

Конструкция тензорезистивных датчиков

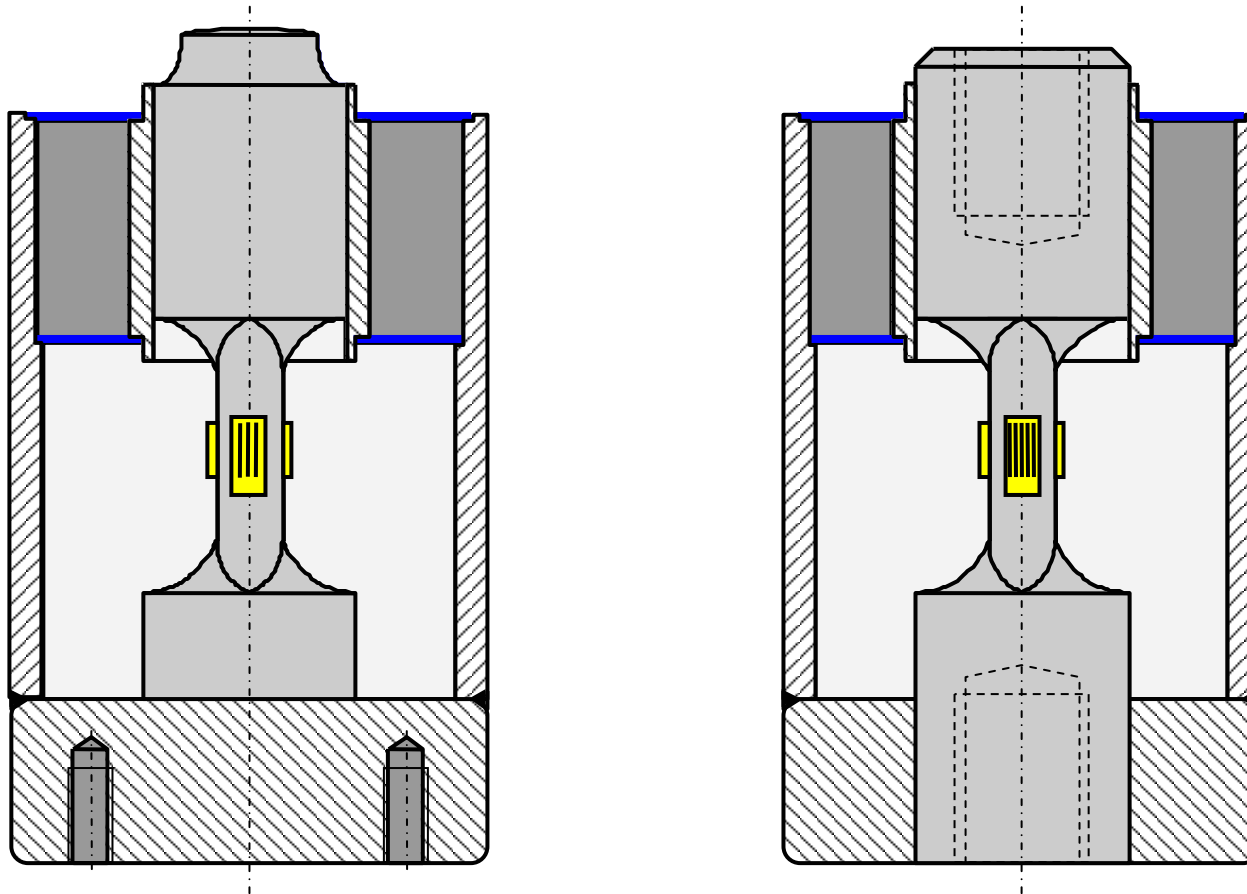


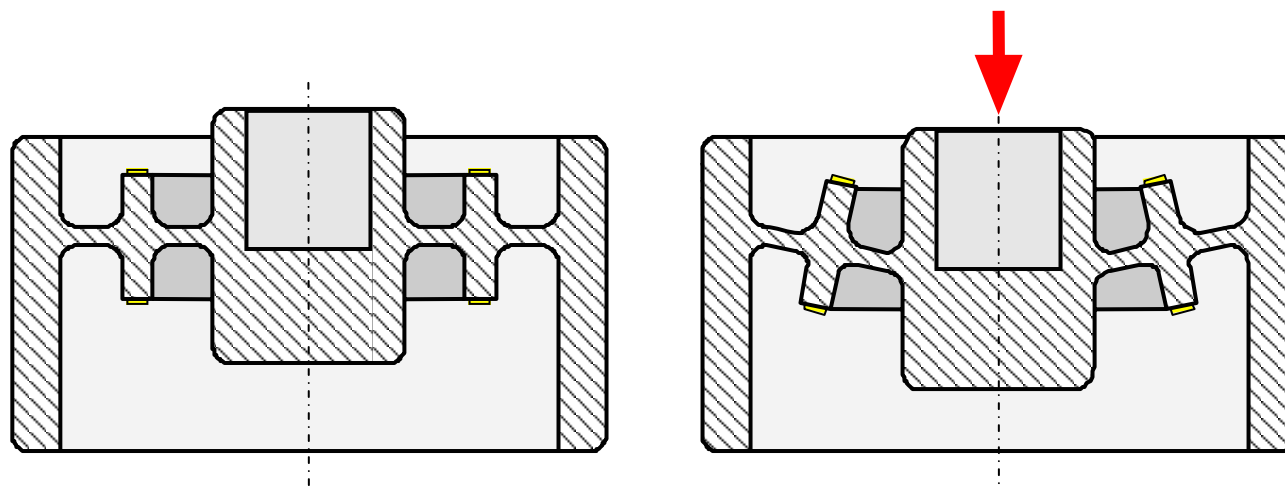
measurement with confidence

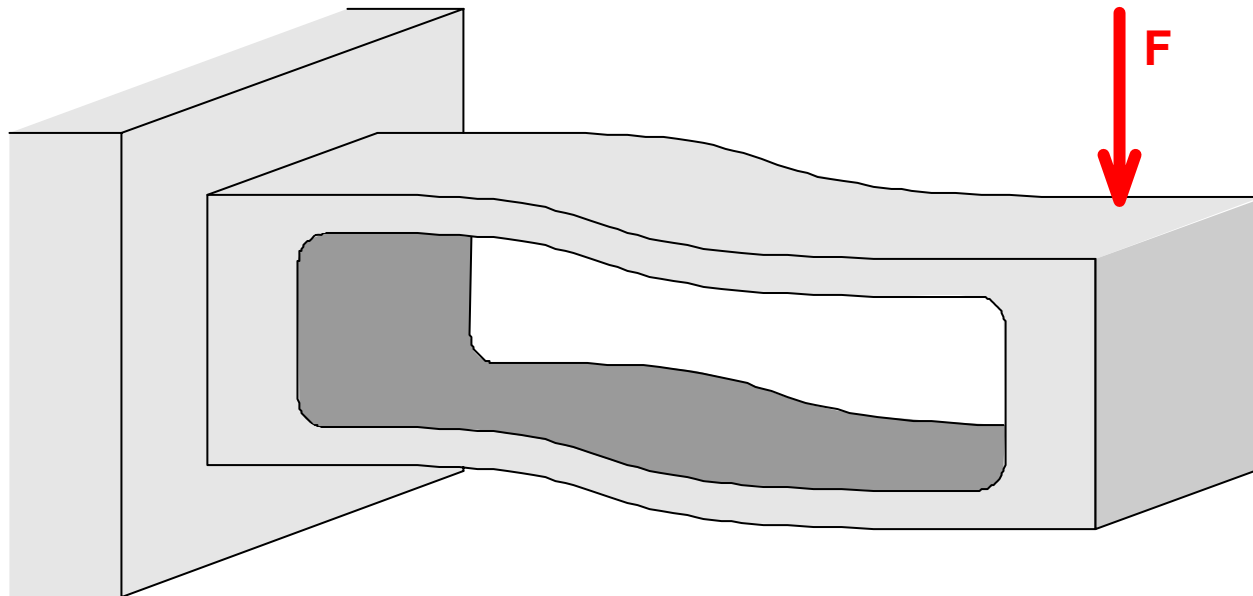
Klaus Gehrke

klaus.gehrke@hbm.com

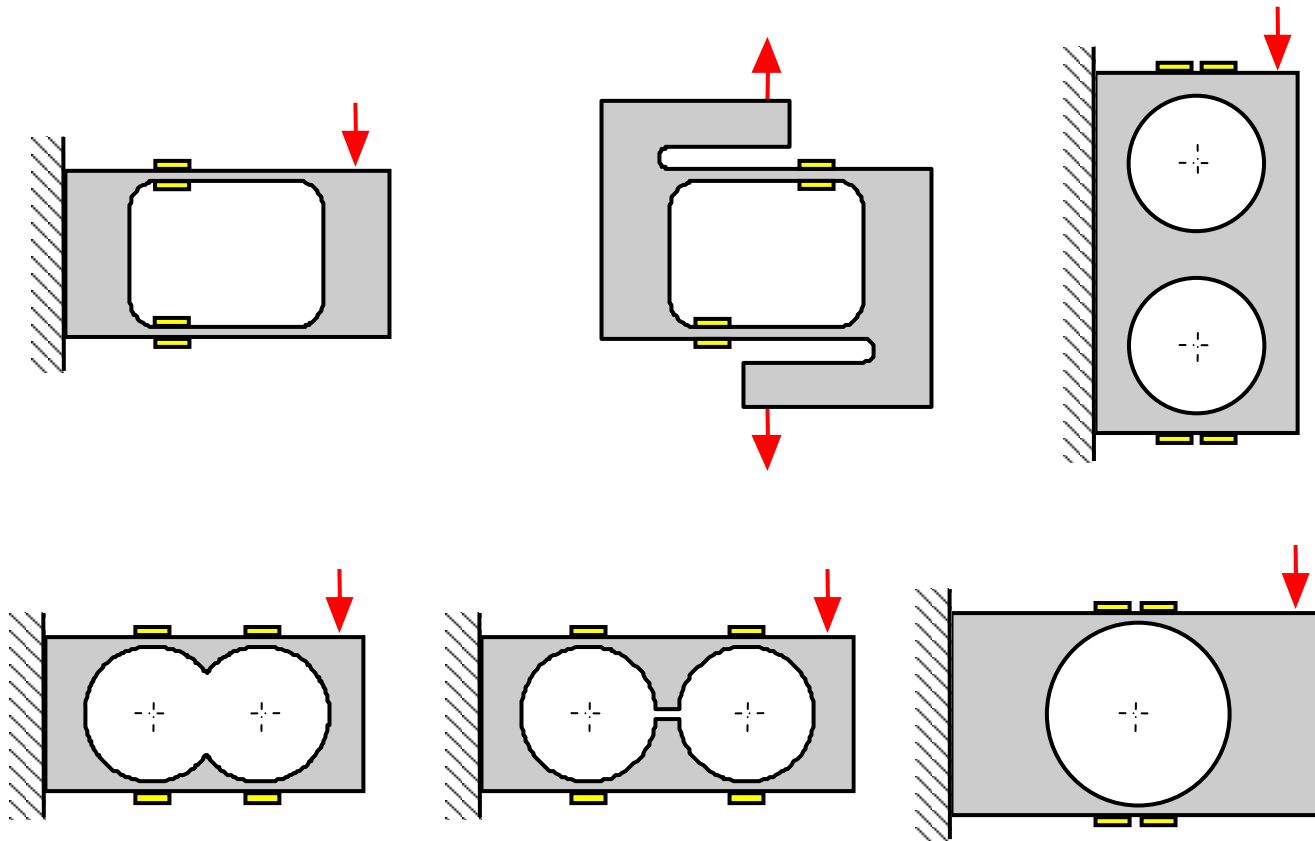
www.hbm.com

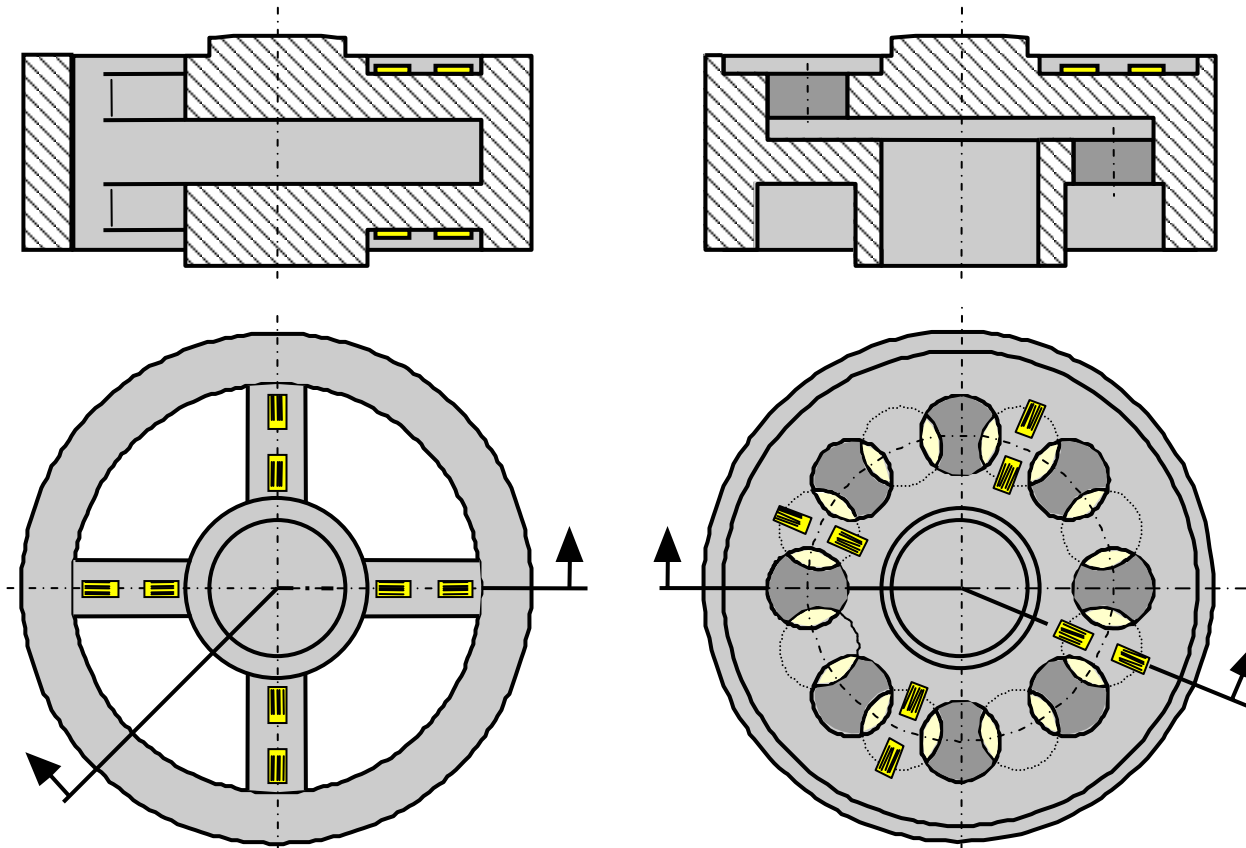




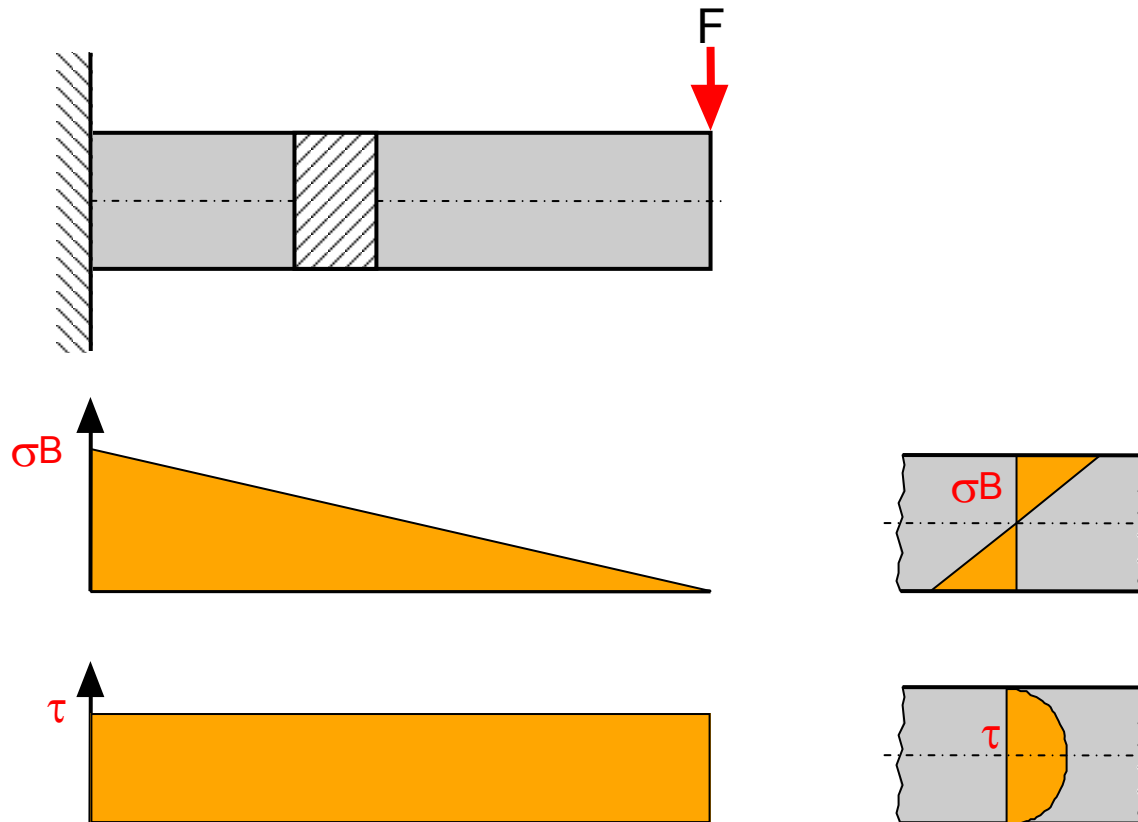


Двойная балка изгиба

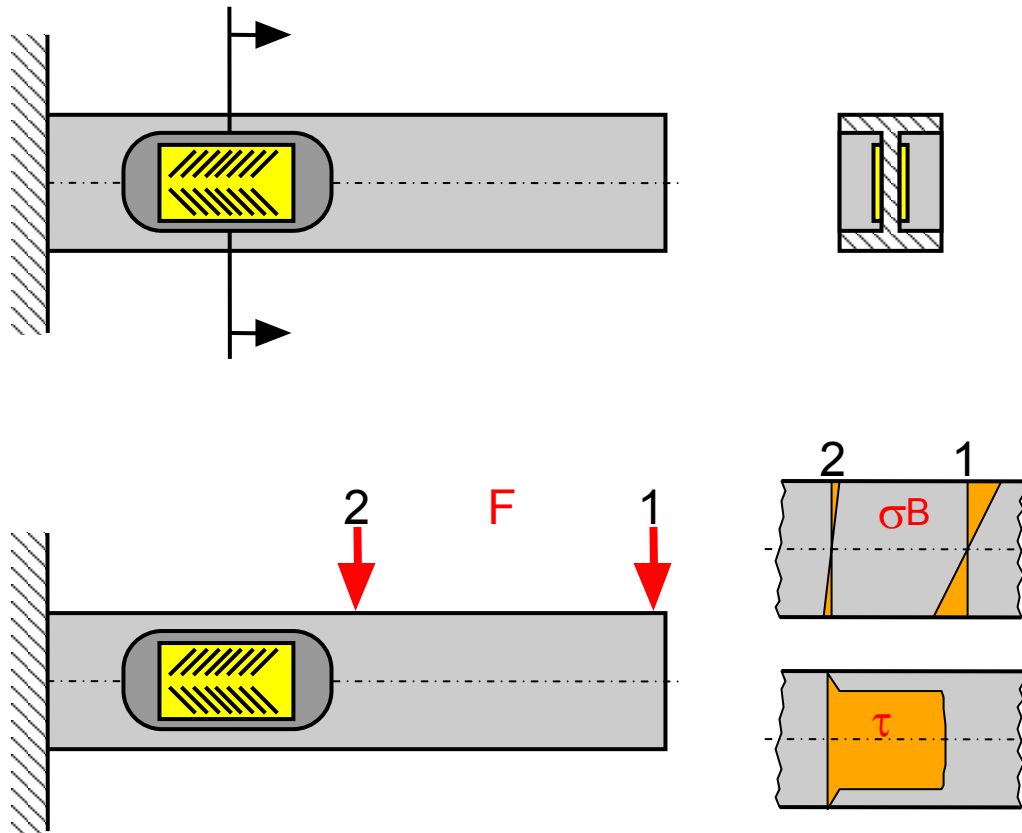




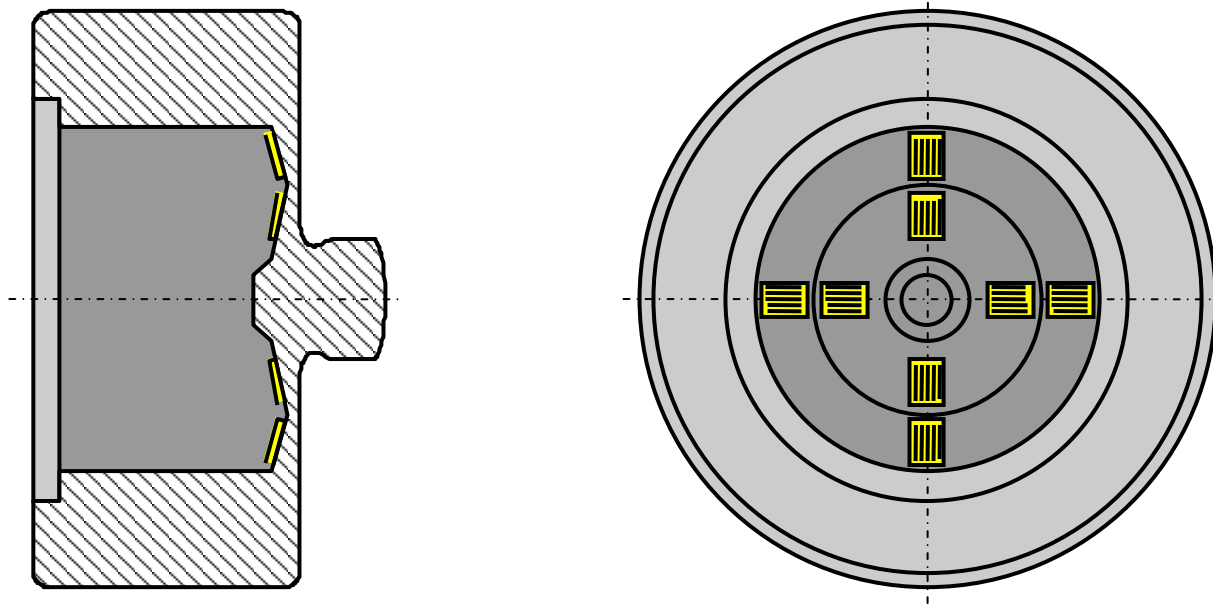
Распределение деформации в балке



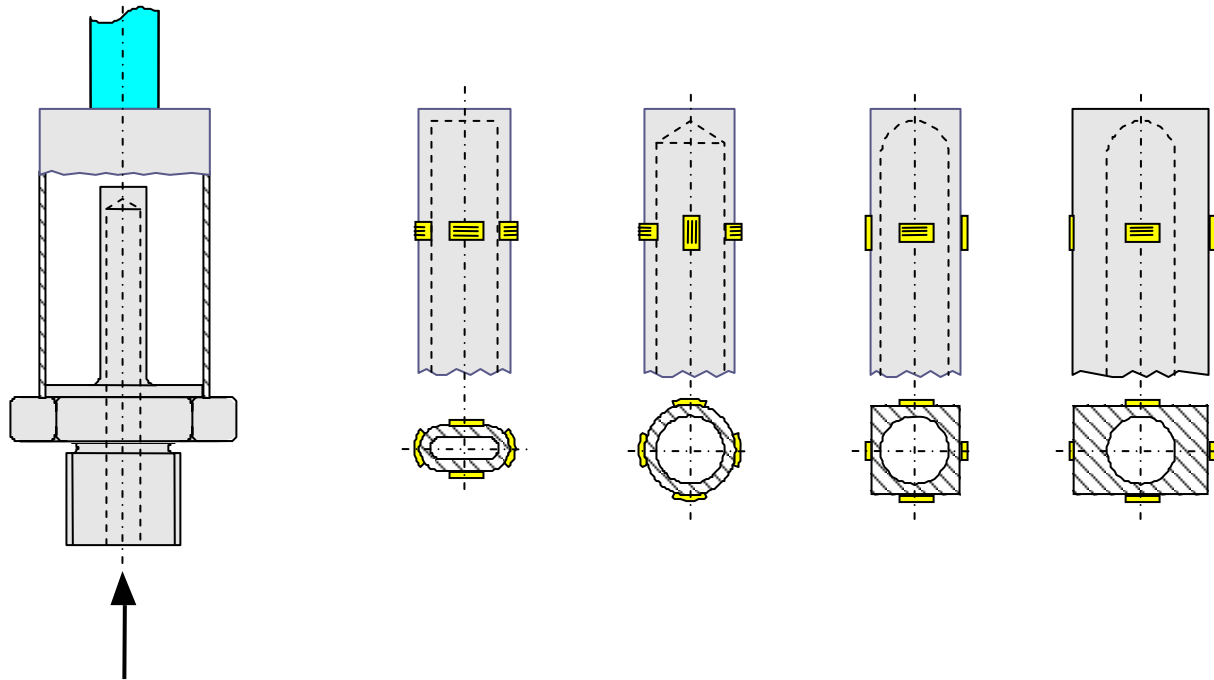
Консольный пружинный элемент

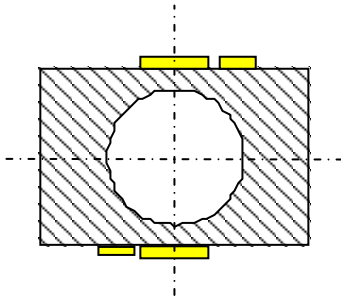


Мембранный пружинный элемент



Датчики давления с полым пружинным элементом



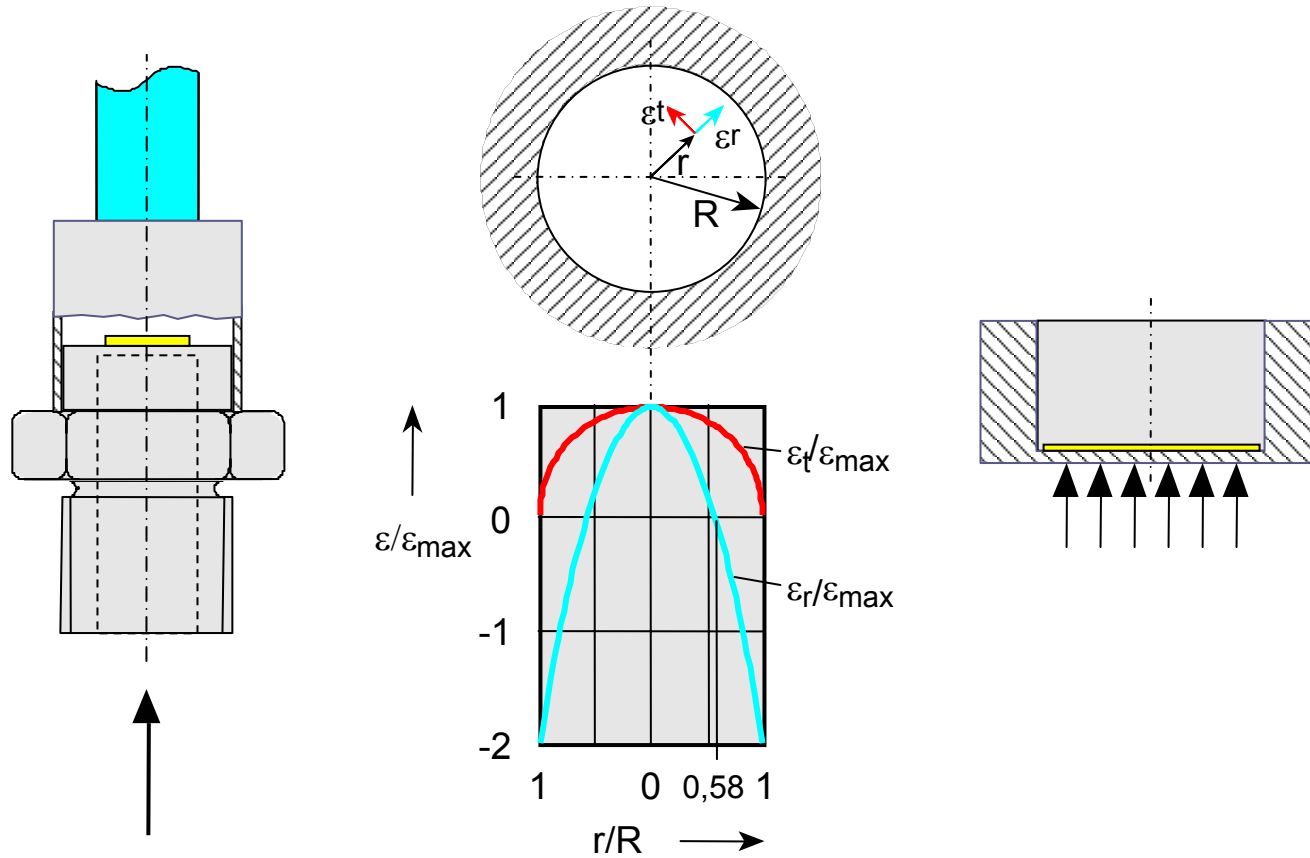


-Изготовлен из монолитного
стального бруска

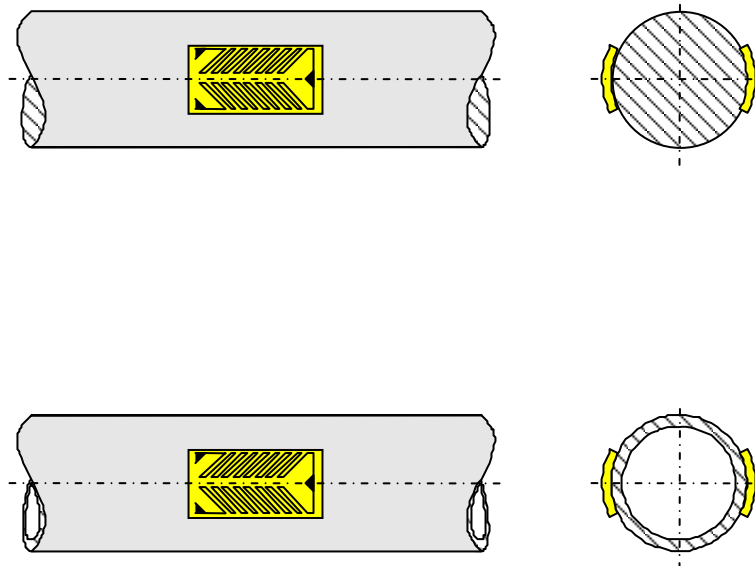
- до 16 000 бар

- Это водяной столб высотой 160 км

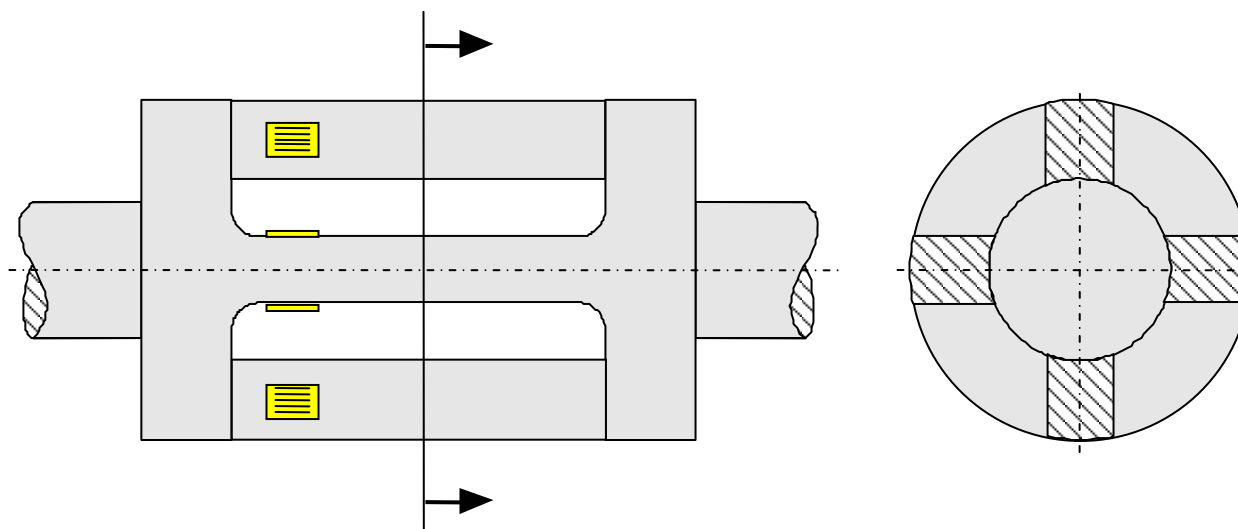
Датчики давления с мембранным пружинным элементом

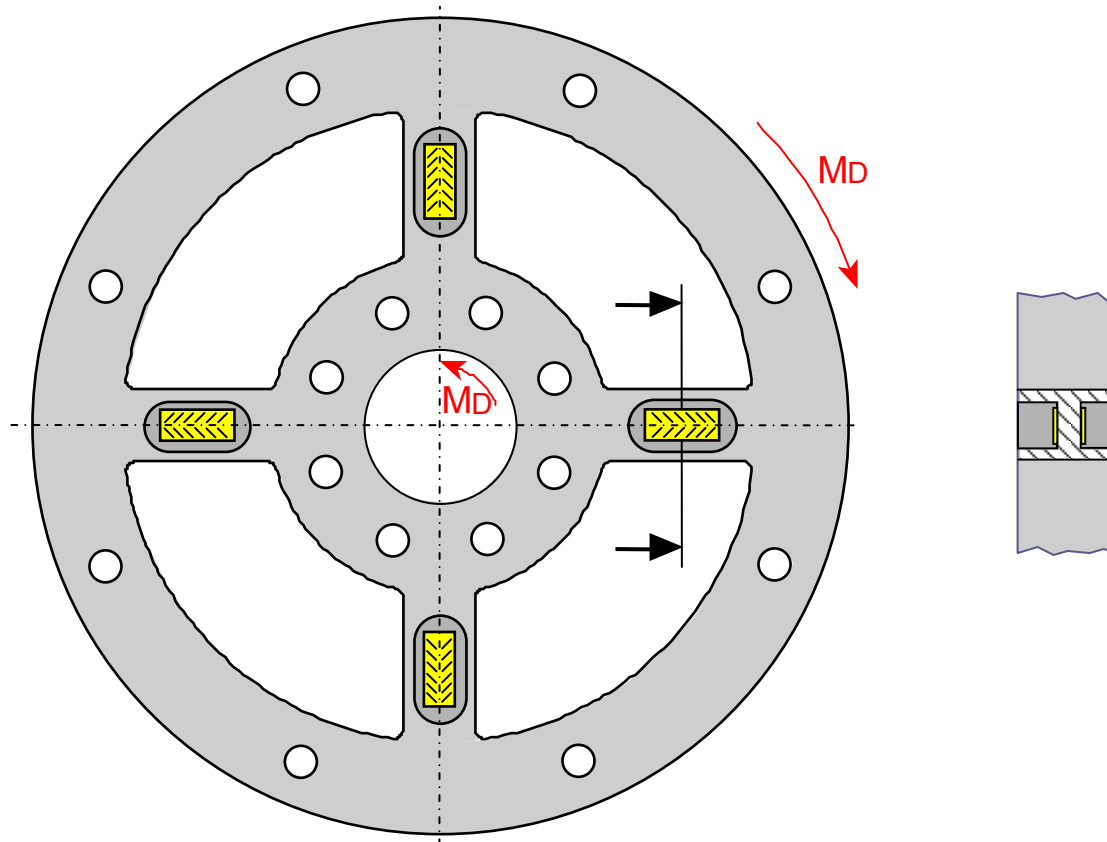


Пружинный элемент стержневого типа

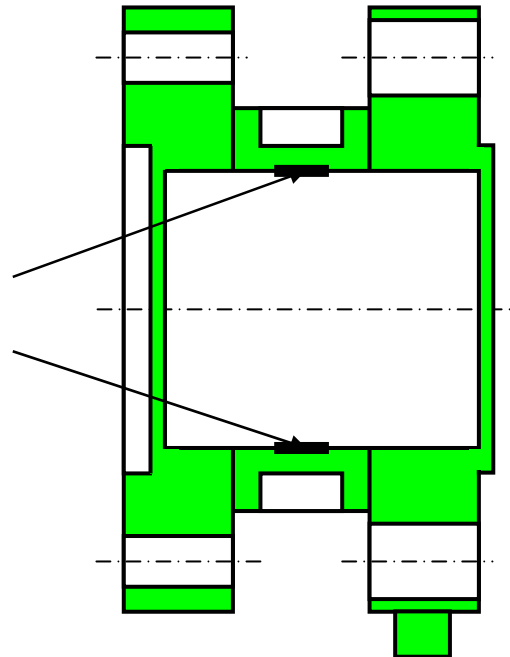


Пружинный элемент клеточного типа

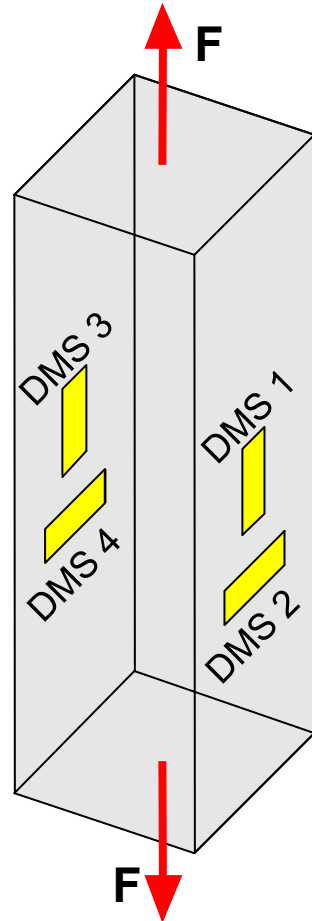




Радиальная деформация



Осевая деформация

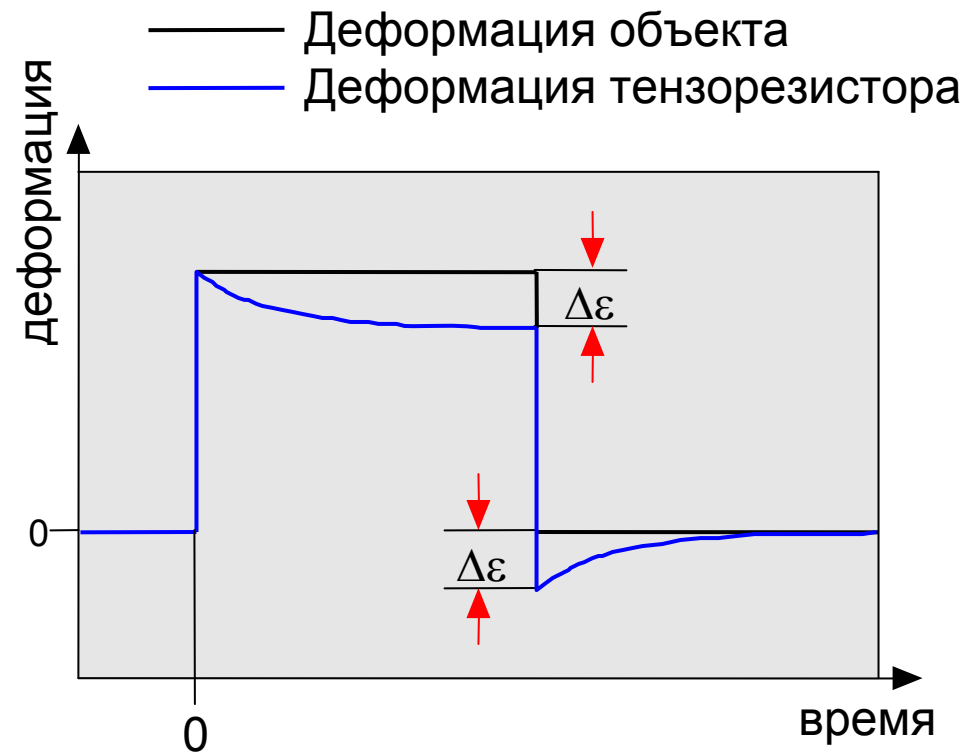


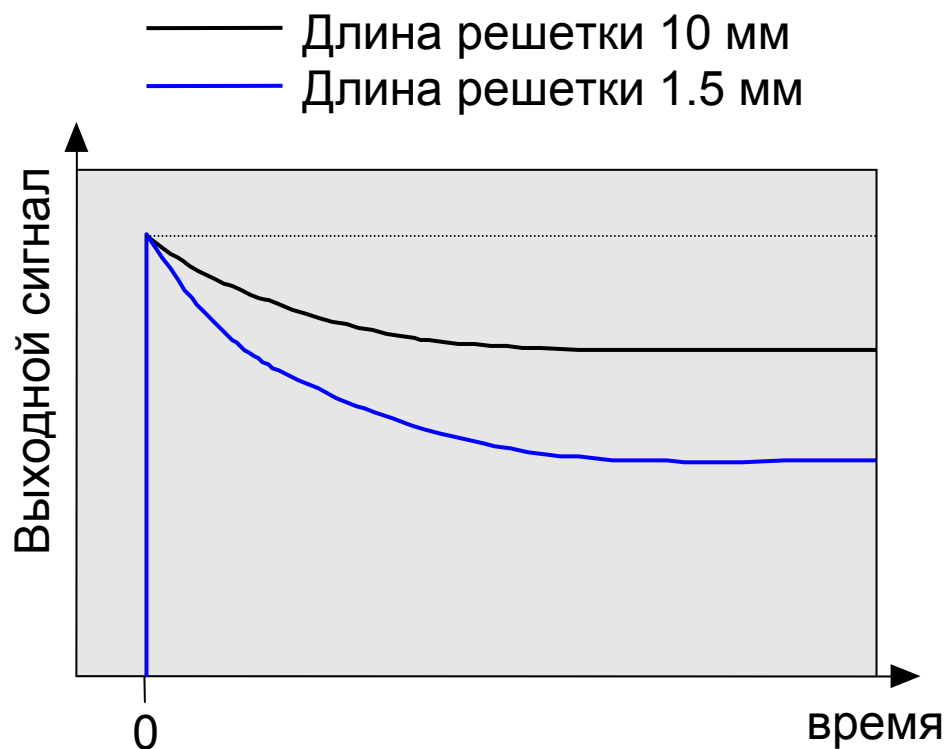
$$\varepsilon_1 = \varepsilon_3$$

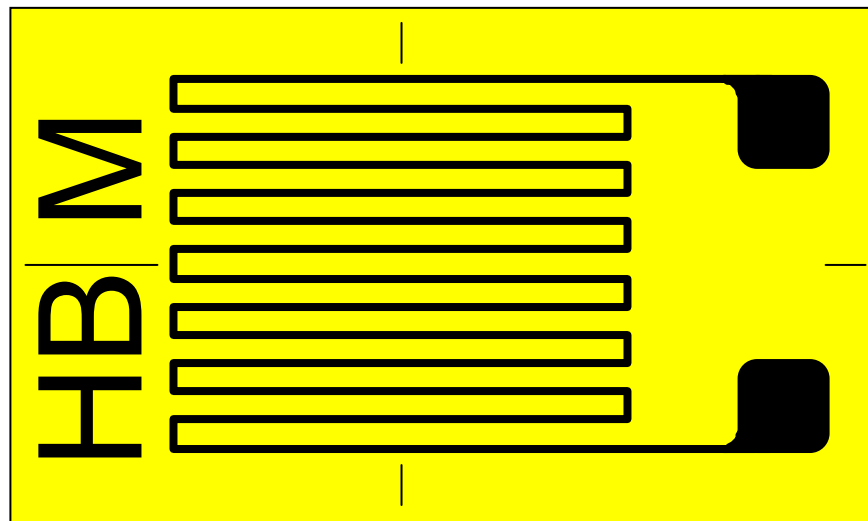
$$\varepsilon_2 = \varepsilon_4$$

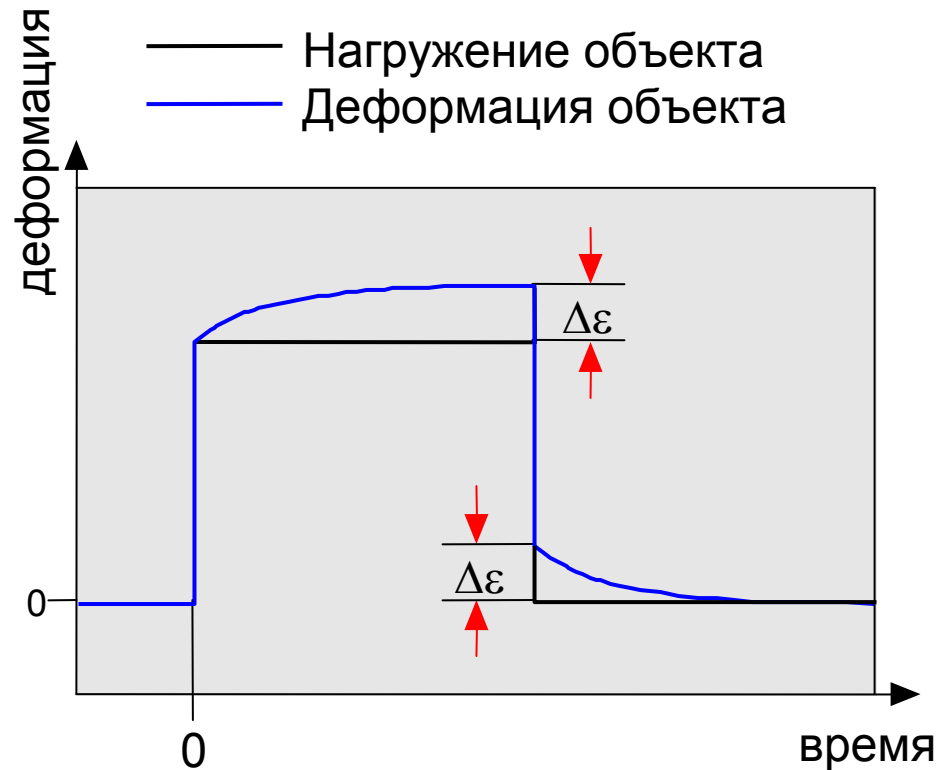
$$\varepsilon_2 = -\nu \cdot \varepsilon_1$$

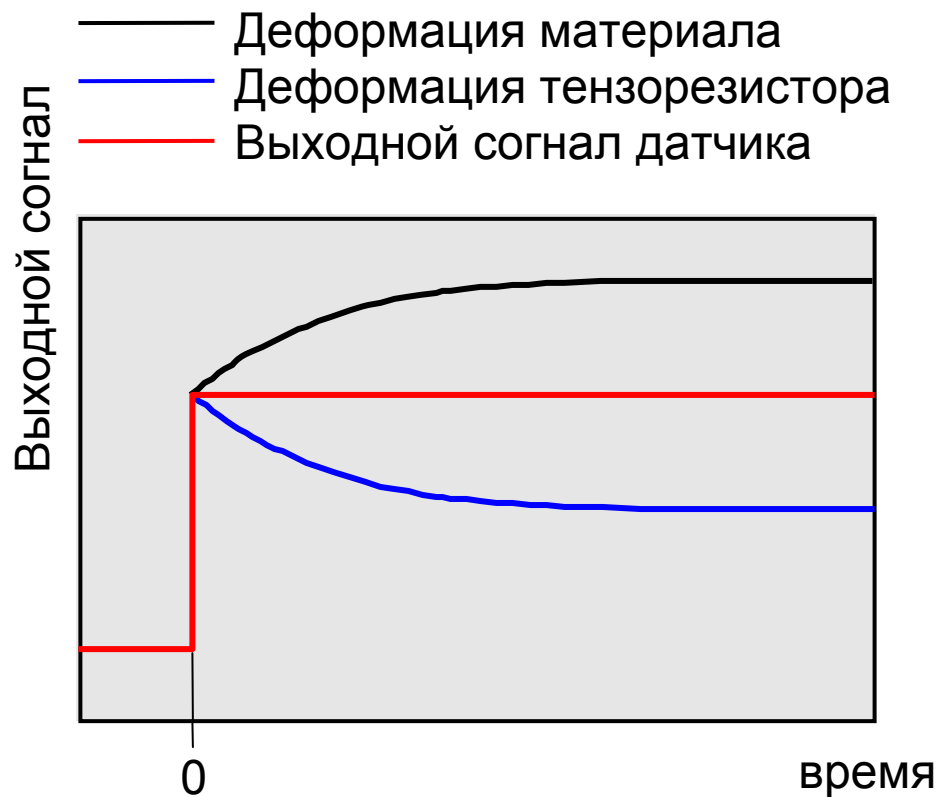
$$\varepsilon_{\text{Растяж}} = 2(1 + \nu) \cdot \varepsilon_1$$



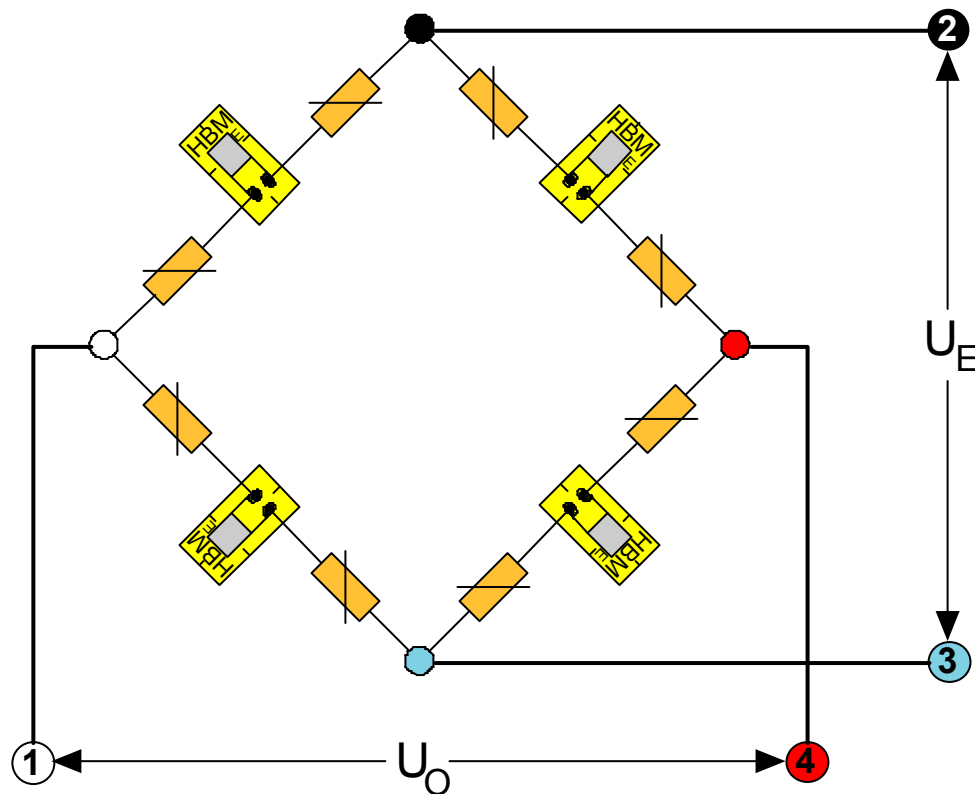




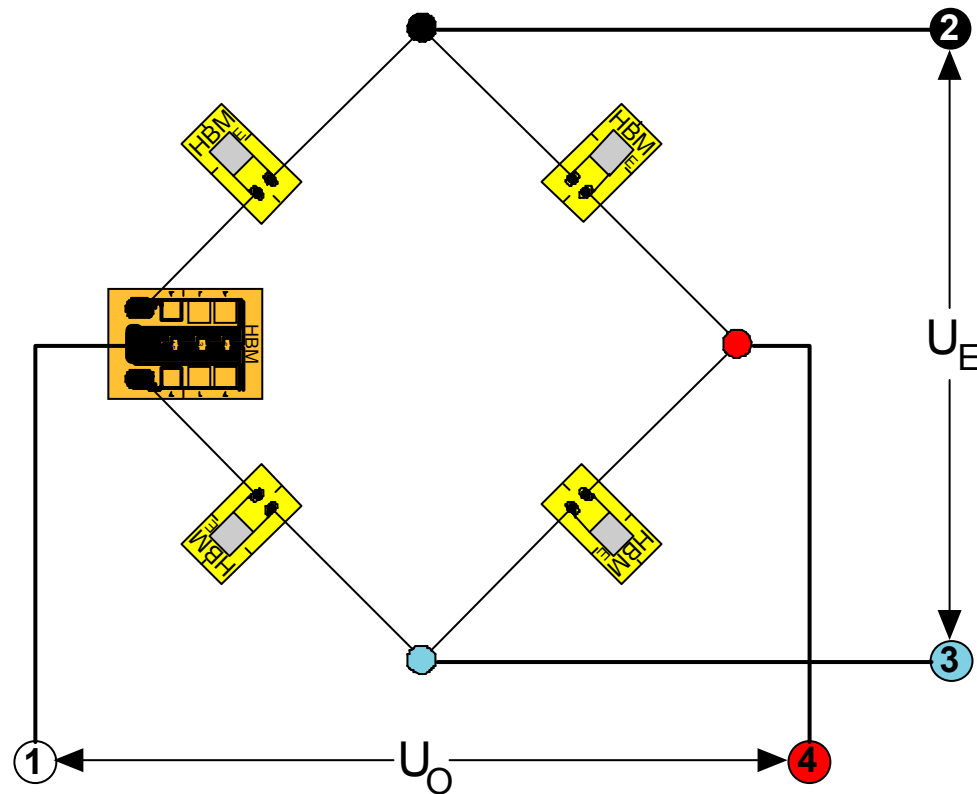




Температурное влияние на сопротивление кабеля



Компенсация температурного влияния на нулевую точку



$$R_{TN1} = 4 \frac{U_A}{U_B} \cdot \frac{R_{SG}}{\Delta \vartheta \cdot TK_{TN1}}$$

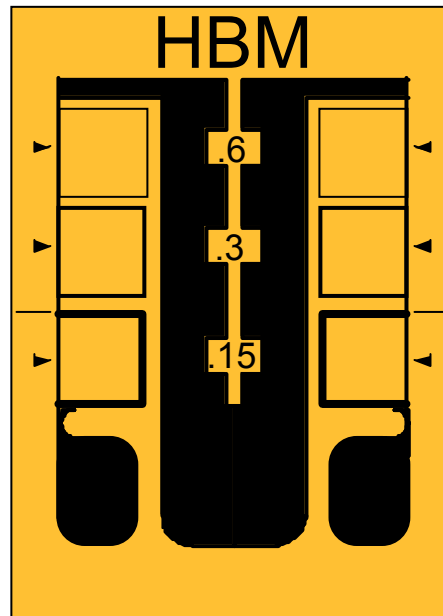
Пример: $R_{SG} = 350 \Omega$ $\frac{U_A}{U_B} = 0.15 \text{ mV/V} = 0.15 \cdot 10^{-3} \text{ V/V}$

$\Delta \vartheta = 50 \text{ K}$ $TK_{TN1} = 5 \cdot 10^{-3} \frac{\Omega/\Omega}{\text{K}}$

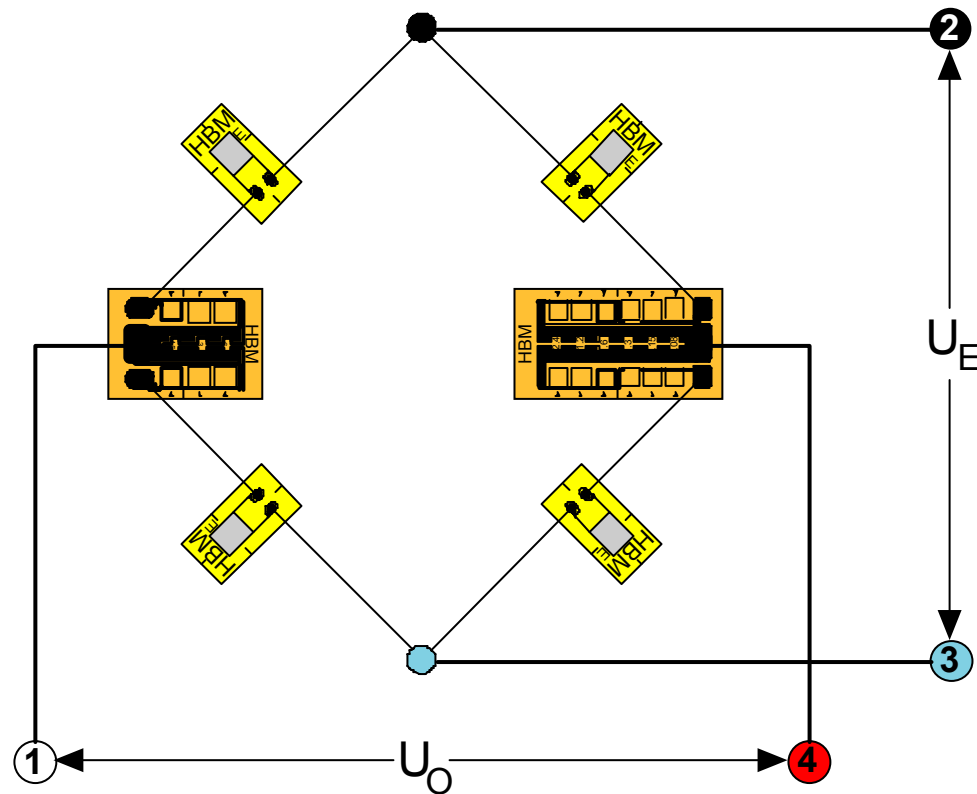
→ $R_{TN1} = 0.84 \Omega$

Шаг: $0.6 + 0.3 = 0.9 \Omega$

TN1 для температурной компенсации



Нулевой баланс с WB



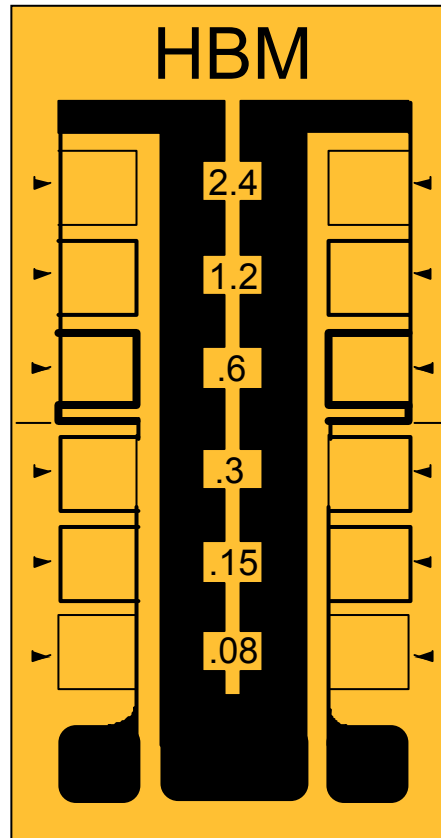
$$R_{NA1} = 4 R_{SG} \frac{U_A}{U_B}$$

Пример: $R_{SG} = 350 \Omega$ $\frac{U_A}{U_B} = 0.75 \text{ mV/V} = 0.75 \cdot 10^{-3} \text{ V/V}$

→ $R_{NA1} = 1.05 \Omega$

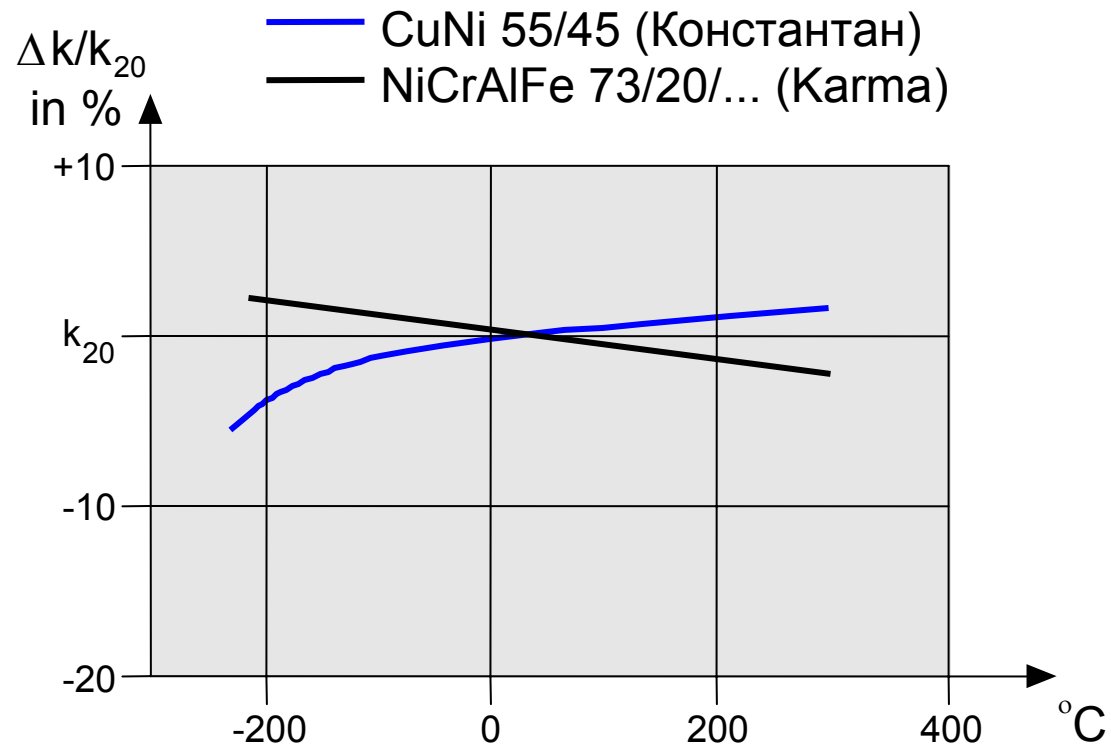
Шаг: $0.6 + 0.3 + 0.15 = 1.05 \Omega$

NA1 для нулевого баланса



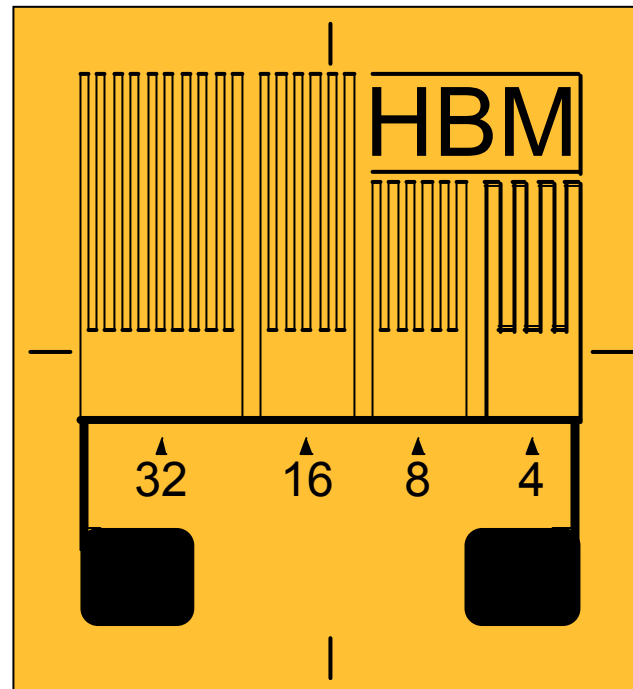
материал	$\Delta E/\Delta \vartheta$ (0° ... 100°C)
CrNi-сталь	-3 ... -3.5 · 10 ⁻⁴ /K
AlCuMg1	-4 ... -5 · 10 ⁻⁴ /K
TiAl6V4	-6 ... -7 · 10 ⁻⁴ /K
CuBe2	-3 ... -3.3 · 10 ⁻⁴ /K

Температурная характеристика К фактора

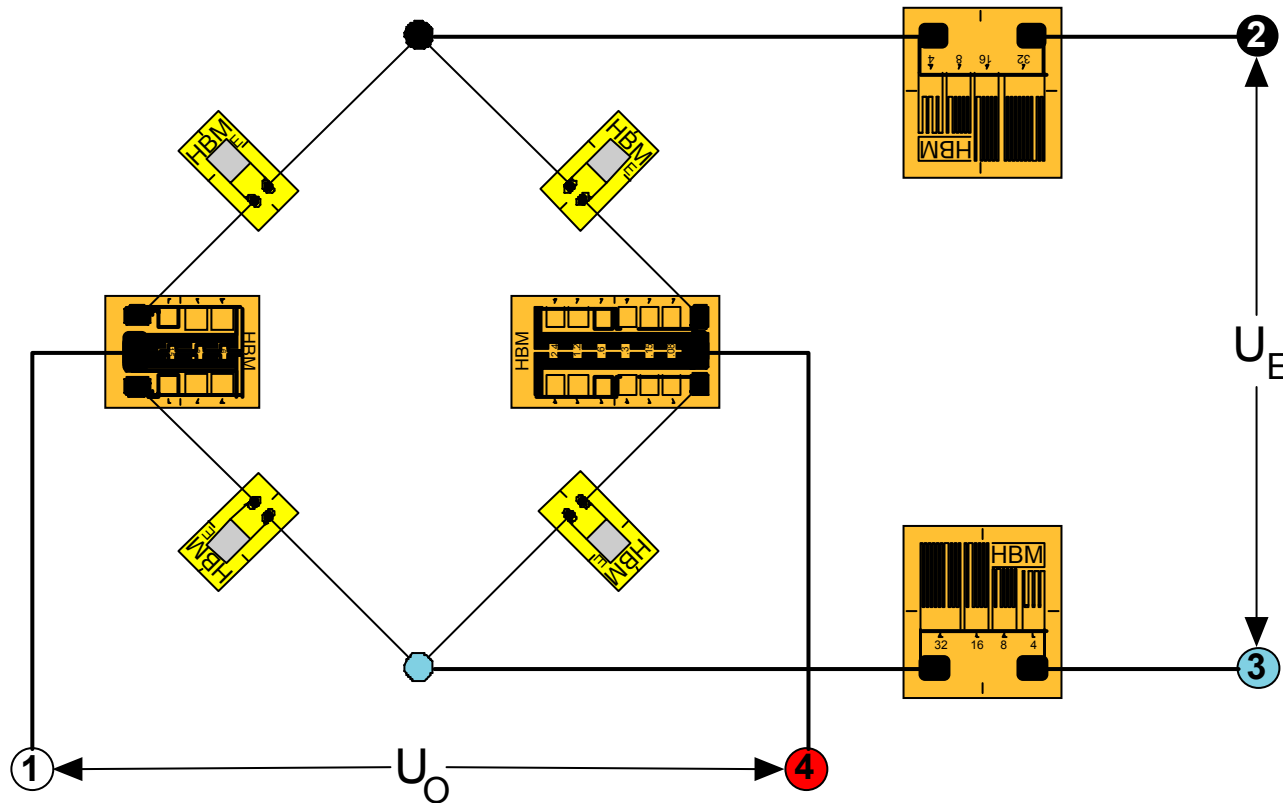


Влияние температуры на	Изменение в %/К
$\Delta \varepsilon$ при $\Delta E/E_{20^\circ}$ (сталь)	Прибл. +0.03
Выход тензорезист. $\Delta k/k_{20^\circ}$	Прибл. +0.01
Чувствит. датчика $\Delta C/C_{20^\circ}$	Прибл. +0.04

ТС1 для компенсации изменения чувствительности



Температурная компенсация чувствительности



Электрическая схема датчика

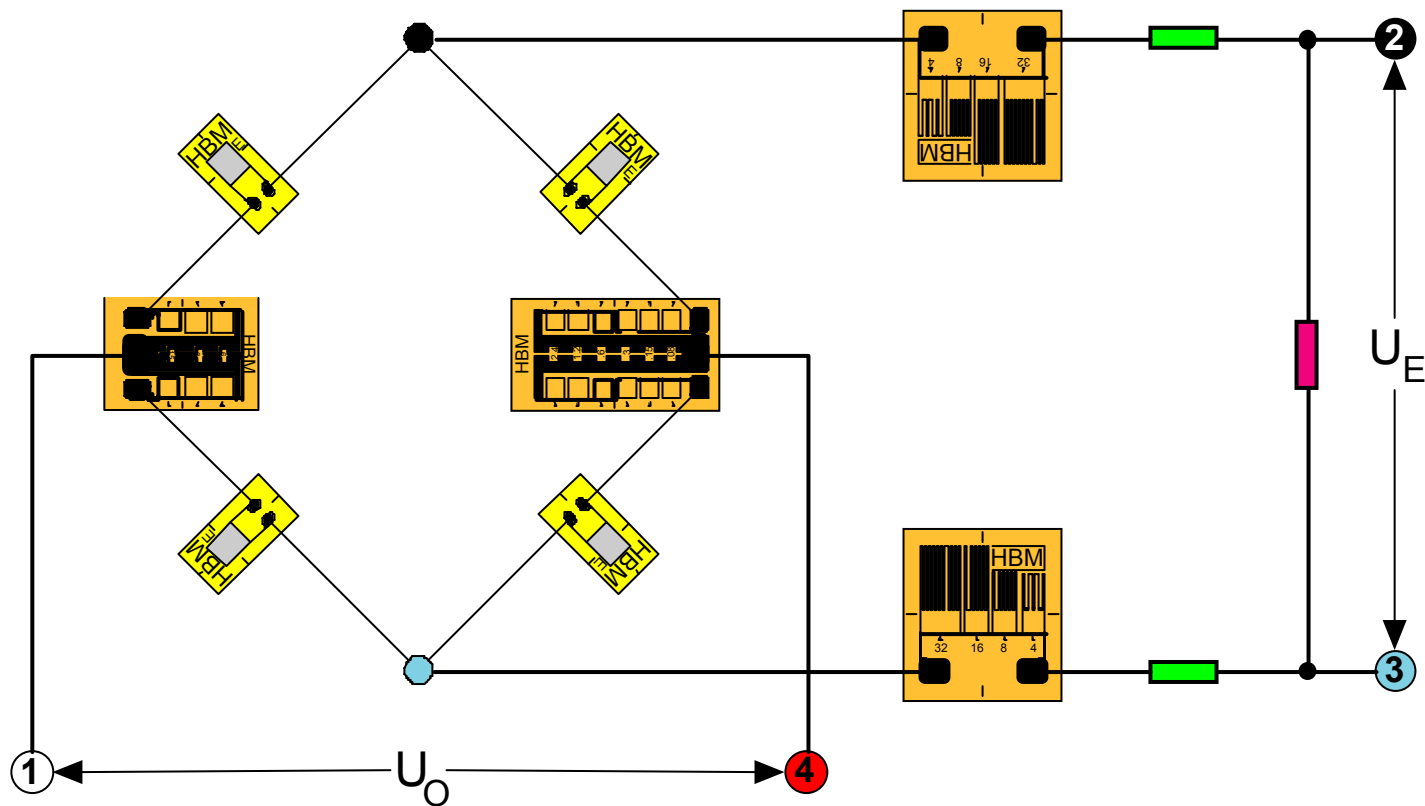
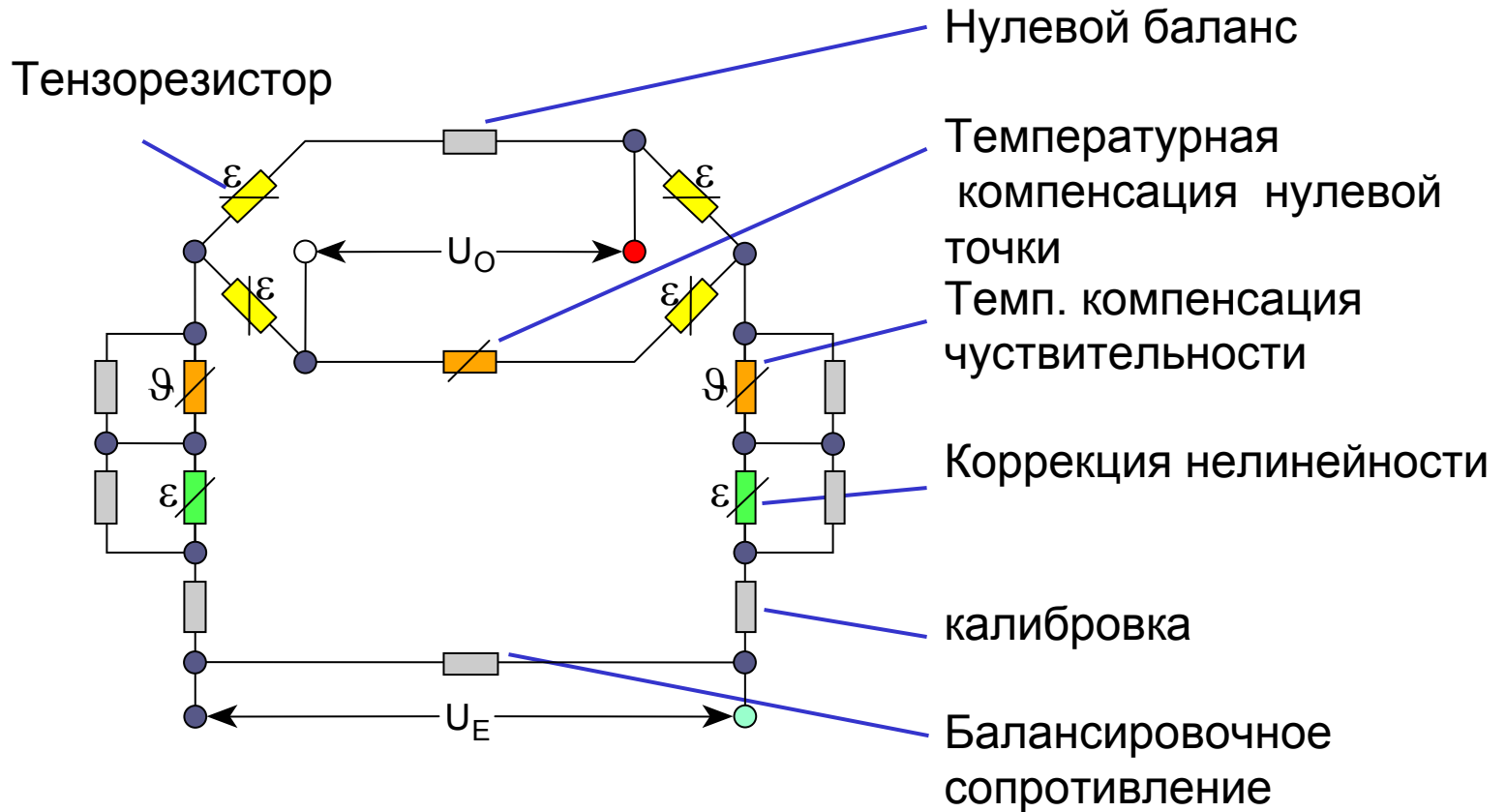


Схема подключения тензорезисторов



спасибо...
... за внимание

Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH
Im Tiefen See 45
D-64293 Darmstadt

www.hbm.com

Представительство НВМ в Украине
ЧП Анвит
Г.Киев ул. Гарматна 8 к.6
Тел: 451-46-99
www.anwit.kiev.ua



measurement with confidence