

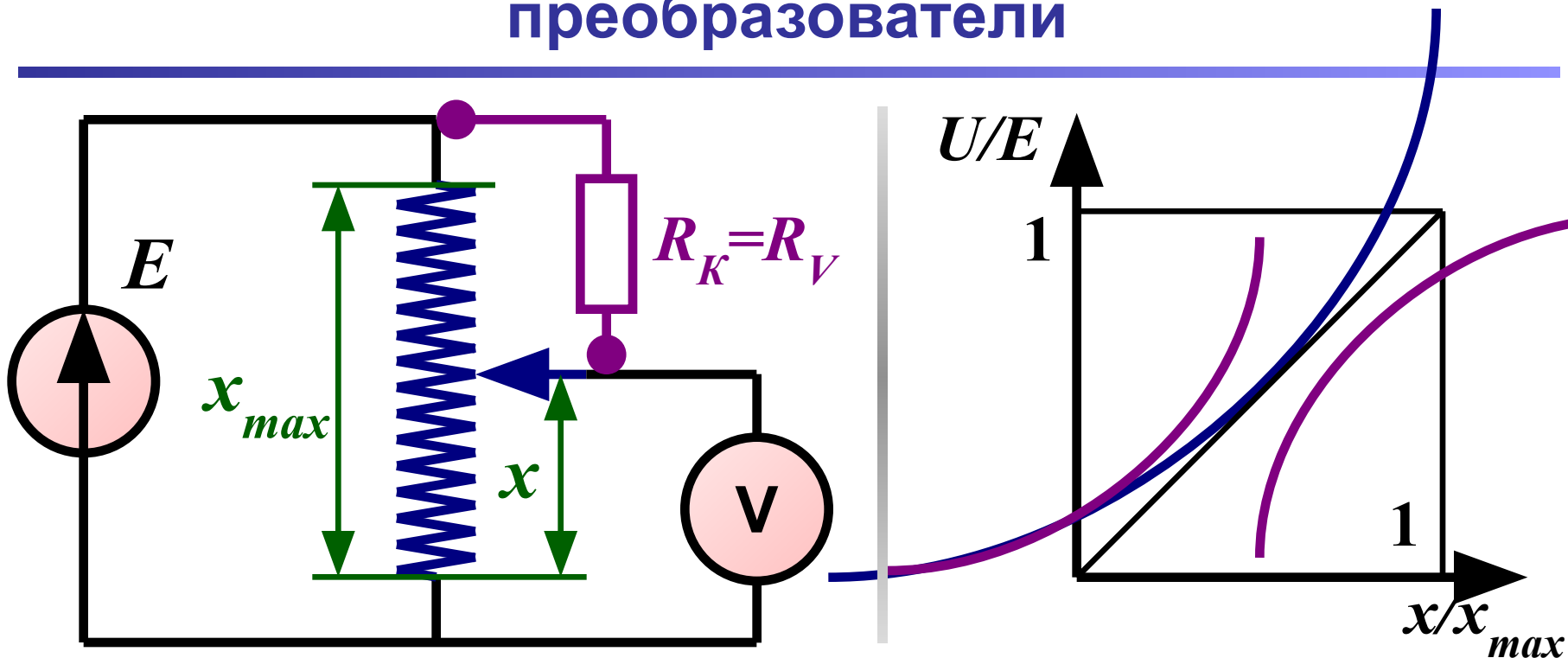
# Датчики перемещения

# Виды датчиков перемещения

---

- **резистивные потенциометрические датчики;**
- **резистивные тензодатчики;**
- **линейные дифференциальные трансформаторы;**
- **поворотные трансформаторы;**
- **индукционные датчики;**
- **пьезоэлектрические датчики.**

# Резистивные потенциометрические преобразователи



$$U = \frac{E \cdot R'}{R' + R''}$$

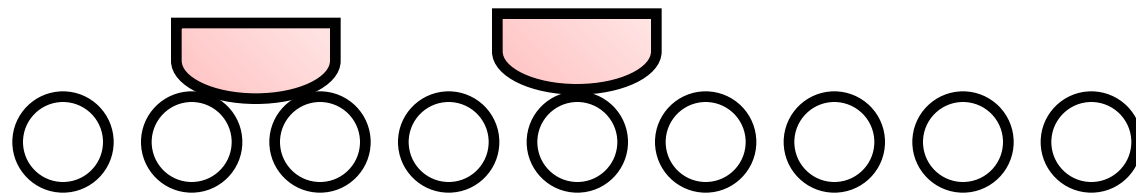
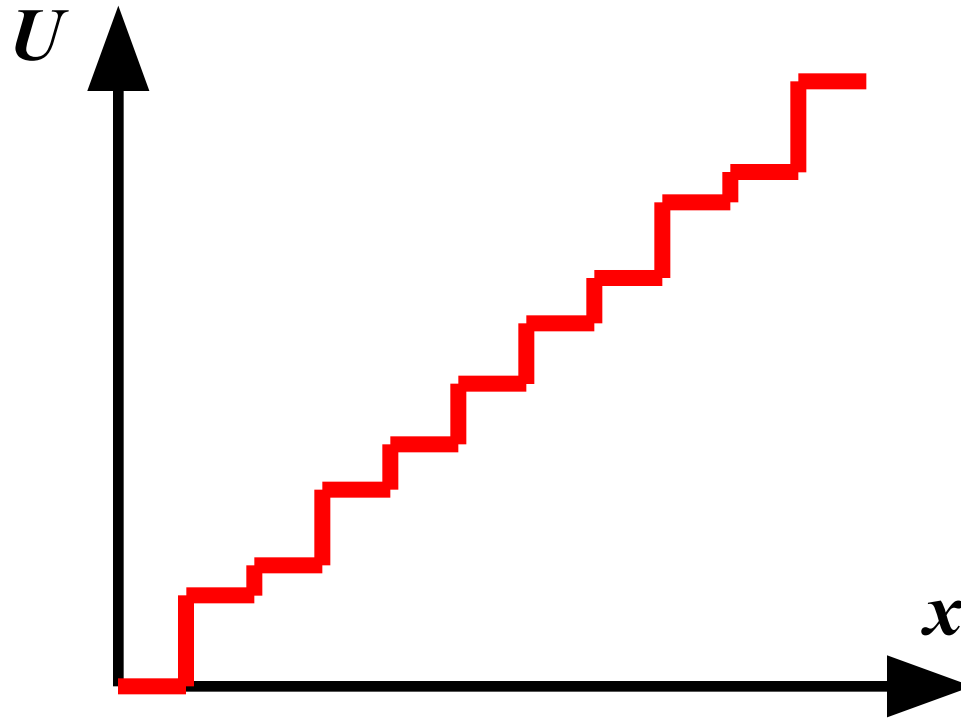
$$R' = \frac{1}{\frac{x_{max}}{R \cdot x} + \frac{1}{R_V}}, \quad R'' = R \cdot \frac{x_{max} - x}{x_{max}}$$

$$R'_K = \frac{1}{\frac{x_{max}}{R \cdot x} + \frac{1}{R_V}}$$

$$R''_K = \frac{1}{\frac{x_{max}}{R \cdot (x_{max} - x)} + \frac{1}{R_K}}$$

# Резистивные потенциометрические преобразователи

---



Предельное разрешение  $\sim 20$  мкм

# Резистивные тензодатчики

---

**Резистивный тензодатчик (тензорезистор) – преобразователь, который изменяет свое сопротивление в результате деформации, возникающей при перемещении контролируемого объекта.**

---

- **металлические и полупроводниковые – измерение малых перемещений (<20мкм), требуют приложения больших сил;**
- **эластичные – измерение перемещений до 50% длины датчика в недеформированном состоянии.**

# Принцип работы тензодатчика

---

$$R = \frac{\rho \cdot l}{S}$$

$$\frac{\Delta R}{R} = \frac{(1 + 2\sigma)\Delta l}{l} + \frac{\Delta \rho}{\rho}$$

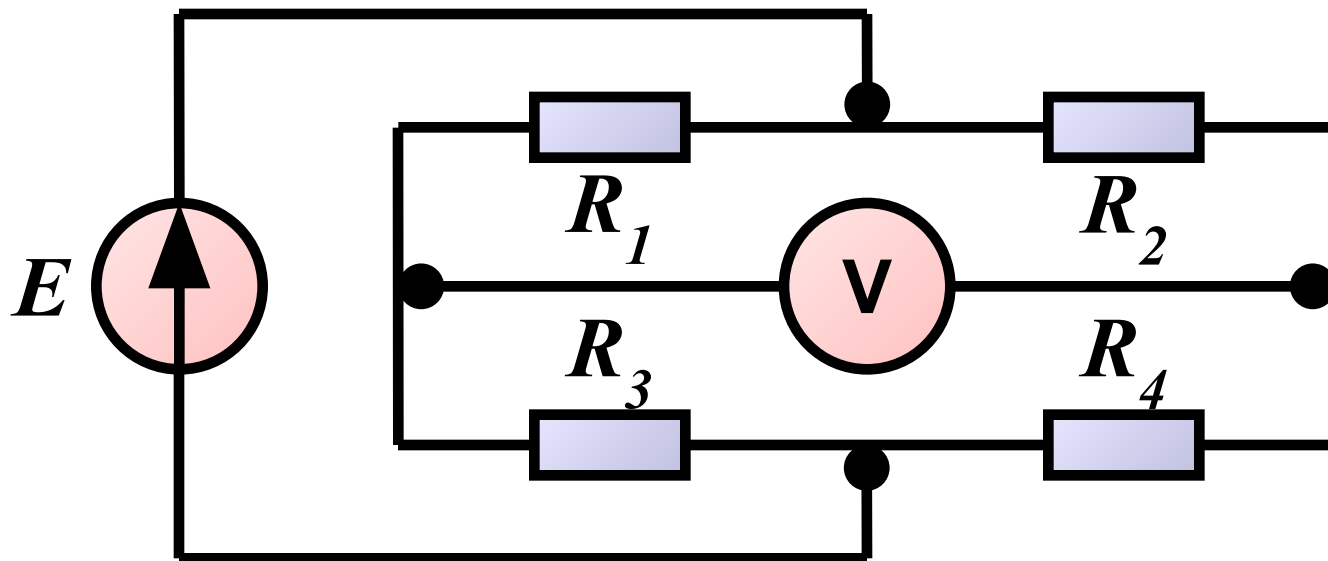
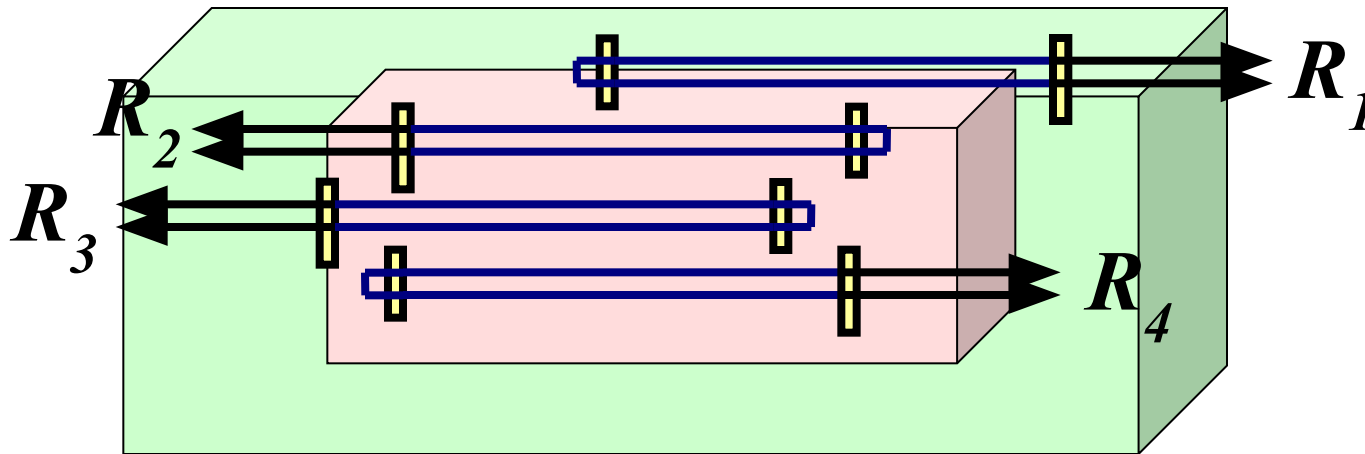
$$\sigma = -\frac{\Delta D/D}{\Delta l/l}$$

$$G = \frac{\Delta R/R}{\Delta l/l} = (1 + 2\sigma) + \frac{\Delta \rho/\rho}{\Delta l/l}$$

# Свойства тензочувствительных материалов

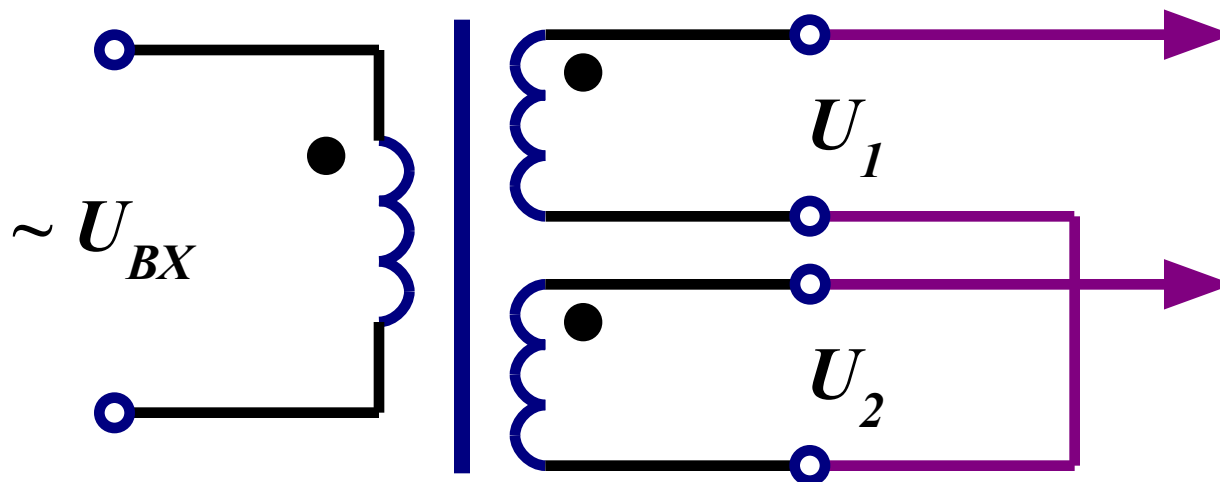
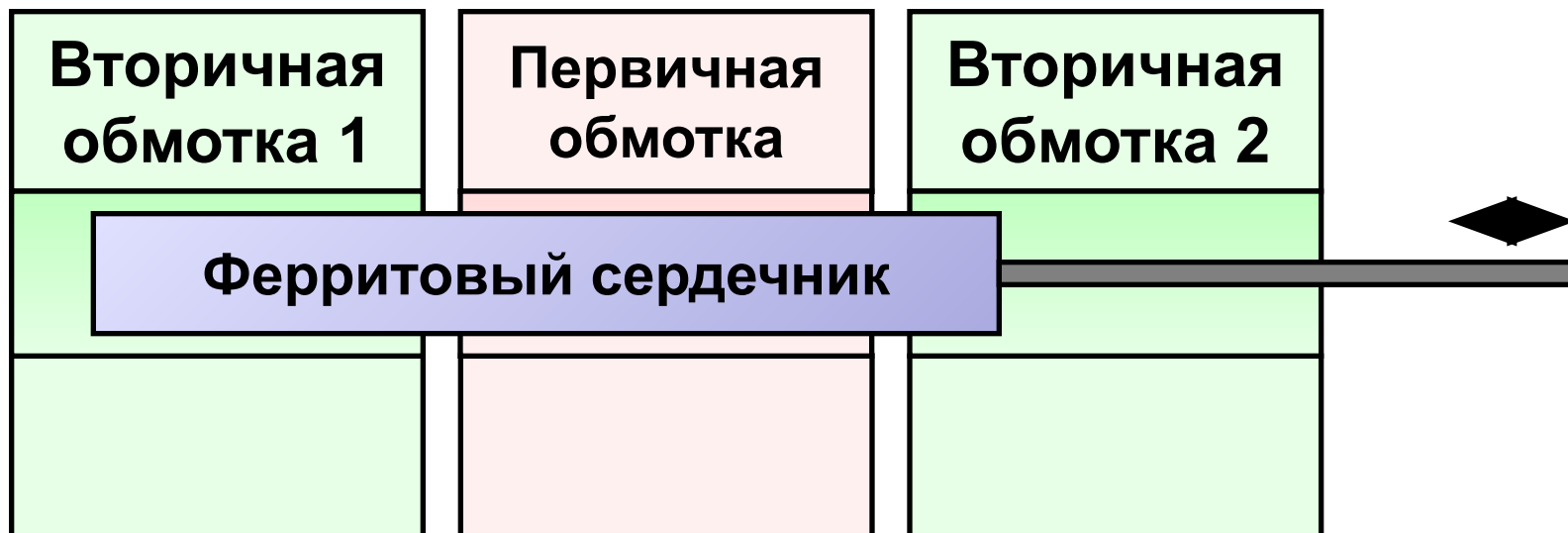
| Материал   | Состав                                     | G, о.е.     | TKC, °C <sup>-1</sup> ·10 <sup>-5</sup> |
|------------|--|-------------|---|
| Константан | Ni 45%, Cu 55%                             | 2.1         | ±2                                      |
| Изоэластик | Ni 36%, Cr 8%,<br>(Mn,Si,Mo) 4%,<br>Fe 52% | 3.52...3.6  | +17                                     |
| Сплав 479  | Pt 92%, W 8%                               | 3.6 ... 4.4 | +24                                     |
| Кремний    | p-типа                                     | 100...170   | 70...700                                |
| Кремний    | n-типа                                     | -100...-140 | 70...700                                |

# Температурная компенсация при использовании тензодатчиков

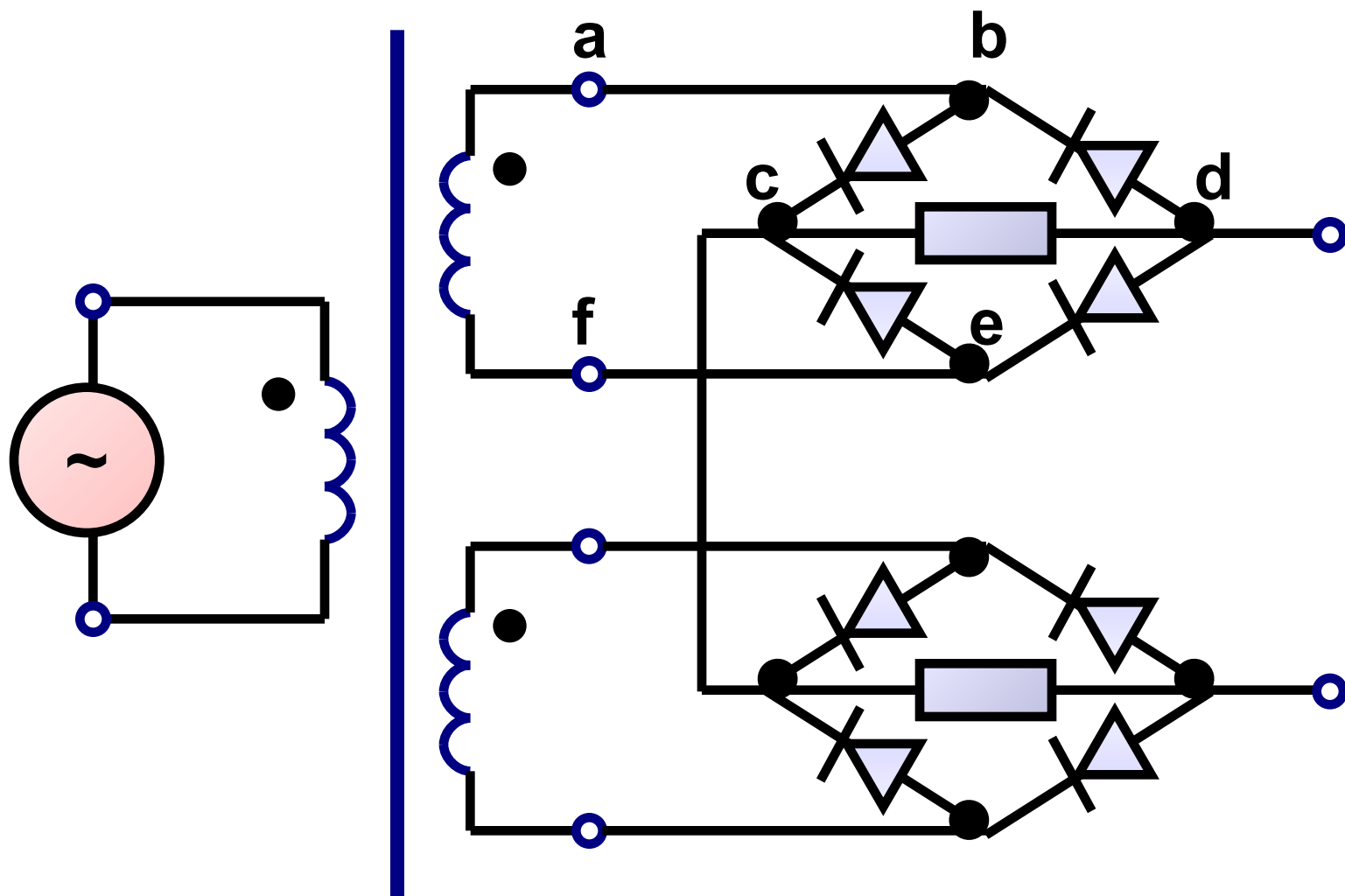




# Линейные дифференциальные трансформаторы

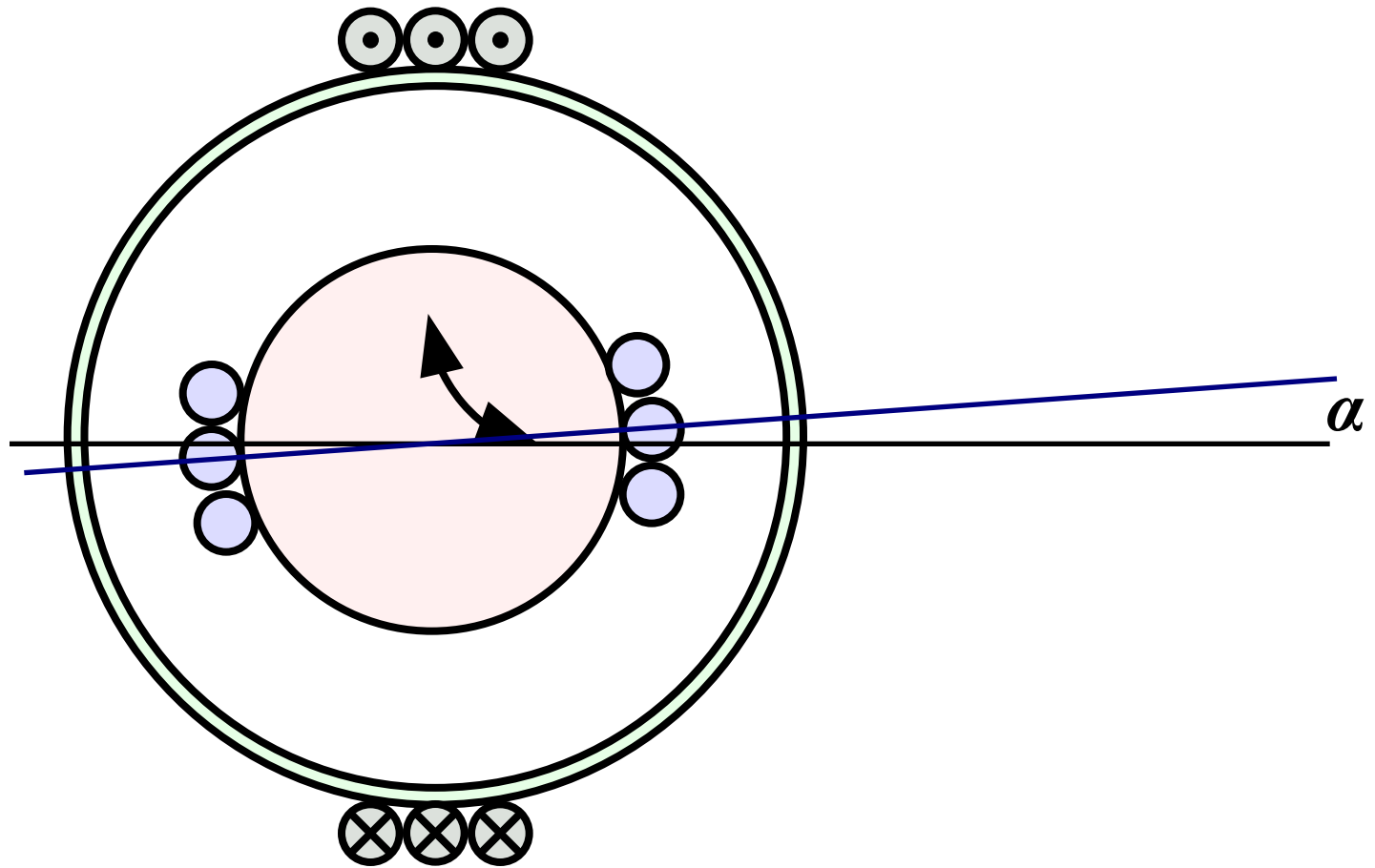


# Демодуляция выходного сигнала ЛДТ



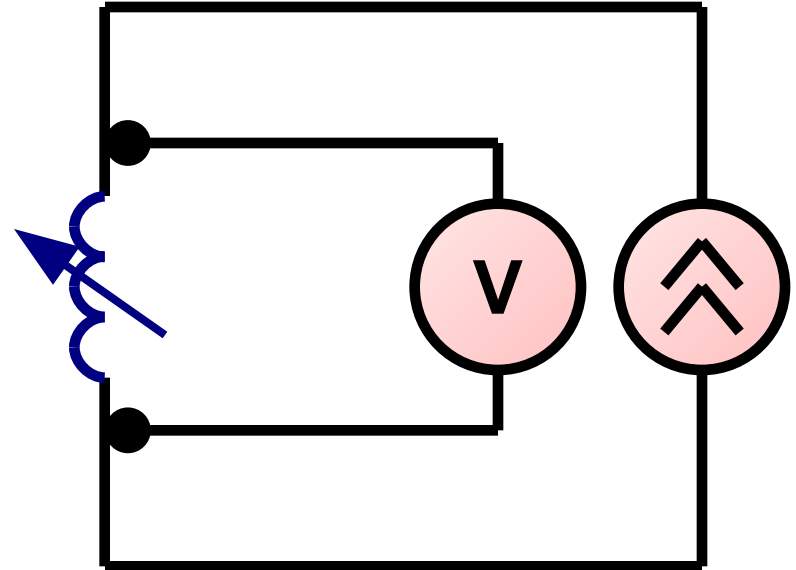
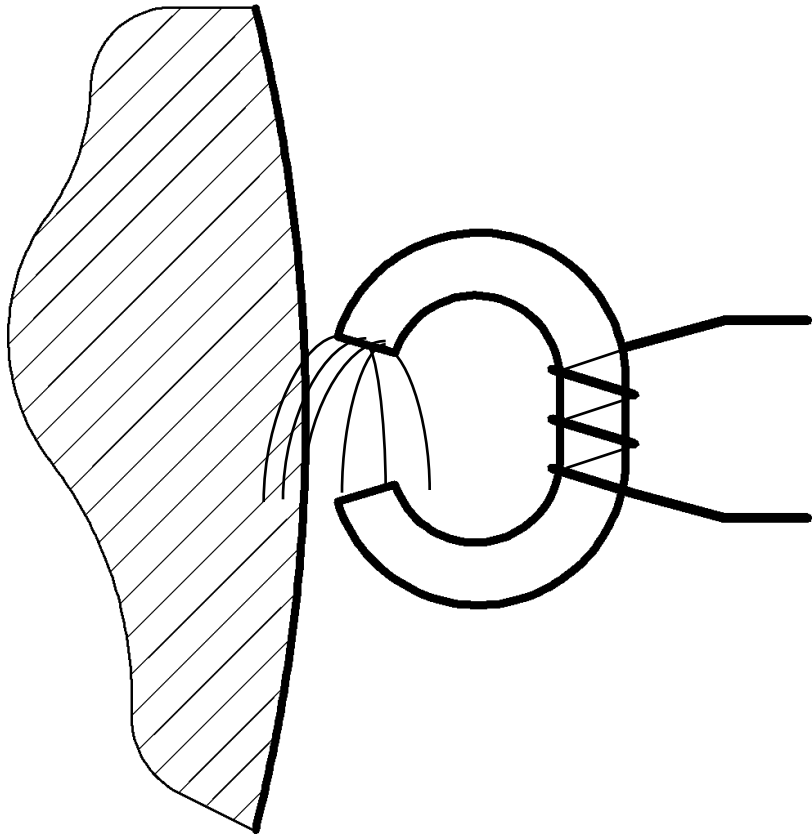
# Поворотные трансформаторы

---



# Индукционные датчики

---



# Индукционные датчики

---

