



液晶パネル表示用 インバータユニット

TDK(株)電子デバイス事業本部高周波部品事業部 山田 稔、木村隆一

1.はじめに

液晶パネルはノートパソコンやワープロの表示装置をはじめ、ゲーム機、パチンコ、ビデオカメラ、カーナビゲーション、産業用機器の表示など、小型のものから大型のものまで、幅広い分野で使用されています。

この液晶パネルはそれ自体に発光する機能がありません。そこで、通常パネルの後方から光を与えるバックライトシステムが必要になります。バックライトシステムは、光を発光させる発光素子、その光を液晶表示面全体に均一化させるための導光板、そして発光素子をドライブするための電源で構成されます。

現在、発光素子の主流となっているの

は、冷陰極管と呼ばれる蛍光管です。発光原理は室内灯に使われる熱陰極管と同じですが、熱陰極管のようにフィラメントを予熱する必要がなく、バルブ端の電極は低い温度のまま点灯させるので冷陰極管と呼ばれます。しかし、この冷陰極管をドライブするためには、約1000～1500Vの交流電圧を発生させる特殊な電源が必要になります。

インバータは、この冷陰極管を点灯させるための小型電源であり、液晶表示装置における重要な機能部品の1つとなっています。

液晶パネルがさまざまな市場や用途に使われていくにつれ、バックライトシステムの要求も、表1(P.14)に示すように多種多様となってきました。とりわけ

ヨーロッパでは電磁波の規制が厳しい地域もあり、CRTディスプレイから液晶ディスプレイ(LCD: Liquid Crystal Display)へと、モニター市場の新たな広がりをみせています。

そこで、これから液晶パネルを使用するユーザーを対象に、現在、主流となっているインバータの基本的動作や特長、設計時の注意点、さらに種々の要求を満足するための選定方法などを説明します。

2. インバータユニットの基本的動作

インバータユニットを使用する際には、その負荷となる冷陰極管の特長をよくつかむことが必要です。ここではノートパソコン用LCDパネルや、初めてパッ

各表示装置に求められるインバータ特性(表1)

分野	バックライトへの要求*			
	小型(薄型)	効率	寿命	調光
AV	ビューファインダ			×
	ビデオモニタ			×
	液晶TV			×
	液晶モニタ			×
自動車	ナビゲーションディスプレイ			
OA	ノートパソコン			
	情報端末			
通信	ページャディスプレイ			×
その他	アミューズメントディスプレイ			×
	各種コントローラモニタ			×

*要求項目を優先順に で示し、×は不要項目

クライトシステムを使用するユーザーなどを対象に、冷陰極管の簡単な特長や、現在のところインバータ回路の主流となっている共振型プッシュプル回路について、その基本的な動作を説明いたします。

2-1. 冷陰極管の性質

冷陰極管は、管の長さ、管径、管内のガスの種類やガス圧など、管特有の性質と周囲温度により、輝度や電気的特性が変化するため、使用前によく管の特性を確認する必要があります。

冷陰極管の放電

冷陰極管は、高電界により加速された電子や陽イオンが陰極表面に衝突、2次電子を放出することで放電を開始し、グロー領域において放電を維持します。冷陰極管が明るく光るのは、この2次電子の放出によって発生した紫外線が、管表面に塗布してある蛍光物質を発光させるからです。形状は直径2~3mm程度が主流で、長さは液晶パネルのサイズにより、50~280mmぐらいのものを使い分けています。

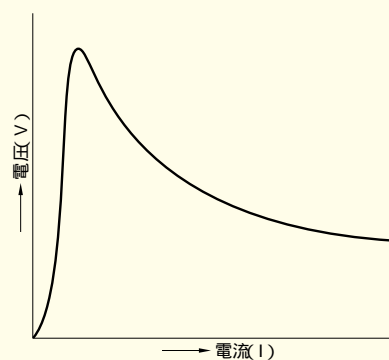
放電開始時間と管電圧

冷陰極管の両端の電極に、500~1000Vrms程度の高電圧を加えることにより放電が開始されます。このときの電圧を放電開始電圧(起動電圧、始動電圧ともいう)と呼びます。

冷陰極管に電流が流れると、管のインピーダンスが下がり、冷陰極管の両電極間電圧が急激に減少します。しかし、ある程度まで電流が流れると、電圧の減少

はゆるやかになり、図1のようにほぼ定電圧特性を示します。このときの電圧を管電圧といい、管の種類にもよりますが、300~700Vrms程度の電圧となります。この特性はシリコンダイオードの一種であるツェナーダイオードに似ていますが、ツェナーダイオードは電流を増加させるとツェナー電圧が上昇する正の定電圧特性であるのに対し、冷陰極管は反対に電流を増加させると電圧が減少するという負の定電圧特性があります。

蛍光ランプの電圧 - 電流特性(図1)



一般的に、始動電圧および管電圧は、次のような条件において高くなる傾向があります。

- ・周囲温度が低い
- ・冷陰極管径が小さい
- ・冷陰極管長が長い

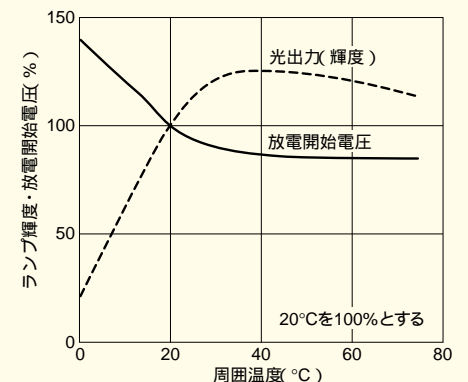
このため、インバータに対しては、開放電圧(インバータが出力する放電開始前に発生させる電圧)が、1000~1500Vrmsと冷陰極管の始動電圧より高めの電圧が要求されます。

管電流・輝度

放電開始後は冷陰極管の放電を維持させるための電流を流し続けることが必要です。管電流を増加させることにより、より高い輝度を得ることができますが、管電流が大きすぎると電極を傷めて、寿命の劣化や冷陰極管の破壊につながります。現在の主流は管1本あたり2~7mA rmsですが、適正な値に管電流を制御することが重要です。

通常、冷陰極管の規格表には定格管電流の輝度が表示されているため、必要な輝度から管電流を確認します。図2のように周囲温度が低くなると、輝度は始動電圧と反対に低下します。

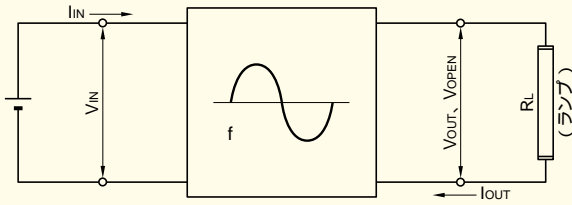
ランプ輝度と放電開始電圧の温度特性(図2)



周波数

冷陰極管は一般的に交流点灯を行います。直流点灯では冷陰極管の水銀イオンが片寄り、管壁輝度がアンバランスになる状態(カタホリス現象)を生じ、寿命も短くなるためです。周波数は通常、30~70kHzですが、周波数が高いほど輝度が高くなる傾向があります。しかし、インバータから冷陰極管までの配線分布容量による漏れ電流も増加するため、インバータ出力電流がすべて冷陰極管に流れていかず、逆に輝度効率の低下を発生させる場合もあります。さらにLCDパネルの動作周波数との干渉により、チラツキや縞流れ、フリッカーなどがないように、使用条件や実装状態を含めて検討する必要があります。

パラメータの概説(図3)



入力電圧 V_{IN} : インバータに入力する入力電圧
 入力電流 I_{IN} : インバータに入力する入力電流
 出力電圧 V_{OUT} : 管両端間に発生する放電開始後の管電圧
 開放電圧 V_{OPEN} : 管を放電開始させるための必要電圧
 管等価抵抗 R_L : 管電圧を管電流で除した等価的な抵抗値
 出力電流 I_{OUT} : 管電流
 発振周波数 f : 管を交流でドライブする際の周波数

これらの特性は、色温度や炎色性など、光としての本来の特性を含めて、管メーカーに十分に確認することが必要です。

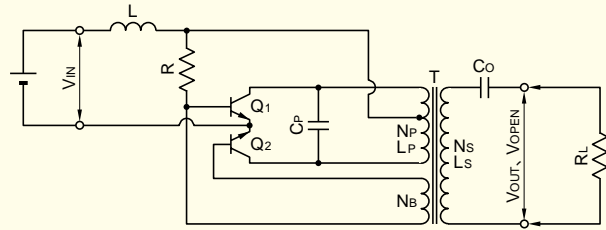
2-2. 基本動作

インバータの選定や設計に際し、簡単にその回路動作を説明します。インバータをブラックボックスと考えた場合、図3のように外側からみたパラメータは下記の7つとなります。

- 入力電圧 V_{IN}
インバータに入力する入力電圧
- 入力電流 I_{IN}
インバータに入力する入力電流
- 出力電圧 V_{OUT}
管両端間に発生する放電開始後の管電圧
- 開放電圧 V_{OPEN}
管を放電開始させるための必要電圧
- 管等価負荷抵抗 R_L
管電圧を管電流で除した等価的な抵抗値
- 出力電流 I_{OUT}
管電流
- 発振周波数 f
管を交流でドライブする際の周波数

図4が基本的なインバータ回路(プッシュプル電圧共振回路)です。この回路は簡単な構成で正負対称な正弦波を出力できるため、冷陰極管の点灯に適しています。冷陰極管を始動させるためのインバータ開放電圧は、理想トランスの1次~2次間の巻線比を N 、スイッチングトランジスタ Q_1 または Q_2 のON電圧を V_{CESAT} とすると、次のような関係にな

基本的なプッシュプル電圧共振回路(図4)



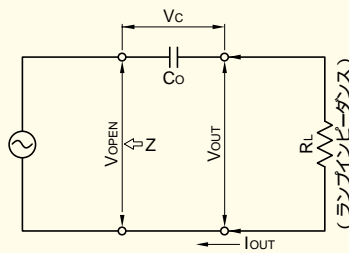
ります。

$$\text{開放電圧 } V_{OPEN} = 1.11 \times N \times (V_{IN} - V_{CESAT})$$

この回路は出力側からのフィードバックがないため、出力電圧は入力電圧に比例して増加します。

次にこの出力電圧と管電圧・管電流の関係を、図5のトランスの2次側の等価回路で説明します。回路では冷陰極管と直列にコンデンサ C_O を挿入していますが、このコンデンサ C_O により放電開始前(管のインピーダンスが無限大で見かけ上は無負荷状態)は、トランスの出力電圧をそのまま冷陰極管の両端子に出力します。

出力側の等価回路(図5)



放電開始前負荷 = 放電開始後負荷 = $\frac{V_{OUT}}{I_{OUT}}$
 放電開始前: $V_{OUT} = V_{OPEN}$, $V_C = 0$
 放電開始後: $V_{OUT} = \text{ランプ電圧にクランプされる}$
 $V_C = V_{OUT} - V_L$

放電開始後はコンデンサ C_O が限流素子として作用し、出力電流 I_{OUT} はコンデンサ C_O と冷陰極管の等価負荷抵抗 R_L による合成インピーダンスにより決定されます。

$$\text{出力電流 } I_{OUT} = \frac{V_{OUT}}{Z} = \frac{V_{OUT}}{\sqrt{R_L^2 + X_C^2}}$$

(リアクタンス $X_C = 1/C$)

インバータ回路では、等価負荷抵抗 R_L よりコンデンサ C_O によるリアクタンス X_C 成分を大きくします。これは合成インピーダンスにおける C_O の要因を大きくすることにより、出力電流 I_{OUT} は C_O の値でほぼ決定されるため、冷陰極管のドライブに適した定電流特性を疑似的に作り出すことができるからです。この C_O は一般にバラストコンデンサと呼ばれます。

周波数は、トランス1次側のプッシュプル合成インダクタンス L_P と、共振コンデンサ C_P 、およびバラストコンデンサを1次側に置換した C_O' の合成容量との並列共振回路で決定されます。

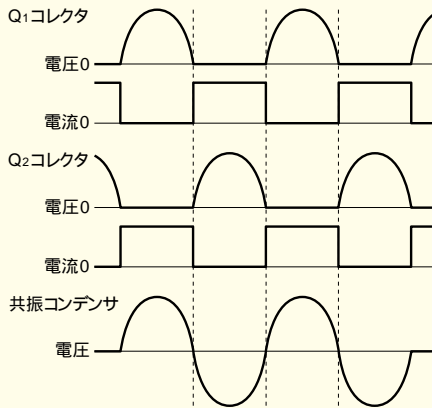
冷陰極管のリアクタンス分を無視すると、基本的な周波数 f は次式で表されます。

$$f = 1 / (2 \sqrt{L_P (C_P + C_O')})$$

トランスとコンデンサにより発生した共振動作を維持させるためには、トランスのベース巻線からスイッチングトランジスタにドライブ信号をフィードバックします。ベースドライブ電流は入力電圧からベース抵抗 R により供給されますが、ベース巻線数 N_B を接続することにより、図6(P.16)のように共振周波数を合わせ、 Q_1 、 Q_2 を交互にONさせて発振を維持することができます。

チョークコイル L は、入力側を定電流源とするために、1次側巻線 L_P より十分大きい値(2~3倍以上)とします。

各部の発振波形(図6)



2-3. 実装時の注意

1) 分布容量の影響

高周波点灯を行う場合、ランプ単体で評価した場合と、システムを構成したときの評価では、測定値が異なる場合があります。特にインバータの高電圧出力端子とランプを接続する配線周辺に、接地された導体があると影響が大きくなります。その理由は高圧部周辺に生じる分布容量のためです。

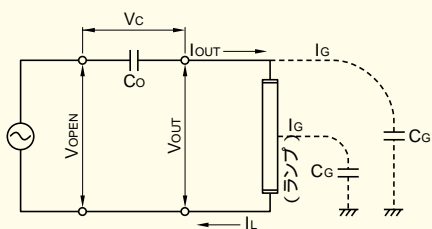
図7に概念的なモデルを示します。分布容量の存在は、点灯開始後にはトランス出力端子間電圧が C_o と C_g により分圧され、点灯不良を生じたり、点灯中には

$$I_L = I_{OUT} - I_g$$

となり、ランプ電流が実質減少するため、単体評価にくらべて輝度が低下します。したがって、高圧リード線の長さは極力短くし、分布容量 C_g を小さくすることが必要になります。ただし、ランプ管壁に沿って近接導体を付設した場合には、点灯開始電圧を下げる効果があり、実際に活用されています。

上記の件は仕様化することが困難であり、実機による確認を行い、トラブルにならないよう注意しなければなりません。

分布容量の概念(図7)



2) 使用環境状況

使用環境によっては思いもよらない故障が発生する場合があります。たとえば、液晶表示装置を食品売場において使用中、外部より侵入した昆虫や湿気などが、バックライト用インバータの出力端子部をショートさせて破損するという事も考えられます。液晶表示装置の利用範囲が広がるにしたがい、このような事故も起こる可能性があるため、PL法(製造物責任法)も含め使用条件や高圧部における実装状態を十分確認することが大切です。

3) 安全規格

インバータは高電圧を出力するため、人体への感電、発火や発煙などに関して特別の配慮が必要です。

その一方で、インバータは使用される製品の内部に組み込まれることを前提として設計されることが多く、通常の電源装置のようなカバーケースなどはありません。したがって、高圧部の危険表示や絶縁シートの使用などにより、直接触れないような構造にするといった対策を行い、機器の修理などの際に誤って感電しないように工夫します。また、たとえ感電した場合でも、人体に障害を与えないレベルの電気しか流れない特性であれば、安全性において問題ないとされています。

部品故障などによる回路部品の発熱・発火対策としては、ヒューズなどの保護素子により回路を停止したり、発火後の延焼を防止するため、基板や樹脂材料に難燃性の高い材料を使用します。これはインバータが組み込まれる製品側にも要求されることです。

1995年7月のPL法(製造物責任法)の施行に伴い、従来以上に安全設計への関心が高まっています。公的な安全規格としては国際規格のIEC950をはじめ、各国ごとに定められた規格が存在します。インバータにとって重要なポイントは、人体に対する安全性の確保
製品やその周辺物に対する安全性の確保

の2点になります。

については、火傷および感電の防止、予防が重要になります。インバータにとって特に関係のある感電の項目については、空間距離、沿面距離、絶縁厚さ、絶縁抵抗、絶縁物の劣化、絶縁種別などが規定されています。

絶縁種別には、機能絶縁、基礎絶縁、付加絶縁、強化絶縁の4つがあります。どの絶縁種別を満足する必要があるかどうかは

インバータが使用される製品は何か。

1次回路か2次回路か。

制限電流回路であるか。

のいずれに当てはまるかによります。

通常、インバータはノートパソコンやFAXなどのOA機器に使用され、グループクラス1に相当します。また、インバータを外部の主電源に直接接続するわけではないため2次回路になり、規定の制限電流回路であれば機能絶縁における空間・沿面絶縁を満足する構造にします。しかし、小型化することによって、必要な距離を確保できない場合、IEC950規格[5.4.4]項b),c)を満足させる必要があります(それぞれの詳細内容については、IECやULなど、対象となる規格を参照してください)。

については、トランスピンや基板などの有機材料に関して、UL規格品(たとえば94V-0)または同レベルの材料を使用することが求められます。

ここで注意しなければならないことは、安全規格は最低限守るべき規格であり、規格を満足していても、安全上の問題が発生しない保証はないということです。インバータ単体の安全性はいうまでもなく、使用状態における確認を行うことも非常に大切です。

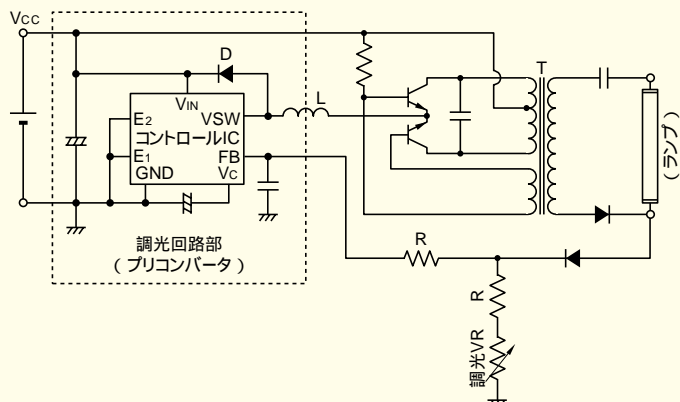
3. ノートパソコン用インバータ

ノートパソコン用インバータに要求される特長は、次のようになります。

ワイドレンジの入力電圧

入力電圧範囲は各社のバッテリーの仕様

調光回路例(図8)



によってまちまちですが、だいたい5 ~ 15Vのバッテリー電圧への対応が求められます。ただし、ACアダプタ使用時にはさらに高い電圧が必要となり、3倍以上の入力電圧範囲を要求されることもあります。

広い調光範囲

持ち運びを前提としているため、使用環境によりLCDパネルの明るさを調整する必要があります。最近では、家庭内や飛行機の中でもノートパソコンを使用するユーザーが増えてきており、輝度を上げるだけでなく、できるだけ輝度を下げても安定放電・点灯が維持できるような要求が高まっています。

低消費電力

インバータの効率はバッテリー寿命に大きく影響します。できるだけ消費電力の少ない回路構成、部品を使用する必要があります。また、間接的ではありますが、調光を絞って輝度を低下させることも消費電力の節約になります。

小型・狭型

画面サイズの大型化が進み、インバータに搭載するスペースも、かなりタイトになってきています。現在では薄型化だけでなく、幅の狭いものの要求も増えています。回路部品を少なく小型化することは、ユニットの小型化に役立つだけでなく消費電力の減少にもつながります。

3-1. ワイド入力と調光回路

前述のプッシュプル共振回路に疑似的

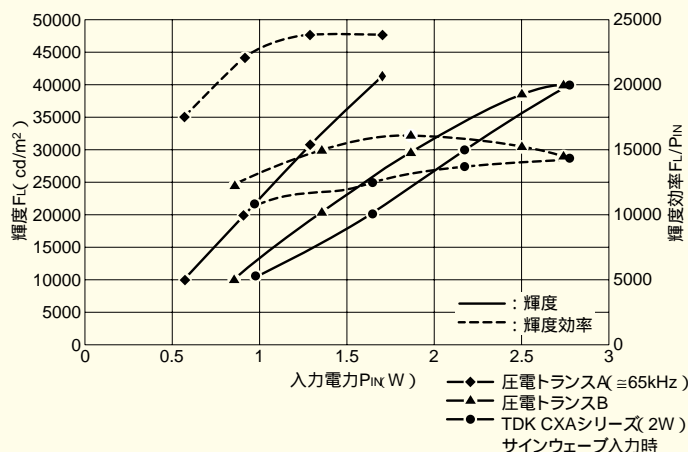
なDC-DCコンバータ回路を付加することにより、ワイドレンジの入力電圧で調光することが可能になります。DC-DCコンバータ用のコントロールICを使用した調光回路例を図8に示します。この方法はダウンチョップ(降圧型)DC-DCコンバータを設計し、通常、出力電圧を検出するかわりに、インバータの出力電流(管電流)を抵抗Rで検出してフィードバックさせています。管電流はAC電流のため、検出された交流電圧は積分回路で直流値に変換し、コントロールICの誤差増幅器へ入力します。

調光するには上記の疑似的なDC-DCコンバータの出力電圧を変化させることにより、任意の値に出力電流を設定できます。見かけ上は、プッシュプル共振回路への入力電圧を変化させることにより出力電圧を変化させているので、電圧調光ということになります。しかし、通常は検出した出力電流をフィードバックして基準電圧と比較、基準電圧を変化させることにより調光するため、電流調光という呼び名のほうが一般的です。

広い調光範囲を得るには、管電流を減少させても放電が安定していることが必要です。通常、管電流が減少すると放電が不安定になり、チラツキの原因や低温時に安定した放電が維持できない場合があります。

ランプの特性によるところも大きく、低い電流でも安定放電する冷陰極管を選定する必要があります。また、調光を絞

トランス方式の違いによる輝度特性(図9)



ったときは、インバータの出力電圧も下がりますが、管電圧は逆に上昇するため、管の両端で管電圧を維持できるような電圧をインバータに発生させる必要があります。これは言いかえると、インバータの出力インピーダンスと出力電圧が、冷陰極管のインピーダンスや管電圧に対して適正かどうかということになります。

他の調光方式として、インバータの入力パワーを間欠的にON/OFFさせ、ON時間デューティにより調光させるデューティ調光方式もあります。この方式は入力が一定の場合、調光を絞ったときでも開放電圧または冷陰極管にかかる電圧が下がらないため、広い調光範囲(10 ~ 100%)がとれますが、バッテリー入力のような入力変動タイプでは、出力電圧がそのまま変動してしまうため、何らかの安定化回路が必要になります。また、デューティ周波数が可聴範囲の周波数である場合が多く(共振周波数が20kHz以上の場合、デューティ周波数はこれ以下にする必要があるため)、トランスやコイルがうなり音を発生する場合があります。

3-2. 消費電力の低減

消費電力を少なくするためには、特性のよいスイッチング素子やコイル、トランスの使用が求められます。また、電源効率だけでなく、発振周波数や管電流の波形がトータルの入力電力に対する輝度効率に影響してきます。

たとえば、インバータの1次側発振波

形は、共振型を使用しているため正弦波になりますが、実際に冷陰極管を接続した場合には、トランスのリーケージや分布容量の影響により、歪んだ正弦波となります。この波形と輝度の関係は、正弦波から矩形波になるほど、同じ管電流に対して輝度が向上するようです。したがって、LCDパネル表面での面輝度を確認しながら、管電流や周波数などを検討することが必要です。

インバータトランスは重要な部品の1つで、従来、分割ボビン型のEEタイプトランスが主流でしたが、モールドタイプやバラストコンデンサを使用しない開磁路タイプも実用化されています。さらには、セラミック素材を使用した圧電トランスなどは、バラストコンデンサを削除できるだけでなく、図9(P.17)のように輝度効率が高く、しかも小型・薄型化などの利点もあるため、ノートパソコンには有力な手段となってきました。しかし、パネルの大型化に対応した電圧昇圧比のアップや出力パワーを維持するためには、ドライブ回路が複雑になったり、圧電トランスの材料面および構造面から割高になる傾向があります。

3-3. 小型化

小型化・薄型化は電子部品にたえず要求される共通した命題です。インバータの小型化は、まずコイル、トランスそしてコネクタが鍵となります。

パワー伝送に使用されるコイルやトランスは、その要求特性からフェライトコアなどの磁性材料が主流ですが、要求される電力伝送量が決まると、物理的な形状がある程度決まってしまう。また、通常、1000Vrms以上の高圧を要求されるため、絶縁距離を考慮した構造にしなければならず、コネクタも含めて小型化・狭幅化は難しくなっています。実際には、各社仕様のコネクタやボリューム、基板形状など、パネルデザインにからむ制約も含め、個別に設計することになるので、どのような部品をどのようにレイアウトするかがきわめて重要になります。

4. TDKのインバータ

ここではTDKの標準品の中で、主要なものについてごく簡単に説明します。TDKのインバータには、大きく次の2タイプがあります。

プッシュプル共振回路のみを使用した非調光タイプ

疑似DC-DCコンバータを付加した調光タイプ

以下に、それぞれのタイプの特長と、主要な標準品を紹介します。

4-1. 非調光タイプの標準品

非調光タイプは主に産業用や一般的な情報表示を目的とした調光を必要としない用途や、LCDパネルの初期評価、パネルの信頼性試験などに向いています。使用方法も簡単で安価であり、とにかく冷陰極管を点灯させたいというような用途に最適です。

TDKでは従来の非調光タイプに回路保護素子を追加した“-P”タイプを新たに製品化し、安全性をさらに向上させました。定格入力電圧範囲は $\pm 5\%$ 程度ですが、前述したように出力電圧・出力電流が入力電圧に比例して変化するため、インバータの入力側に3端子レギュレータやダイオードを挿入することにより、多少の出力電流の調整や調光が簡単にできます。

入力を下げた場合には、インバータの開放電圧が冷陰極管の始動電圧より低下してしまふことがあります。この場合はひと回り高い開放電圧を発生させるインバータを使用します。1つのユニットで冷陰極管を1灯でも2灯でもドライブ可能で、4種類の接続方法により異なる出力電流の設定ができます。

CXA-L10-Pタイプ

始動電圧900Vまでの冷陰極管に使用可能。入力電圧は5V、12Vの2タイプ。標準的な使い方は管電圧450V、管電流5mAの2灯で、最大4.5Wまで。

CXA-M10-Pタイプ

始動電圧1200Vまでの冷陰極管に使用可能。入力電圧は5V、12V、24V

の3タイプ。標準的な使い方は管電圧600V、管電流5mAの2灯で、最大6Wまで。

中型クラスのLCDバックライトは、以上の2タイプでほとんどの場合、ドライブが可能です。

CXA-M14L-Pタイプ

大型パネル用に開発されたハイパワータイプです。開放電圧1500Vまでの冷陰極管に使用可能。入力電圧は12V。管電圧560V、管電流7mAの2灯で、最大8Wまで。14インチクラスまでのLCDバックライトがドライブできます。

以上は、オンボード実装を前提とした端子ピンタイプのモジュールユニットです。

4-2. 調光タイプの標準品

次に紹介する製品は、前項にて説明した電流フィードバックタイプの調光機能を付加したインバータユニットで、入力電圧範囲も広くなっており、ノートパソコンや携帯端末などのバッテリータイプのアプリケーションに使用することができます。また、大型LCDバックライト用は保護回路や警報信号出力があり、高信頼性を要求される産業用機器や液晶モニターなどに適しています。調光機能タイプは入出力ともすべてコネクタタイプです。

CXA-K0512シリーズ

2Wタイプの冷陰極管1灯用インバータで、6~8インチ程度までのカラーLCDパネルに対応可能です。出力側コネクタの種類により3タイプを用意しています。入力電圧範囲は9~15V、出力電流は2~5mAで、0~3Vの直流電圧、または外部の5V電圧などの使用により、ボリュームでの調光も可能です。

CXA-K0612シリーズ

最大4Wまでの冷陰極管1灯用インバータで、9~13インチまでのカラーLCDパネルに対応できます。この製品も出力側コネクタの種類による3タイプに加え、多品種のLCDパネルに対応できるように出力極性を2タイプ用意、ト

タル6タイプを商品化しています。入力電圧範囲は10～15V、出力電流は2～6mAで、管電圧600V以上までの冷陰極管に対応可能なため、現在、主流の1灯用LCDパネルはほとんどドライブ可能となります。調光方法はCXA-K0512シリーズと同様になります。

CXA-M1112-VJ

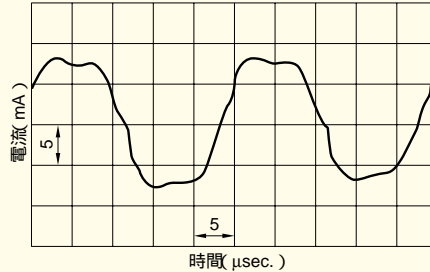
冷陰極管2灯使用した10～14インチクラスの産業用の表示装置やLCDパネルとして開発されています。8～20Vのワイドレンジ入力電圧に対応しており、温度ヒューズの内蔵や、冷陰極管の暗黒効果、寿命末期における非点灯を検出して警報信号を出す機能など、高信頼性が要求される用途への機能が盛り込まれています。管電圧600V、管電流5.5mAの2灯で7Wまで対応可能です。また、同じ外形形状で入力電圧が $12V \pm 20\%$ のVAバージョン：CXA-M1212-VJLもこのほど商品化の予定です。

CXA-K0612シリーズ

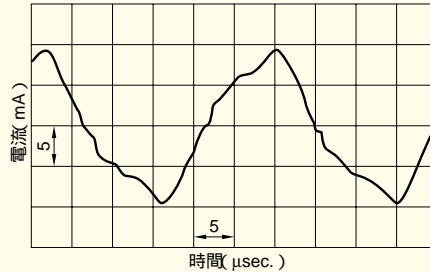
現在開発中の新製品で、TDKのフェライト技術を使用した幅12mmの狭幅インバータです。使用している11mm幅スリムトランスは、小型ながら最大1300Vの開放電圧、3Wまで冷陰極管をドライブすることが可能です。このトランスはU字コアを使用した特殊構造により、11mm幅にもかかわらず、コアの断面積を大きくとることが可能で、高効率を維持するとともに、出力電流を図10のような台形波に近い型にすることにより、同じ管電流でも従来製品に比較して10%ほど輝度が高くなっています。

ランプ電流波形(図10)

新開発モールドトランス
ランプ：φ2.6×L230mm
ランプ電流 I_L ：6mA
輝度 F_L ：4000cd/m²



従来トランス
ランプ：φ2.6×L230mm
ランプ電流 I_L ：6mA
輝度 F_L ：3600cd/m²



4-3. インバータに使用される部品

トランス以外のインバータに使用されるTDK部品を簡単に説明します。

SMDタイプのSLFコイルは、小型ながら直流重畳特性にすぐれ、さらには直流抵抗が少ないため、インバータ共振回路への入力用としてのみでなく、通常のステップダウンDC-DCコンバータのコイルとしても最適です。

閉磁路トランス使用の場合は、ラジアル形状のCC45タイプをはじめ、C4520タイプのSMD中高圧コンデンサをバラストコンデンサとして使用することにより、より小型で信頼性にすぐれた高圧回路を構成できます。

積層コンデンサは電源用コントロールICの調光周波数設定や位相補償に使用するだけでなく、1μF以上の大容量タイプは、スイッチング回路の入力用の平滑コンデンサに使用することにより、いっそうの小型化・高信頼性を実現します。

5. まとめ

インバータの使用・選定について、以上の説明をおおまかにまとめてみると次のようになります。

表示装置の決定

使用する冷陰極管の決定

管の要求特性の把握(放電開始電圧、管電圧、管電流、周波数など)

実装上の条件検討(安全性や分布容量など)

最適インバータの選定

西暦2000年に向けて、LCDパネルはその画質の向上とサイズの向上、価格の低下などにより、いちだんと身の回りに浸透していくと考えられます。カラー化が常識となった現在、白色を発光することのできる冷陰極管は、当面、バックライトの主流となり、その電源であるインバータは必要不可欠となります。

今回は冷陰極管やインバータの基本を中心に説明しましたが、小型・高効率化に向けては、日々、新技術・新部品が開発されているため、その用途や環境条件などを明確化し、最適のインバータを選択・設計するための部品選定はますます重要になってくるでしょう。

TDKでは代表的なLCDパネルに対する最適インバータを用意しておりますので、インバータユニットやそれに使用する電子部品など、どのようなことに関してもお気軽にご相談ください。

EMC用語集 - 最終回

VCCI (Voluntary Control Council For Interference) : 情報処理装置および電子事務用機器が発生するノイズを自主的に防止することを目的に、1985年12月、国内関係業界4団体によって設立された「情報処理装置等電波障害自主規制協議会」の略称。家庭用第2種装置には、1988年12月から最も厳しい最終規制値が適用されている。

不連続性ノイズ : 連続または、間欠インパルスからなる主にクリック状のノイズで、その継続時間が200ms以下のもの。電気暖房器などのヒータの切り替えやサーモスタットの動作時に接点から発生する。発生間隔が200ms以上では、テレビ、ラジオへの実害が少ないことからCISPRでは連続性ノイズ規制の許容値より緩和している。

ホトカブラ : 入力信号に応じた光量で発光する半導体素子と、その光信号レベルを電気信号に変換する受光素子からなる光電結合素子。回路間の結合が光結合のため、電気結合のように直接回路相互間の干渉がなく、接地を介したグラウンドループなどノイズ抑制策として有効。ただし高周波においては、浮遊容量などによるバイパス結合もあるので、使用条件の確認は必要。

ミニバス : プリント基板上で用いる電力供給のための板状配線部品であるが、単に給電のためだけでなく、誘電体材料と積層し、ノイズ除去のためのバイパスコンデンサを形成した低インピーダンス素子がある。この素子は、基板の実装密度の向上だけでなく、電源回路系ループの縮小、電源を介した共通インピーダンスの低減などによるノイズ干渉の阻止に有効。

モータノイズ : 整流子ブラシ間における断続的なスイッチングは、容量性負荷によるパルス状の突入電流と、誘導性負荷によるスパイク電圧を伴う。後者に起因する接点間火花放電は、輻射ノイズとともに鋭いサージ電流を電源ラインに誘起し、突入電流同様、IC破壊を招く異常電圧発生因子となるので、防止対策が不可欠となる。

UL : Underwriters Laboratories Inc.(保険業者研究所)の略。米国の火災保険業者会議が、電気製品、材料などの事故による生命の危険や火災の発生を防ぐ目的で、1984年デラウェア州法の基に安全規格認定を自主的に行うため設立した非営利団体。今日、米国での安全規格で最高の権威を有する。電源用ノイズフィルタでは、絶縁性、過熱性などの立証を必要とする。

誘導結合(磁気結合) : 変圧器の原理と同様、導体(回路)の電流変化に伴う発生磁束の変化が他の導体(回路)に作用し、そこに直列に電圧を誘起する現象をいう。発生磁束の流れに導体が直交しない回路設計(結合回避)、被結合回路の狭小化(錯交磁束密度の低減)、平行導体の撚り線化(発生磁束、誘起電圧の相殺)が主な抑制策。

容量結合ノイズの抑制策 : 誘起されるノイズ電圧の大きさは、浮遊容量C、被結合導体のアース間交流抵抗Zに比例するので、導体間隔拡張、配線長短縮化、平行配線回避などのC低減策とZの低下が求められるが、実装密度の低下、回路特性の変動という点から徹底化が難しく、多くの場合、静電シールドによる対策が施される。

雷放電ノイズ : 雷放電により放射される一過性ノイズ。一般に雷雲内電荷と大地電荷が中和する対地間放電と、雲中の正負電荷が互いに中和する雲間放電がある。特に負電荷が中和する負極性落雷は、夏期に多発し、その落雷電流は100ns以内の短い立ち上がりのため、高い周波数成分まで含む電磁波ノイズとなる。これが通信網、デジタル機器の誤動作や故障を起こす。

リターン電流 : 電源部-機器本体など一大地間に接続された接地線で形成されるループを介して、機器や電源で発生したノイズ電流が、その接地線から再侵入するもの。接地用インダクタを機器-大地間に挿入し、インピーダンスを上げることによりノイズ成分を阻止することができる。

連続性ノイズ : ノイズが連続性インパルスに分解のできない連続的なもので、その継続時間が200msより長いもの。整流子モータなどを利用した掃除機や電動工具などでは、モータの整流子が摺動することによる連続性ノイズが発生し、テレビ、ラジオなどへ妨害を与える確率が高い。CISPRではこの種のノイズに対し厳しい許容値を設定している。

EMC用語集 - ・ はTHE HOTLINE Vol.17、
・ はVol.18、
・ はVol.19、
・ はVol.20に掲載されています。

小泉満佐夫 / 佐々木雄介 / 田桐久義 / 坂東 明

