(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12)特　許　公　報（Ｂ２）　(11)特許番号
特許第3292788号
(P3292788)
(45)発行日　平成14年６月17日(2002.6.17)　(24)登録日　平成14年３月29日(2002.3.29)

(51)Int.Cl.[7]	識別記号	ＦＩ	
Ｈ０５Ｂ　41/24		Ｈ０５Ｂ　41/24	Ｕ
Ｈ０２Ｍ　7/48		Ｈ０２Ｍ　7/48	Ａ
Ｈ０５Ｂ　41/02		Ｈ０５Ｂ　41/02	Ａ

請求項の数１(全　7　頁)

(21)出願番号　特願平7－71438
(22)出願日　平成７年３月29日(1995.3.29)
(65)公開番号　特開平8－273862
(43)公開日　平成８年10月18日(1996.10.18)
審査請求日　平成８年11月25日(1996.11.25)

(73)特許権者　593177594
牛嶋　昌和
東京都中野区野方６丁目30番24号
(72)発明者　牛嶋　昌和
東京都中野区野方６－30－24
(74)代理人　100060690
弁理士　瀧野　秀雄　(外１名)

審査官　渋谷　善弘

(56)参考文献　特開　平６－243977（ＪＰ，Ａ）
特開　平６－245548（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
H05B　41/24
H02M　7/48
H05B　41/02

(54)【発明の名称】　放電管用インバータ回路

1

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】　高周波発振回路と、該高周波発振回路の出力が入力される一次巻線と該一次巻線に入力された前記高周波発振回路の出力を昇圧して出力する二次巻線とを有する昇圧トランスと、該昇圧トランスの二次側に形成され、該二次側までの回路と放電管とのインピーダンス整合を行うインピーダンス整合回路とを備え、該インピーダンス整合回路を介して放電管を接続するようにした放電管用インバータ回路において、
前記昇圧トランスが、前記放電管が点灯したとき前記一次巻線に対してそれぞれ密結合及び疎結合されて前記二次巻線に少なくとも１つずつ密結合部及び疎結合部が形成される漏洩磁束型であり、
前記インピーダンス整合回路が、前記放電管が点灯したとき前記二次巻線に形成される疎結合部の誘導成分と、

2

前記巻線トランスの二次側寄生容量と、前記放電管などの寄生容量とを取り込み、補助的に付与された補助容量と共に形成されたπ型整合回路からなる
ことを特徴とする放電管用インバータ回路。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【産業上の利用分野】本発明は、冷陰極蛍光管、熱陰極蛍光管、水銀灯、ナトリウム灯、メタルハライド灯、ネオン灯などの放電管を点灯駆動するための放電管用インバータ回路に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】放電管の点灯には、商用電源をはじめとする高圧電源と、電流制限のためのバラストとからなる点灯回路を必要とするが、近年、点灯回路の小型化のため、また可搬型機器の普及のため低圧の直流電源から高

圧の電源を得るためにインバータ回路が用いられるようになった。

【０００３】従来、この種のインバータ回路として、図９に示すような構成のものが一般に使用されている。図示インバータ回路は、一対のトランジスタQ_1，Q_2と、一次巻線L_1、二次巻線L_2及び補助巻線L_3を有する昇圧トランスＴとを備え、トランジスタQ_1，Q_2のコレクタは昇圧トランスＴの一次巻線L_1の両端にそれぞれ接続されると共に、エミッタは相互接続された上でアースに接続されている。また、トランジスタQ_1，Q_2のベースには、一次巻線L_1の中間点が抵抗R_1，R_2を介して接続されると共に、昇圧トランスＴの補助巻線L_3の両端が接続されている。なお、昇圧トランスＴの一次巻線L_1、これと並列に接続されたコンデンサC_1、トランジスタQ_1，Q_2、補助巻線L_3などはコレクタ共振型のインバータ回路の高周波発振回路ＯＳを構成している。

【０００４】昇圧トランスＴの二次巻線L_2の一端は、バラストコンデンサC_2、配線Ｌを介して放電管ＤＴの一端に接続されると共に、他端は放電管ＤＴの他端と共にアースに接続されている。なお、C_3は二次巻線L_2の寄生容量、C_4は放電管ＤＴの周辺に生じる寄生容量である。

【０００５】上述したインバータ回路の場合、回路上最もスペースを要しているものは昇圧トランスであり、昇圧トランスの小型化が難しいことがインバータ回路全体の形状を小さくできない原因となっている。この昇圧トランスの小型化を図るには、その駆動周波数を高くすればよいが、このようにすればインバータ回路全体の小型化も可能になる。

【０００６】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の回路では、高いインピーダンスから低インピーダンス負荷にコンデンサバラストを介して強引に接続した構成となっているに過ぎないため、高インピーダンスの電源側から見た負荷のインピーダンスと、負荷側から見た電源側のインピーダンスとの整合がとれているとは言いがたい。このため、駆動周波数が高くなると、負荷側で反射が生じて供給電力の一部が電源側に戻ってくるようになる。

【０００７】また、インピーダンスの不整合により、図１０に示すように、電圧と電流との位相がずれて有効に使われず、前段に戻ってしまう電力が増え、これに伴う無効電流の増大によって銅損または誘電体損失が増えると共に電力の変換効率が低下するなどの問題を生起する。なお、電圧ＲＭＳ値と電流ＲＭＳ値をかけあわせても放電管に供給される電力とはならない。

【０００８】更に、駆動周波数が高くなると、設計上バラストコンデンサC_2の値を小さくするが、このようになるとバラストコンデンサC_2に対する寄生容量C_3の比率が高くなって放電管ＤＴへの供給電圧を低下させるので、放電管ＤＴの点灯輝度を低下させる。特に、放電管を液晶バックライト用光源として使用するため、ＰＥＴフィルムに銀をスパッタリングして形成した導電性シートからなる反射部材を使用した場合には、放電管の周辺の寄生容量が更に増大し、この放電管周辺の寄生容量が放電管に印加される電圧を低下させて放電管ＤＴの点灯輝度を大きく低下させる。

【０００９】

【０００１０】よって本発明は、上述した従来の問題点に鑑み、昇圧トランスなどの小型化のために駆動周波数を高くしても放電管の点灯輝度を低下させることがないようにした放電管用インバータ回路を提供することを目的としている。

【０００１１】本発明はまた、放電管の周辺の寄生容量が増大しても放電管に印加する電圧を低下させてその点灯輝度を低下させることがないようにした放電管用インバータ回路を提供することを目的としている。

【０００１２】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため本発明により成された放電管用インバータ回路は、高周波発振回路と、該高周波発振回路の出力が入力される一次巻線と該一次巻線に入力された前記高周波発振回路の出力を昇圧して出力する二次巻線とを有する昇圧トランスと、該昇圧トランスの二次側に形成され、該二次側までの回路と放電管とのインピーダンス整合を行うインピーダンス整合回路とを備え、該インピーダンス整合回路を介して放電管を接続するようにした放電管用インバータ回路において、前記昇圧トランスが、前記放電管が点灯したとき前記一次巻線に対してそれぞれ密結合及び疎結合されて前記二次巻線に少なくとも１つずつ密結合部及び疎結合部が形成される漏洩磁束型であり、前記インピーダンス整合回路が、前記放電管が点灯したとき前記二次巻線に形成される疎結合部の誘導成分と、前記巻線トランスの二次側寄生容量と、前記放電管などの寄生容量とを取り込み、補助的に付与された補助容量と共に形成されたπ型整合回路からなることを特徴としている。

【０００１３】

【０００１４】

【０００１５】

【０００１６】

【作用】上記構成において、昇圧トランスの二次側に形成されたインピーダンス整合回路が、該二次側までの回路と放電管とのインピーダンス整合を行うようになっていることで、漏洩磁束型の昇圧トランスの二次巻線には、放電管が点灯したとき一次巻線に対してそれぞれ密結合及び疎結合された密結合部及び疎結合部が少なくとも１つずつ形成されるようになる。そして、放電管が点灯したとき二次巻線に形成される疎結合部の誘導成分と、巻線トランスの二次側寄生容量と、放電管などの寄生容量とを取り込み、補助的に付与された補助容量と共

5

に形成されるπ型のインピーダンス整合回路により、昇圧トランスの二次側までの回路と放電管とのインピーダンス整合を行っているので、電源側から見た負荷のインピーダンスと、負荷側から見た電源側のインピーダンスとの整合がとられ、昇圧した高周波電力が負荷側で反射されて供給電力の一部が電源側に戻ってくるようなことがなくなる。

【００１７】

【００１８】また、インピーダンス整合回路を構成するために、格別に誘導性バラストを接続することが必要なく、しかも放電管が点灯するまでは昇圧した高い高周波電圧を放電管に印加し、放電管が点灯した後は点灯前よりも低くしかも電流を制限した電力を供給することができるようになる。

【００１９】更にまた、力率を改善して変換効率を良くすることができる。当然、放電管の反射材として導電性反射シートを用いた場合でも、輝度低下を防ぐことができる。

【００２０】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。図１は本発明によるインバータ回路の実施例の原理構成を示す図であり、図９について上述したものと同等の部分には同一の符号を付してある。同図において、昇圧トランスＴの二次巻線L_2の一端と放電管ＤＴの一方の端子との間には、昇圧トランスＴの二次巻線L_2側から見たインピーダンスと放電管ＤＴ側から見たインピーダンスとの間の整合をとるインピーダンス整合回路１０が挿入されている。このインピーダンス整合回路１０は二次巻線L_2の寄生容量、放電管ＤＴの周辺に生じる寄生容量などを取り込んで構成され、二次巻線L_2の出＊力が放電管ＤＴにより反射されて戻ってくることを無くして二次巻線L_2の出力を放電管ＤＴに効率よく送り込めるようにする。

6

【００２１】図２はインピーダンス整合回路１０の具体的な回路例を示し、回路１０は昇圧トランスＴの二次巻線L_2の一端と放電管ＤＴの一端との間に直列に挿入した高周波チョークコイル１０ａと、昇圧トランスＴの二次側寄生容量C_3と、放電管ＤＴの周辺に生じる寄生容量C_4とにより構成されたπ型整合回路からなるインピーダンス整合回路である。なお、C_5は放電管ＤＴの周辺に生じる寄生容量C_4が不足するときに並列に加えられる補助容量であり、この容量によってインピーダンスの整合調整が行われるが、設計条件によってはその容量を０とすることもできる。

【００２２】上記π型整合回路中のチョークコイル１０ａのインダクタンスＬａと、寄生容量C_3と、寄生容量C_4及び補助容量C_5の合成容量Ｃとを計算するには、図３の等価回路に置き換えて考えるとよい。図において、Ｚｐが二次側負荷のインピーダンス、Ｒａが放電管ＤＴの抵抗であり、これらは予め与えられる。ＬａはＬa_1とＬa_2の二つの部分に分け、C_3，Ｌa_1，Ｌa_2及びＣを次のようにして求める。Ｌa_2，Ｃ及びＲａを取り除き、それらの代わりに抵抗Ｒｓを接続したとき、左側からみたインピーダンスがＺｐとなるようなC_3，Ｌa_1及びＲｓを求める。ここで、C_3及びＬa_1のリアクタンスをそれぞれＸc_3，Ｘa_1とすれば、Ｚｐとこの回路のＱを決めれば次式（１）によって各定数を決定できる。

【００２３】

【数１】

$$\left.\begin{aligned} Rs &= \frac{Zp}{1+Q^2} \\ Xa_1 &= QRs \\ Xc_3 &= \frac{Zp}{Q} \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

【００２４】Ｒｓを仮想した端子からＬa_2，Ｃ及びＲａの回路をみたインピーダンスがＲｓとなるようなＬa_2及びＣを求める。ここで、Ｌa_2及びＣのリアクタンスをＸa_1，Ｘa_2，Ｘｃとすれば、上式（１）で求め※たＲｓと放電管ＤＴの抵抗Ｒａが与えられると次式（２）によって各定数を決定できる。

【００２５】

【数２】

$$\left.\begin{aligned} Q' &= \left(\frac{Ra}{Rs}-1\right)^{1/2} \\ Xa_2 &= Q'Rs \\ Xc &= \frac{Ra}{Q'} \end{aligned}\right\} \quad (2)$$

ここで、Ｑ′はＬa_2，Ｃ，Ｒａの回路のＱである。

【００２６】上記式（１）及び（２）からC_3，Ｌａ及びＣは次式（３）によって計算することができる。

【００２７】

【数３】

7　　8

$$C_3 = \frac{1}{2\pi f X c_3}$$

$$La = \frac{Xa_1 + Xa_2}{2\pi f}$$

$$C = \frac{1}{2\pi f X c} \quad \left.\right\} \quad (3)$$

ここで、ｆは駆動周波数である。

【００２８】図２について上述したπ型インピーダンス整合回路１０の使用により、昇圧トランスＴの一次側に構成された高周波発振回路の発振信号は昇圧されて二次巻線L_2に誘起されるが、この誘起された周波数の高い高電圧はインピーダンス整合回路１０の作用により反射なく放電管ＤＴに供給されるようになる。

【００２９】図２の実施例では、高周波チョークコイル１０ａがどのようなものであるか特に言及していないが、昇圧トランスＴとして図４及び図５に示すような構造の漏洩磁束型のものを使用することによって、昇圧トランスＴの二次巻線L_2の一部分にチョークコイル１０ａの機能を持たせることができる。図４及び図５の漏洩磁束型昇圧トランスＴは極端な漏洩磁束型となるようにするために採用したもので、図４の実施例では円柱状の形状をなしているが、その形状は円柱状以外の角柱状などに形成することも可能であり、図５の実施例では偏平円板状の形状をないしている。

【００３０】図４の実施例では具体的には、中心の中空部に丸棒状コア（図示せず）が挿入されたボビン１１の一方の終端部に昇圧トランスＴの補助巻線（ベース巻線）L_3が巻回され、これに隣接して一次巻線（コレクタ巻線）L_1が巻回され、更にその隣に二次巻線L_2が巻回されている。二次巻線L_2の巻回は、一次巻線L_1の近傍から始め、ボビン１１の他方の終端部に形成した終端１１ａで終わっている。なお、一次巻線L_1に隣接した二次巻線L_2の一端を接地した場合には、一次巻線L_1から物理的に最も離れた二次巻線L_2の終端が最も電圧が高くなる。また、１２は昇圧トランスＴと共にインバータ回路を構成する電子部品が搭載されるプリント基板の部分を示す。

【００３１】図５の実施例では具体的には、円板１１′ａの中心から一方に円柱１２ｂを突出させた構造のフェライトコア１１′を使用し、中心の円柱１１′ｂの周囲に昇圧トランスＴの補助巻線（ベース巻線）L_3と一次巻線（コレクタ巻線）L_1とが隣接して巻回され、更にその周囲に二次巻線L_2が巻回されている。二次巻線L_2の巻回は、一次巻線L_1の近傍から始め、フェライトコア１１′の円板１１′ａの外周端で終わっている。なお、一次巻線L_1に隣接した二次巻線L_2の一端を接地した場合には、一次巻線L_1から物理的に最も離れた二次巻線L_2の終端が最も電圧が高くなる。

【００３２】図４及び図５について上述した構造の昇圧トランスＴでは、無負荷時、二次巻線L_2に電流が流れないので、トランスＴの一次巻線L_1は、図４（ａ）及び図５（ｂ）に示すように、ボビン１１内の図示しないコアの全長を貫くような磁束Φ_1が発生する。これに対し、負荷が接続された場合には、負荷に流れる電流によって二次巻線L_2が磁界を発生する。この磁界による磁束Φ_2の方向は図４（ｂ）及び図５（ｃ）に示すように一次巻線L_1が発生する磁束Φ_1とは逆方向となる。このことにより、二次巻線L_2は、一次巻線に対して密結合となっている二次巻線として働く部分L_{21}と、一次巻線に対して疎結合となっている誘導性バラスト、すなわちチョークコイルとして働く部分L_{22}とに分割される現象が生じる。両者の分岐点は、負荷の軽重によって変わり、負荷が重くなると一次巻線L_1側に、軽くなると終端側に移動する。

【００３３】上述のような作用により、負荷に電流が流れない無負荷時には、二次巻線L_2の終端部に誘起される高電圧が負荷である放電管ＤＴに印加されるが、放電管ＤＴが点灯して電流が流れるようになると、誘導性バラスト、すなわちチョークコイルとして働く部分L_{22}の作用によって、点灯中に放電管ＤＴに流れる電流が制限されると共に印加電圧も低下されるようになり、別個にバラストを設けることなく、放電管の点灯に必要な理想的な電圧・電流特性が得られる。

【００３４】しかも、この放電管ＤＴの点灯時に分割されチョークコイルとして働く部分L_{22}をインピーダンス整合回路１０の高周波チョークコイルＬａとして取り込むと共に、巻線トランスＴの二次巻線L_2の寄生容量、放電管ＤＴの周辺に生じる寄生容量などを取り込んでインピーダンス整合回路１０を構成することができる。このインピーダンス整合回路１０が巻線トランスＴと放電管ＤＴとの間に挿入されることにより、二次巻線L_2の出力が放電管ＤＴにより反射されて戻ってくることを無くして二次巻線L_2の出力を放電管ＤＴに効率よく送り込めるので、放電管ＤＴを高輝度で点灯させることができる。

【００３５】具体的な例を挙げて説明すると、コア径２φ×２３㎜、線径0.０４φ、二次巻線４０００ターンとすると、二次巻線密結合部L_{21}に発生する寄生容量C_3は約１０ｐＦ（ピコファラッド）となり、駆動周波数１

２ｋHzにおいて2W、直径３φの冷陰極蛍光管からなる放電管ＤＴの等価抵抗Ｒａを約７５ｋΩとしたときに、二次巻線疎結合部L_{22}より発生する誘導成分Ｌａは８０ミリヘンリーとなり、また放電管ＤＴの周辺に発生する寄生容量Ｃは３０ｐＦ（ピコファラッド）程度となるが、この条件下で上記式（１）～（３）に基づいてトランス側から見たインピーダンスＺｐを求めると、Ｚｐは約１８８ｋΩの抵抗成分のみとなり、簡単名構造にもかかわらずインピーダンス整合が行われて力率が改善され効率の良いインバータを提供することができる。

【００３６】上述した実施例では昇圧トランスとして巻線トランスを使用した場合を示しているが、昇圧トランスとしては巻線トランスに限られず、圧電トランスを使用することもできる。圧電トランスは機械振動式のものであるので、巻線トランスと比べ、漏洩磁束がなくなることでその対策が必要でない他、素材が燃えないセラミックからなるので安全性が向上し、また小型化も可能である。

【００３７】図６は昇圧トランスとして圧電トランスＴａを使用して構成した放電管用インバータの概略構成を示す。圧電トランスは、電極によって挟んだ圧電セラミックを高周波駆動することによって圧電セラミックを歪ませ、この歪みによって発生する高い電荷電圧を同じ圧電セラミックを挟んでいる他の電極によって取り出すようにしたものである。図中、ＯＳは高周波発振回路、１０はインピーダンス整合回路、ＤＴは放電管である。

【００３８】図７はインピーダンス整合回路１０の具体的な回路例を示し、回路１０は圧電トランスＴａの二次側の一端と放電管ＤＴの一端との間に直列に挿入した高周波チョークコイル１０ｂと、補助容量C_6と、放電管ＤＴの周辺に生じる寄生容量C_4とにより構成されたπ型整合回路からなる。この回路の高周波チョークコイル１０ｂと、補助容量C_6と、寄生容量C_4とは、インピーダンス整合回路を構成するように、図３について上述したと同様の方法で定数を決定することができる。

【００３９】同図に示す圧電トランスの二次側の等価回路Ta_2中のC_Bは、圧電トランスが基本的に圧電セラミックの両面に電極を設けた構造となっていて、電極間に容量成分が寄生することによって生じる圧電トランスの等価容量であるが、この容量C_Bが無視できない程リアクタンスが大きい場合には、この容量C_Bも取り込んで構成したπ型のインピーダンス整合回路としてもよい。

【００４０】なお、上述したインピーダンス整合回路１０がない場合、インピーダンス不整合によって反射が生じたり力率が悪化すると、圧電トランスの容量成分を構成する誘電体損失などによって熱損失を多く生じさせるようになって、変換効率の低下を招く。

【００４１】また、液晶バックライトを構成するため、蛍光管からなる放電管をバックライト照明用の導光体のエッジライトとして配置すると共に、導光体への光導入効率を上げるため、放電管が発する光を反射する銀シートによってその周囲を覆うような構成を採用した場合には、銀シートとアースとの間に生じる容量が図８（ａ）に示すように、放電管ＤＴの寄生容量C_4に加わるようになり、この容量C_4と圧電トランスTa_2の二次側の容量C_Bとの容量分圧作用によって、放電管ＤＴに印加される電圧を低下させて、放電管ＤＴの輝度を低下させるようになる。しかし、インピーダンス整合回路１０を挿入したときには、このようなことが起こらなくなり、容量分圧作用による輝度低下も防止することができる。同様のことは、図８（ｂ）に示すように見かけ上大きな特性容量を有する無電極蛍光管のようなものにおいても起こるが、このような場合にもインピーダンス整合回路１０の挿入により同様の効果が得られる。

【００４２】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、昇圧トランスの二次側にインピーダンス整合回路を介して放電管を接続し、電源側から見た負荷のインピーダンスと、負荷側から見た電源側のインピーダンスとの整合をとり、昇圧した高周波電力が負荷側で反射されて供給電力の一部が電源側に戻ってくるようなことをなくしているので、昇圧トランスなどの小型化のために駆動周波数を高くしても放電管の点灯輝度を低下させることがない。

【００４３】

【００４４】特に、漏洩磁束型の巻線トランスの二次巻線が一次巻線に対してそれぞれ密結合及び疎結合された少なくとも１つずつの密結合部と疎結合部とを有し、巻線トランスの二次側寄生容量と、放電管の点灯時に誘導性バラストとして働くように二次巻線の疎結合部に形成される誘導成分と、放電管などの寄生容量と、補助的に付与された補助容量とによってインピーダンス整合回路を形成し、電源側から見た負荷のインピーダンスと、負荷側から見た電源側のインピーダンスとの整合がとられ、昇圧した高周波電力が負荷側で反射されて供給電力の一部が電源側に戻ってくるようなことをなくしているので、昇圧トランスなどの小型化のために駆動周波数を高くしても放電管の点灯輝度を低下させることがない。しかも、インピーダンス整合回路を構成するために、格別に誘導性バラストを接続することをなくし、しかも放電管が点灯するまでは昇圧した高い高周波電圧を放電管に印加し、放電管が点灯した後は点灯前よりも低くしかも電流を制限した電力を供給することができる。

【００４５】

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明による放電管用インバータの一実施例を示す原理構成図である。

【図２】図１中の一部分の具体的な回路構成を示す回路図である。

11

【図３】図２中の回路の回路定数の設定の仕方を説明するための図である。

【図４】図２中の昇圧トランスとして使用される漏洩磁束型巻線トランスの一例の構成を示し、（ａ）は無負荷時、（ｂ）は負荷時の磁束の様子をそれぞれ示す図である。

【図５】図２中の昇圧トランスとして使用される漏洩磁束型巻線トランスの他の例の構成を示し、（ａ）は外観斜視図であり、（ｂ）は無負荷時、（ｃ）は負荷時の磁束の様子をそれぞれ示す図である。

【図６】圧電トランスを使用した本発明による放電管用インバータの一実施例を示す原理構成図である。

【図７】図６中の一部分の具体的な回路構成を示す回路図である。

【図８】圧電トランスを使用した場合の従来の問題を説明するための図である。

【図９】従来の放電管用インバータ回路の一例を示す回路図である。

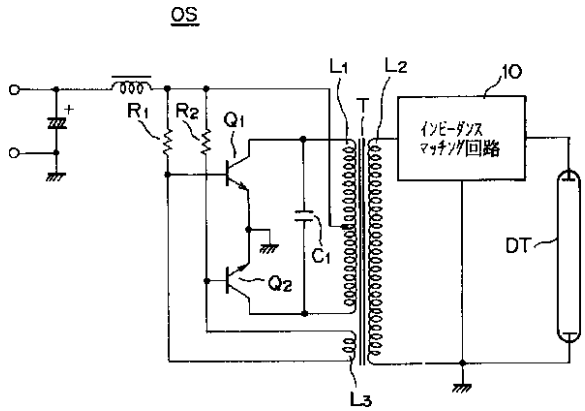
12

＊【図１０】従来の問題点を説明するためのグラフである。

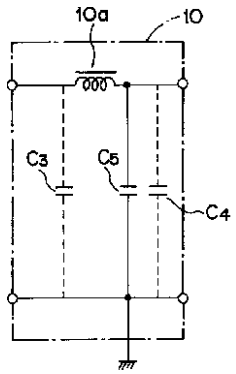
【符号の説明】

ＤＴ	放電管
ＯＳ	高周波発振回路
Ｔ	昇圧トランス（巻線トランス）
Ｔａ	昇圧トランス（圧電トランス）
L_1	一次巻線
L_2	二次巻線
L_{21}	密結合部
L_{22}	疎結合部
１０	インピーダンス整合回路
１０ａ	高周波チョークコイル
１０ｂ	高周波チョークコイル
C_3	二次側寄生容量
C_4	放電管などの寄生容量
C_5 ，C_6	補助的に付与された補助容量

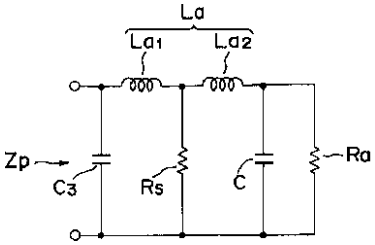
【図１】



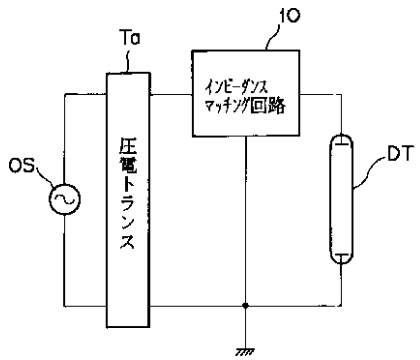
【図２】



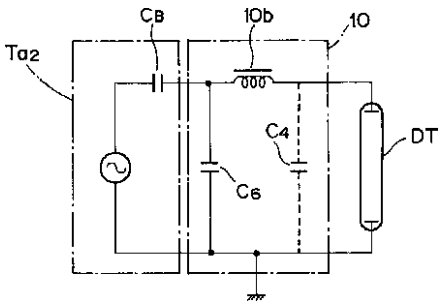
【図３】



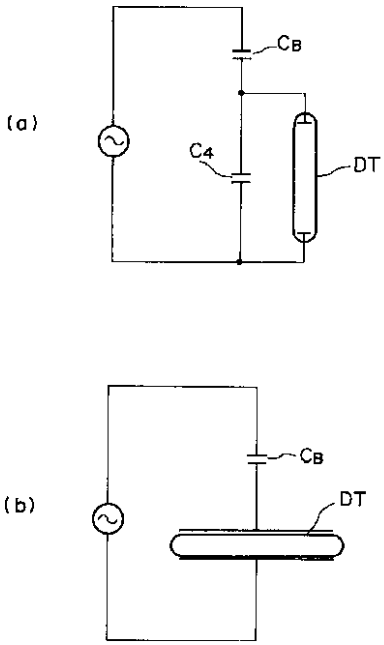
【図６】



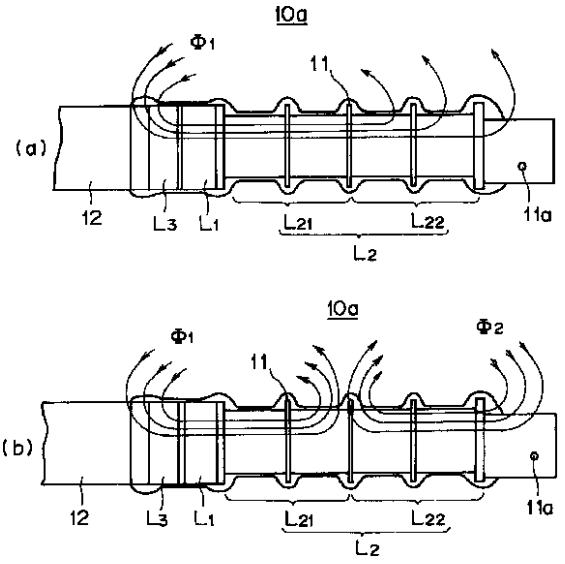
【図７】



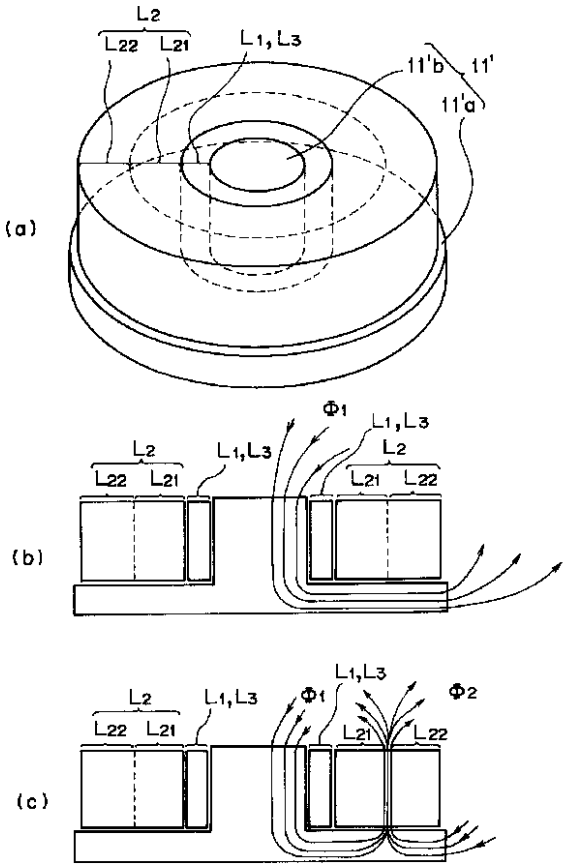
【図８】



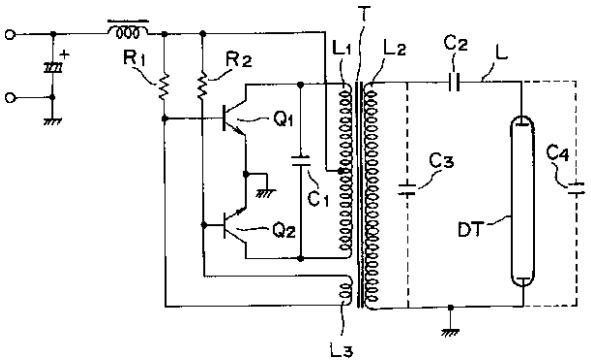
【図４】


10a
Φ1
11
(a)
12
L3
L1
L21
L22
L2
11a
10a
Φ1
Φ2
11
(b)
12
L3
L1
L21
L22
L2
11a

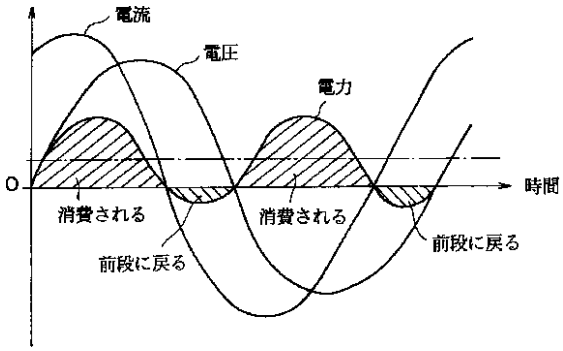
【図５】


L2
L22
L21
L1,L3
11'b
11'
11'a
(a)
Φ1
L1,L3
L2
L22
L21
L2
L22
L21
L1,L3
(b)
L1,L3
Φ1
Φ2
L2
L22
L21
L2
L21
L22
L1,L3
(c)

【図９】


T
L1
L2
C2
L
R1
R2
Q1
C1
C3
C4
Q2
DT
L3

【図１０】


電流
電圧
電力
0
時間
消費される
消費される
前段に戻る
前段に戻る