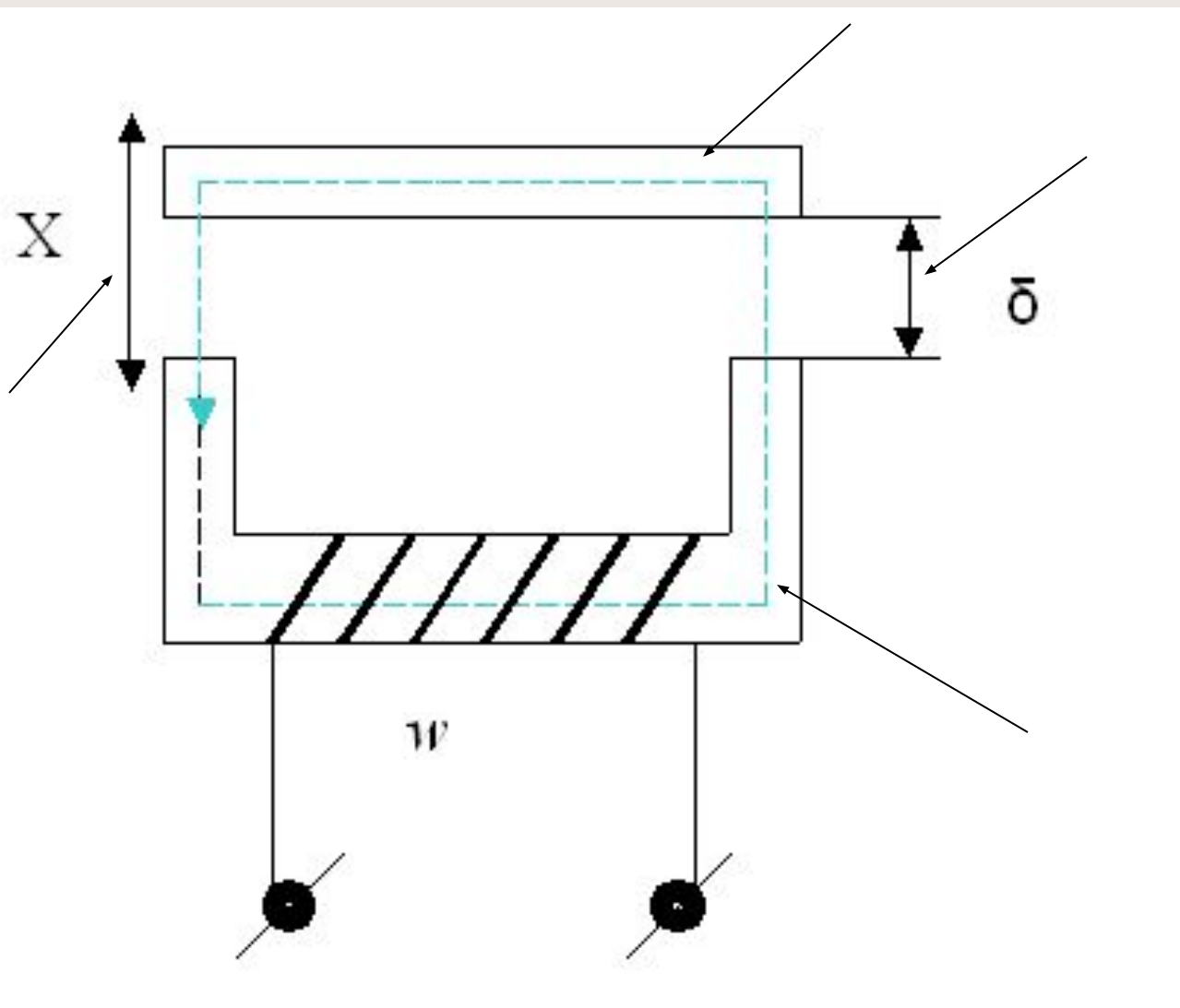
Индуктивные преобразователи

Используют зависимость
изменения индуктивности под
действием внешних механических
воздействий

Особенности индуктивных преобразователей

- Отсутствие скользящих контактов – повышение надежности
- Недостаток – будут чувствительны к питающему напряжению
- Характеризуются понятием «остаточный сигнал»
- Назначение – измерение и преобразование угловых и линейных перемещений

Конструкция и принцип действия



Определим индуктивность цепи без учета рассеяния магнитного потока

$$L = \frac{w^2}{Z_m}$$

w – число витков в обмотке

Z_m – полное магнитное сопротивление

$$Z_m = \sqrt{R_{akm}^2 + x_m^2}$$

$$x_m = \frac{2 \cdot P_m}{\omega \cdot \Phi_m}$$

P_m – потери мощности в магнитопроводе

ω – частота питающего напряжения

Φ_m – магнитный поток

$$R_{акм} = R_m + R_\delta$$

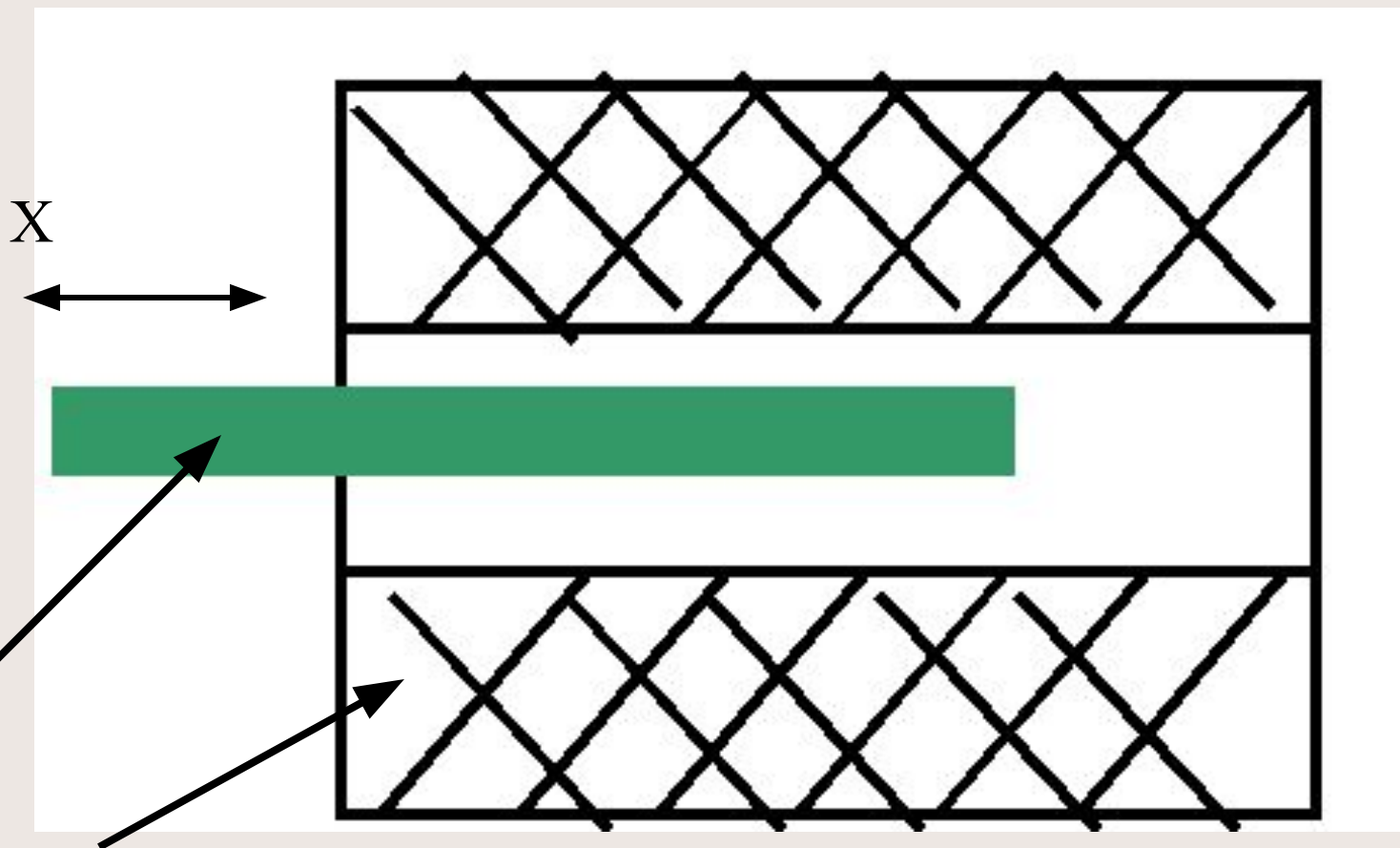
$$R_m = \frac{l_m}{\mu \cdot S_m}$$

$$R_\delta = \frac{\delta}{\mu_0 \cdot S_\delta}$$

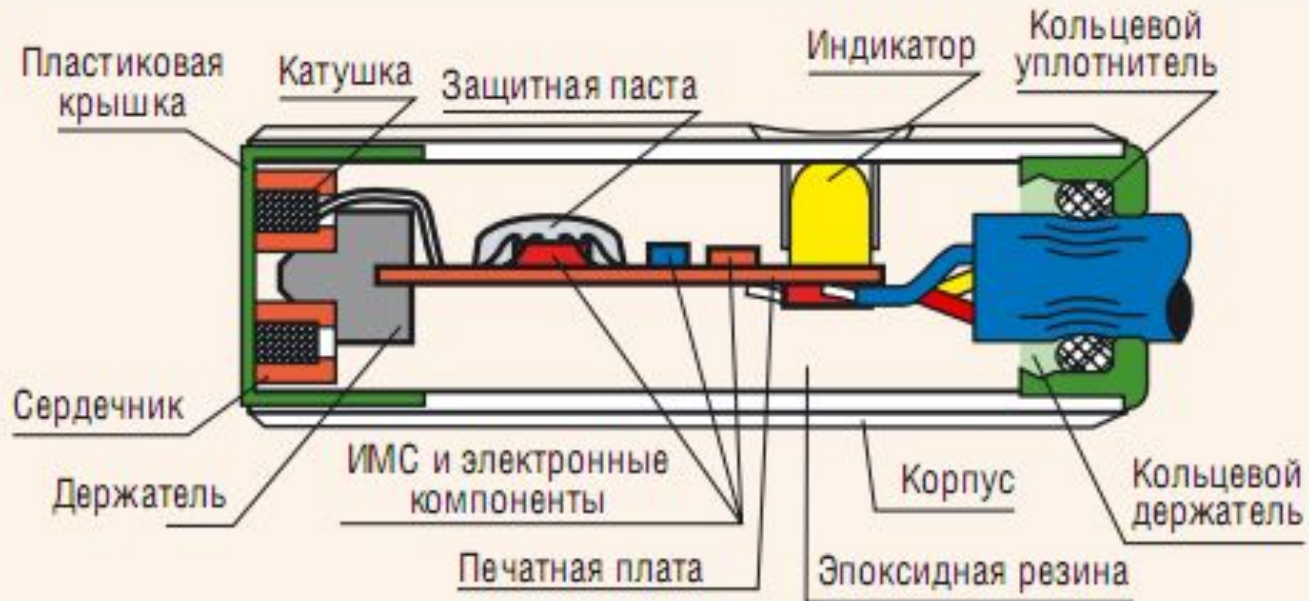
Выводы:

- Если под воздействием перемещения изменять какой-либо из параметров, то будет меняться индуктивность всего устройства
- Теоретически – нельзя менять только магнитную проницаемость вакуума(воздуха)
- Практически – не меняется частота питающего напряжения
- Зазор, площадь поперечного сечения зазора, количество витков, магнитная проницаемость магнитопровода – возможно изменение

Датчик с переменным магнитным сопротивлением (индуктивный преобразователь соленоидного типа)



Конструкция цилиндрического датчика положения



Устройство и функциональная схема индуктивного датчика

Принцип работы

- См. сердечник – там две обмотки – первичная и вторичная
- Первичная возбуждается переменным напряжением, тогда во вторичной наводятся вихревые токи
- Срабатывает триггер Шмитта и выдает дискретный сигнал на выход

При перемещении стального сердечника будет
изменяться сопротивление зазора

$$R_{\delta} = \frac{\delta}{\mu_0 \cdot S_{\delta}}$$

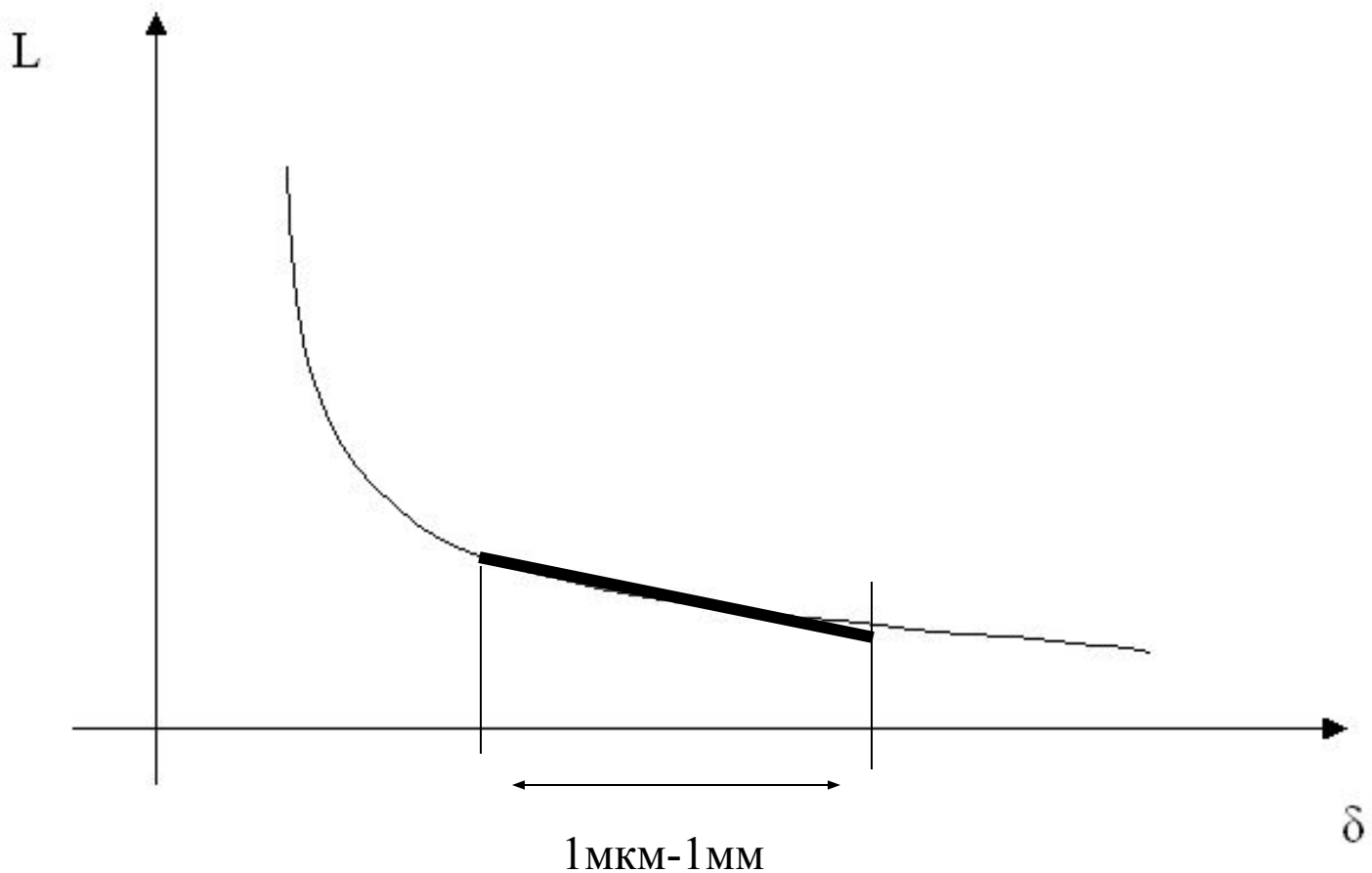
- X – измеряемое перемещение (пропорционально δ)
- Стальной сердечник называется якорем

Поскольку $R_m \ll R_\delta$, то можно определить зависимость индуктивности от перемещения

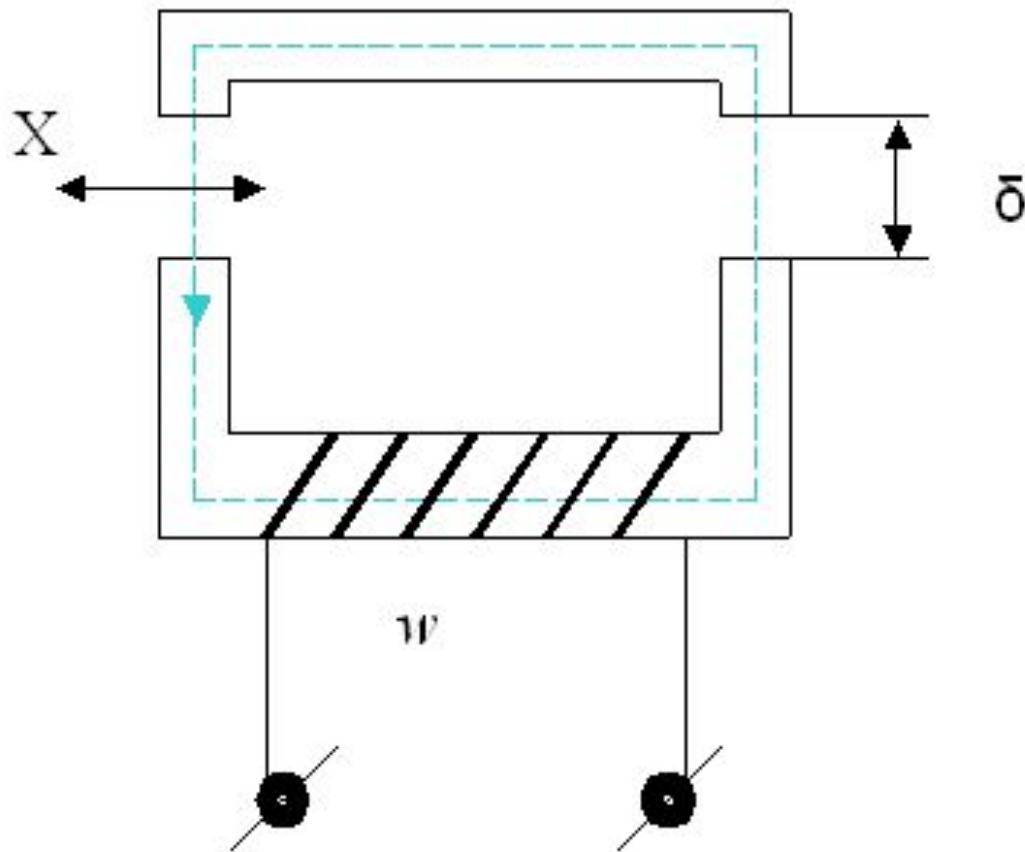
$$L = \frac{w^2}{\sqrt{(R_m + R_\delta)^2 + x^2}}$$

$$L = \frac{w^2 \cdot S_m \cdot \mu_0}{\delta}$$

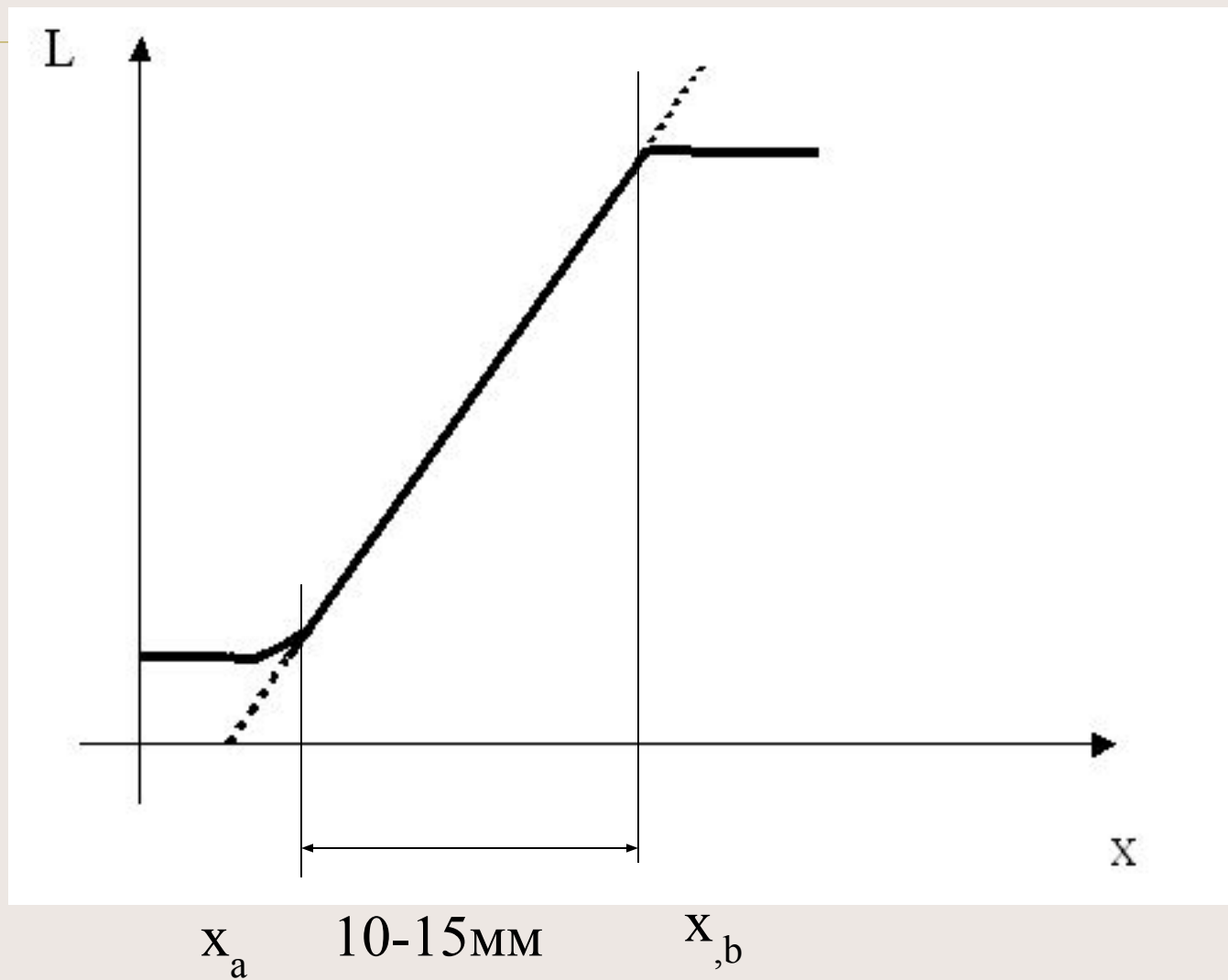
Характеристика управления



Датчик, использующий изменение площади поперечного сечения (площади зазора)



Характеристика управления



Чувствительность преобразователя

$$S = \frac{\Delta Z / Z}{\Delta \delta}$$

$$S \approx \frac{1}{\delta}$$

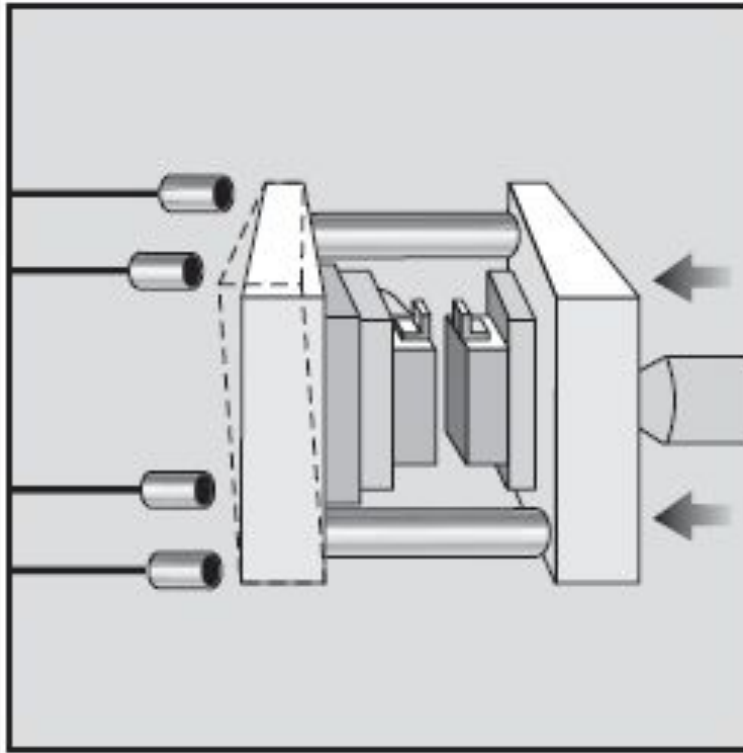
Достоинства и недостатки

- На якорь действует сила притяжения к сердечнику-погрешность в работе
- Одинарный датчик – при изменении знака входного сигнала выходной сигнал не меняется
- Линейность статической характеристики сохраняется на малом участке
- Простота конструкции, высокая надежность
- Применение – бесконтактные датчики положения

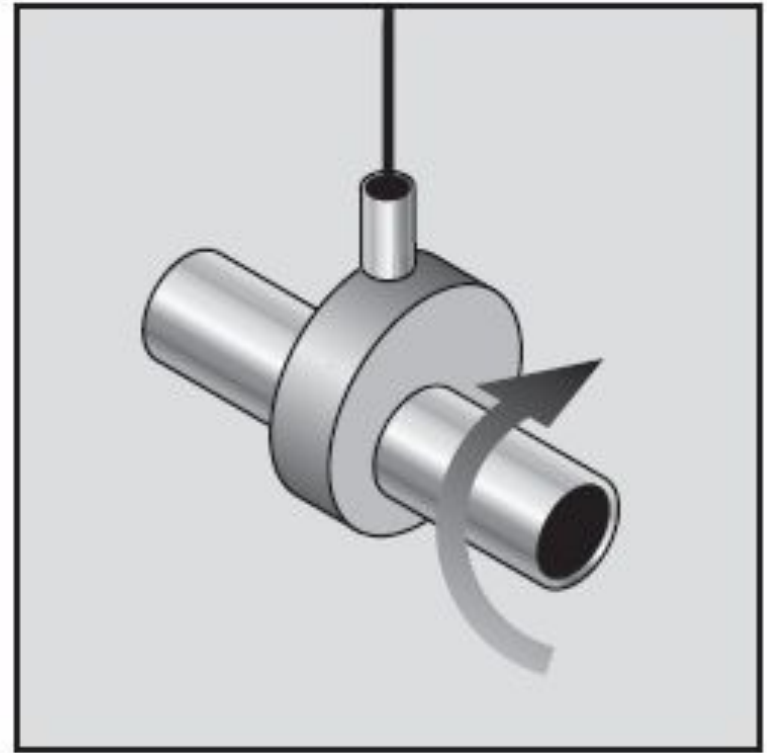


ИД в корпусах типа VariKont

Измерение перекоса

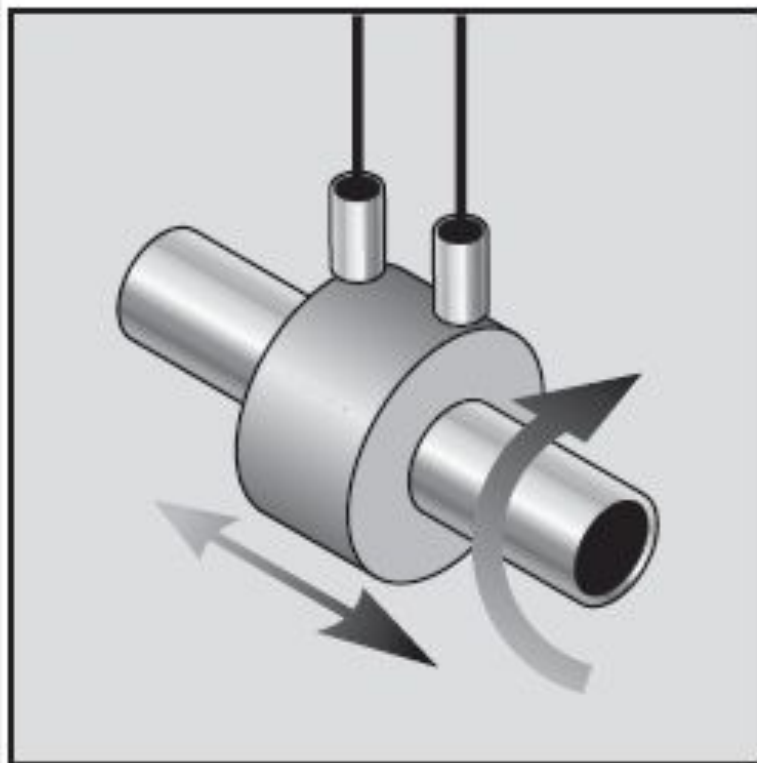


Измерение абсолютного угла поворота.

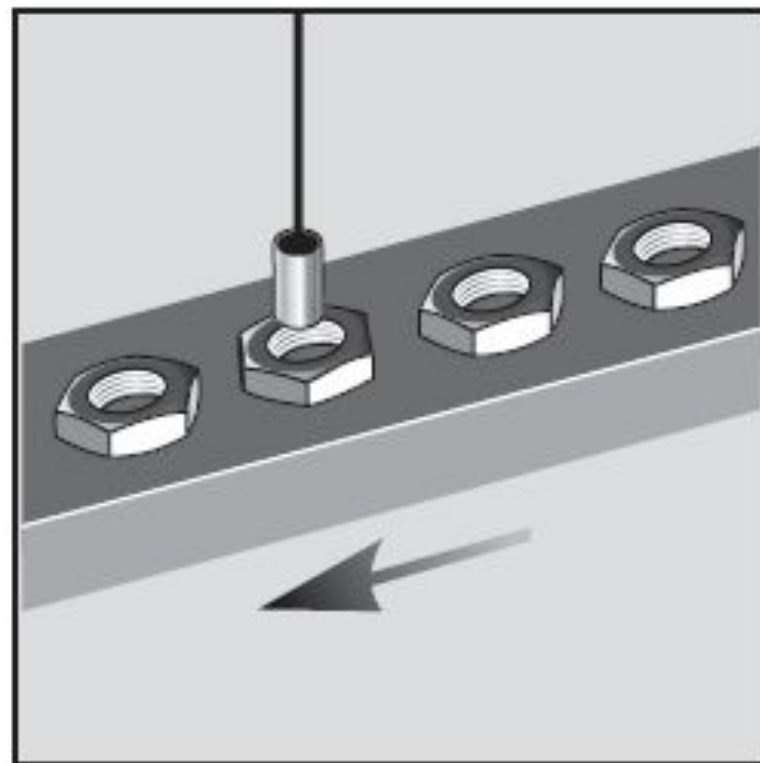


Обнаружение центра симметричных перемещающихся и вращающихся деталей машин.

Контроллер обрабатывает сигналы двух аналоговых датчиков приближения.

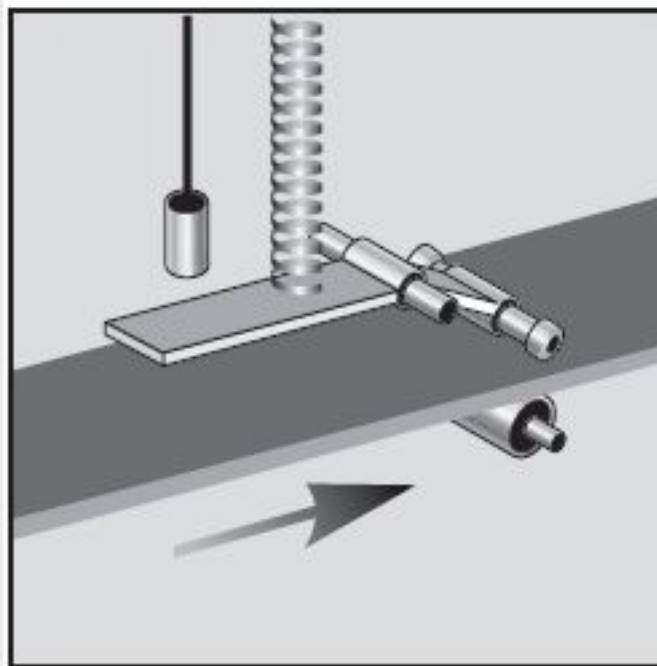


Проверка корректной ориентации гаек в процессе автоматизированной сборки.



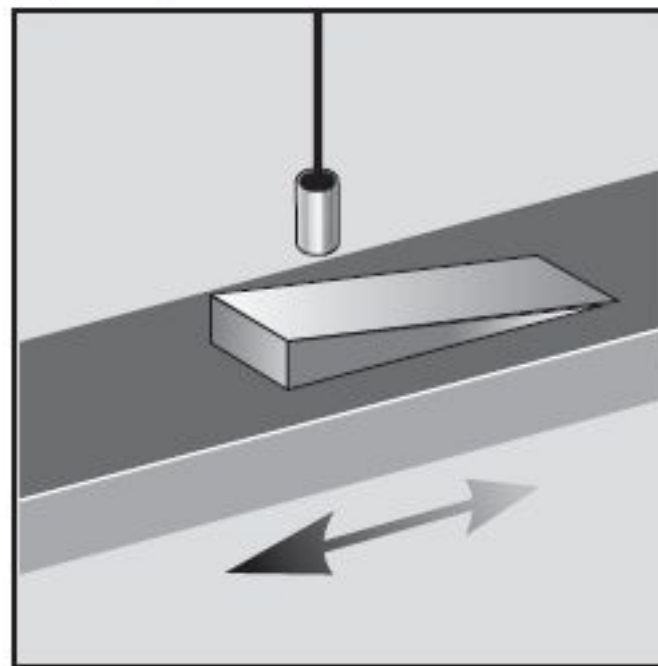
Измерение толщины бумаги с помощью аналогового датчика расстояния и копира.

Такое решение может применяться для различия ситуации захвата более одного листа бумаги (или, например, жести). Применяется в типографских принтерах, сканерах, станках с автоподачей листового материала и т.д. Разрешение задается соотношением длин плеч копира.

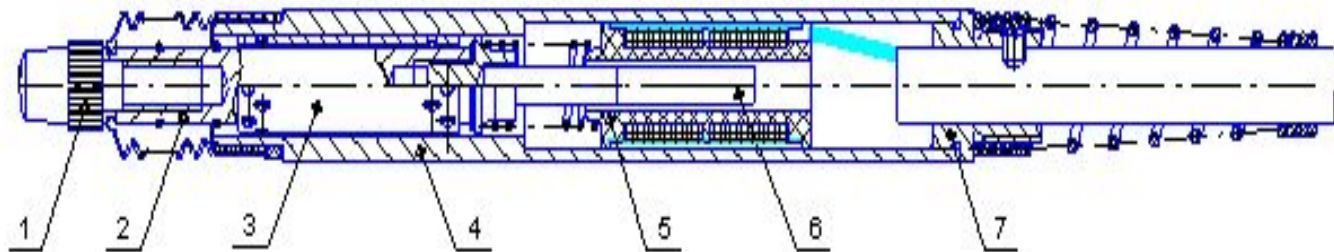


Измерение расстояния с использованием наклонной металлической поверхности для увеличения эффективного диапазона измерений.

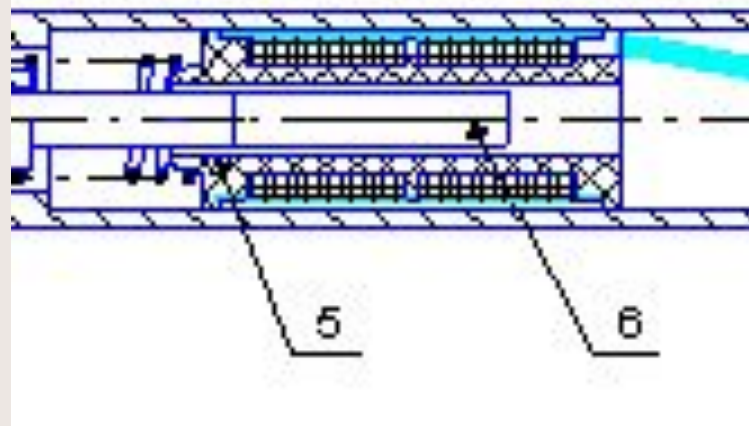
Такое решение позволяет использовать дешевые аналоговые датчики приближения для измерения больших перемещений.

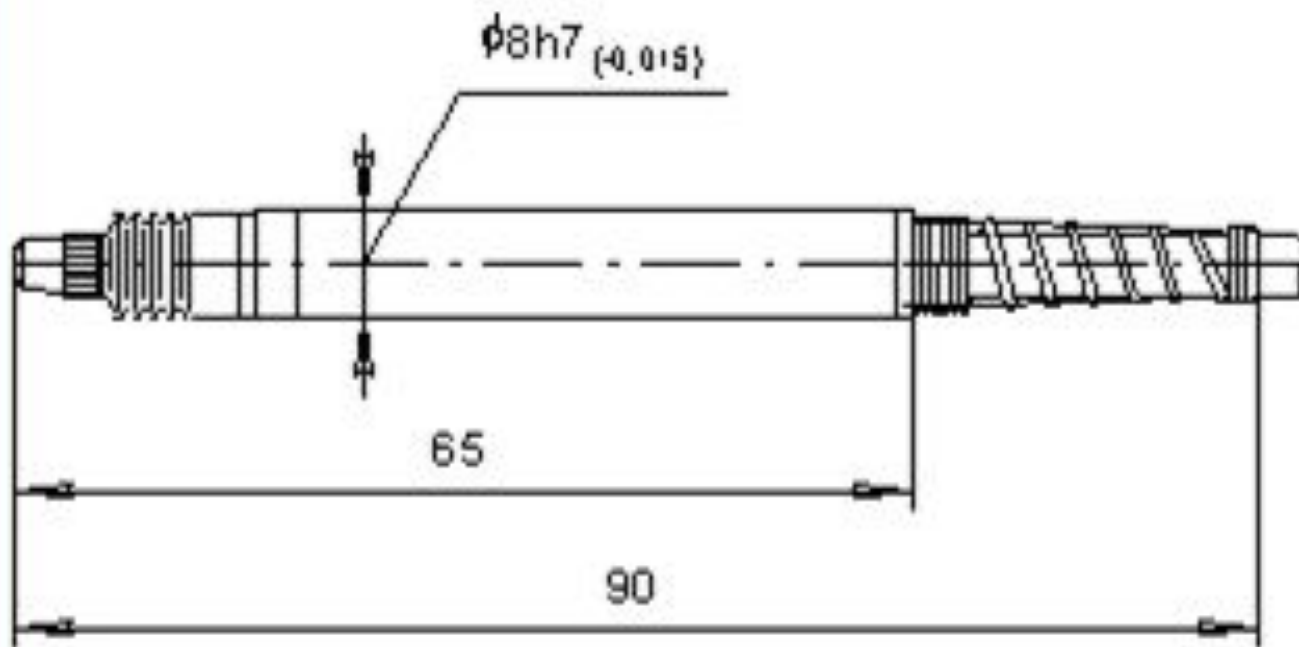


Структура преобразователя М-022

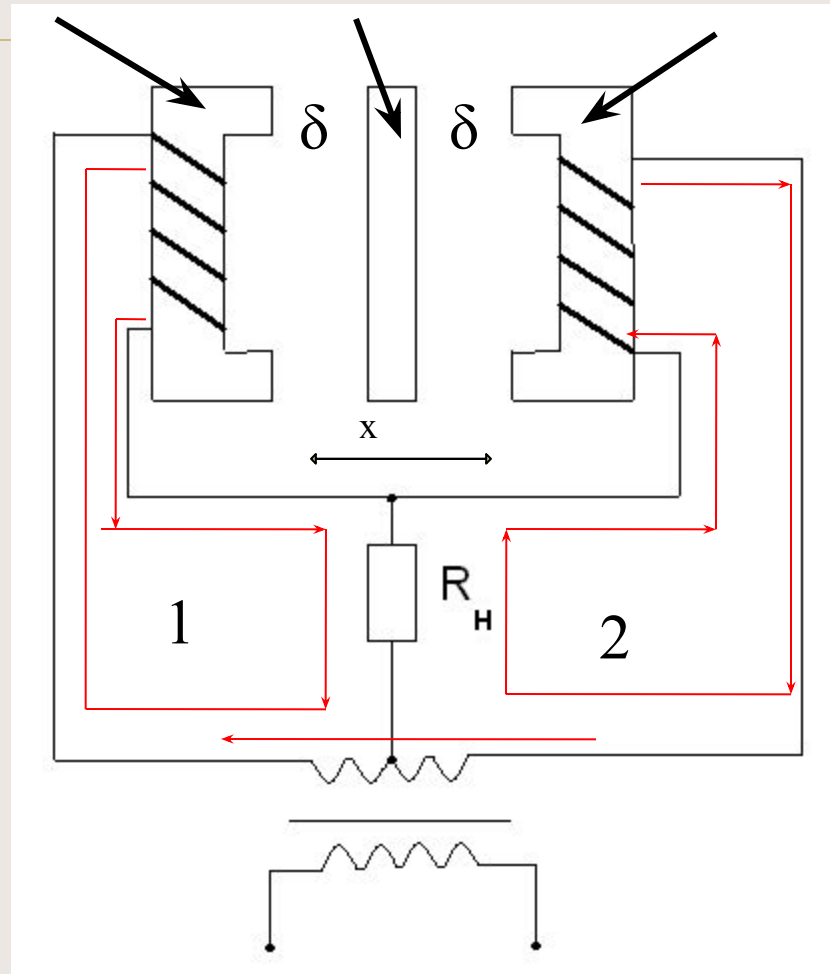


1 - измерительный наконечник, 2 - измерительный шток, 3 - сепаратор с шарами, 4 - корпус,
5 - катушка индуктивности, 6 - якорь, 7 - заделка кабеля





Дифференциальные индуктивные датчики



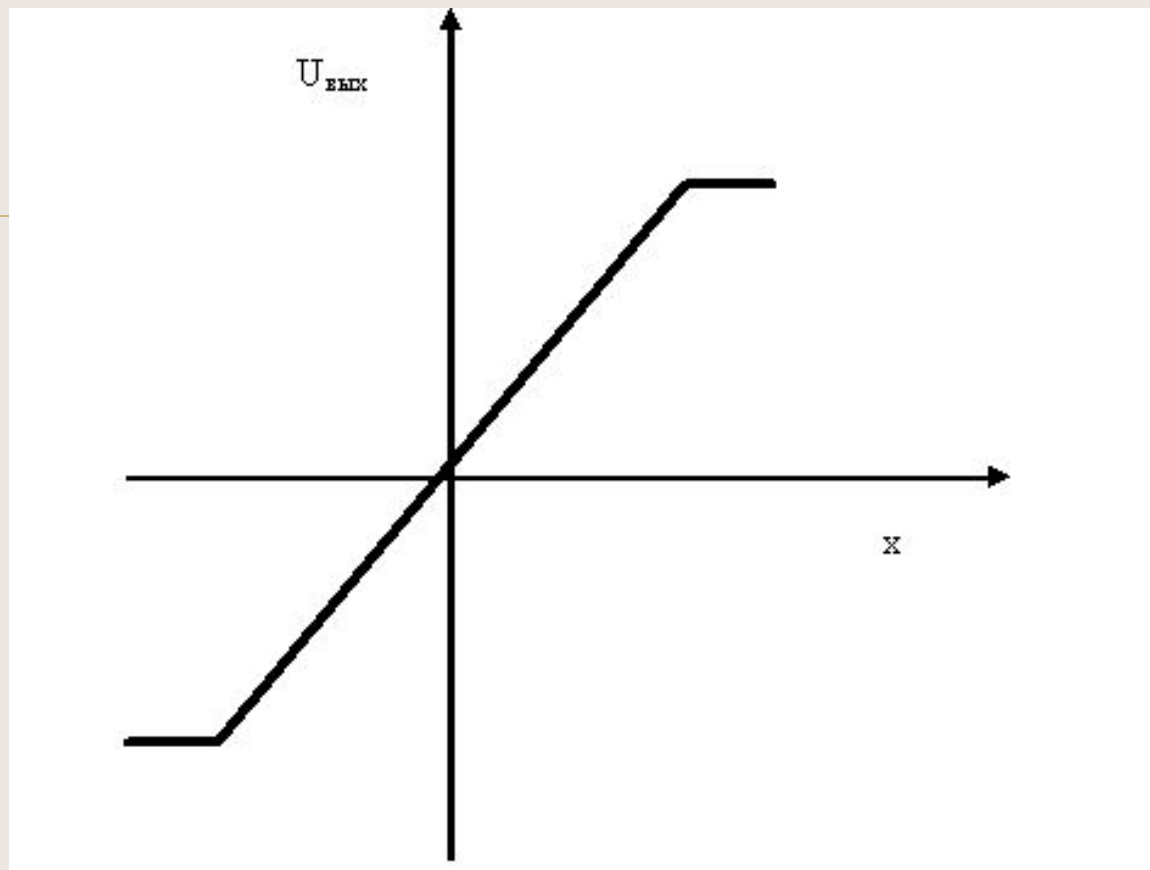
Определим общий ток, протекающий
через нагрузку

$$I_{1R_H} = k \cdot x - \text{в первом контуре}$$

$$I_{2R_H} = k \cdot x - \text{во втором контуре}$$

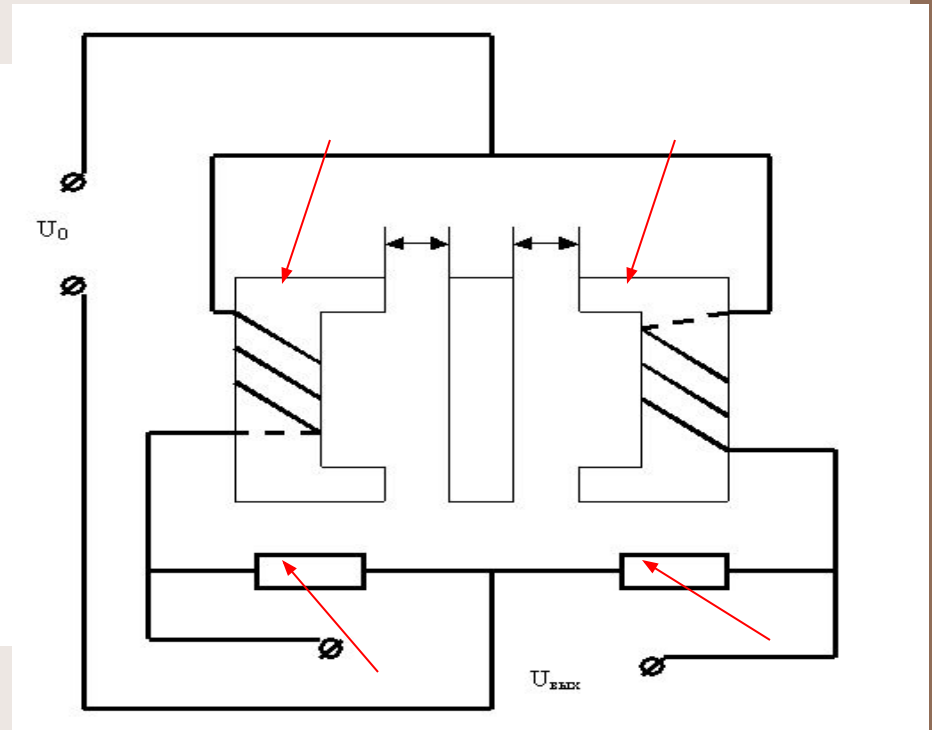
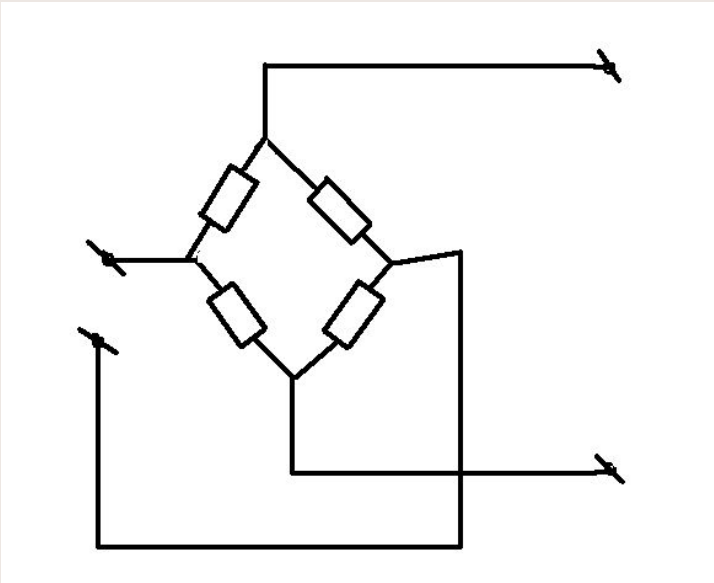
$$I_{\Sigma} = I_{1R_H} - I_{2R_H}$$

- Если якорь строго по середине – перемещение $=0$ токи равны и суммарный ток $=0$
- Если якорь сместить вправо – уменьшится правый зазор - увеличится индуктивность правой части-уменьшится индуктивность левой части
- Изменяются токи – уменьшится I_2 – увеличится I_1 - разность токов $\neq 0$
- при перемещении якоря влево – все в обратном порядке



Статическая характеристика реверсивного датчика

Индуктивный датчик, включенный по мостовой схеме



Чувствительность датчика

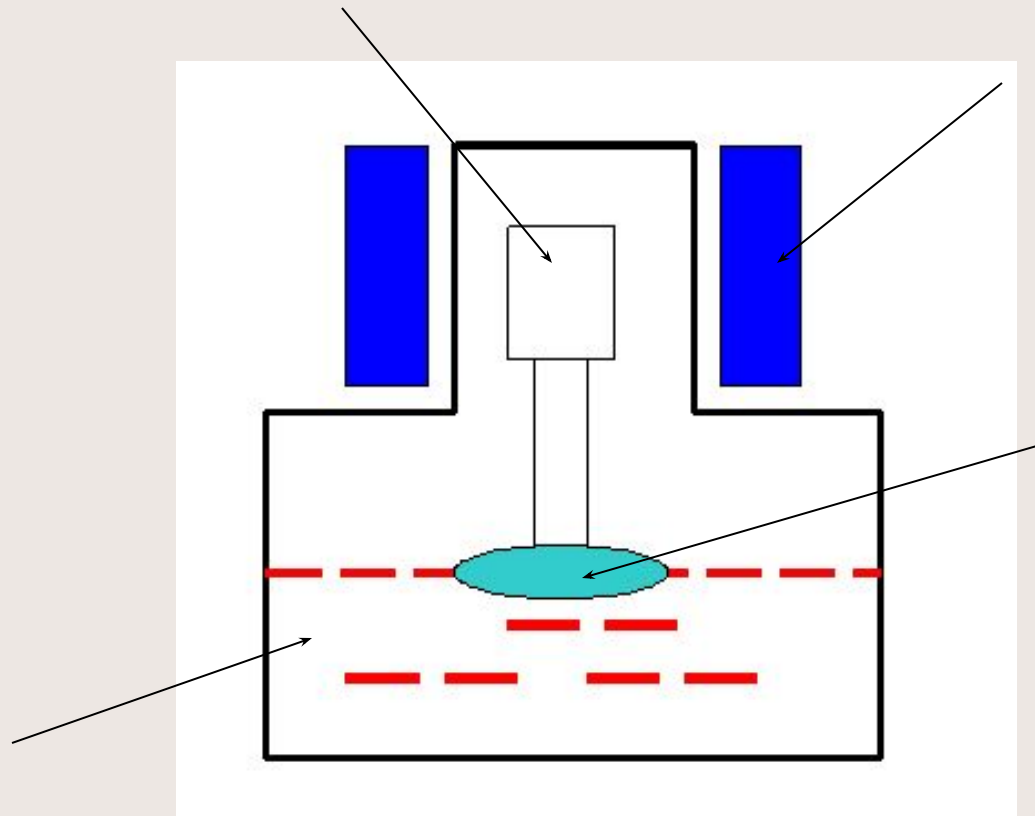
$$L_1 = \frac{L_0}{1 + \sigma} \quad L_2 = \frac{L_0}{1 - \sigma}$$

$$L_0 = \frac{2\omega^2 S_m}{\sigma_0} * 10^{-7}$$

$$S_\delta = \frac{U_0}{\delta_0} * \frac{2x_L R}{x_L^2 + R^2}$$

x_L – индуктивное сопротивление
для L_0

Применение датчика для измерения уровня жидкости в закрытых объемах



Индукционные датчики

- <http://auto-wiki.ru/kak-proverit-induktivnyj-datchik/>