装置と技術

分光写真器用自動乾板移動装置の試作

河 口 広 司*

(昭和41年3月1日受理)

Automatic Plate Racking Mechanism for the Spectrograph

Hiroshi KAWAGUCHI

Japan Atomic Energy Research Institute

は し が き

最近の市販の分光写真器では、発光装置の電源と同期させて、シャッターの開閉を電磁シャッターにより自動的に行なうものがふえて来たが、乾板の移動は手動で行なうものが多い。分光写真器の操作は、比較的単純な操作の繰り返しが多いために、手順を誤って時間を浪費することがしばしば経験される。このような操作誤りを少なくするために、発光装置の電源と同期させて、シャッターの開閉および乾板の移動を自動的に行なわせる装置を試作したので報告する。

2. 試作装置の概要

試作した装置では、なるべく特殊な部品を使わず自作しやすいこと、広範囲の乾板移動操作が行なえること、市販の分光写真器の手動乾板移動機構に簡単に取り付けられること、および価格が安いことなどを目標にして設計した。

乾板の移動距離は、通常の分析の場合は2~3mmであるが、階段フィルターまたはセクターを使う場合も考えて、1mmごとに最高10mmまで移動することができるようにした。この移動距離はリレー計数回路によって制御するようにした。

分光分析法の検討をするとき、乾板移動法 (moving plate) がよく利用される。この場合、一定時間ごとに乾板を移動する操作 (jog motion) は普通ストップウォッチを使って行なっているが、この操作を電動式のタイマーを用いることにより自動的に行なえるようにした。

試作した装置のブロック図を Fig. 1 に示す。

Fig. 1. Block diagram of the automatic plate racking mechanism.

この装置の電源は交流 100 V で、このほかに発光装置からの信号 (交流 100 V) を必要とする。この制御信号は、発光装置の始動ボタンを押し、光源が点火しているとき来ようになっていて、これにより分光器のシャッターが開き露光が行なわれる。予備放電を行なうときは、予備放電が終ったあとにこの信号が来るようにしてある。発光装置の停止ボタンを押すとこの信号が切れ、乾板移動用の電動機が動作する。乾板移動機構には、乾板が 1 mm 移動するごとにマイクロスイッチが働いて直流 24 V のパルスが出るようになっており、このパルスがリレー計数回路に送られる。この計数回路には乾板の移動距離をあらかじめ指示しておき、この指示された数だけパルスが来ると電動機が停止し、全体の回路が始めの状態にリセットされる。

乾板移動法を使うときは、発光装置からの信号はまず jog タイマーに送られ、分光器のシャッターが開く。jog タイマーに指示された時間だけ露出が行なわれると、シャッターは閉じ、乾板が指示された距離だけ移動する。乾板が停止するとふたたび jog タイマーが働き、シャ

* 日本原子力研究所。

ッターが開く。この動作は発光装置からの信号が来ている間何回でも繰り返される。以上の動作の様子を図式的に Fig. 2 に示した。

Fig. 2. Sequence diagram of the operation of the plate racking mechanism.

3. 試作装置の詳細な説明

3.1 主回路

本装置の主回路の配線図を Fig. 3 に示す。この図で太線は通常の操作のとき、乾板移動用電動機 M に流れる電流の経路を示している。スイッチ $S-1$ は乾板移動機構を発光装置と連動させるとき用いるもので、このスイッチを入れるとシャッターの開閉および乾板の移動が発光装置と連動になる。このスイッチを切っておくと、シャッターは発光装置と連動して開閉するが、乾板は移動しないので多重露出やハルトマン隔板を用いての撮影も行なうことができる。このときの乾板の移動は $S-5$ の押しボタンを押せば、計数回路に指示されている距離だけ移動する。 $S-2$ は乾板の上下の移動方向を指示するスイッチ、 $S-3$ は計数回路と無関係に乾板を連続的に移動させるスイッチである。 $S-4$ は乾板移動法を行なうとき用いるスイッチで、このスイッチおよび $S-1$ を入れておくとタイマー T が働かし、jog motion が行なわれる。 $S-6$ は発光装置と無関係に分光器のシャッターを開くためのスイッチで、白熱電球などを使って分光器を調整するときや放電管のスペクトルを撮影するときなどに用いられる。 $Ms-1$ および 2 は乾板移動機構の上下端に固定されているマイクロスイッチで、リミットスイッチの役割をしている。

M は乾板移動用の電動機で、東立電機製の 25 W 瞬時制動電動機に減速比 $1/100$ のウォームギヤをつけたものを使用し、乾板の手動軸にユニバーサルジョイントで連結している。乾板の移動速度は乾板移動法の場合なども考慮するとある程度大きいことが必要であるが、一方

あまり大きくし過ぎるとオーバーシュートを生ずる。このため市販の分光器では、機械的な制動をかけたり、あるいは乾板の移動速度を小さく設計している。試作したものは、制動機構を内蔵した電動機を使用しているため、乾板移動速度は約 3 mm/sec でかなり大きく、オーバーシュートも乾板面で $0.1\sim 0.2\text{ mm}$ 程度で問題がなかった。

乾板移動法用に使う jog タイマー T は、北冥電機製の自動復帰型 60 秒タイマーを用いた。市販の分光写真器では、このタイマーに RC 時定数を利用したものも使われているが、露出時間が正確になることと、露出時間の選択範囲を広くするために、価格は高くなるが電動式のタイマーを使用した。主回路に使用したリレー $Ry-1\sim 4$ はすべて MC 型のリレーを用いた。

Fig. 3. Wiring diagram of the main circuit.

$S-1$: self-feed switch, $S-2$: up-down switch,
 $S-3$: short switch, $S-4$: jog motion switch,
 $S-5$: manual start switch, $S-6$: shutter switch,
 $P-1$: pilot lamp, $P-2$: shutter indicator.

3.2 計数回路

乾板の移動距離を計数する回路で、各種の計数回路が利用できる。乾板移動装置の計数回路は、計数速度が小さくてよく、桁数も少ないので、価格が安く入手しやすいリレーの使えるステッピング回路を用いた。この回路図を Fig. 4 に示す。

ここに用いたリレー $Ry-5\sim 17$ は富士通信機製の小型リレー $FBV 151$ 型の 4 回路および 2 回路のもので、小さなシャーシの上にセットすることができる。 $S-7$ は乾板の移動距離を指示するための 10 接点のロータリースイッチで、 $1\sim 10\text{ mm}$ のうちの任意の移動距離を指示することができる。 $Ms-3$ は乾板の移動距離 1 mm ごとにパルスが発生させるためのマイクロスイッチで、Fig. 5 のようなカムを乾板の手動軸につけ、このカムが 1 回転

Fig. 4. Wiring diagram of the counting circuit.

S-7 : millimeter selector switch,

Ms-3: pulse generator.

Fig. 5. Pulse generator.

するごとに3回パルスが発生するようにした。計数回路が、S-7に指示された所定の数までパルスを数えると、計数回路および主回路がリセットされ、電動機が停止する。このとき、マイクロスイッチ Ms-3は Fig. 5のカの凸部を通過して開いた状態になっていなければならないので、電動機のわずかなオーバーシュートを利用しなければならない。このためマイクロスイッチの位置は微妙な調整が必要であった。また乾板の移動方向を変え

ると、パルスが1回余分に発生するため、乾板の移動距離は最初、所定の距離より1mm少ない距離だけしか移動しないという欠点がある。

主回路および計数回路のリレーは、10×20cmのアルミニウムシャーシの上に組み、ケースの中に入れて分光器の内部にセットした。

3.3 操作パネル

操作パネルには、電源ランプ P-1 およびシャッター開閉指示ランプ P-2 とともに、S-1~7 および jog motion 用タイマーを取り付け、分光写真器の前面に付けた。この部分の写真を Photo. 1 に示す。

Photo. 1. Operation panel of the plate racking mechanism.

4. む す び

本装置は、島津製作所製回折格子分光写真器 GED-340に取り付け、3年近く使用しているが、初期に計数回路のリレーの不良なものを交換した以外はほとんど故障もなく日常使用されている。使用した部品の価格も全体で数万円に過ぎず、ほぼ所期の目標が達成されたと考えられる。

最後に、瞬時制動電動機を使うことなど多くの助言と指導をいただいた中島篤之助博士ならびに、本装置の組み込みをこころよく引き受けていただいた島津製作所に深く感謝します。

(昭和38年6月分析化学討論会(神戸)にて講演)