ビジコンの使用上の諸問題

NHK 技術局 多 田 新 一

近時、種々の撮像管がテレビ放送、その他の目的で使用されているが、その中でもビジコンは米国、欧州諸国はもとよりわが国でも数多く使用されており、構造、動作、原理、特性などについては種々の文献が発表されている。しかし、ビジコンの操作技術についての報告は少く、ターゲット電圧の設定等において誤り使用されているきらいもあるので、最も良質の映像を要求する放送用として使用されている 6326 について、各部の動作電圧と諸特性の関係を説明し、放送用として最も適した調整を行うための参考にする。

6326 の 構 造 と 動 作

6326 は RCA においてフィルム送像用として開発された、直径 1 吋、長さ約 6 吋の極めて小型な撮像管で、その構成は第 1 図に示すようにターゲットとフォーカス電極および電子銃より成り、ターゲットの構造はフェースプレートの内側に透明電導膜と、その上に光導電層として Sb_2S_3 が蒸着され、透明電導膜はフェースプレートと管壁の間にある金属リングに接がれ、信号出力端子となっている。

動作時にはこの端子に出力抵抗を通して数 10 V の電圧を加えてターゲット電圧とする。

フォーカス電極は光導電膜のすぐ後の細いメッシュスクリーンの第 5 グリッドと円筒状の第 4 グリッドから成り、管の外側に配置された集束コイルの磁場とともに走

査電子ビームを 1 ループで光導電膜にフォーカスさせるための電界を与える電極であり、第 5 グリッドのメッシュは第 4 グリッドの電界を光導電膜に対して一様にして、走査ビームの乱れを補正するための電極で、管内で第 4 グリッドに接続されている。

第 3 グリッドは画面の隅でフォーカスが低下するのを補うためにダイナミックフォーカス用の電圧を加えるため、分離してある電極でダイナミックフォーカスの必要のないときは、管の外部で第 4 グリッドに接続する。

これらの電極に加える電圧をフォーカス電圧といい、ビジコンの解像度を調節するための電圧である。

電子銃は第 2 グリッド、第 1 グリッドおよびカソードからなり、第 2 グリッドは約 280 V の電圧を加えて電子ビームをカソードから取出すための電極であり、第 1 グリッドはカソードより負電圧を加えて電子ビーム量を調節するための電極である。

走査は、集束コイルの内側に管に密着して置かれた偏向コイルの磁場により行われる。第 1 図の偏向コイルは新型のものを示したもので、一般に使用されているものはビジコンの側面チップより電子銃側に置かれている。集束コイル背部のアライメントコイルは集束磁場に対し電子ビームを整列させるため管軸に直角方向の磁場を与えるためのコイルである。

つぎに 6326 の動作を簡単に説明するとその原理図は

第 1 図 ビジコンの構成図

筆者紹介

た だ しん いち
多 田 新 一

昭和 18 年東京物理学校理化学部卒業後、NHK 技術研究所電子管研究部にて撮像管の試作、研究に従事。現在 NHK 保全部真空管課受信管係長、正会員。

"Some problems of Vidicon for TV use", by Sinichi Tada

第2図のようになり、光電池の動作回路と全く同じである。

薄い光導電膜にレンズで光学像が結ばれると各部分の光りの強さに応じて、対応する膜の電気伝導度が部分的に変わり、信号板の正電位が光導電膜を通して走査側に伝わり、光学像に対応した正電荷像ができる。これを低速度の電子ビームで走査すると光導電膜の電位はカソードの電位になるため正電荷像は放電されて負荷抵抗に映像信号電流が流れ、抵抗の両端に映像出力信号が発生する。

6326 の動作電圧と諸特性

1. フォーカス電圧と特性の関係

前章で述べたように、ビジコンにおいては1ループでフォーカスさせるため、磁場の強さとフォーカス電圧の関係は次式で与えられる。

$$H = K\sqrt{E_{c4}}$$

ここで

H : フォーカス磁場の強さ

E_{c4} : ビジコンのフォーカス電圧

K : ビジコンのカソード、ターゲット間の距離
フォーカス電極の長さ等で決まる常数

この関係を 6326 について測定すると第3図のようになり、6326 の最適のフォーカス磁場の強さ 40 ガウスの場合のフォーカス電圧は大体 270~280 V になる。低いフォーカス電圧でフォーカスするのは磁場の強さが弱いためで、このような場合は一般に最適磁場の場合にくら

第2図 6326 の動作説明図

第3図 6326 のフォーカス電圧とフォーカス磁場の関係

第4図 フォーカス電圧と集束コイル電流との関係曲線

第5図 6326 のアパーチャーレスポンス特性

べて、解像度が低下する。

また管によってはメッシュパタンが発生し、あるいはメッシュの切れ、ツマリなどの欠点画面に現われて、画質を害するに至るから磁場の強さは 40 ガウスに保つことが必要である。ここで一般に集束コイルの電流は、40 mA で動作させるカメラが多いが、カメラにより磁場の強さと電流値の一致しない場合がある。

筆者等の調査によると第4図のような結果となり、磁場の強さを集束コイルの電流に頼るのは危険でむしろ第3図を使い、フォーカス電圧を測定して磁場の強さを求めた方がよい。ただし第3図は 6326 以外のビジコンの場合は適用できない。このようなフォーカス磁場を使い、良い光学系を使用すれば 6326 は十分な信号出力で第5図のようなアパーチャーレスポンスとなり、良好な解像度を得ることができる。

2. ターゲット電圧と特性の関係

ビジコンを操作したことのある人は、ターゲット電圧を上昇すると出力電流の増加することを経験していると思う。またこのことは第2図の原理図からも想像できる。するとビジコンはターゲット電圧を上げればいくらでも感度が上げられると考えられるが、実験によるとタ

第6図 ターゲット電圧と信号電流および暗電流の関係

写真 1 左より (A) $E_{sj}=40\text{ V}$ のフレアの映像, (B) $E_{sj}=40\text{ V}$ の波形

ターゲット電圧を上げると感度は増すが、画質が落ちてしまう。ここで放送用として最適のターゲット電圧を定めるために、ターゲット電圧と 6326 の諸特性の関係について説明する。

(1) 感 度

ターゲット電圧により感度がどのように変化するかを見るために、ターゲット電圧と信号電流および暗電流の関係を測定した結果、第 6 図のようにターゲット電圧の増加とともに信号電流は増加する。しかし同時に暗電流も急増する。この暗電流の増加は画面の四隅が白くなる現象、すなわちフレアの発生となり、画質を低下してしまう。

写真 A はターゲット電圧 40 V の場合のフレアとその波形を示し、写真 B はターゲット電圧 60 V の場合のフレアとその波形を示す。

このため感度を表わすには、一定の画質、すなわち暗電流が一定の値となる電圧で感度を表わす必要がある。

このような条件で測定した RCA 製 6326 の感度の一例を第 7 図に示した。

(2) 残 像

ビジコンは被写体が動くときに後に尾を引く現象、すなわち残像のあることは周知の通りである。

その残像とターゲット電圧との関係を見るために 6326 を信号電流 0.35 mA となる条件で一定時間照射してのち、光を遮断し 1/20 秒後の信号電流をターゲット電圧を変えて測定すると、第 8 図のようにターゲット電圧の増加とともに残像は増加する。

(3) ガンマー

6326 のガンマーは、第 7 図の曲線の斜傾で表わせる。第 7 図で見る通りターゲット電圧によってはガンマーは変化しない。

(4) 色 感 度

6326 の色感度特性を測定すると第 9 図のようになる。この色感度特性のターゲット電圧による影響を測定したが変化はなかった。

3. ターゲット電圧の設定

前章で説明したように、信号電極電圧を増すと信号電流は増すが、同時に暗電流も増加する。

これはすでに述べたように、フレアおよび残像が増加することになる。これから 6326 は使用目的により、最

写真 2 左より (A) $E_{sj}=60\text{ V}$ のフレアの映像, (B) $E_{sj}=60\text{ V}$ の波形

適の信号電極電圧を設定することが必要であり、管を取替えた場合、映像のバックグラウンドの均一度、後引き現象を一定にするためにはターゲット電圧の値を暗電流が一定になる電圧に設定すれば良いことが判る。これはまた映像の質ばかりでなく、感度もそろえることができる。

実際 RCA 製 6326 で暗電流 0.02mA となるターゲット電圧を測定すると 3:1 ぐらいの割合でバラックが、その電圧で測った感度のバラッキのヒストグラムは第 10 図(1) のようになる。同じ管をターゲット電圧 30V 一定で測定すると第 10 図(2) のようにバラッキが大きくなってしまふ。これはメーカーが試験のときにターゲット電圧を暗電流 0.02 μ A となる値で決め、すべての測定を行い規格としているからである。6326 を使用する場合、ターゲット電圧一定として使用することは、全く意味がないことである。このように 6326 を使用する場合は暗電流を測定することが重要である。そのためには信号電極回路に高感度電流計を入れることが必要で、今後放送用のビジコンカメラを製作するメーカーは、暗電流を測定するメーターを入れることを是非心掛けて頂きたい。

つぎに暗電流の測定法は、まずターゲット回路に高感度電流計を入れ走査の高さおよび幅を正規とし、ビーム量を画のハイライトを丁度放電するように調節した後、レンズにキャップをかぶせてターゲット電流を測定し、つぎにビームをカットオフとして再び電流計を読んでその差を取れば良い。放送用として最適な暗電流の値は一般的な使用目的には 0.02 μ A が適当であるが、フィルム送像用に 0.005 μ A ぐらいにするとフレアー残像ともに良好な画質となる。

このような高感度電流計が手に入らぬときは、正規の寸法で走査を行い、ラスターを 6326 の中心に合せて後

第 7 図 RCA 製 6326 の感度の一例

第 8 図 残像とターゲット電圧との関係

レンズにキャップをして、モニタ上で画の縁の白くなりをはじめところのターゲット電圧を求めると、大体暗電流は 0.02 μ A となる。フィルム送像用ではその 50~60% の値とするのが適当でその場合暗電流は約 0.005 μ A である。またウォークールッキー等で極度に高感度の必要なときは暗電流 0.02 μ A となるターゲット電圧の 50% 増しまで使用しても良いが、その場合はフレアー、残像は前述した程度に増加する。

第 9 図 6326 の色感度特性

4. 第 2 グリット電圧と特性

第 2 グリットは、既述の通り電子ビームを形成するための電極で、実験によるとこの電圧はなるべく高い方が解像度が良くなるから、特別の場合以外は高い電圧を選んだ方が良い。

温度の特性に及ぼす影響

6326 は、一般に温度の上昇とともに信号電流は増加しないが暗電流が指数函数的に増加する。カメラを最初点火したときにターゲット電圧を調整しても、カメラ温度が上昇した場合は再調整を行わないとフレアーが発生し、またベデスタルが高くなるから注意が必要である。

使用入射光量の決定

ビジコンの SN は、ビジコンの信号電流と増幅器の初段管のノイズで決まるので、前述の要領でターゲット電圧が決ったら入射光量を増して SN を調節する必要がある。6326 は入射光量が少ないと残像が増す傾向があるため、フィルム送像に使う場合は、SN よりも残像に重点を置いて入射光量を決める方が良い。適当な光量は信号出力電流のピーク値で 0.3~0.4 μ A ぐらい

第 10 図(1) 暗電流 0.02 μA の場合の
感度のバラッキ

となる況量が好ましく、これは一般に使用されているカメラでは、放送用として十分な SN がとれる値である。

ただし経験によると長時間静止像を撮像する場合など残像のあまり問題にしない用途のときは、ターゲット電圧を高めにして光量を減じて使用しないと、焼付きが増加するようである。

コイルマウント

ビジコンに限らず、低速度型の撮像管においては、集束コイル、偏向コイルなどのコイルマウントの特性はきわめて重要な問題である。

まず、ビジコンカメラは型式によって 6326 の側面チップの位置が下向きのものなどがあるが、これはカメラの前面から見て側面チップを左向きの位置にするように統一することが望ましい。6326 はこの位置で装着するように設計されているため、この向きが異るとメッシュビートが発生したり、ラスタースケの位置が異ってカメラ

第 10 図(2) ターゲット電圧 30V 一定の場合の感度のバラッキ

間で管の交換ができなくなり、またぎず、シェーディングなどは、一部分、メーカーで試験されていないターゲット面を使用する結果となり画質を低下する原因となる。

その他、解像度、シェーディング画面のひずみなどはコイルマウントの良否がきわめて微妙に影響するため、コイルマウントの選定は、とくに注意が必要である。

あとがき

本文はビジコンの操作に必要な特性に重点を置いて述べたため、ターゲット電圧の決め方に主力を置き、アパチャーコレクション、SN などの点はふれなかった。

終りに当り御指導をたまわった技術局の河野保全部長 関谷真空管課長、技研の吉永主任研究員をはじめ、資料の提供をうけ実験に協力して頂いたフィルム技術部の諸岡係長他の方々に深謝致します。

(昭和 35 年 3 月 12 日受付)

テレビジョン学会雑誌寄稿規定

1. 寄稿者は原則として本会々員に限る。
2. 本会所定の下稿用紙に別に定める「テレビジョン学会雑誌執筆要領」に従って執筆すること。
原稿用紙および執筆要領は申込みにより送付します。
3. 寄稿の種類
 - (イ) 論文・解説・資料(長さは原則として刷上り 6 ページ以内、1 ページは本会原稿用紙で 8 枚)
 - (ロ) 談話室原稿(刷上り 1 ページ以内)。この欄は会員各位の自由な発言の場として寄稿を期待します。たとえば本会誌に掲載された論文等に関する感想討論または本会誌内容および本会の運営、事業等に対する批判、意見、研究速報、テレビに関する随筆、書評、海外だより等。
4. 原稿の内容はなるべく本会員多数のため理解しやすく、かつ未発表のものに限る。他の著作権を侵し

た場合は寄稿者の責任とする。

5. 寄稿された原稿は本会編集委員会で査読し、不適当と認めたものは掲載しない。この場合、原稿は寄稿者に返送する。また、編集委員会が原稿の一部訂正を適当と認めたときは、その旨寄稿者に通知、了解を得て訂正の上掲載する。
6. 寄稿が掲載された場合は 1 件につき抜き取り 10 部を無料で寄稿者に贈呈する。ただし、原稿料は支払わない。

なお、この他に別刷を希望する場合は、実費を要す(寄稿の際希望部数を明記のこと、最低 100 部。例 4 ページ 100 部で約 2,000 円)。

7. 原稿用紙、執筆要領の申込みおよび原稿の送付先 東京都港区青山北町 4-1 (電波技術協会内)

社団法人 テレビジョン学会

TEL (401) 7117, 7118