

# KHẢO SÁT ĐỘ ỔN ĐỊNH VÀ QUÁN TÍNH NHIỆT CỦA CẢM BIẾN NHIỆT ĐIỆN MÀNG MỎNG HỆ Bi-Te

Lê Văn Vũ, Tạ Đình Cảnh, Nguyễn An  
Khoa Vật lý, ĐHTH Hà Nội

## 1. MỞ ĐẦU

Sự phụ thuộc của Sdd nhiệt điện vào nhiệt độ nguồn phát của cảm biến nhiệt điện màng mỏng Bi-Te đã được khảo sát trong các công bố [1], [2]. Sự phụ thuộc này ở vùng nhiệt độ cao ( $300^{\circ}\text{C} \div 500^{\circ}\text{C}$ ) là  $U = b.T^m$ , trong đó,  $m$  có giá trị khá ổn định trong các lần đo (khoảng thời gian giữa các công bố trên là gần 3 năm).

Tuy nhiên, đối với cảm biến nhiệt điện, thông số quan trọng nhất là độ ổn định của tín hiệu điện theo thời gian khi nhận bức xạ nhiệt không đổi. Một yêu cầu khác cũng rất quan trọng là quán tính nhiệt của cảm biến phải đủ nhỏ để có thể ghi được sự thay đổi nhanh về nhiệt độ ở các vị trí khác nhau của vật bức xạ nhiệt.

Nội dung bài báo này là xác định mức độ ổn định của tín hiệu nhiệt điện và nêu phương pháp xác định quán tính nhiệt của cảm biến.

## 2. PHẦN THỰC NGHIỆM

A - Tạo vật đen có bức xạ nhiệt không đổi (hình 1).

Nguồn nhiệt làm từ một thỏi graphit có mặt phát xạ dạng côn lõm để tăng khả năng bức xạ nhiệt. Graphit là vật liệu có độ phát xạ cao và không đổi trong một dải nhiệt độ rộng [3].

Hệ thống cung cấp nhiệt gồm bình điều nhiệt có độ ổn định 0.05 K và buồng đặt thỏi graphit. Nước được bơm từ bình điều nhiệt tới lõi vào 1 và trở lại bình từ lõi ra 1'. Dải nhiệt độ khảo sát từ 0 tới  $100^{\circ}\text{C}$ .

Các cặp nhiệt điện Cu-Constant có đáp tuyến giống nhau được đặt vào vị trí I và II. Cặp I đặt sâu trong lõi còn cặp II đặt ngay sát mặt phát bức xạ. Suất nhiệt điện động được chỉ thị bởi microvolt hiện số và ghi nhận trên tự ký có độ phân giải cao.

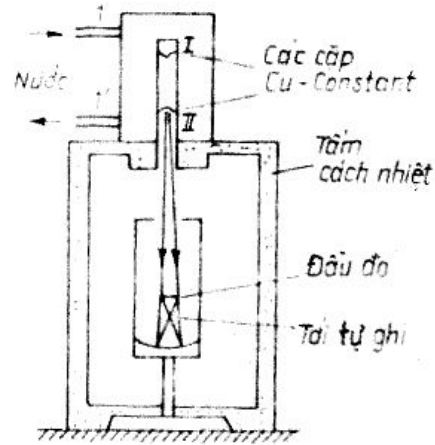
Các kết quả khảo sát chỉ ra trên hình 2 và bảng 1 cho thấy thỏi graphit có nhiệt độ khác đồng nhất và ổn định theo thời gian trong suốt quá trình thực hiện phép đo. Như vậy, có thể xem thỏi graphit đó là vật có bức xạ nhiệt không đổi.

B - Khảo sát độ ổn định của cảm biến nhiệt điện màng mỏng Bi-Te

Nguồn bức xạ nhiệt nêu trên chiếu vào cảm biến theo sơ đồ bố trí vẽ trên hình 1. Cảm biến được đặt phía trước dưới nguồn nhằm loại trừ ảnh hưởng đối lưu của không khí làm thay đổi thông của tín hiệu nhận được. Hệ đo được cách nhiệt tốt với môi trường bên ngoài.

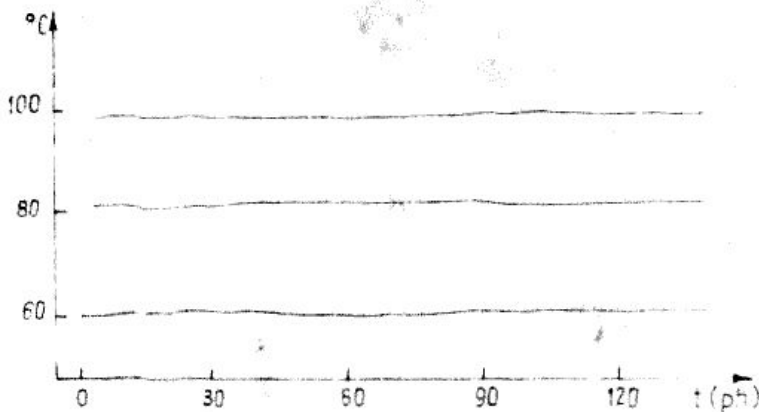
Bảng 1

T C	U (cặp I) mV	U (cặp II) mV
60	2.506	2.506
81	3.417	3.416
91.5	3.856	3.857
95.5	4.111	4.110
99	4.261	4.261

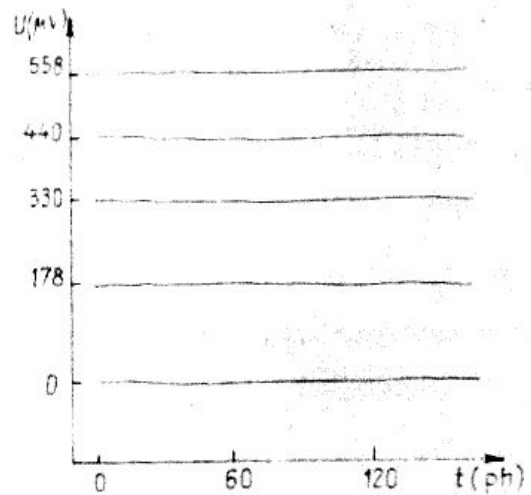


Hình 1. Thí nghiệm xác định độ ổn định của Sđđ nhiệt điện

Các đồ thị ghi Sđđ nhiệt điện của cảm biến theo thời gian tại các giá trị nhiệt độ ổn định khác nhau của nguồn bức xạ nhiệt được chỉ ra trên hình 3. Kết quả cho thấy độ thẳng giáng của tín hiệu đo được nằm trong phạm vi  $\pm 5\mu v$ . Độ thẳng giáng này trùng với độ thẳng giáng điểm 0 của cảm biến (có thể do các kết cấu cơ khí chưa thật ổn định và thẳng giáng của môi trường chưa được loại trừ hết).



Hình 2. Độ ổn định nhiệt độ của nguồn phát bức xạ nhiệt

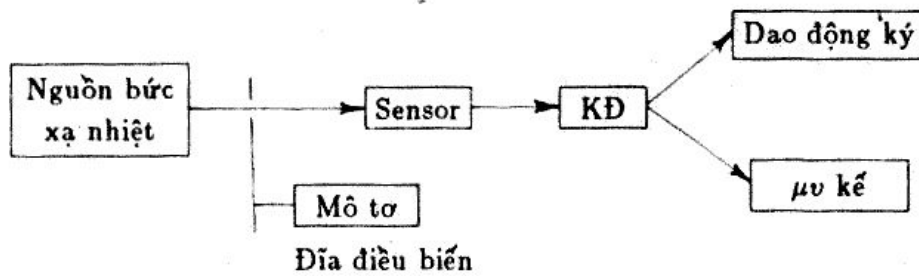


Hình 3. Độ ổn định theo thời gian của Sđđ nhiệt điện

Theo [2], khi thu bức xạ nhiệt từ các vật có nhiệt độ gần với nhiệt độ môi trường, cần quan tâm tới phần bức xạ từ cảm biến tới nguồn. Cảm biến được sử dụng trong thí nghiệm này có giá trị  $U_0 \approx 1200\mu v$  ( $U_0$  là giá trị vốn có cho mỗi cảm biến vì nó được đặt trong nhiệt độ phòng). Như vậy, trong phạm vi sai số 5% cho phép của phép đo, có thể bỏ qua thẳng giáng trên ( $5\mu v \ll 1200\mu v$ ), và do đó có thể sử dụng cảm biến để đo nhiệt độ của các vật có nhiệt độ gần với nhiệt độ môi trường.

### C - Xác định quán tính nhiệt của cảm biến

\* Bố trí thí nghiệm theo sơ đồ trên hình vẽ 4.



Hình 4. Sơ đồ thí nghiệm để xác định quán tính nhiệt của sensor

Nguyên tắc để xác định quán tính nhiệt ở đây là dùng một nguồn bức xạ nhiệt ổn định chiếu vào cảm biến với những khoảng thời gian chiếu khác nhau. Tùy theo độ kéo dài của thời gian chiếu, cảm biến (do có quán tính nhất định) sẽ cho một sdd nhỏ hơn so với khi chiếu liên tục. Quán tính nhiệt được xác định bằng khoảng thời gian cần thiết để sdd nhiệt điện đạt 2/3 giá trị khi chiếu liên tục (giá trị cực đại phản ánh bức xạ của nguồn nhiệt).

Nguồn phát bức xạ được duy trì ở nhiệt độ 400°C. Bức xạ được biến điệu thành nhấp nháy nhờ mô tơ gắn với đĩa điều biến. Thời gian chiếu bức xạ lên đầu đo được xác định bằng cách chọn đĩa điều biến có độ rộng khe hở định trước. Xác định Sdd nhiệt điện MULTIMETER Keithley và dao động ký điện tử.

\* Kết quả thực nghiệm cho trong bảng 2.

Bảng 2

T chiếu (s)	1/12	2/12	4/12	8/12	12/12	16/12	liên tục
Loại 3 cặp không phủ đen (thang đo 0.1 V/cm)	0.8	1.4	2.5	3.3	3.8	4.0	4.2
Loại 12 cặp không phủ đen (thang đo 0.1 V/cm)	0.7	1.2	2.2	4.2	4.8	5.1	5.3
Loại 12 cặp có phủ đen (thang đo 0.1 V/cm)	1.2	1.5	2.6	5.6	6.6	6.9	7.3

Các cảm biến trên lần lượt đạt 2/3 giá trị khi chiếu bức xạ liên tục tại thời gian cần thiết là 0.45s, 0.5s, 0.56s. Như vậy nếu bỏ qua hiệu ứng đầu lạnh tăng nhiệt độ do truyền nhiệt của đế thì có thể xem quán tính nhiệt của cảm biến vào cỡ 0.5s. Khi có phủ đen, độ nhạy tăng đáng kể nhưng quán tính nhiệt tăng không nhiều, điều đó có ích cho việc hoàn thiện công nghệ chế tạo cảm biến có độ nhạy cao. Các kết quả trên cho thấy loại cảm biến mà chúng tôi đã chế tạo có thể dùng để đo bức xạ nhiệt từ những vật nóng chuyển động.

### Kết luận

Đã xây dựng được nguồn phát bức xạ nhiệt trong dải nhiệt độ đến 100°C có độ ổn định cao. Nếu dùng môi trường dẫn nhiệt có nhiệt độ sôi cao hơn 100°C sẽ mở rộng dải sử dụng của nguồn phát bức xạ nhiệt này.

Với nguồn phát bức xạ nhiệt trên, chúng tôi đã đánh giá được mức độ ổn định cao của cảm biến nhiệt điện được chế tạo tại PTN. Ngoài ra, chúng tôi cũng đã xây dựng được một hệ đo quán tính nhiệt cho các cảm biến nhiệt điện. Trên cơ sở đó đã đánh giá được quán tính nhiệt của các cảm biến trên là đủ nhỏ và có thể sử dụng được trong thực tế để đo bức xạ cũng như nhiệt độ của các vật thể trong một dải rộng, đặc biệt là các vật có nhiệt độ gần với nhiệt độ môi trường.

Chúng tôi chân thành cảm ơn những góp ý, trao đổi quý báu của GS Đàm Trung Đồn trong quá trình thực hiện thí nghiệm để hoàn thành nội dung bài báo.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tạp chí Khoa học ĐHTH Hà Nội (5-91), (tr 12-16)
2. J. J. Quinn, Temperature - Academic Press, Inc. 1983 (p. 320)

### THE STABILITY AND THERMO-INERTNESS OF THE THERMOELECTRIC SENSOR USING Bi-Te THIN FILM

*Le Van Vu, Ta Dinh Canh, Nguyen An*  
*Faculty of Physics, Hanoi University*

The equipment for checking the stability of the thermoelectric signal was described. The obtained results show that the sensors have good stability. The thermo-inertness of those sensors was determined about 0.5s.