

「大気圧空気GM管」に向けたパラメータ実験（装置）

尾崎 哲

実験装置を自作し、予備実験を行って実験パラメータを選定した。装置の概要を示す。

■高圧電源

三門の高圧電源⁽¹⁾を参考に、ブロッキング発振で得たパルスをトランスで共振・昇圧し、多段の倍電圧整流で高電圧を得た。パラメータ実験で使用したモデルは、15 段の倍電圧整流で、9V の安定化電源を使用して、最高約 5000V まで連続可変の高電圧が得られた。

なお、高電圧の表示は、アノード・グラウンド間の電圧を、 $1000\text{M}\Omega + 1\text{M}\Omega$ の抵抗で分割した約 1/1000 の電圧をデジタル・マルチメータで読んで較正したもので、使用時には、負荷が大きい高抵抗を接続していないため、実電圧は表示電圧よりも高くなる。以下で扱う高電圧の数値は、便宜上、この表示方法による。

■計測装置

「大気圧空気GM管」では、数 V から 10 数 V のパルスが得られるので、増幅は不要であるが、高電圧電源からの周期的ノイズを除くため、数 100mV レベルでのディスクリミネータが必要となる。パルス成形と、液晶表示器およびパソコンへの出力には PIC マイコンを使用した。パソコンへの出力はシリアル方式とした。図-1 に高電圧電源を含む実験装置全体の回路図を示す。

GM管からの入力抵抗は $100\text{k}\Omega$ とした。抵抗値を変えて調べた結果、入力抵抗は $47\text{k}\Omega$ から $1\text{M}\Omega$ の間で変更が可能で、抵抗値が大きいほどパルス幅が広がる傾向がある。また、入力抵抗に並列にコンデンサを入れると、 50pF から 4700pF までの間では、ピーク幅が広くなるとともに、ピーク高さが低くなる傾向がある。

オペアンプは、電圧フォロワーとディスクリミネータとして使用した。ディスクリミネータの基準電圧には、約 5% (400mV 程度) の下限値を設けている。

ロジック IC (NAND ゲート×4) は、ブザー音や LED 点灯をはっきりさせる目的で使用しており、約 1msec の保持時間を作っている。

倍電圧整流の後の $2.2\text{M}\Omega$ と 4700pF は、ノイズ軽減のためのローパス・フィルタで、最終段の $2.2\text{M}\Omega$ は連続放電の防止と感電時のショックの軽減に役立つ。

マイコンはアセンブラでプログラミングした。

液晶表示は 2 行 16 桁で、スタートからの経過時間 (秒) とトータル・カウント、高電圧の目安 (高電圧電源の入力電圧より換算)、切り替えスイッチで選択した計測時間毎の CPM 値 (10 秒はカウント数×6、30 秒はカウント数×2、60 秒は実測値) を、毎秒表示する。

後発パルス対策としては、先発パルスからの経過時間が 1msec 以下の場合はそのパルスをカウントせずに、内臓タイマーをリセットすることで、一連のパルス群を 1 個と計数するように工夫している。

シリアル出力は、高計数率でも追従できるように、双方向とはせず、マイコン側からの出力のみとした。

消滅ガスであるブタンの濃度が低い場合には、多数の後発パルスが発生し、単一の事象であるにもかかわらず、多数のパルスとしてカウントするという問題を解決するため、上述のよ

うな方法で最初のパルスと後発パルスをマイコンで識別するようにプログラムを作成した。この方法では、回路自体の時定数は十分小さいので通常の数え落としは問題とならないが、後発パルスの持続時間が数 10msec から 100msec に及ぶようになれば、パルスの重複による数え落としは避けられない。

なお、パルスの検出は、ブザー音と LED 点灯でも通知される。

■ パソコン処理ソフト

Windows PC の使用を念頭に、VisualBasic6 を使用して、1 秒ごとのカウントをシリアル信号として取り込み、計数率の時間変化をグラフとして表示するとともに、CSV ファイルに出力するプログラムを作成した。

なお、CSV ファイルには、印加電圧や、線源からの距離、遮へい材の厚さなどの実験パラメータを入力することができ、結果の整理に役立つようにしてある。

画面の表示は、6000CPM までの指定秒数での計数率を最大 6 時間表示できるが、表示から外れた場合でも CSV ファイルには記録が残るようになっている。

引用文献：

- 1) 三門正吾、放射線教育国際シンポジウム報告文集 (ISRE 98)、JAERI-Conf 99-011、369-376

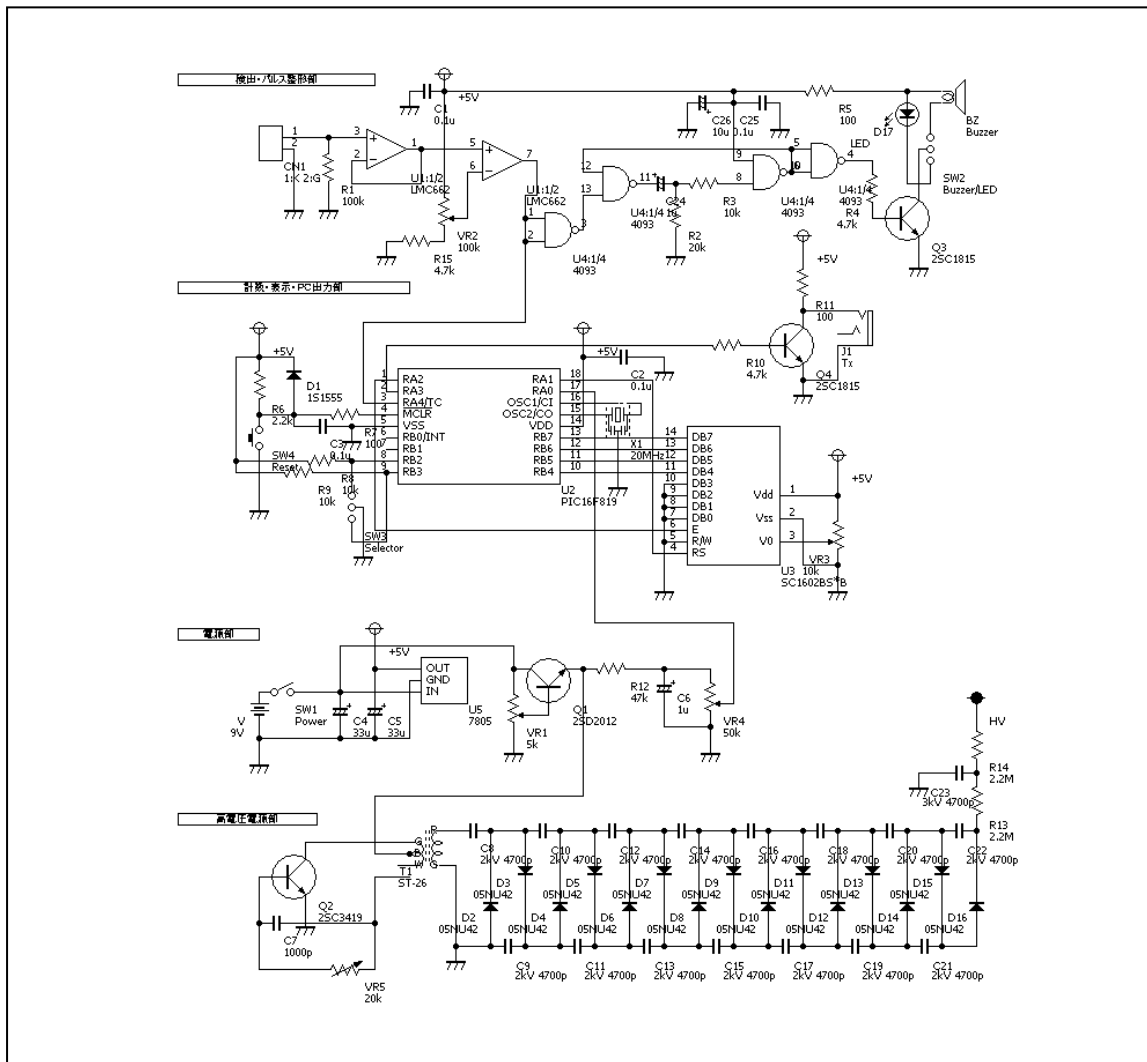


図-1 高電圧電源を含む実験装置の回路図