

Тема лекції:  
ТЕПЛОВІ ПОЖЕЖНІ  
СПОВІЩУВАЧІ

# Питання лекції:

1. Поняття та математична модель теплового максимального пожежного сповіщувача
2. Принципи побудови та математичні моделі диференціальних та динамічних пожежних сповіщувачів
3. Фізичні явища покладені в основу роботи теплових пожежних сповіщувачів

# Питання 1.

ПОНЯТТЯ ТА МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ  
ТЕПЛОВОГО МАКСИМАЛЬНОГО  
ПОЖЕЖНОГО СПОВІЩУВАЧА

**Максимальним** тепловим пожежним сповіщувачем (МТПС) будемо називати сповіщувач, який формує сигнал “Пожежа”, коли температура навколишнього середовища, перевищує, протягом достатнього часу, визначене порогове значення.

-Умови побудови математичної моделі чутливого елемента МТПС:

чутливий елемент теплового ПС складається з однорідного матеріалу;

не враховується зміна температури вздовж зовнішньої нормалі до поверхні контакту повітряного середовища з чутливим елементом.

Математична модель чутливого елемента теплового максимального сповіщувача:

$$T \cdot \frac{dU}{dt} + U(t) = \theta(t)$$

де –  $U$  температура чутливого елемента теплового ПС,  
 $\theta$  – температура навколишнього середовища;  $T$  –  
постійна часу, що визначається виразом:

$$T = \frac{m \cdot c}{\alpha \cdot S}$$

$m$  – маса чутливого елемента ПС,  $c$  – питома теплоємність,  $\alpha$  – коефіцієнт теплопередачі поверхні, площа якої  $S$ .

Передаточна функція чутливого елемента  
максимального теплового пожежного  
сповіщувача

$$W(p) = \frac{U(p)}{\theta(p)} = \frac{1}{T \cdot p + 1}$$

# Питання 2.

ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ТА  
МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ  
ДИФЕРЕНЦІЙНИХ ТА ДИНАМІЧНИХ  
ПОЖЕЖНИХ СПОВІЩУВАЧІВ

## **Диференційним (differential detector)**

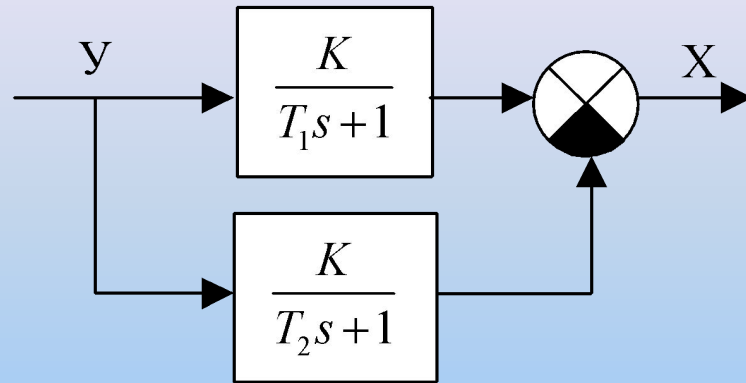
називають сповіщувач, який формує сигнал, коли різниця температур двох або більше чутливих елементів сповіщувача перевищує, протягом достатнього проміжку часу, визначене значення.

## **Пожежний сповіщувач динамічного типу (rate of rise detector)**

Сповіщувач, який формує сигнал, коли швидкість зміни температури навколишнього середовища перевищує протягом достатнього проміжку часу визначене значення



# Структурно-динамічна схема диференційного сповіщувача



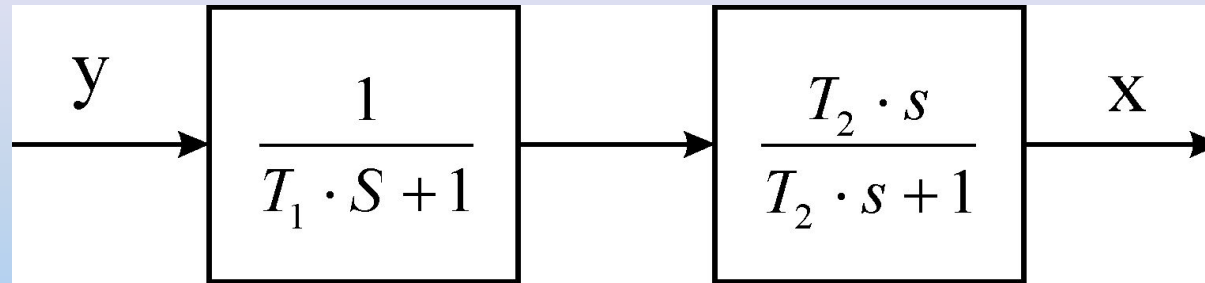
Еквівалентне диференціальне рівняння:

$$T_1 \cdot T_2 \cdot \frac{d^2}{d\tau^2} x + (T_1 + T_2) \cdot \frac{d}{d\tau} x + x = K \cdot (T_2 - T_1) \cdot \frac{d}{d\tau} y$$

сигнал на виході пропорційний швидкості сигналу на вході:

$$x \approx \frac{\partial y}{\partial \tau}$$

# СДС сповіщувача динамічного типу



Передаточна функція сповіщувача динамічного типу:

$$W(p) = \frac{T_2 \cdot s}{(T_1 \cdot s + 1) \cdot (T_2 \cdot s + 1)}$$

сигнал на виході:

$$x \approx \frac{\partial y}{\partial \tau}$$

## Питання 3.

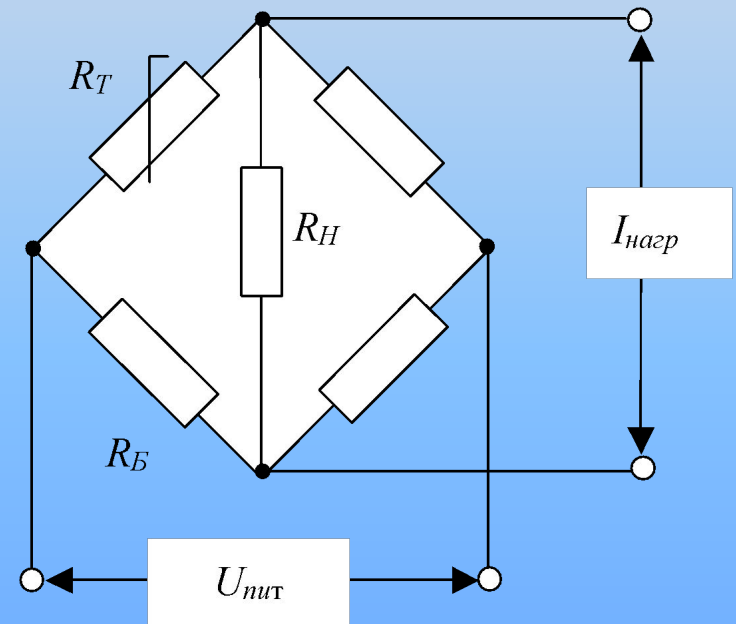
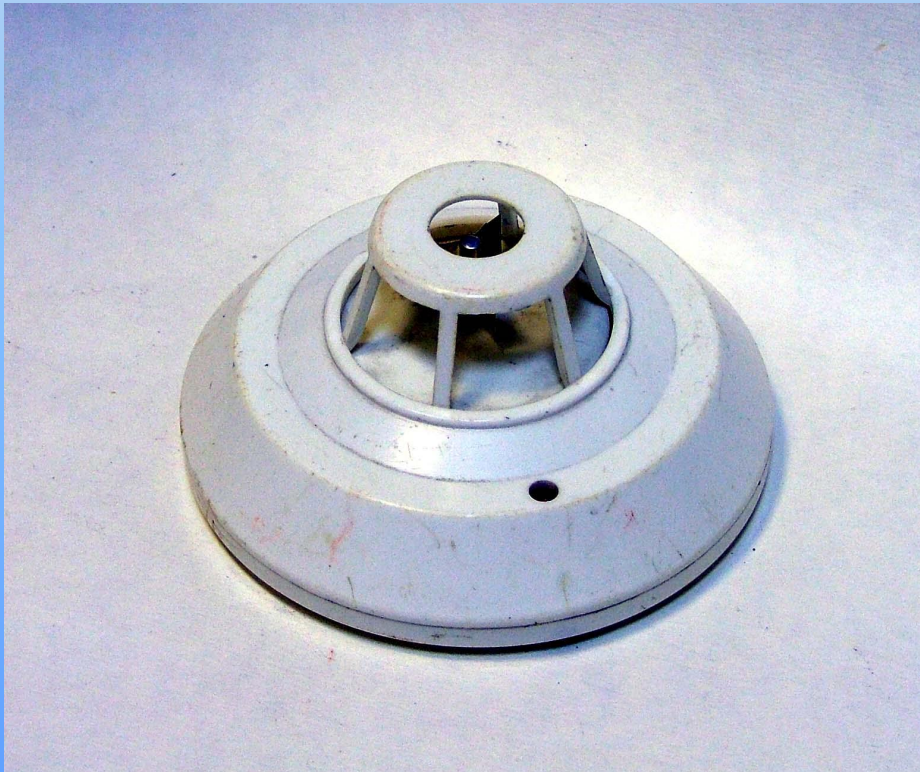
ФІЗИЧНІ ЯВИЩА ПОКЛАДЕНІ В  
ОСНОВУ РОБОТИ ТЕПЛОВИХ  
ПОЖЕЖНИХ СПОВІЩУВАЧІВ

При побудові ТПС використовують фізичні явища:

1. використання залежності опору напівпровідника від температури;
2. використання залежності величини термоелектрорушійної сили (термо-ЕРС) від температури;
3. використання залежності лінійних розмірів металів від температури;
4. використання легкоплавких сплавів;
5. використання залежності магнітних властивостей феритів від температури.

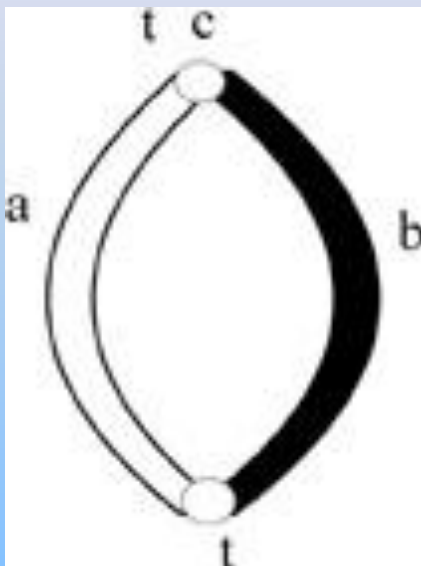
# 1. Залежність опору напівпровідникового елемента від температури

— терморезистор  
(термістор)

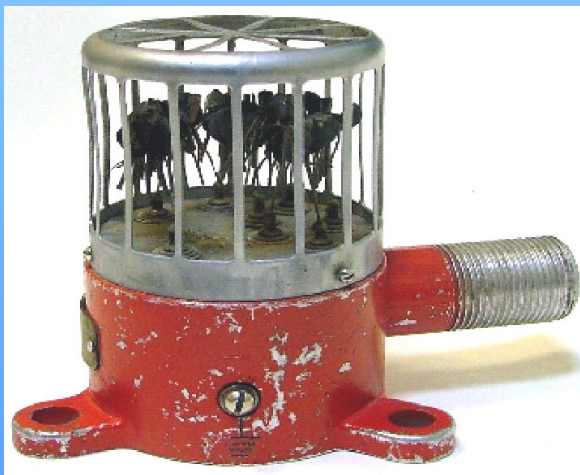


## 2. Залежність термо-ЕРС від температури

термопара

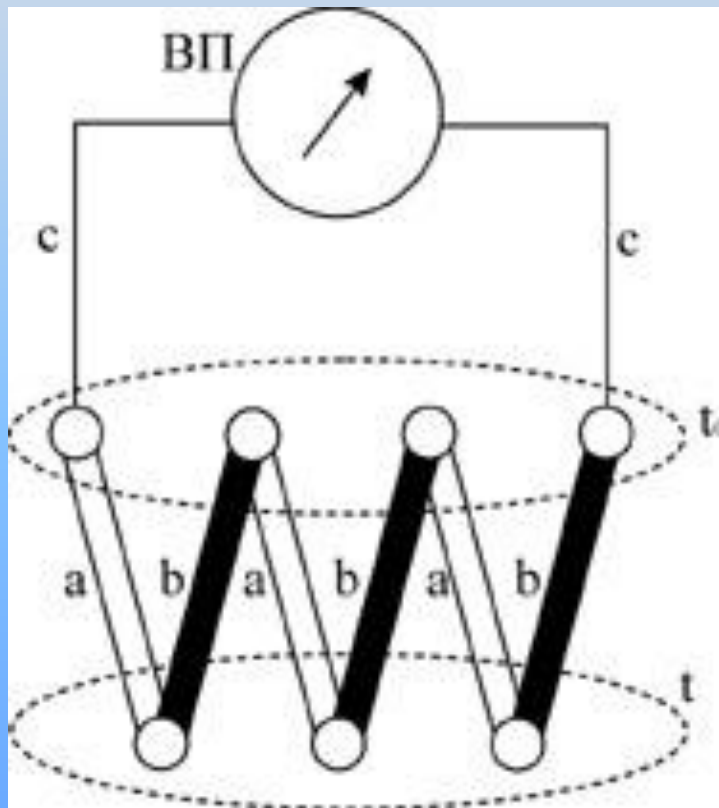


З одного боку, унаслідок розходження рівнів Фермі в різних металах при їх стиканні виникає контактна різниця потенціалів. З іншого боку, концентрація вільних електронів у металі залежить від температури. За наявності різниці температур у провіднику виникає дифузія електронів, що приводить до утворення електричного поля.

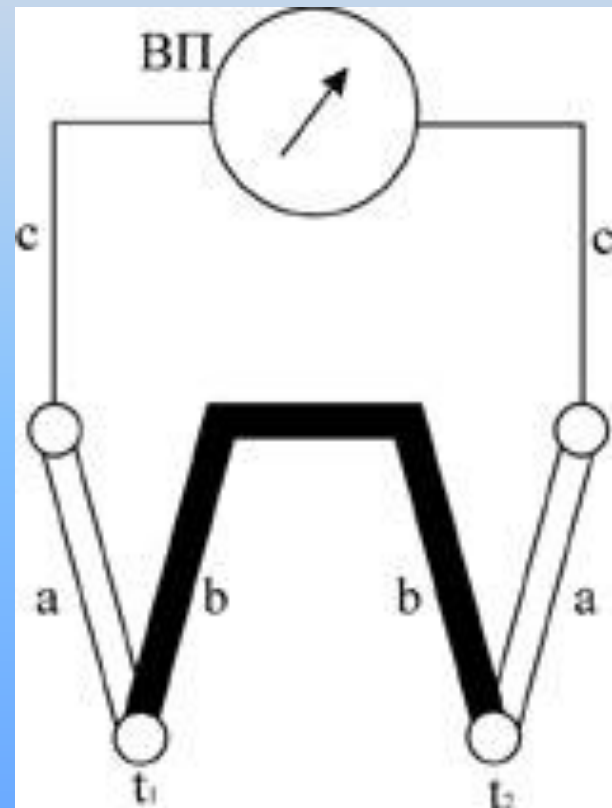


# Способи з'єднання термопар

## Термобатарея

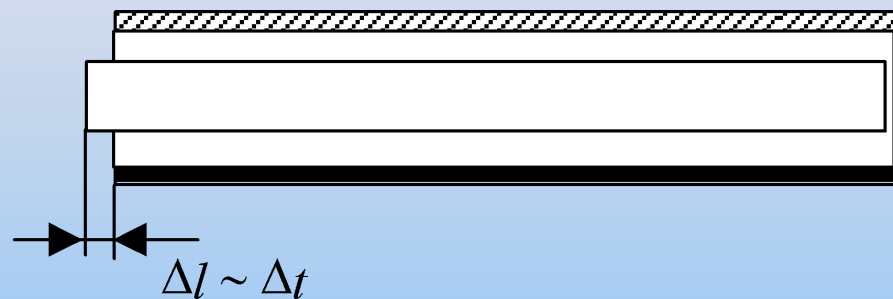


## Диференціальна схема включення термопар

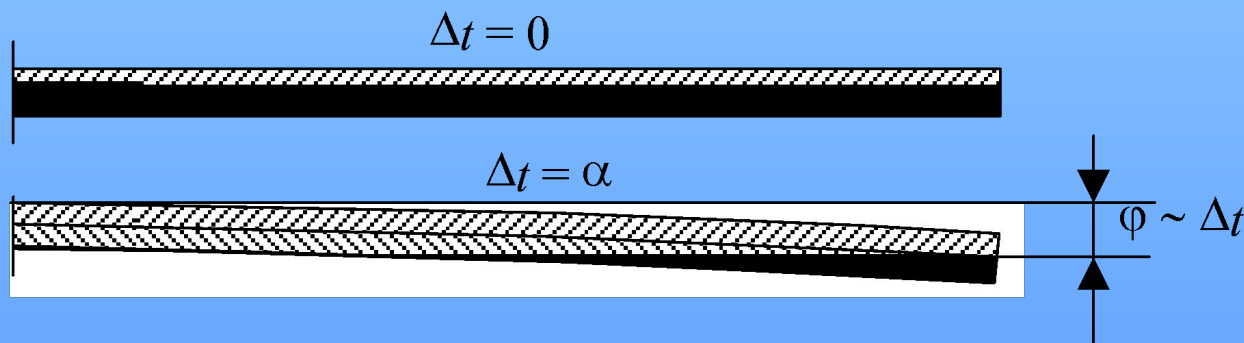


### 3. Залежність лінійних розмірів чутливого елемента від температури.

Ділатометричний чутливий елемент



Біметалеві пластини





### 3. Залежність лінійних розмірів чутливого елемента від температури.

Ділатометричний чутливий елемент **ИП-103-2 (ТРВ-2)**

Біметалеві пластини  
**СП-103-П2**

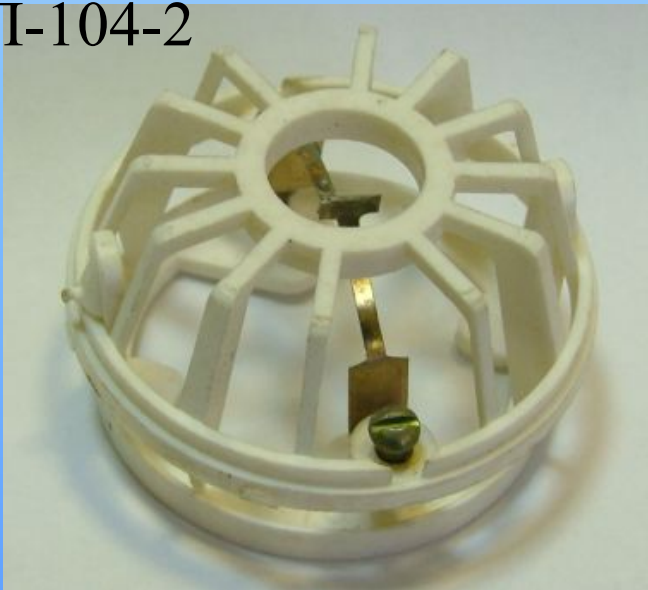
Метал з ефектом  
пам'яті форми  
**СП-103-2, Фенікс-1**



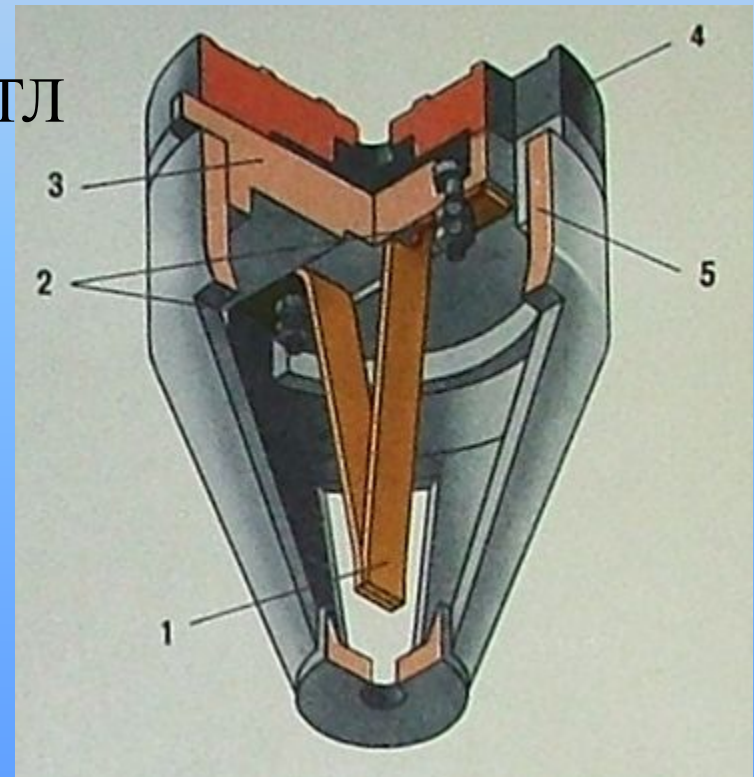
## 4. Використання легкоплавких сплавів.

Сплав ВУДА – легкоплавкий ( $t_{пл} 68\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) сплав  $\text{Bi}$  (50%),  $\text{Pb}$  (25%),  $\text{Sn}$  (12,5%) і  $\text{Cd}$  (12,5%). Застосовується в деяких протипожежних пристроях і сигнальних апаратах, для виготовлення ливарних моделей, заливання металографічних шліфів і т.д. Запропонований в 1860 англійським інженером Б. Вудом.

ИП-104-2

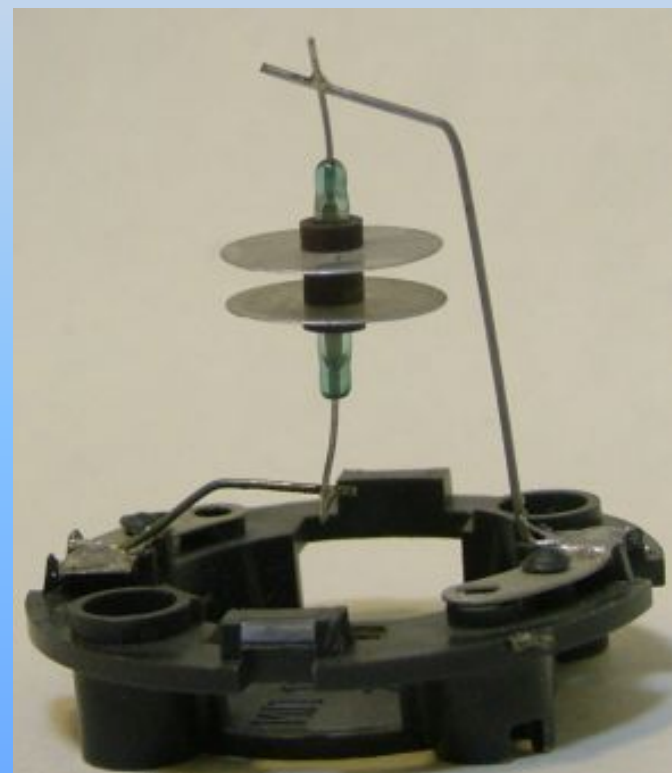
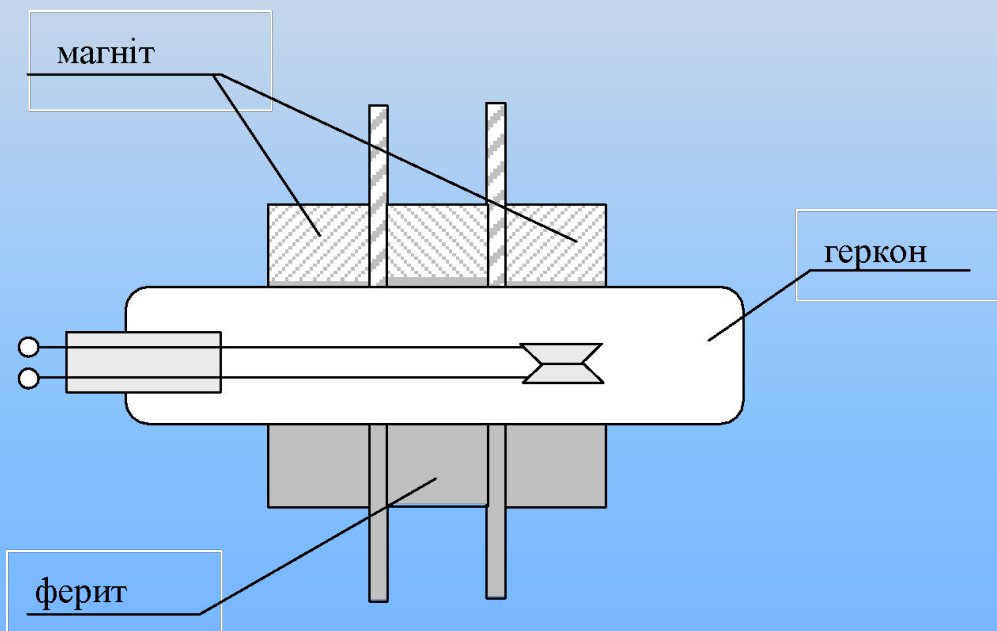


ДТЛ



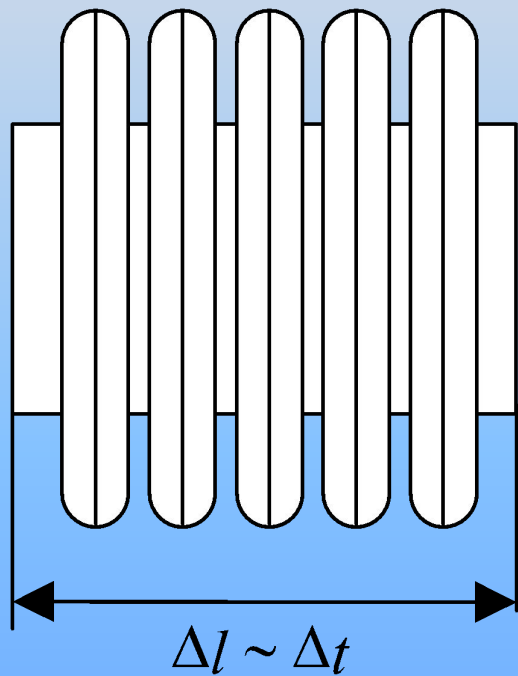
## 5. Залежність магнітної проникності матеріалу від температури .

ИП-105-2/1 (ИТМ)

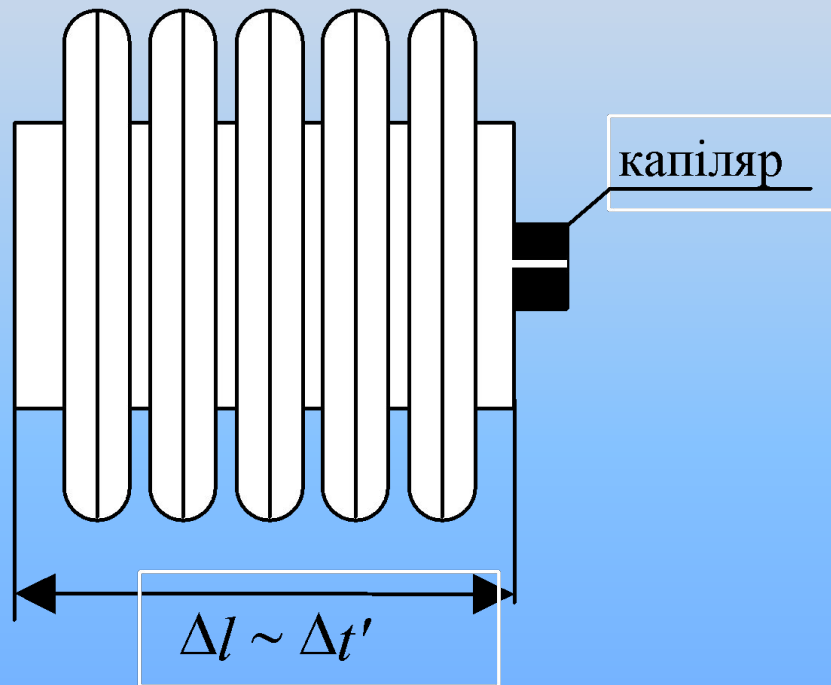


## 6. Залежність об'ємного розширення від температури.

Максимальний ЧЕ

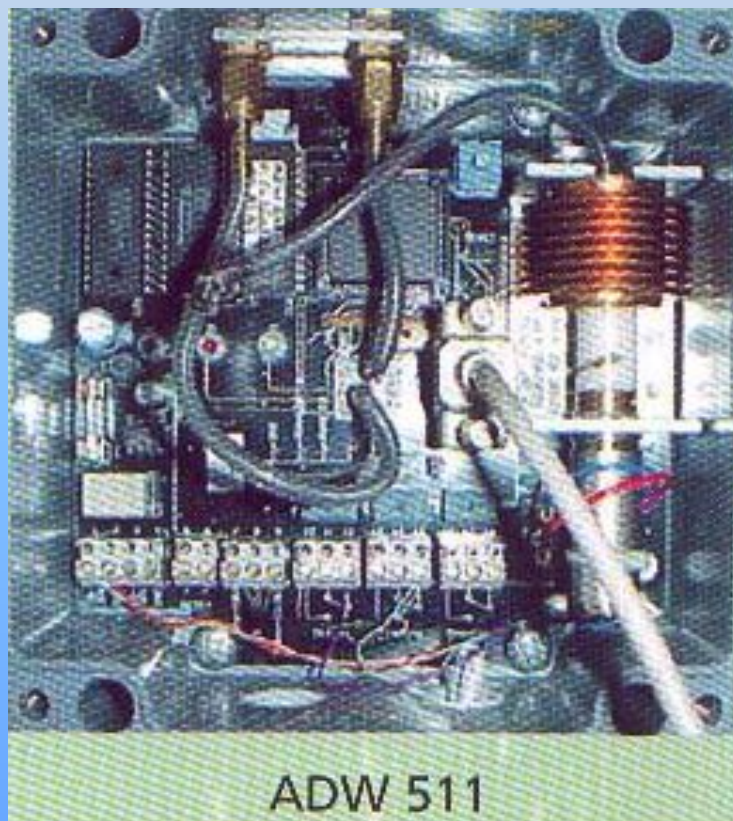


Диференціальний ЧЕ



## 6. Залежність об'ємного розширення від температури.

Електроний блок з ЧЕ



# Завдання на самопідготовку:

1. Системи пожежної та охоронної сигналізації. Текст лекцій. Х.:, 2008, С. 6-27
2. Бубырь Н.Ф. и др., Пожарная автоматика. С. 11-14.