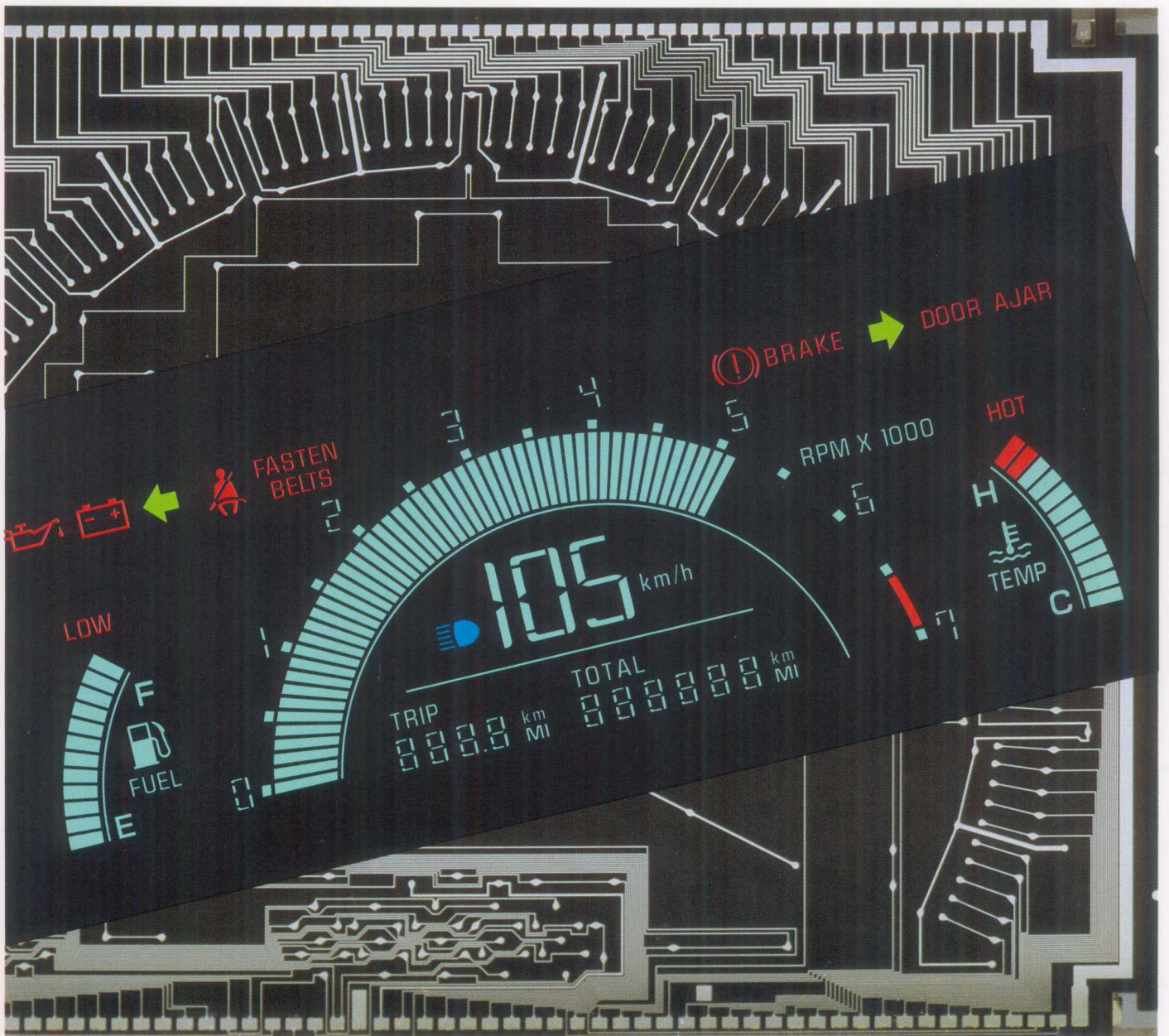


VACUUM FLUORESCENT DISPLAY APPLICATION NOTE

蛍光表示管(VFD) その特性と使い方



FUTABA
CORPORATION

目 次

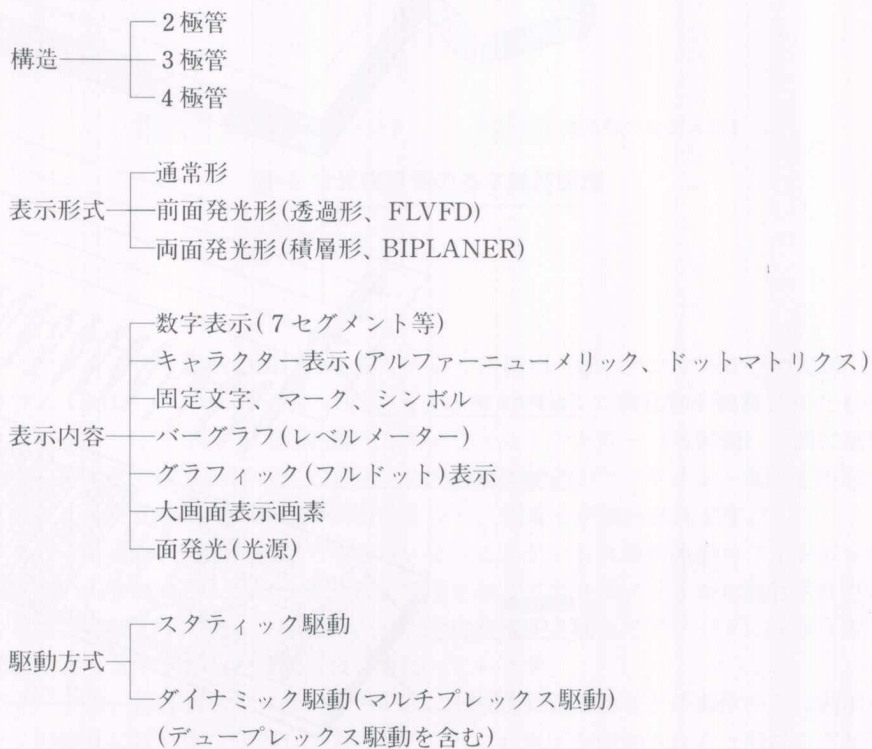
1. VFDとは	3
2. VFDの分類	3
3. VFDの構造と動作原理	4~5
4. FLVFDの構造と原理	6~7
5. フィラメントとその駆動方法	8~10
6. グリッドおよびアノード	10~13
7. 蛍光体の特性	14
8. 基本駆動回路	15~18
9. 輝度調整	19
10. むすび	19

1. VFDとは

蛍光表示管とは、真空管から発展した表示素子で、アノード上の蛍光体に電子を衝突させ発光させる、いわゆる自発光表示素子です。多色表示が容易で、かつ低電圧で駆動出来るため半導体との相性も良く、高信頼性のため様々な分野、用途に使用されています。

2. VFDの分類

VFDを構造、表示形式、表示内容、駆動方式で分類すると下記の様になり、具体的にはこれらの組合せで数多くの品種が商品化されています。



**3. VFDの構造と
 動作原理**

VFDには、前述の様な分類で多種多様な種類がありますが、3極管構造のものが最も広く製造されていますので、これを例にとって基本的な構造と原理を説明致します。
 図-1にVFDの構造の分解斜視図を、図-2に断面図を示します。その構造は、フロントガラスとベース基板で真空容器を形成し、その真空容器内に、カソード（フィラメント）、グリッドおよびアノードを基本電極とし、これに付随した各種の金属部品や被膜を構成し収容したものです。

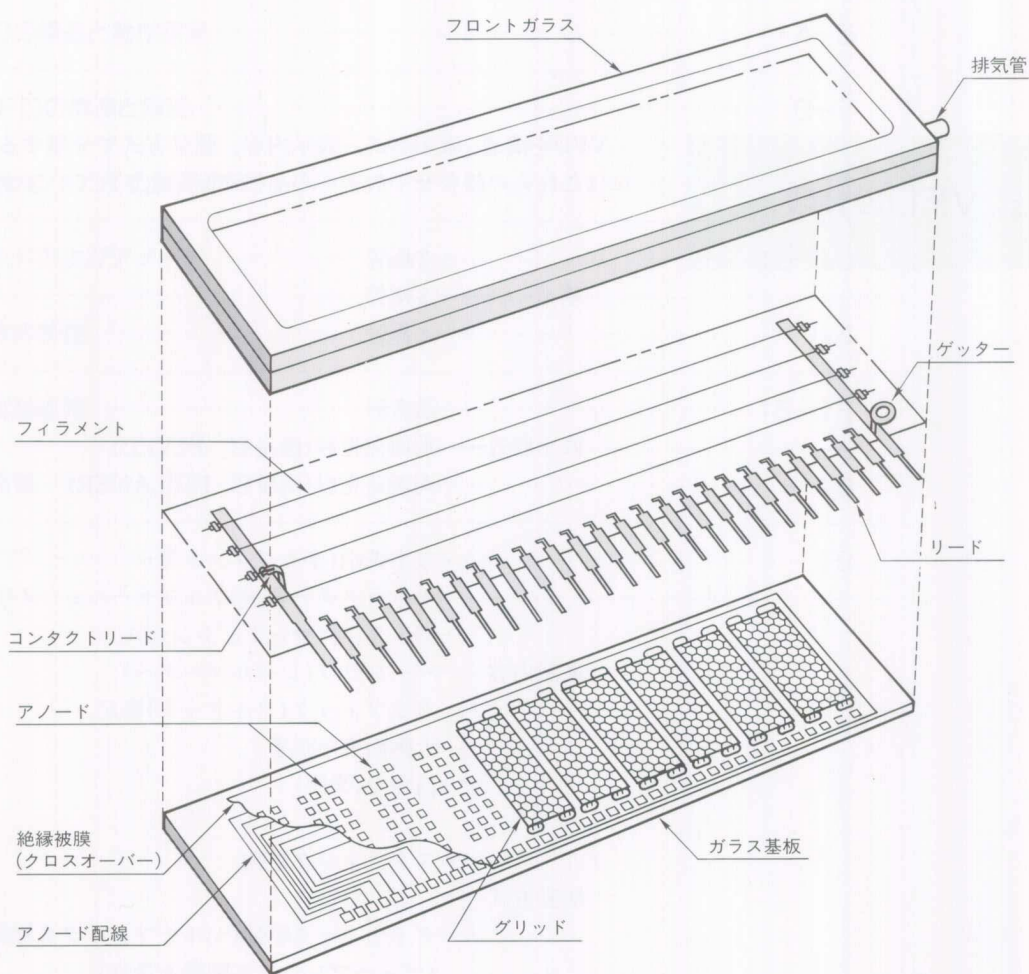


図-1. 蛍光表示管の分解斜視図

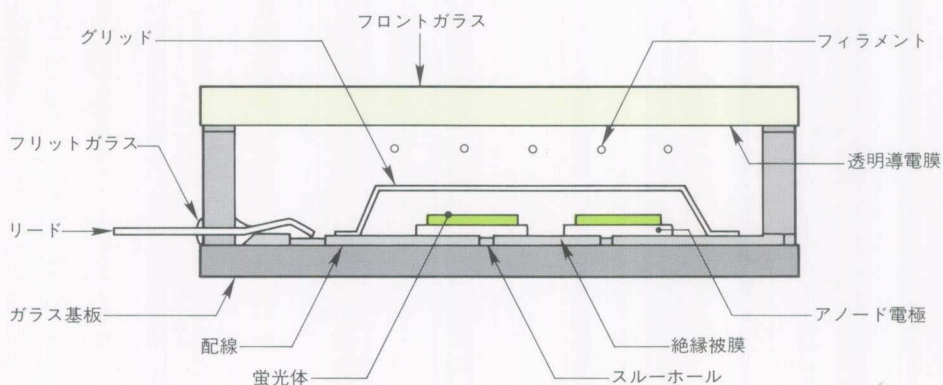


図-2. 蛍光表示管の断面図

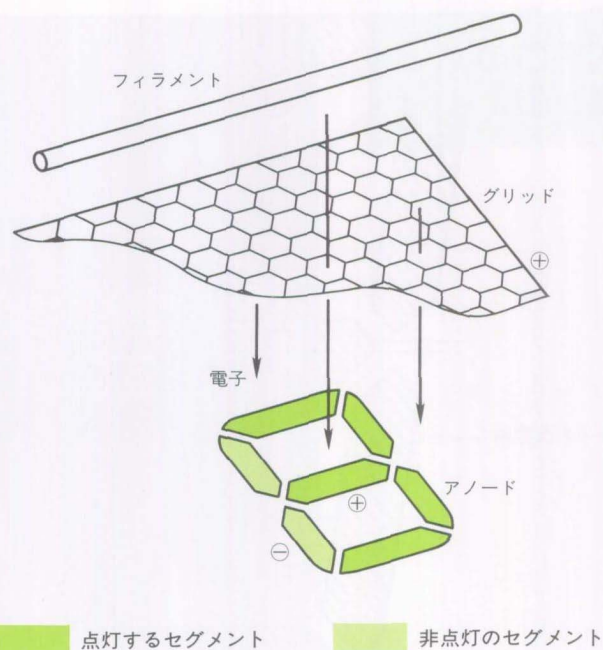


図-3. 蛍光表示管の基本動作原理

フィラメントは、表示の妨げとならないように極めて細いタングステンの芯線に、バリウム (Ba)、ストロンチウム (Sr)、カルシウム (Ca) の酸化物が被覆されたもので、フィラメントサポート (固定端) とフィラメントアンカー (可動端) の間に適度な張力を持たせて取り付けられており、この両端に規定のフィラメント電圧を印加することによって陰極温度が約 600°C 前後となり、熱電子が放射されます。

グリッドもまた、表示の妨げとならないようにステンレス等の薄板をフォトエッチング成形した金属メッシュで、これに正電圧を加えてフィラメントから放射された電子を加速、拡散してアノードへ導いたり、逆に負電圧を加えてアノードに向かう電子を遮断 (カットオフ) したりする役目を持っています。

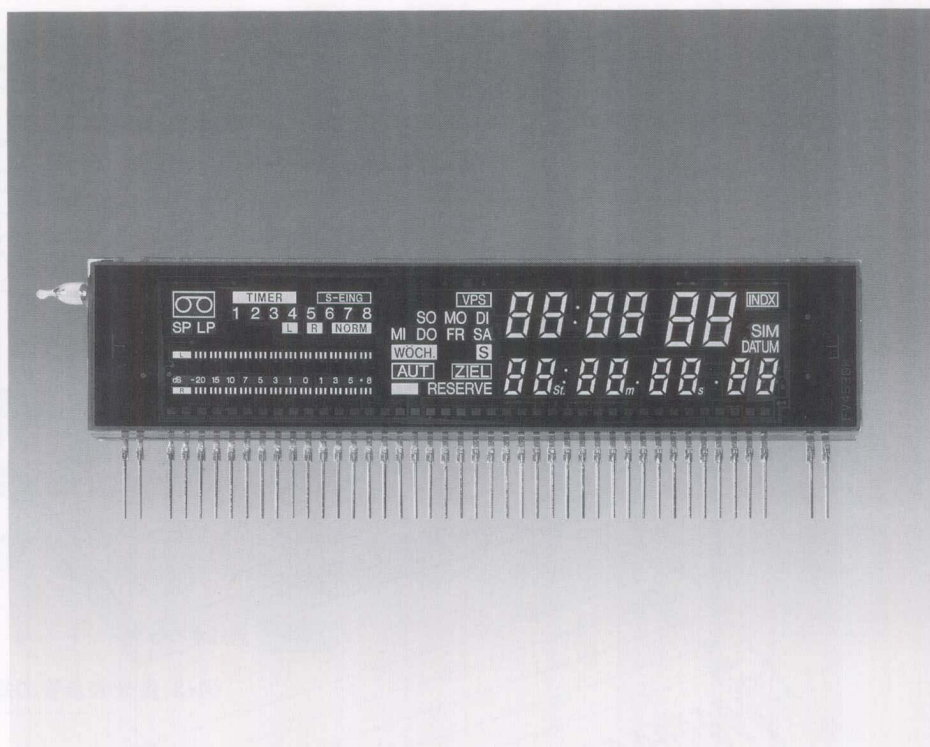
アノードは、ほぼ表示すべきパターン状に形成された黒鉛などの導体の上に表示パターンの形状に蛍光体を印刷したもので、これに正電圧が印加されると前述のグリッドで加速、拡散された電子が衝突して蛍光体を励起し、発光します。図-3に基本動作原理を示します。蛍光体として現在最も広く使用されているものは、発光色が緑 (ピーク波長 505nm) で動作電圧の低い $\text{ZnO}:\text{Zn}$ 蛍光体です。

また、蛍光体を変えることにより赤橙色から青色まで各種のカラー発光が可能です。

なお、以上の3種類の基本的な電極の他に、図-2に示すようにフロントガラスの内面には透明導電膜が形成されており、これをフィラメント電位または正の電位にすることによって外部からの静電気の影響による表示品位の低下を防止しています。

図-1に示されているゲッターは、排気工程の最終段階で、高周波誘導加熱によってバリウムの蒸着膜をフロントガラスの内面に形成し、この被膜が管内の残留ガスを吸着して真空度を維持する重要な部品です。

4. FLVFDの
 構造と原理



FLVFD (前面発光形蛍光表示管) の一例

前面発光形蛍光表示管 (Front Luminous Vacuum Fluorescent Display: FLVFDと以下略す) は、アノード配線や表示パターンの形成に薄膜技術を利用し、蛍光体で被覆される表示パターンの部分を透明或いはスリットやメッシュ状にして、背面へ透過する光を観察し、表示を得るものです。

図-4に通常形VFD並びにFLVFDのそれぞれの場合の表示パターン観察方向を示します。

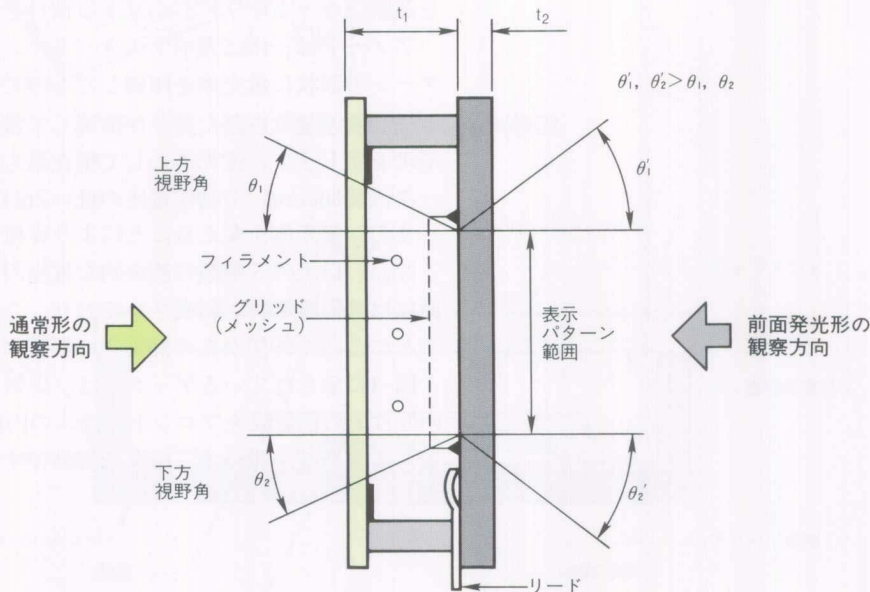


図-4. 蛍光表示管の断面と表示パターンの観察方向
 (通常形と前面発光形との比較)

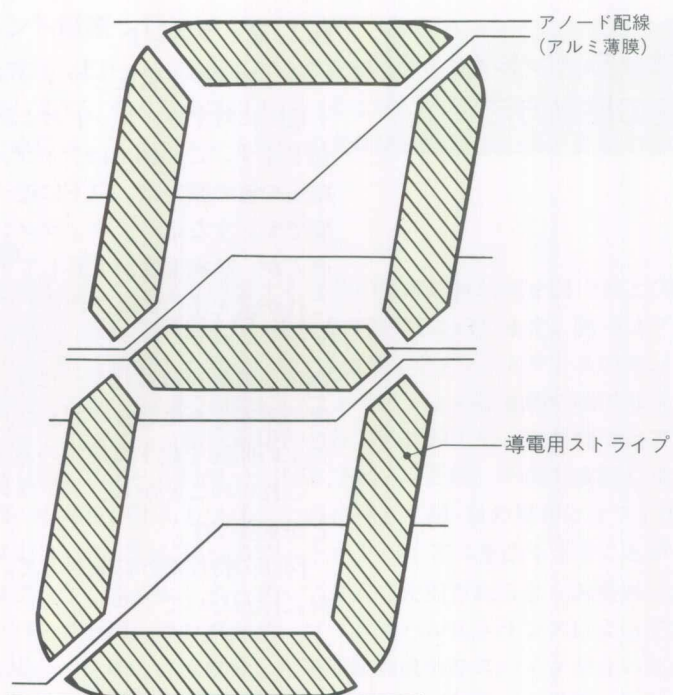


図-5. FLVFDの電極パターンの一例

FLVFDは、表示パターン面が表示管の前面からガラス基板の板厚分だけですので、視野角が垂直方向に対して上方及び下方各々75°程度まで十分広く取れます。また、これに伴って通常形(VFD)と同一寸法のパッケージ内に、より幅の広い表示パターンを収容することができます。

尚、FLVFDの場合、表示管の前面に配置されるフィルターの透過率が高い場合には、アルミニウムの鏡面反射が目障りになる場合がありますが、予めガラス基板に特殊な被膜を形成することによって、反射率を低減した反射防止形も開発されています。

また、FLVFDの輝度は同一電極構造、同一動作電圧の通常形に比べ、若干、低下することと、図-5に示すように電極パターンの設計上、同一平面上にアノード(セグメント)と配線を設けるため、表示パターンに若干の制約を生ずることがあります。

5. フィラメントとその駆動方法

5.1. フィラメント

フィラメント電圧とフィラメント電流の関係を図-6に示します。また、フィラメント電圧に対するグリッドおよびアノード電流の関係を図-7に、輝度との関係を図-8に示します。この例ではフィラメント電圧の定格値は3.0Vacですが、このフィラメント電圧の値の設定は、以下に述べるように良好な表示品質と長寿命を保つために大変重要です。すなわち、フィラメント電圧が高すぎる場合は電流や輝度はそれほど増えませんが、陰極温度が上昇してタングステン芯線上の酸化物被覆の蒸発速度が早まり、これが蛍光体の表面を汚染して発光効率、ひいては輝度の劣化を早め、短寿命となります。一方フィラメント電圧が低すぎる場合は、陰極温度が下降して十分に安定した熱電子放射が得られなくなり、表示品質の劣化やフィラメント電圧の変動に対する輝度の不安定を生じます。また、長時間フィラメント電圧の低い条件での使用は、信頼性上の問題を起す可能性のある為十分な注意が必要です。

これらのことから、フィラメント電圧は定格値±10%の範囲内でご使用いただくことが重要です。

図-8の特性だけに着目して、フィラメント電圧を変化させ輝度を調整することは絶対に行わないで下さい。

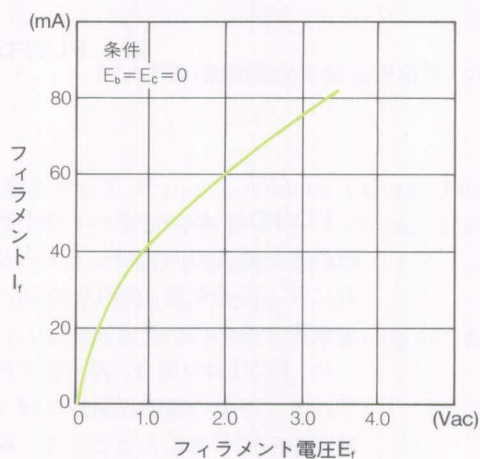


図-6. $E_f - I_f$ 特性

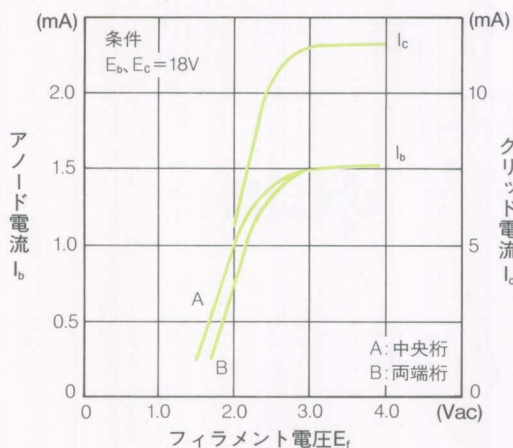


図-7. $E_f - I_b, I_c$ 特性

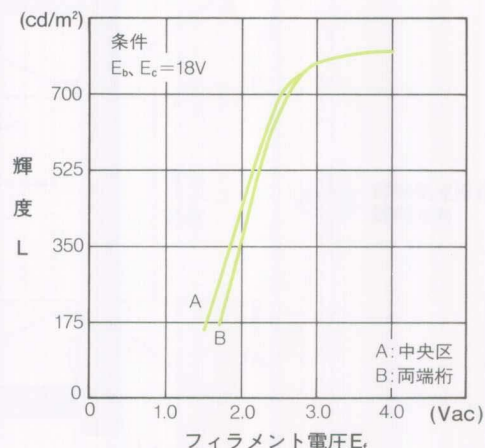


図-8. $E_f - L$ 特性

5.2. フィラメント電源

フィラメント電圧 (E_f) は、陰極温度を設定値まで上昇させ、良好な熱電子放射を得るために印加します。その方法は以下述べるように各種ありますが、陰極温度を正しく設定するためには、フィラメント電圧の実効値が規格中心値と合致することが重要となります。

5.2.1. 交流駆動

フィラメント電圧として交流を印加する場合の原理的接続図を図-9および図-11に、またそれぞれの場合の電位の関係を図-10および図-12に示します。図-9はフィラメントの片側(図では左側)を接地した場合、図-11はフィラメントトランスのセンタータップを接地した場合であり、図-9の場合にはフィラメントの接地側の端では常に E_b, E_c に相当するアノード、グリッド電圧が印加されるのに対して、反対側ではアノード、グリッド電圧は $\{(E_b, E_c) - \sqrt{2} E_f\}$ と $\{(E_b, E_c) + \sqrt{2} E_f\}$ の間で変動しますが、平均的にはほぼ均一な輝度を得られます。これに対して図-11の場合にはフィラメント電位の振れがより小さいので後に述べるカットオフバイアスを浅くすることができる利点がありますので、なるべくセンタータップ方式で使用されるようお奨めします。また、DC-DCコンバータを用いセンタータップつきのパルストランスによって方形波を印加するような場合、極端な直流成分、可聴周波数成分やスパイクがないことと実効値が定格と合致していることが重要です。周波数は30kHz以上を推奨いたします。

5.2.2. 直流駆動

フィラメント電圧として直流電圧を印加する場合の原理的接続図を図-13に、また、その場合の電位の関係を図-14に示します。これから明らかなように、直熱形のフィラメント自身が長手方向に電位傾斜を持つため、普通の蛍光表示管をこのように接続したのでは実質的にアノード、グリッドとフィラメントの間にかかる電圧が長手方向で差を生じ、輝度傾斜がついてしまいます。このため、フィラメント電圧が直流で印加される場合には、フィラメントとアノード間の距離を傾斜させて長手方向の輝度がバランスが取れる構造に予め設計されます。この場合、フィラメント端子の極性の指定を正しく守られなければ逆に輝度傾斜を助長することになりますのでご注意ください。

一般に直流駆動は比較的フィラメント電圧の低い、換言すれば長手方向が短い蛍光表示管に限られます。

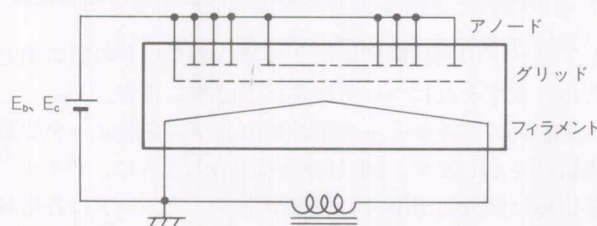


図-9. 交流駆動接続図(1)
(片側接地の場合)

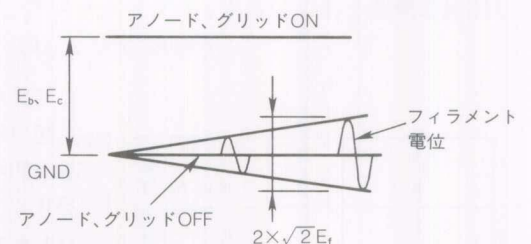


図-10. 図9における電位関係

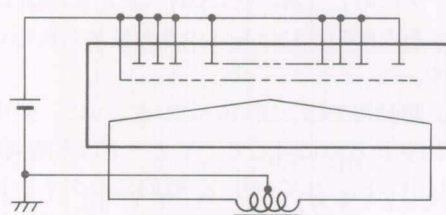


図-11. 交流駆動接続図(2)
(センタータップ接地の場合)

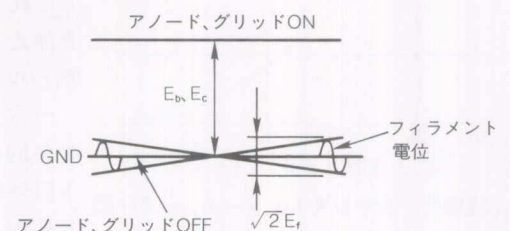


図-12. 図11における電位関係

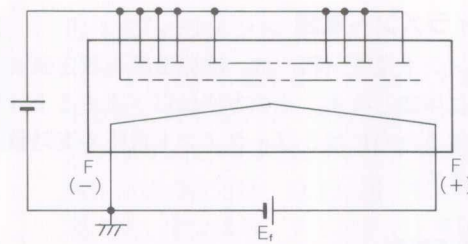


図-13. 直流駆動の接続図

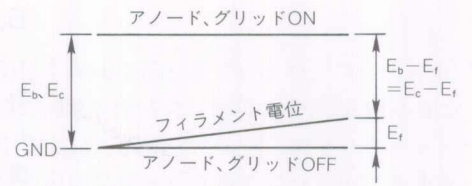


図-14. 図-13における電位関係

5.2.3. パルス駆動

以上通常のフィラメント電圧の印加方法について述べましたが、その他の特殊な方法の一例として、通常の定格電圧に比べてかなり高い直流電圧をチョッピングした直流矩形波 (DCパルス電圧) を印加する方法があります。その実効値は当然のことながら定格電圧に等しくなる様デューティサイクルを調整する必要があります。この場合は、直流電圧印加ほどではありませんが、輝度傾斜を原理上生じますので対策としてアノード、グリッド電圧をフィラメントの点灯パルスの休止期間中に印加するようにして動作させることをおすすめします。

ただし、この場合にはくり返し周波数を注意深く設定し機械的共振や電磁波妨害による雑音を発生しないよう考慮する必要があります。また、実効電圧が正しく印加されているかどうかを簡易的に確認する方法として暗室内にて定格直流電圧を印加したものと赤熱色を比較することによりチェックすることが出来ます。

6. グリッドおよびアノード

6.1 グリッドおよびアノード

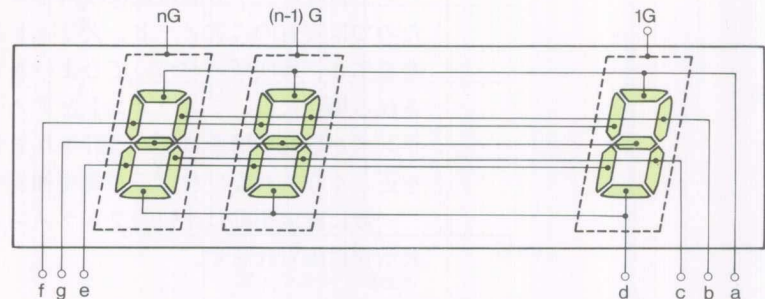


図-15. ダイナミック駆動用蛍光表示管の電極接続

グリッドとアノードの内部電極接続と外部へのリードの引き出しは、駆動方式によって異なるため、まずそれについて簡単にご説明します。

図-15および図-16にダイナミック駆動用およびスタティック駆動用の蛍光表示管の基本的な電極接続を示します。図-15から明らかなように、ダイナミック駆動用では、グリッドは各桁毎に独立して別々に引き出され、アノードは各桁毎に対応するセグメントを共通に接続して引き出されているため、桁数が多い場合でもリード線の本数が少なくて済みます。これで多桁の表示を行わせるには、各グリッドに順次桁信号 (グリッドスキャン) のパルス電圧を加えていきながら、各アノードには各桁信号と同期してそれぞれのタイミングに応じて選択的にON (正) または OFF (負) のパルス電圧を加え、この走査速度を人間の目にはちらつきが感じられない程度の速さにして時分割パルス動作させます。

一方、スタティック駆動用では、図-16に示すように、グリッドは桁数に関係なく電氣的に単独に引き出されるのに対して、アノードは常時同時に表示されるセグメント以外はすべて個別に引き出されており、一般的にはグリッドには常時直流の正電圧を印加し、個々のアノードにも選択、非選択に応じて直流の正または負電圧を加えて表示させます。

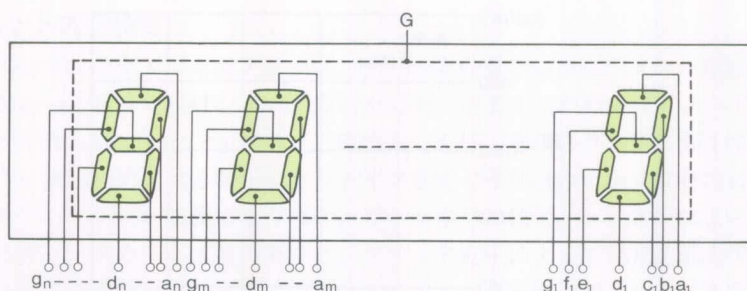


図-16. スタティック駆動用蛍光表示管のセグメント電極接続

以上述べたように、駆動方式によって電極接続や印加電圧波形にちがいはありますが、正常な表示が行われている状態（タイミング）では何れの方法の場合もアノードとグリッドの双方に正電圧が加わった状態ですので、その場合の特性について以下に述べます。

6.2. グリッドおよびアノードの特性

図-17および図-18にアノード、グリッド電圧に対するアノード、グリッド電流の特性の例を、また図-19および図-20にアノード、グリッド電圧に対する輝度の特性の例を示します。殆どの場合、点灯時のアノードとグリッドは同一の電圧で使用しますので、アノード、グリッドの電流特性は2極管の特性を示します。

簡単に述べるならばアノード電流 i_b は

$$i_b = (G \cdot e^n) / (1 + K) \dots \dots \dots (1) \text{で表わされます。}$$

ここでG：パーミアンス(電極間寸法により定まる定数)

e：アノード(グリッド)電圧

n： ≈ 1.7

K：電流分配率(i_c/i_b)

また、アノード、グリッド電圧と輝度の関係は、アノードにおける消費電力に発光効率 η とデューティサイクルDuを掛けた積となり、輝度Lは

$$L = \eta \cdot e \cdot G \cdot e^n \cdot Du / (1 + K) = A \cdot e^{n+1} \cdot Du \dots \dots \dots (2) (A: \text{定数})$$

と表すことができ、前述のようにnは約1.7前後であるため、Duが一定であれば蛍光表示管の輝度は駆動方式の如何を問わず、アノード、グリッド電圧の約2.7乗に比例して大きく変わることが分かります。(図-19および図-20参照)

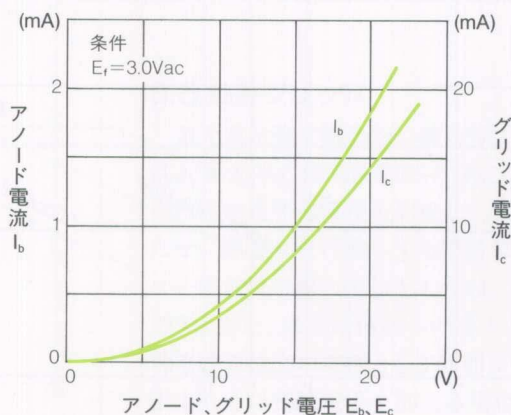


図-17. $E_b, E_c - i_b, i_c$ (スタティック駆動)

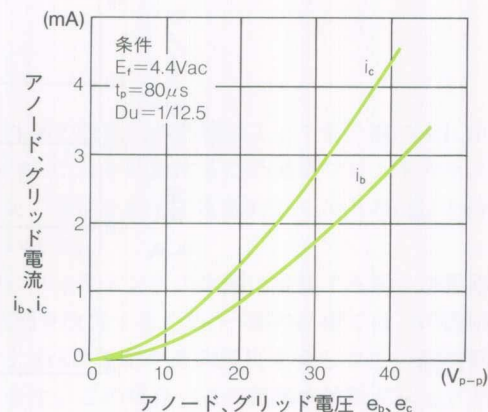


図-18. $e_b, e_c - i_b, i_c$ (ダイナミック駆動)

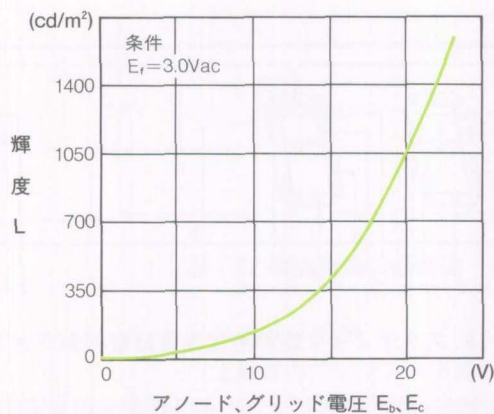


図-19. E_b, E_c - L 特性 (スタティック駆動)

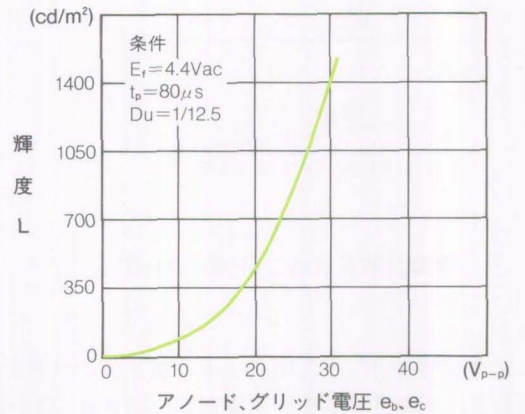


図-20. e_b, e_c - L 特性 (ダイナミック駆動)

以上のように、アノード、グリッド電圧に対して、アノード、グリッド電流は約1.7乗に、また輝度は約2.7乗に比例して大きく変化します。同様にアノードおよびグリッドにおける電力損失も約2.7乗に比例することになりますので、グリッドが過負荷となって熱変形を起こし、極端な場合には他の電極との短絡を生じたり、アノード温度が上昇しすぎて特性を劣化させることのないように、またフィラメントの熱電子放射能力の限界からも、必ず定められた最大定格の許容範囲内でご使用下さい。

6.3. アノード、グリッド電圧の設定

アノード、グリッド電圧は、輝度を定める要因であり、使用環境の明るさ、使用するフィルタの色調と透過率、表示管その他のバラツキを考慮して定める必要があります。

必要な輝度を得るためには、スタティック駆動の場合は定格値の付近であればアノード、グリッド電圧を加減すればよいわけですが、ダイナミック駆動の場合にはパルス動作であるため、アノード、グリッド電圧の他にデューティサイクルにも左右されます。この場合、図-21に一例を示すような輝度をパラメータとした Du - e_b, e_c 動作領域特性によって動作条件を設定することができます。

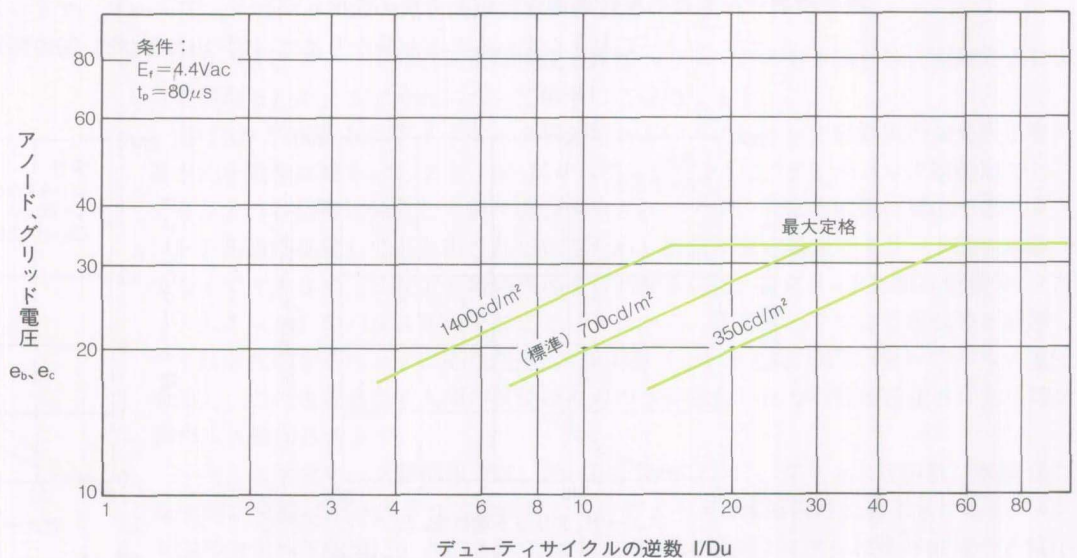


図-21. ダイナミック駆動用蛍光表示管の動作領域特性

6.4. カットオフ特性

前述のようにセグメントはアノード、グリッドの双方にフィラメント電位に対し正電圧が加わった状態で点灯します。表示を完全に消去するためにはアノードまたはグリッドのどちらか一方をフィラメント電位もしくは、それよりも更に深くする必要があります。表示の消去する電圧をカットオフ電圧と呼び、カットオフ特性にみあったカットオフバイアスが必要になります。カットオフにはアノード電圧によって発光を消去するアノードカットオフの条件と、グリッド電圧によって発光を消去するグリッドカットオフの条件があります。前者はスタティック駆動の場合が主であるのに対して、後者はダイナミック駆動の場合が主となります。アノードカットオフ電圧は蛍光体の発光しきい値のために、フィラメント電圧がそれほど高くない場合0Vかごく浅い負電圧ですが、グリッドカットオフ電圧は、フィラメントから放射される熱電子の持つ初速度やフィラメントの定格電圧、フィラメント自身の電位傾斜のためアノードカットオフ電圧よりも深くなります。また、浮遊容量を通して他の電極の駆動回路から漏れてくるノイズによる漏れ発光を完全に防ぐためにもフィラメント電位よりも更に数V程度負のバイアスをかける必要があります。さきに図-9～図-12にも示しましたが必要なカットオフバイアスは、フィラメントトランスセンタータップ接地の場合よりもフィラメント片側接地の場合の方が深くなることはいうまでもありません。

図-22にはグリッドカットオフ特性の一例を示します。

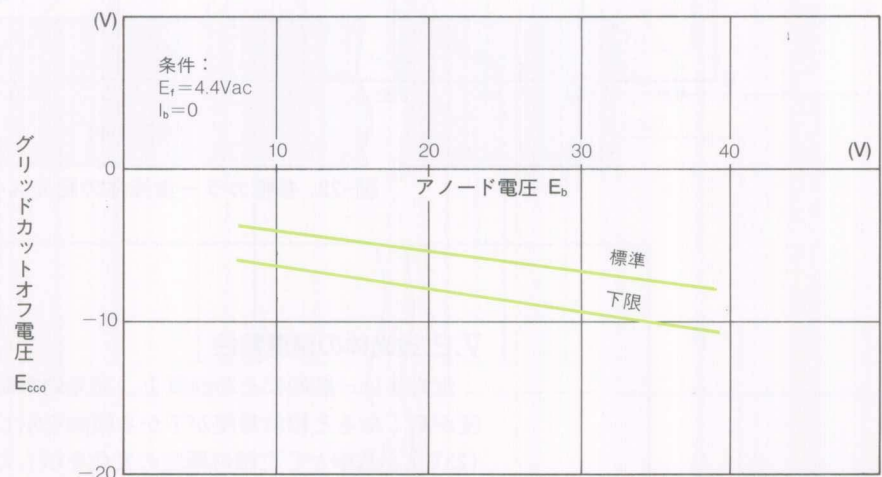


図-22. E_b - E_{cco} 特性 (フィラメント片側接地の場合)

6.5. 拡散グリッド

蛍光表示管は構造的に無防備であると外部の静電気の影響によって電子線の流れが乱れ蛍光体の発光状態が不安定になります。これを防止するため通常フロントガラスの内面に透明導電膜を形成し、これに一定の電位を加えて電気的シールドの役目を持たせ、影響を受け難くする構造になっています。

一定電位に保つ方法としては、電気的にフィラメントの片側に接続する場合は普通です。また、表示電極面への電子の拡散状態を改善するため、一部の品種ではこの透明導電膜を独立の電極として外部に引き出し、数k Ω 程度の直列抵抗を介して正の直流電圧もしくは交流電圧を加える場合があります。この場合、この電極を拡散グリッドと呼びます。

7. 蛍光体の特性

7.1. 蛍光体の発光スペクトル

図-23に現在使用可能な7種の蛍光体の発光スペクトルを示します。短波長側は青色から、長波長側は赤橙色まで、多くの蛍光体が実用可能にはなっておりますが、低電圧で高輝度が得られる緑色蛍光体が最も多く使用され、部分的に他のカラー蛍光体を併用することが一般的に行なわれています。

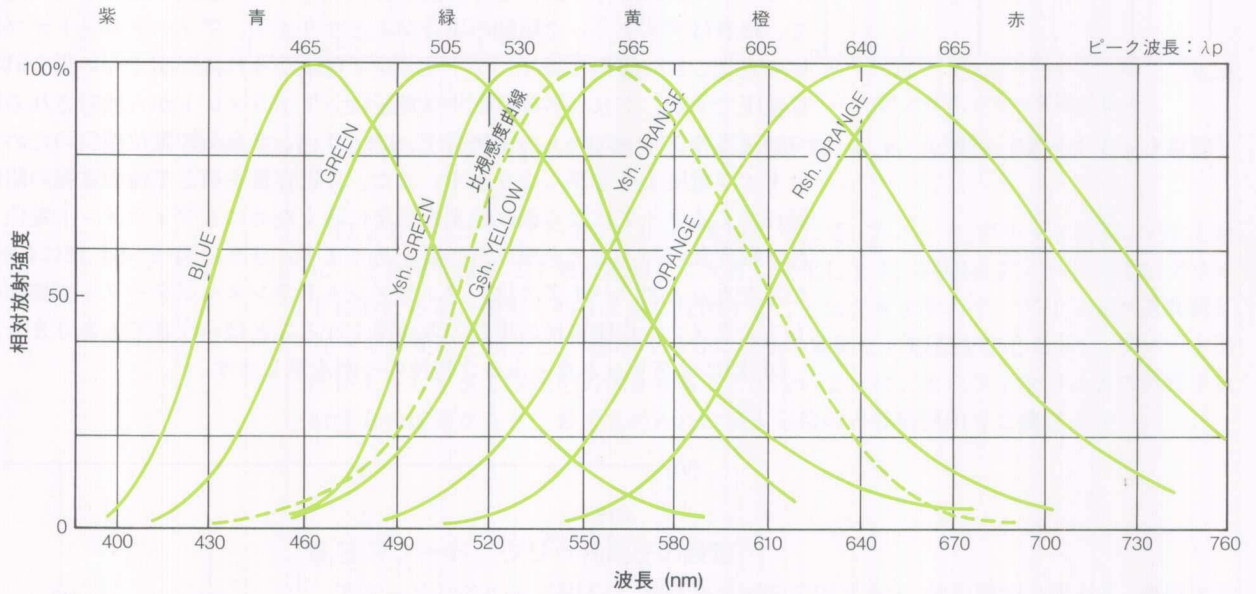


図-23. 各種カラー蛍光体の発光スペクトル

7.2. 蛍光体の温度特性

蛍光体は一般的にその性質上、発光効率が負の温度特性を持っているため、周囲温度が高くなると相対輝度が下がる傾向を示します。図-24は各種の蛍光体について室温(25°C)を基準とした相対輝度の変化を示したものです。

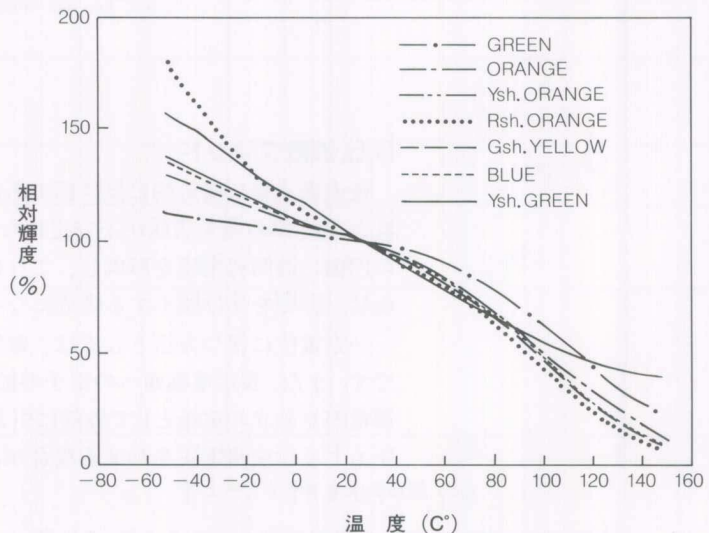


図-24. 各種蛍光体の温度特性

8. 基本駆動回路

8.1. スタティック駆動

図-25にスタティック駆動の基本回路を示します。

フィラメント回路は図-11および図-12に示したと同様な交流電圧印加でフィラメントトランスのセンタータップ接地の場合を示してあり、カットオフバイアス電圧を加えてありませんが、フィラメント電圧が比較的高かったり、センタータップが取れず、フィラメントの片側から陰極電流を取り出す必要がある場合には、後述の図-26と同様にカットオフバイアス電圧をかけないと漏れ発光を生じる場合があります。

グリッドは、これを制御電極としてパルス電圧でチョッピングし、そのDuによって輝度調整(ディミング)を行ったり、あるいは負電位にして表示全体の消去を行う場合を除けば、一般に常時正電圧を直流的に加えて加速電極として動作させます。

アノードは、一部共通接続が可能な場合を除いて全桁全セグメントをそれぞれ個別に周辺回路と接続しなければならないため、桁数の多い場合、あるいはアノード(セグメント)数の多い場合には回路素子数が多く、配線も複雑になるため適当ではありません。桁数の少ない場合またはパルス動作では高周波数雑音の障害が問題となるような場合、あるいは自動車用のように電源コストの関係から低電圧動作でかつ高輝度が要求されるような場合に適した駆動方式といえます。

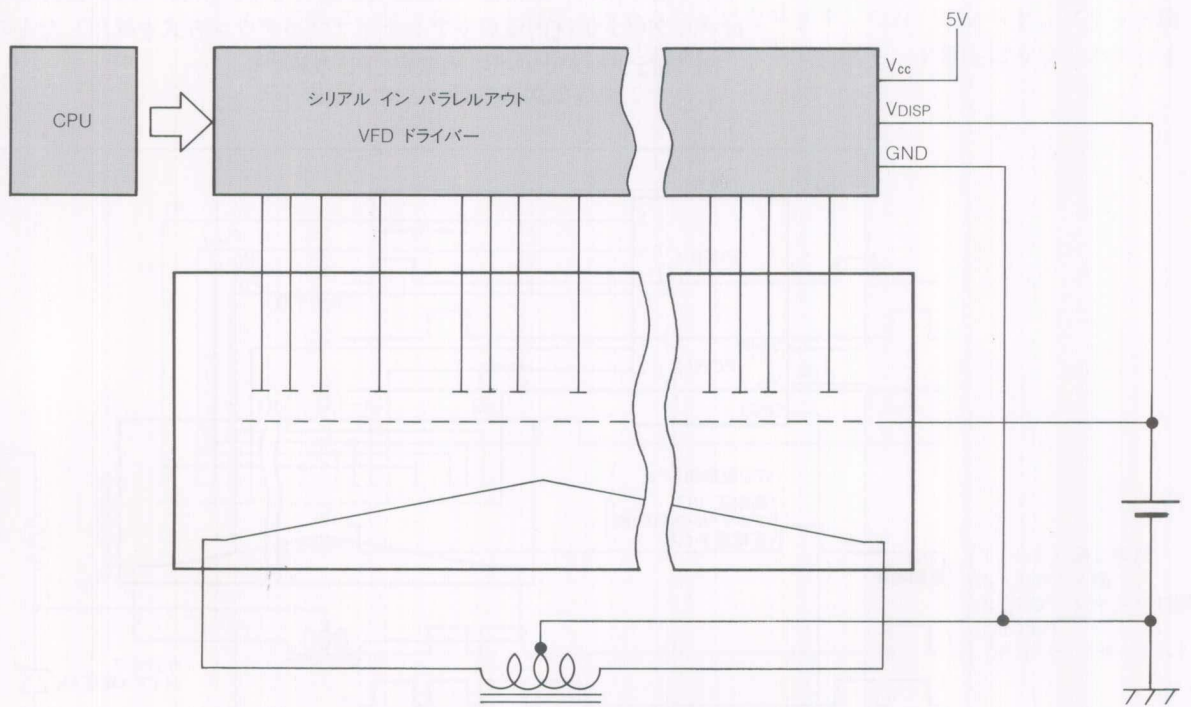


図-25. スタティック駆動の基本回路

8.2. ダイナミック駆動

図-26にダイナミック駆動の基本回路と電位関係を、図-27にはグリッド(桁)およびアノード(セグメント)に与えられるパルス信号のタイミングチャートの一例を示します。桁毎に分かれて引き出されたグリッドには図-27に示したような桁信号に応じたパルス電圧が順次くり返しながら印加され、各アノードにはセグメントデータ入力に応じたパルス電圧(図-27の例では下4桁に“1234”と表示されている。)が加えられます。

フィラメント回路は、比較的一般的な交流電圧印加の場合で、かつ前述のように最も望ましい方法としてフィラメントトランスのセンタータップにツェナーダイオードによって得たカットオフバイアス電圧を加えて漏れ発光を防いでいる例を示します。アノード、グリッド電流の総和である陰極電流を取り出す点をフィラメントトランスのセンタータップではなく、フィラメントの片側にした場合には、カットオフバイアス電圧をその分深くしなければならないことは図-9~図-12から明らかです。

パルス信号がターンオフする際にアノードやグリッドに印加されているパルス電圧波形の立ち下がりをするために出力ラインとG間に挿入される抵抗がプルダウン抵抗と呼ばれるものです。電圧が加わった(ON)状態では表示管と並列の負荷として無効電力を消費するので、あまり小さな値にすることは好ましくありませんが、反面、値が大きすぎると立ち下がりのなまりやスパイクノイズによる漏れ発光を生じやすくなるため、通常数10K Ω 程度が適当です。市販のVFD駆動用CPUもドライバにはプルダウン抵抗内蔵形やアクティブプルダウン方式を採用したものが一般的です。

図-26はプルダウン抵抗内蔵CPUの例です。

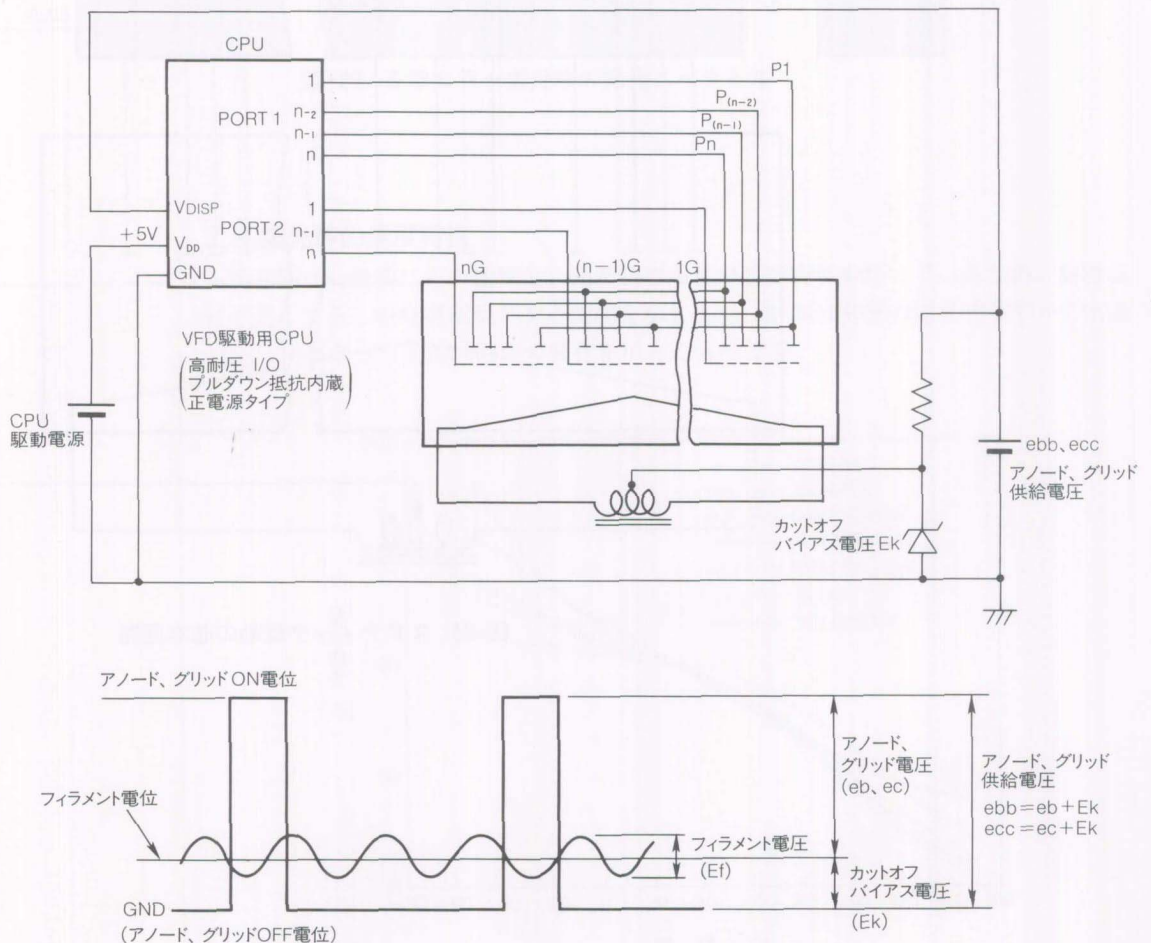


図-26. ダイナミック駆動の基本回路と電位関係

一方、図-27に t_b で示したブランキング時間は、パルス波形のなまりによって隣接する桁の信号がずれ込んで生じる漏れ発光を防ぐために必要なもので、通常 $20\mu\text{s}$ 程度が適当です。なお、ブランキング時間を大きく取りすぎると、その分 Du が小さくなり、輝度が下がることはいうまでもありません。

次にパルスのくり返し周期 T は、人間の目の残像効果からちらつきを感じないためには 20ms 以下にすることが必要で、特に観察者が動く場合は余計ちらつきが目立ちやすいので、 10ms 以下にすることが望ましいといえます。

また、フィラメント電源の周波数とグリッド・アノード駆動周波数が接近している場合、相互の電位関係により、その周波数差で発生する輝度のビートが、ちらつきとなって現われます。一方、グリッド、アノードの駆動周波数がフィラメント(弦)の固有振動数にほぼ等しいか、その整数分の一に近く、かつ、外力によりフィラメントが振動した場合、電極間寸法の微小変位とグリッド、アノード駆動信号の相互作用により、輝度のビートがちらつきとなって現れます。従って、グリッドスキャンのフレーム周波数、輝度調整のためのデミング周波数、フィラメント電源周波数についても十分な配慮が必要となります。(詳細についてはAN-1901を御一読願います。)

上記の理由によりグリッドスキャン周波数はできるだけ速い方が有利となり 200Hz 以上にすることを推奨いたします。

Du は桁数(タイミングの分割数)とブランキング時間のパルス幅に対する比率からほぼ定まりますので、動作条件の設定は必要な輝度と Du から前述の動作領域特性によってアノード、グリッド電圧を求めることになります。なお、アノード、グリッド供給電圧としては、上記のようにして求めたアノード、グリッド電圧にカットオフバイアス電圧を加えた値の電源が必要です。

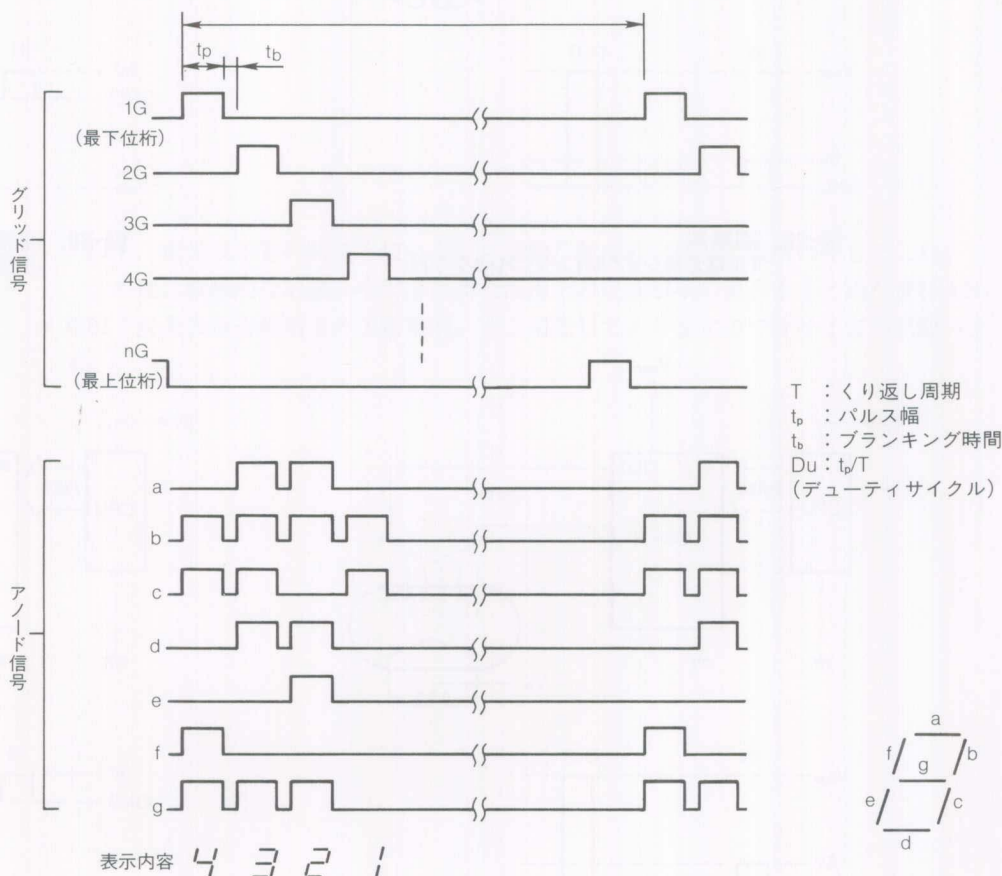


図-27. グリッド(桁)、アノード(セグメント)信号のタイミングチャート

8.3. 駆動素子 (ドライバ)

駆動方式がダイナミック駆動であるかスタティック駆動であるかを問わず、一般に蛍光表示管で表示すべきデータのものとの信号レベルはTTLないしはCMOSレベルであることが多く、蛍光表示管直接駆動が可能なICやマイコン以外ではインターフェースとしての駆動素子 (ドライバ) が必要になります。

回路の構成としては図-28から図-31に示したように、シリアルインパラレルアウト、パラレルインパラレルアウト方式に大別されます。又、電源の供給方式としては、正電源形と負電源形に区分されます。

このような駆動素子としては個別部品のトランジスタや抵抗を使って構成することも勿論可能ですが、市販のドライバICが各種ありますので、それらを使用していただけと便利です。

具体的には資料AN-1305「蛍光表示管の駆動用ICについて」をご参照下さい。

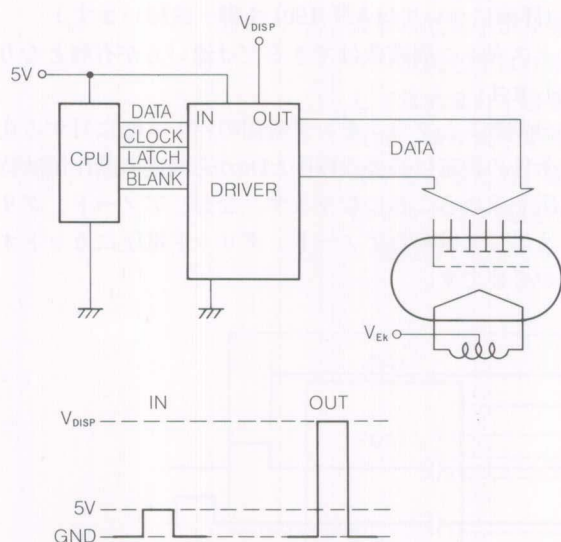


図-28. 回路例
 (正電源形シリアルイン-パラレルアウト)

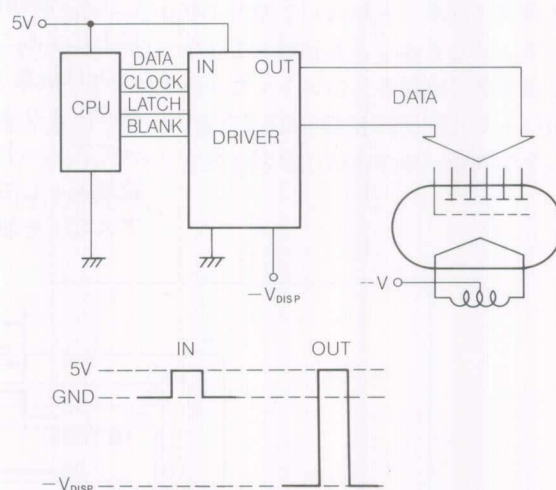


図-30. 回路例
 (負電源形シリアルイン-パラレルアウト)

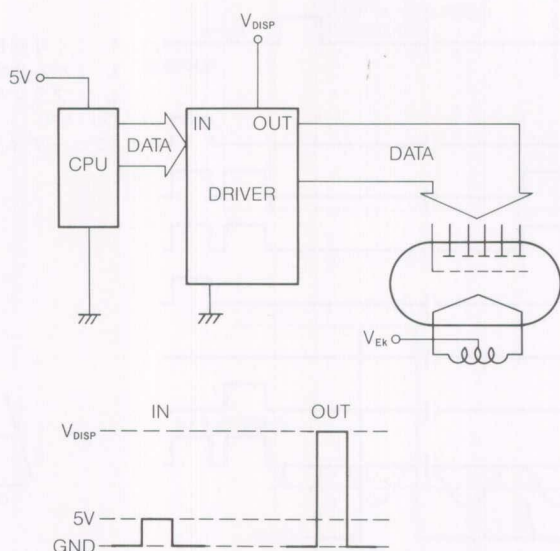


図-29. 回路例
 (正電源形パラレルイン-パラレルアウト)

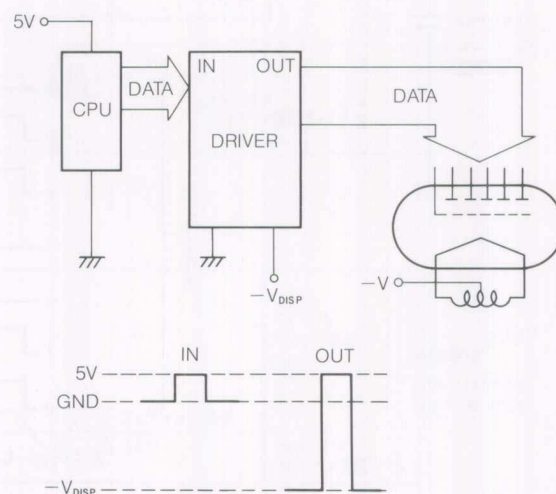


図-31. 回路例
 (負電源形パラレルイン-パラレルアウト)

9. 輝度調整 (ディミング)

これまでの説明では蛍光表示管の使用条件として輝度は一定の条件に固定したものととして扱ってきましたが、使用中に周囲の明るさが大幅に変わる可能性の高いクロックや自動車用の表示などの場合、周囲照度に応じての輝度調整が必要不可欠です。

輝度調整の方法としては、アノード、グリッド電圧を下げる方法とパルス印加電圧のDu (デューティサイクル) を変える方法があります。

9.1. 電圧ディミング

方法としては比較的簡単であり、定格電圧の範囲内であれば問題はありませんが、一般にその範囲よりもさらに暗くしたい場合が多く、そのような場合にはグリッドが電子を加速、拡散する作用が弱まって表示品質の低下を来し、ムラになりやすいため、調整可能範囲には限界があります。アノード、グリッド供給電圧を一定にしてカットオフバイアス電圧を深くする方法も実質的にアノード、グリッド電圧を下げることに近いといえますが、カットオフバイアス電圧が深すぎると字欠けを生じやすいので注意を要します。よって本方法は推奨できません。

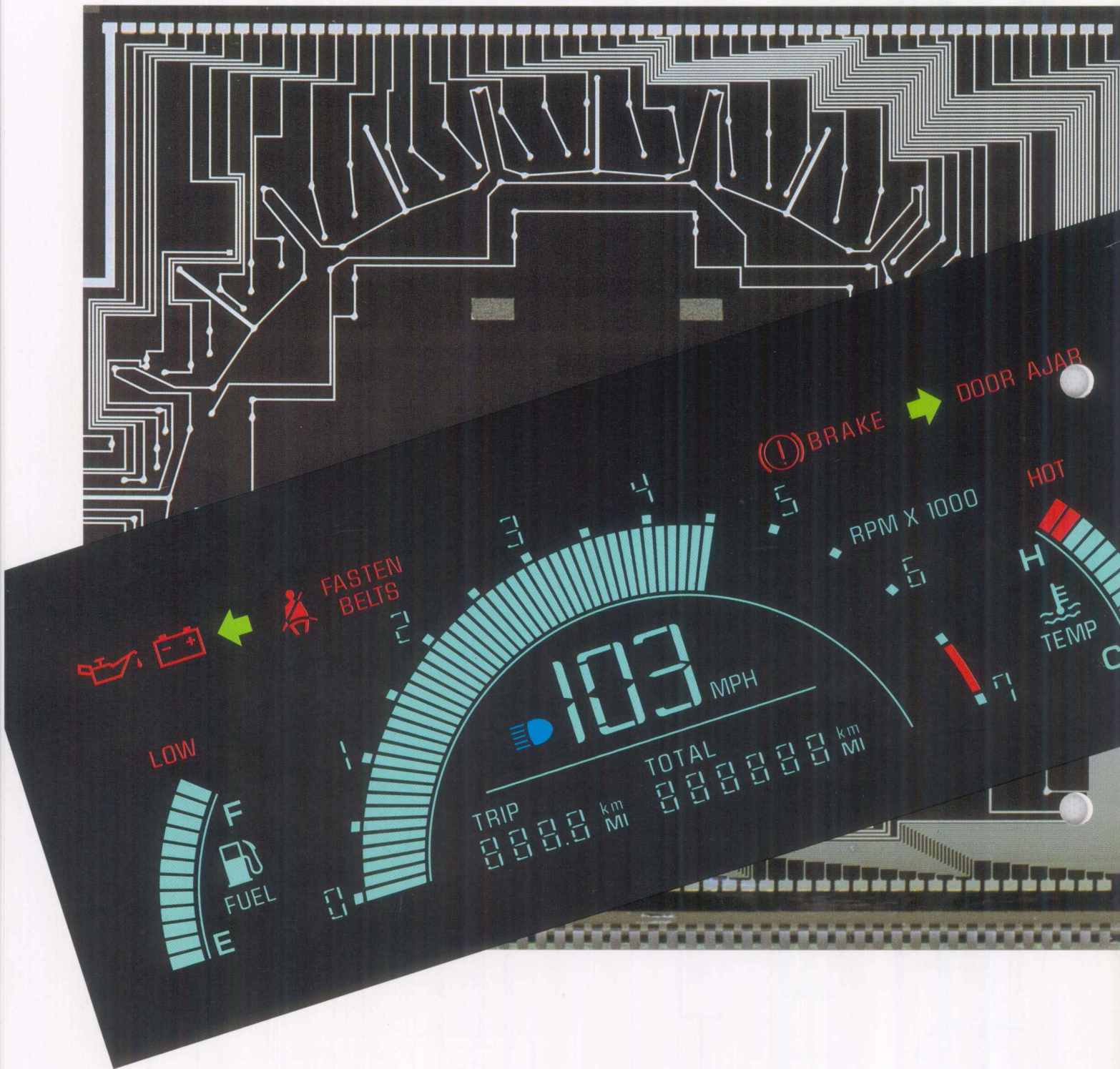
9.2. パルスディミング

6.2項に式で示したように、他の条件が一定であれば輝度はDuに比例します。したがってアノード、グリッド電圧およびパルスのくり返し周期を変えないでパルス幅を短くするか、あるいはアノード、グリッド電圧とパルス幅を変えないでくり返し周期を長くすることによって、輝度調整が行えます。この方法は、どのような比率にもムラなどの表示品質の低下なしに輝度調整が可能ですので、できるだけこの方法を採用することをお勧めいたします。この場合スタティック駆動のVFDであってもグリッドにはカットオフバイアスのかかる回路構成とする必要があります。

10. おすび

以上、蛍光表示管の特性と使い方を電気的な面から一通りご説明いたしました。

この他に機械的な取扱いなども含めた使用上の注意事項の要点をまとめた資料AN-1901「蛍光表示管使用上の注意事項」をご用意してありますので併せてご参照いたします。



双葉電子工業株式会社

本社・工場 〒297 千葉県茂原市大芝629 ☎0475-24-1111 FAX.0475-25-2534
 営業本部 〒261-01 千葉県美浜区中瀬1-3-B6 (幕張テクノガーデン西高層館6F) ☎043-296-5112~5 FAX.043-296-5122
 西日本営業所 〒532 大阪市淀川区西中島5-11-10 第3中島ビル ☎06-305-1201 FAX.06-305-0837
 中部日本営業所 〒450 名古屋市中村区名駅3-26-19 名駅永田ビル5F ☎052-563-3494 FAX.052-563-3496