

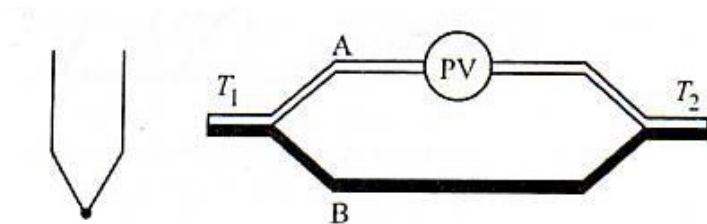
**Изследване на контактни явления при проводниковите материали**

**1. Цел на упражнението.**

Студентите да се запознаят на практика с термоелектричния ефект възникващ при контакт на два различни метала.

**2. Теоретична постановка.**

При допир на два различни метала А и В между тях възниква контактна потенциална разлика. В затворен контур от двата метала (фиг.1), при различни температури  $T_1$  и  $T_2$  в местата на двата контакта протича ток определен от различните термо е.д.н.



Фиг.1. Графично означение на термодвойка и измерване на т.е.д.н. в затворен контур от два метала

Потенциалната разлика се дължи на различната концентрация на свободни електрони ( $n_A, n_B$ ), която в съответствие със закона за дифузията предизвиква преминаване на част от електроните в метала с по ниска концентрация.

За да напусне метала, електронът трябва да има определена енергия, наречена отделителна работа на електрона. Тази величина е характерна за всеки проводник и определя неговите емисионни свойства. При по-висока температура повече електрони придобиват такава енергия и в контакта с по-висока температура се създава по-голяма потенциална разлика. В затворения контур се възниква електродвижещо напрежение

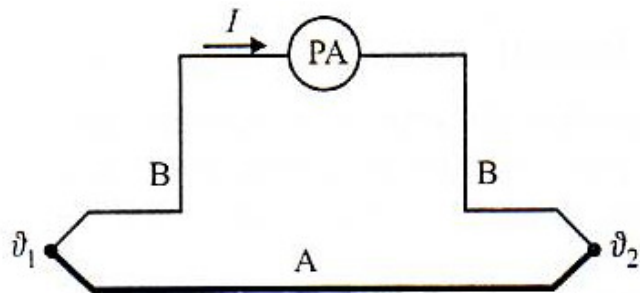
$$U = U_{AB} + U_{BA} = U_B - U_A + \frac{kT_1}{e} \ln \frac{n_A}{n_B} + U_A - U_B + \frac{kT_2}{e} \ln \frac{n_A}{n_B}$$

$$U = k(T_1 - T_2) \tag{1}$$

където  $k$  - константа за дадена термодвойка,  $V.K^{-1}$

Полученият израз показва, че термоелектродвижещото напрежение е пропорционално на температурната разлика и зависи от двойката метали.

Ако в контура от два метала се пропусне електрически ток  $I$  възниква обратния термоелектричен ефект (фиг.2). В мястото на единия контакт се отделя допълнително количество топлина  $Q$  – той се загрева, а в другия се поглъща същото количество топлина  $Q$  – той се охлажда.



Фиг. 2. Обратен термоелектричен ефект

Процесът се описва с израза

$$\frac{dQ}{dt} = \Pi_{AB} I = (\Pi_B - \Pi_A) I \quad (2)$$

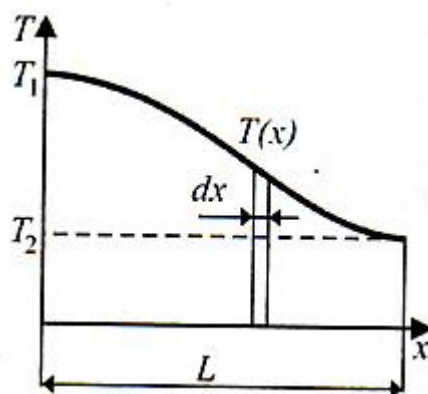
където  $\Pi_{AB}$  - вътрешен коефициент на Пелтие за термодвойката

Количеството топлина е

$$Q = \Pi_{AB} \int_0^t I dt = \Pi_{AB} q \quad (3)$$

където  $q$  е пренасяния електрически заряд

През 1856 г. е открит нов термоелектричен ефект. Ако разпределението на температурата по дължината на проводник е подобно на това от фиг.3, при протичане на ток се наблюдава поглъщане или отделяне на топлина.



Фиг. 3. Разпределение на температурата по дължината на проводника за получаване на ефекта на Томсън

Допълнителното количество топлина отделено или погълната в участъка  $0 \div L$  се определя от израза

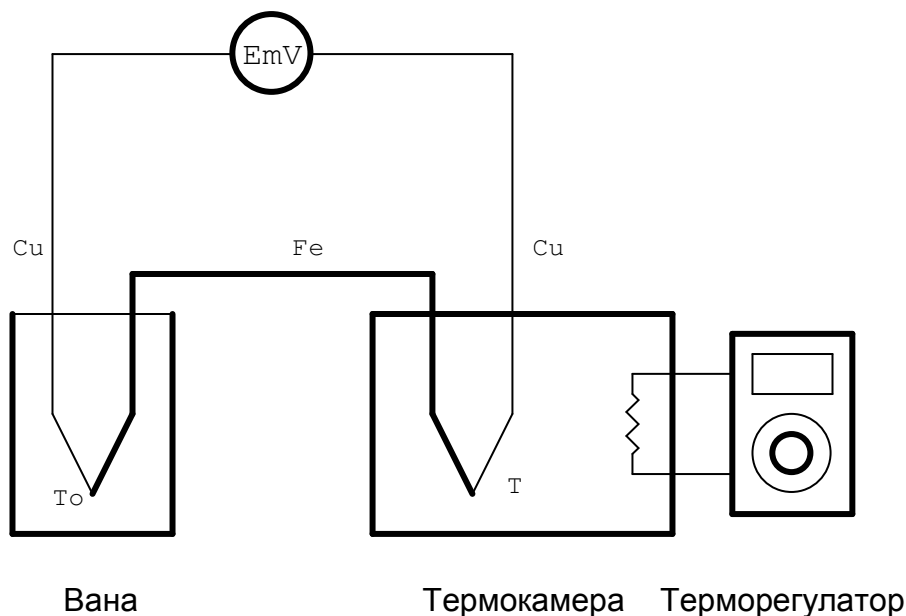
$$Q = \int_0^L \sigma \frac{dT}{dx} q dx = q \int_{T_1}^{T_2} \sigma dT \quad (4)$$

където  $\frac{dT}{dx}$  - температурен градиент

$\sigma$  - коефициент на Томсън

### 3. Схема на опитната установка.

Опитната установка (фиг. 4) се състои от термокамера, в която прецизно се регулира температурата от електронен терморегулатор ЕСПА. В термокамерата е поставен „горещия“ край на термодвойката. „Студеният“ край е поставен във вана с топящ се лед, който осигурява температура  $T_0 = 0\text{ }^\circ\text{C}$ .



Фиг. 4. Схема на опитната установка за изследване на термоелектричния ефект

### 4. Задачи за изпълнение.

Студентите трябва да изпълнят по време на лабораторното упражнение следните задачи:

4.1. Да се изработи термодвойка Fe-Cu (желязо – мед). Двата края с дължина 20 mm на железен проводник с диаметър 1 mm се зачистват до блясък и върху тях плътно се навива тънък меден проводник. Двата метала се запояват с високотемпературен припой;

4.2. Да се свърже термодвойката без да се поставя в термокамерата и ваната. да се измери генерираното е.д.н. при липса на температурна разлика между двата края;

4.3. Да се постави единият край във ваната с лед, а другия в термокамерата и се измери генерираното т.е.д.н. Резултатите от измерванията да се нанесат в таблица 1;

4.4. Да се изчисли константата на термодвойката по формула (5) и се нанесе в таблица 1

$$k = \frac{U}{T - T_0} \quad (5)$$

4.5. Да се построи графично зависимостта  $U = f(T)$

### 5. Методични указания.

5.1. Поставя се единият край на термодвойката във ваната в която се насипва лед, а другия в термокамерата. Следи се по време на измерването ледът да не се разтопи напълно. Ако е необходимо се добавя допълнително лед.

5.2. Настройва се терморегулатора на съответната температура;

- 5.3. Следи се текущата температура по вградения в терморегулатора индикатор;  
5.4. След достигане на зададената температура се изчаква 1÷2 минути и се измерва електродвижещото напрежение  $U$  генерирано от термодвойката;  
5.5. Настройва се следващата температура и се повтарят стъпките на измерване.

#### 6. Резултати от измерванията:

$T, ^\circ\text{C}$	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260
$U, \text{mV}$													
$k, \text{V.K}^{-1}$													

#### 7. Анализ на получените резултати и изводи