報 文

ORIGINAL PAPERS

イオン源の温度制御

On Temperature Control of Ion Source.

中 川 喜 策・桂 木 久 雄*

Kisaku Nakagawa, Hisao Katsuragi

(1958年1月16日受理)

1. 序

イオン源の温度は、実験によつてはかなりパターンの安定性や再現性に影響する。われわれがしばらく前から行っている高分子材料の熱分解や重合触媒の熱分解に関する実験もその1例のように思われる。そこで制御精度はいちおう中程度で、簡単なユニットにまとめられる温度制御方式を考えて実験してみた。設計の方針としては

- i. 容易に調整，操作ができて，毎日1回くらいの較正で使用可能のこと。
- ii. 標準自立架（使える巾 430 mm）の1ユニット（パネル面 500×200～250 mm）に納められること。
- iii. 光学系は避けること。
- iv. できれば加熱フィラメントに流す電流の断続によらず大小変化によつて制御すること。

などを考慮に入れた。試作は手作りで，使用した部品（たとえばサイラトロン）に不適当なものもあり，最終的に満足しているわけではないが，一つの試みとしてご報告する。

2. 制御動作のあらまし

温度に感ずる素子としてはサーミスターを使用した。サーミスターの最大の欠点は，抵抗値の時間的変化のためその動作に100%信用がかけないことであ

るが，較正用の熱電対を併用することにして，また温度係数の大きい点に着目して試用することにした。

よく知られているように，サーミスターの電気抵抗と温度との関係は近似的に

$$R = J \exp(B/T) \quad (1)$$

で表わされる。 $J(\Omega)$ ， $B(^{\circ}K)$ はサーミスターの定数であるが， B の値は高温で僅か変化する。またサーミスター自体で消費される電力量によつては，周囲の媒質と熱平衡に達するのにある程度の遅れを生じ，時定数をもつことになる。われわれの場合制御する温度範囲は狭く（狭いほど望ましい），温度に対する信号の直線性は殆んど問題にする必要がないであろうし，ブリッジ素子として組んだとき，温度変化にともないブリッジの平衡が破れて生ずる電流変化も大きくない。さらにイオン源への取付けを適当にすれば，時定数のための遅れも，自己発熱の誤差も無視できると考えられる。

さてサーミスターを第1図のようなブリッジに組み，固定抵抗 $R_1 (= R_2)$ の値を動作の中心にしようとする温度におけるサーミスターの抵抗値 R'_{th} に等しく選んで CD 間に交流電圧を印加すれば，端子 A B 間には，サーミスターの温度によつて $R'_{th} = R_0$ の

第1図 サーミスターを含むインピーダンスブリッジ

* 日本電信電話公社電気通信研究所（東京都武蔵野市吉祥寺 1551）

The Electrical Communication Laboratory Nippon Telephone Teleg. pub. Coop. (Kichijoji, Musashino, Tokyo, Japan).

点を中心に $\bar{R}_{th} > \bar{R}_v$, $R_{th} < R_v$ に対してそれぞれ逆位相の交流電圧を生ずる。この信号を増巾してサイラトロン格子に入れ、その陽極に加える交流電圧との相対位相を調整すれば $R_{th} > R_v$ で閉じ、 $R_{th} < R_v$ で開くスイッチ動作をさせることができる(第2図a)。

また、第1図のブリッジの一辺に適当な容量のコンデンサーを使えば(図では SW を開く) R_{th} の変化が AB 間の電圧の位相変化になるから、サイラトロン点弧時間を加減して制御することもできる(第2図b)。ただし後者の調整は前ほど容易でないで、わ

第2図 (a) 断続制御におけるサイラトロン
の陽極-格子位相関係
(b) 位相シフトによる制御

第3図

BT-3 サーミスター

温度(°C)	抵抗値
0	320 kΩ
50	36.5 kΩ
239	425 Ω
250	375 Ω
260	335 Ω

第4図 イオン源。外側のシールド板と
フィラメントは除いてある。

れわれは著しい障害のおこるまで断続の方式をとることにした。

使用したサーミスターは大泉製作所製の温度測定用 BT-3 型で、第3図のようなビードが径 6 mm のガラス管に封入されている。ビードはコバルト及びニッケルの酸化物の等量混合物である。実測した温度特性(ガラス外覆のまま)は第1表に示した。連続使用の上限温度は 300°C である(同社カタログによる)。

3. イオン源ブロックへの取付け

われわれの用いているイオン源は第4図に示したようなステンレスブロックの箱型で、その一隅に径 6.1 mm、深さ約 10 mm のめくら孔をあけ、ガラスの外覆を除いてステムだけにしたサーミスターをそうした(第5図)。

第5図 サーミスターの取付け

サーミスター体の変質や抵抗変化が著しければ外覆のままで使うことも考えている。めくら孔の径は、ステムが無理なく入り、少しでもなめには出てこない程度なので充填剤等は使っていない。

被加熱体-加熱体間及び被加熱体-信号素子(ここではサーミスター)間の2つの熱的結合の相対関係が制御精度に大きく影響する。たとえば、後者の方が前者より緊密なわれわれの場合には、実際の中心温度は期待する値よりやや低めであろうが、逆の場合に比べて温度のゆらぎは少いように思われる。

4. 回路

第6図に、使用した全回路を掲げた。ブリッジのアームと加熱フィラメントはイオン源の電位(われわれの場合は 1000 V)になるので結合蓄電器 C_1 , C_2 には耐圧 2000V 8 μ F の油入りのものを使い、トランス T_1 , T_2 の絶縁と耐圧には充分注意した。(ここでは公称耐圧 5 kV を使用してある)。

増巾器は 6 AC 7, 2 段で約 60 db の利得がある。

サイラトロンは Xe 封入の C 3 J (5 G 32) を使用したが、これは手もとにあつたためで、いささか「牛刀」の感がある。10 A も流さなければならないヒ-

第6図 使用した回路

第 2 表

C 3 J の 規 格		点 火 条 件 (実測値)	
フィラメント電流	9 A	プレート電圧	グリッド電圧
ピーク逆耐圧	1250 V	90 V	-1.25 V
ピーク許容電流	30 A	100 V	-1.30 V
管内電圧降下	15 V	120 V	-1.62 V
点 火 条 件 0.75 kV/-4.5 V			

タートランスのために、ユニットの重量で約 60 %、容積で 40 % 近くを占めて居り、きわめてアンバランスである。

上述したとおり中心温度の補正はブリッジの可変抵

抗で行う。消耗する部品は、C3Jの固定バイアス用の単一乾電池のみで、これも2ヶ月たつがまだ取かえていない。

第2表に C 3 J の規格と点火特性の実測値を掲げた。較正実験では 250°C を中心に $\pm 1^\circ\text{C}$ につき増巾器出力でそれぞれ 30 V づつの位相の逆な信号を得た。

この点火特性は 1/100 V の桁まで再現性があるが、陽極電圧、すなわち 100 V AC の変動等を考慮に入れ、サーミスターの時間的遅れ等を考えても 1/10°C 程度の精度で働いているものと思われる。フィラメントの断線した機会に動作の確認をしたいと考えている。

電子管式記録計の記録範囲拡張への一試案

A Range Spreading Device of the Electronic Recorder

* 一 精 田 石 · 章 憲 田 門

Noriaki Kadota, Seiichi Ishida

(1957年12月31日受理)

序

従来質量スペクトルの記録方式は、オッシログラフならびに電子管式記録計の2つに大別されている。前者の通常2つ以上の素子を持ち広い範囲の入力の記録が容易であるのに対して、後者は記録状況すなわち作

* 京都大学工学部燃料化学教室（京都市左京区吉田本町）

Department of Fuel Chemistry of the Engineering Faculty of Kyoto University (Yoshida Honmachi, Sakyo-ward, Kyoto, Japan).

動状況を直視することのできる便利さがある一面、広い範囲の入力を記録するためには、入力予知用のいわゆる予知電極をそなえて、コレクターにイオン電流が入る前に適当な減衰装置によって電流強度を適度に減衰させなければならない。江副氏等¹⁾によって発表された走査および記録回路は、大入力を検知すると自動的に減衰回路ならびに走査を若干あともどりさせる回路が作動し、予知電極なしに大入力を適当に減衰して記録する便利なものであるが、ある場合にはいまだし簡単な回路で、大入力を必要な時間だけ保持するような方式でもかなり役に立つと思われるので、従来最ら