

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2008年1月24日 (24.01.2008)

PCT

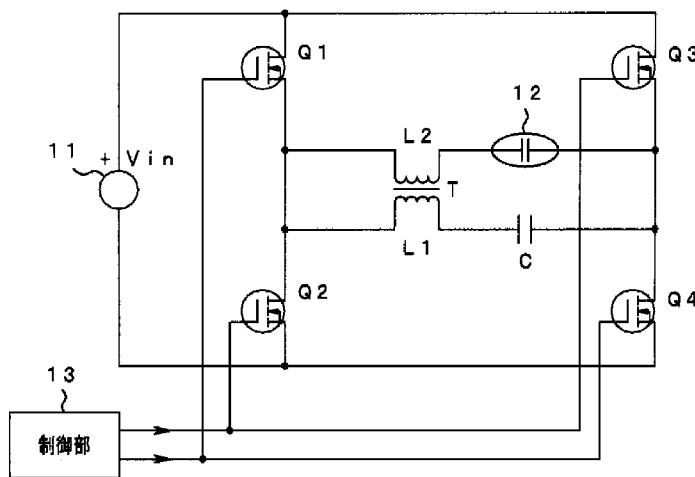
(10) 国際公開番号  
WO 2008/010351 A1

- (51) 国際特許分類:  
H05B 41/24 (2006.01) H05B 41/18 (2006.01)  
H05B 41/02 (2006.01) H05B 41/231 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/061015
- (22) 国際出願日: 2007年5月30日 (30.05.2007)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2006-198591 2006年7月20日 (20.07.2006) JP  
特願2006-260565 2006年9月26日 (26.09.2006) JP  
特願2006-260566 2006年9月26日 (26.09.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ハリソン東芝ライティング株式会社 (HARISON TOSHIBA LIGHTING CORP.) [JP/JP]; 〒7948510 愛媛県今治市旭町5丁目2番地の1 Ehime (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 岩尾 明男 (IWAO, Akio) [JP/JP]; 〒7948510 愛媛県今治市旭町5丁目2番地の1ハリソン東芝ライティング株式会社内 Ehime (JP).
- (74) 代理人: 伊藤 進 (ITO, Susumu); 〒1600023 東京都新宿区西新宿七丁目4番4号 武蔵ビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[ 続葉有 ]

(54) Title: DISCHARGE LAMP LIGHTING DEVICE

(54) 発明の名称: 放電灯点灯装置



13 CONTROL SECTION

(57) Abstract: A discharge lamp lighting device comprising a first series circuit section constituted by connecting a primary coil and a capacitor in series, a second series circuit section constituted by connecting a discharge lamp in series with a secondary coil which is a winding wound on the side face portion of a rod-like core along the axial direction thereof with a number of turns larger than that of the primary coil, which consists of a winding having a cross-sectional dimension in the direction parallel with the axial direction of the core smaller than that in the radial direction thereof and which constitutes a transformer together with the primary coil, and a bridge type DC/AC conversion circuit having four transistors, converting a DC voltage from a power supply section into an AC voltage and supplying the AC voltage across the first and second series circuits connected in parallel, wherein a voltage can be generated by a small and simple circuit when a lamp is started, and preheat control can be carried out.

(57) 要約: 1次側コイルとコンデンサとが直列接続されて構成された第1の直列回路部と、前記1次側コイルよりも多い巻数で棒状の磁芯の側面部上に前記磁芯の軸方向に沿って巻回される巻線であって、前記磁芯の軸方向に平

[ 続葉有 ]



WO 2008/010351 A1



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

---

行な方向の断面寸法が前記磁芯の径方向の断面寸法以下である巻線からなり、前記1次側コイルと共にトランスを構成する2次側コイルと、放電灯とが直列接続されて構成された第2の直列回路部と、4つのトランジスタを有し、電源部からの直流電圧を交流電圧に変換して、並列接続された前記第1及び第2の直列回路部の両端に交流電圧を供給するブリッジ型の直流交流変換回路と、を具備し、小型かつ簡単な回路でランプ始動時の電圧を発生することができ、更に、予熱制御を行うことができる。

## 明 細 書

## 放電灯点灯装置

## 技術分野

[0001] 本発明は、放電灯点灯装置に関する。

## 背景技術

[0002] 従来、メタルハライドランプ等のHID (High Intensity Discharge) ランプは、高効率で高輝度であることから、道路照明等の屋外照明用等として、また、DLP (デジタル・ライト・プロセッシング) や液晶プロジェクタ等の投射装置の光源としても利用されるようになってきた。

[0003] このようなHIDランプを点灯させる従来の放電灯点灯装置においては、例えば、特表2005-507553号公報 (以下、文献1という) に開示された始動器を採用するものがある。

[0004] 文献1の装置は、ランプにアーク放電が継続して起こるような比較的小さい振幅で比較的低い周波数の方形波供給電圧を、ランプに供給すると共に、始動時において、コイル及びキャパシタが電氣的に共振する比較的高い周波数の供給電圧をランプに供給するものである。文献1の装置では、始動時の比較的高い電圧をランプに供給可能であると共に、ランプの通常点灯を維持する電圧をランプに供給可能である。

[0005] ところで、一般的な直列共振回路のコンデンサ両端電圧を高くするためには、大きなインダクタンス、小さな静電容量、小さな寄生抵抗の条件が必要となる。文献1の装置では更に高周波でのブリッジ駆動の条件も課せられ、始動時の電圧として十分な電圧を得ることができない。このため、文献1の装置では、再点灯に長時間を要することがあるか又は始動のためのより高い電圧を発生する回路を別途用意する必要がある。

[0006] また、高い電圧を発生させるためには、昇圧回路に用いられるトランスの2次側コイルの巻数を増やさなければならない。また、発生する高い電圧に対する電気絶縁性を確保するためには、トランスの2次側コイルの巻き始めの端部と巻き終わり端部との空間距離及び浴面距離を確保せねばならず、2次側コイルは1方向に単層で巻回さ

れて構成される必要がある。したがって、トランスが大型化してしまう。

[0007] 本発明の目的は、小型かつ簡単な回路でランプ始動時の比較的高い電圧を発生することができ、更に、予熱制御を行うことができる放電灯点灯装置を提供することである。

## 発明の開示

### 課題を解決するための手段

[0008] 本発明の一態様の放電灯点灯装置は、1次側コイルとコンデンサとが直列接続されて構成された第1の直列回路部と、前記1次側コイルよりも多い巻数で棒状の磁芯の側面部上に前記磁芯の軸方向に沿って巻回される巻線であって、前記磁芯の軸方向に平行な方向の断面寸法が前記磁芯の径方向の断面寸法以下である巻線からなり、前記1次側コイルと共にトランスを構成する2次側コイルと、放電灯とが直列接続されて構成された第2の直列回路部と、4つのトランジスタを有し、電源部からの直流電圧を交流電圧に変換して、並列接続された前記第1及び第2の直列回路部の両端に交流電圧を供給するブリッジ型の直流交流変換回路と、を具備する。

[0009] また、本発明の一態様の放電灯点灯装置は、直列接続された第1の1次側コイル、第2の1次側コイル及び第1のコンデンサを含む第1の回路部と、前記第1の1次側コイルと共にトランスを構成し前記第1の1次側コイルよりも多い巻数を有する第1の2次側コイルと、放電灯とが直列接続されて構成された第2の回路部と、電源部からの直流電圧を交流電圧に変換して、並列接続された前記第1の回路部及び第2の回路部の両端に交流電圧を供給する直流交流変換回路と、前記第1の回路部に構成され、前記第2の1次側コイルと共にトランスを構成し前記第2の1次側コイルよりも多い巻数を有する第2の2次側コイルと、前記第1の回路部に構成され、前記第2の2次側コイルに発生する電圧が充電路を介して印加される第2のコンデンサと、前記第1の回路部に構成され、前記第2のコンデンサの端子電圧が放電ギャップ電圧に到達することによって導通して、前記第2のコンデンサの端子電圧を放電路を介して前記第1の1次側コイルに供給する放電ギャップと、を具備する。

[0010] また、本発明の一態様の放電灯点灯装置は、極性反転に伴い所望の電圧を生成し、該電圧を1次側コイルに供給する第1の回路部と、前記1次側コイルと共にトラン

スを構成し前記1次側コイルよりも多い巻数を有する2次側コイルと放電灯とが直列接続されて構成され、前記第1の回路部に並列接続される第2の回路部と、電源部からの直流電圧を交流電圧に変換して、並列接続された前記第1の回路部及び第2の回路部の両端に交流電圧を供給する直流交流変換回路と、前記直流交流変換回路を制御して、前記第1の回路部への交流電圧の供給を連続的に行う制御部とを具備する。

#### 図面の簡単な説明

- [0011] [図1]本発明の第1の実施の形態に係る放電灯点灯装置を示す回路図である。
- [図2]第1の実施の形態に係るトランスTを磁芯の軸方向から見た図である。
- [図3]図2のIII－III断面図である。
- [図4]フェライトコアの変形例を示す図である。
- [図5]実施の形態の動作を説明するためのフローチャートである。
- [図6]横軸に時間をとり縦軸に電圧をとって、始動時におけるランプ12の両端電圧(無負荷始動電圧)を示す波形図である。
- [図7]図6の時間軸を10倍に拡大して示す波形図である。
- [図8A]横軸に時間をとり縦軸に電流をとって、予熱時のランプ電流の変化を示す波形図である。
- [図8B]横軸に時間をとり縦軸に電流をとって、予熱時のランプ電流の変化を示す波形図である。
- [図9A]図8の時間軸を拡大して示す波形図である。
- [図9B]図8の時間軸を拡大して示す波形図である。
- [図10]第1の実施の形態の変形例を示す回路図である。
- [図11]本発明の第2の実施の形態を示す回路図である。
- [図12]第2の実施の形態のコイルを示す断面図である。
- [図13]第2の実施の形態の変形例を示す回路図である。
- [図14]本発明の第3の実施の形態を示す回路図である。
- [図15]第3の実施の形態のコイルを示す断面図である。
- [図16]第3の実施の形態の変形例を示す回路図である。

[図17]本発明の第4の実施の形態に係る放電灯点灯装置を示す回路図。

[図18]図17中の初段昇圧回路14の具体例の1つを示す回路図。

[図19]横軸に時間をとり縦軸に電圧をとって、始動時におけるランプ12の両端電圧(無負荷始動電圧)を示す波形図。

[図20]図19の高電圧始動期間におけるランプ12の電圧波形(高電圧始動波形)を示す波形図。

[図21]図19の低電圧始動期間におけるランプ12の電圧波形(低電圧始動波形)を示す波形図。

[図22]第4の実施の形態の変形例を示す回路図。

[図23]本発明の第5の実施の形態を示す回路図。

[図24]第5の実施の形態の変形例を示す回路図。

[図25]本発明の第6の実施の形態に係る放電灯点灯装置を示す回路図。

[図26]図25中の初段昇圧回路140の具体例の1つを示す回路図。

[図27]横軸に時間をとり縦軸に電圧をとって、始動時におけるランプ12の両端電圧を示す波形図。

[図28]図25の実施の形態の第1変形例を示す回路図。

[図29]図25の実施の形態の第2変形例を示す回路図。

[図30]図25の実施の形態の第3変形例を示す回路図。

#### 発明を実施するための最良の形態

[0012] 以下、図面を参照して本発明の実施の形態について詳細に説明する。図1は本発明の第1の実施の形態に係る放電灯点灯装置を示す回路図である。

[0013] 電源部11は直流電圧を発生する。電源部11は定電力を発生するものである。実際の回路では、例えば、定電力制御チョッパ回路の出力平滑コンデンサ等によって、電源部11を構成することができる。

[0014] 電源部11の正極性出力端は電源ラインを介してトランジスタQ1、Q3の各ドレインに接続される。また、電源部11の負極性出力端は基準電位ラインを介してトランジスタQ2、Q4の各ソースに接続される。トランジスタQ1のソースとトランジスタQ2のドレインとは相互に接続される。また、トランジスタQ3のソースとトランジスタQ4のドレインと

は相互に接続される。

- [0015] これらのトランジスタQ1～Q4は、電源部11からの直流電圧を交流電圧に変換するブリッジ型の直流交流変換回路を構成する。
- [0016] トランジスタQ1のソースとトランジスタQ2のドレインとの接続点(以下、第1の接続点という)は、コイルL1及びコンデンサCの第1の直列回路を介して、トランジスタQ3のソースとトランジスタQ4のドレインとの接続点(以下、第2の接続点という)に接続される。また、第1の接続点と第2の接続点との間には、コイルL2及びランプ12との第2の直列回路が接続される。ランプ12としてはHIDランプが採用される。
- [0017] コンデンサCは振動波形形成及び電流制限のために設けられる。また、コイルL1、L2によってトランスTが構成される。なお、コイルL1をトランスTの1次側とし、コイルL2をトランスTの2次側とする。本実施の形態においては、コイルL2の巻数はコイルL1の巻数のn倍(nは正数)に設定される。巻数比nとしては例えば数倍から数百倍の値が設定される。
- [0018] 制御部13は、トランジスタQ1～Q4を駆動するための制御信号を発生する。制御部13は、トランジスタQ1、Q4をオンにすると共に、トランジスタQ2、Q3をオフにする。また、制御部13は、トランジスタQ1、Q4をオフにすると共に、トランジスタQ2、Q3をオンにする。制御部13は、トランジスタQ1～Q4のオン・オフの切換周波数(駆動周波数)を、ランプ12の点灯時の各フェーズに応じて変化させるようになっている。
- [0019] 即ち、本実施の形態においては、制御部13は、始動時及び予熱時において、トランジスタQ1～Q4を比較的高い周波数で駆動し、通常点灯時において、トランジスタQ1～Q4を比較的低い周波数で駆動するようになっている。
- [0020] ここで、本実施の形態に係るトランスTの構成を、図2及び図3を参照して説明する。図2は、本発明の第1の実施の形態に係るトランスTを磁芯の軸方向から見た図である。図3は、図2のIII－III断面図である。
- [0021] 図2に示すように、本実施の形態のトランスTは、磁性体からなる棒状の磁芯であるフェライトコア33の側面部上に、絶縁被覆された導電線、いわゆるマグネットワイヤである2次側巻線32及び1次側巻線31がそれぞれ単層で巻回されて構成されている。2次側巻線32及び1次側巻線31は、それぞれ2次側コイルであるコイルL2及び1次

側コイルであるコイルL1を構成するものである。

- [0022] 2次側巻線32は、図3に示すように、圧延もしくは引抜き等により断面形状が略長方形形状な扁平な形状に形成された銅製の線材である。言い換えれば、2次側巻線32は、側面部に平行な二面を有して構成される。本実施の形態の2次側巻線32のような断面形状を有する線材は、一般的に平角線と称される。なお、以下において2次側巻線32の導体部の断面形状の長手方向寸法を幅W、短手方向寸法を厚さtと称する。
- [0023] 2次側巻線32は、断面形状の長手方向がフェライトコア31の径方向に沿うように、フェライトコア31の側面上に単層で巻回されている。本実施形態の平角線の巻回方法は、一般に、エッジワイズ又は幅方向巻きと称されるものである。このように、単層で1方向に2次側巻線32を巻回することにより、コイルL2の両端部E1とE2との間の空間距離及び沿面距離を確保することができ、トランスTにより発生される電圧に対して十分な電気絶縁性を確保することができる。なお、本実施の形態では、例えば、2次側巻線32の巻数は200ターンであり、導体部の断面の寸法は、幅Wが3.8mm、厚さtが0.1mmである。また、コイルL2のフェライトコア33の軸方向の寸法A2、即ちコイルL2の両端部E1とE2との間の距離は、27mmである。
- [0024] エッジワイズに巻回された平角線である2次側巻線からなるコイルL2の外周部には、コイルL1を構成する1次側巻線31が、フェライトコア33の軸方向に単層で巻回されている。1次側巻線31は、導体部の断面形状が円形状をなす線材である。本実施の形態では、例えば、1次巻線31の巻数は7ターンであり、導体部の直径は0.4mmである。また、2次巻線32と1次巻線31との間には、電気絶縁性を有する材料からなる絶縁材34が介装されている。
- [0025] なお、フェライトコア33は、図2及び図3では、円形状の断面を有する中実の円柱部材として図示されているが、フェライトコア33の形状は、断面が四辺形状や楕円形状等であってもよく、また中空な筒状部材であってもよい。例えば図4に示すように、フェライトコア33aの断面形状を楕円形状とすれば、トランスTを低背化することが可能となる。
- [0026] 上述の本実施の形態のトランスTによれば、2次側巻線32と同一の断面積を有する

丸断面のマグネットワイヤを同一の巻数かつ単層でフェライトコア33の軸方向に巻回した場合に比して、コイルL2のフェライトコア33の軸方向の寸法A2を、小さくすることができる。

[0027] 例えば、本実施の形態に係る2次側巻線32と同一の断面積を有する丸断面のマグネットワイヤの導体部の直径は0.7mmである。この丸断面のマグネットワイヤを、単層で200ターン巻回して形成されるコイルの、フェライトコアの軸方向の寸法は、140mm以上となってしまふ。これに比して、本実施の形態では、コイルL2のフェライトコア33の軸方向の寸法A2は27mmである。

[0028] 即ち、本実施形態によれば、単層で1方向に2次側巻線32を巻回することにより高い電気絶縁性を確保でき、かつ2次側巻線の断面積を減ずることなくコイルL2のフェライトコア33の軸方向の寸法A2を小さくすることができ、トランスTを小型化することができるのである。

[0029] フェライトコア33の形状、並びに2次側巻線32の導体部の幅Wと厚さt及び両者の比は、トランスTを具備する本実施の形態の放電灯点灯装置の形態に応じて適宜に選択されるものであり上記値に限られるものではない。

[0030] また、2次側巻線32の導体部の断面形状は、長方形に限らず、楕円形状や長円形状、またこれらに類する扁平な形状であれば同等の効果が得られることは言うまでもない。また、2次側巻線32の導体部の断面形状が正形状の場合、内側となる面がフェライトコア33の側面部と平行となるように巻回される構成であれば、上述の構成と同様にコイルL2のフェライトコア33の軸方向の寸法A2を小さくすることができ、同様の効果を得ることができる。

[0031] 次に、このように構成された実施の形態の動作について図5乃至図9Bを参照して説明する。図5は実施の形態の動作を説明するためのフローチャートである。

[0032] <始動時>

電源部11は電源ラインに正極性出力を供給し、基準電位ラインに負極性出力を供給する。電源ラインと基準電位ラインとの間に印加された直流電圧は、ブリッジ型の直流交流変換回路を構成するトランジスタQ1～Q4に供給される。

[0033] ランプ12の点灯開始時には、図5のステップS1からステップS2に処理を移行して、

制御部13はトランジスタQ1～Q4の駆動周波数として第1の高い周波数を設定する。制御部13は第1の高い周波数の制御信号をトランジスタQ1～Q4に与えて、オン、オフさせる(ステップS3)。

- [0034] 即ち、ブリッジ回路を構成するトランジスタQ1, Q4が同時にオン、オフ制御され、トランジスタQ2, Q3も同時にオン、オフ制御される。トランジスタQ1, Q4がオンのときは、トランジスタQ2, Q3はオフであり、トランジスタQ1, Q4がオフのときは、トランジスタQ2, Q3はオンである。なお、短絡防止のために、短時間だけ、トランジスタQ1～Q4が全てオフの状態が設定される。
- [0035] トランジスタQ1, Q4がオンの場合には、電源部11の正極性出力端から、トランジスタQ1、コイルL1、コンデンサC及びトランジスタQ4を介して負極性出力端に電流が流れる。逆に、トランジスタQ2, Q3がオンの場合には、電源部11の正極性出力端から、トランジスタQ3、コンデンサC、コイルL1及びトランジスタQ2を介して負極性出力端に電流が流れる。
- [0036] トランジスタQ1, Q4がオンの場合には、コイルL1を介してコンデンサCが充電され、コンデンサCの端子電圧が略電源部11の電圧 $V_{in}$ まで上昇する。次に、コイルL1に生じた逆起電力によって、コンデンサCの端子電圧は、コイルL1に生じた電圧 $V_L$ が加算されて、 $V_{in} + V_L$ まで上昇する。次に、コイルL1とコンデンサCとの間において自由振動が発生し、コンデンサCの端子電圧は極性を変えながら、所定値に収束する。トランジスタQ2, Q3がオンの場合にも、トランジスタQ1, Q4がオンの場合と同様の動作が行われる。
- [0037] 本実施の形態においては、コイルL1に生じた電圧によってコイルL2には巻数比に応じた高い電圧が発生する。コイルL2に発生する電圧は、コイルL1及びコンデンサCに発生する電圧と略同様の波形であり、振幅は巻数比に応じて十分に大きな値となる。コイルL2に発生する電圧がランプ12に印加される。
- [0038] 図6は横軸に時間をとり縦軸に電圧をとって、始動時におけるランプ12の両端電圧(無負荷始動電圧)を示す波形図である。また、図7は図6の時間軸を10倍に拡大して示す波形図である。図6において、期間T1はトランジスタQ1, Q4がオンの期間であり、期間T2はトランジスタQ2, Q3がオンの期間である。

- [0039] 図6に示すように、ランプ12の両端には、トランジスタQ1, Q4のオンの各開始時及びトランジスタQ2, Q3のオンの各開始時において、極めて高い電圧が発生している。図6の例は、 $V_{in}$ を220Vとし、 $L1$ が $2.1 \mu H$ で7ターン、 $L2$ が $1.3mH$ で200ターン、 $C$ が $0.01 \mu F$ の場合において、トランジスタQ1~Q4の駆動周波数を17kHzに設定した場合の特性を示している。図6の例では、ランプ12の両端電圧の最大値は約6640Vであり、最小値は約-4800Vである。この高い電圧が、フルブリッジ駆動の極性反転時毎にランプ12に印加される。なお、始動時における駆動周波数としては、数百Hz~数百kHzを用いることができる。
- [0040] このように、トランジスタQ1, Q4とトランジスタQ2, Q3とのオンオフを第1の高い周波数で駆動することにより、ランプ12へ高い電圧の振動電圧を印加することができる。
- [0041] また、図7に示すように、ランプ12に印加される電圧波形は、比較的歪が少ない減衰振動波形となっていることが分かる。
- [0042] このように、始動時においては、フルブリッジの極性反転時にコイルL1とコンデンサCとで自由振動が発生する。そして、この自由振動時に、コイルL1に印加される電圧がコイルL1とコイルL2の巻数比に応じてコイルL2に誘導される。なお、上述したように、第1の直列回路の自由振動は次の極性反転までに収束し、電流は略ゼロとなる。
- [0043] <予熱時>  
コイルL2に発生した大きな電圧がランプ12に印加されると、ランプ12は絶縁破壊を起こす。始動期間の制御によってランプ12が絶縁破壊を起こすと、次に、予熱期間に移行する(ステップS4)。予熱期間は、放電開始直後の不安定な放電状態から安定した放電状態に移行させるための期間である。
- [0044] 絶縁破壊がきっかけとなり、ランプ12はグロー放電に移行し、更にアーク放電に移行して通常点灯状態となる。本実施の形態においては、始動期間、予熱期間及び通常点灯期間の全期間に、電源部11からのエネルギーによって、ランプ12を点灯させる。
- [0045] 予熱時には、ランプ12により多くのランプ電流を流した方が、短時間に安定した放

電状態が得られる。しかしながら、ランプ電流が大きい場合には、ランプ12の電極等にダメージが発生してしまう。このため、予熱時においては、ランプ電流を制御可能であることが望ましい。本実施の形態においては、トランジスタQ1～Q4の駆動周波数を制御することで、予熱制御を行っている。

[0046] 図8A及び図8Bは横軸に時間をとり縦軸に電流をとって、予熱時のランプ電流の変化を示す波形図である。図8Aは図6の例と同様の条件において、予熱時のトランジスタQ1～Q4の駆動周波数(予熱周波数)を10kHzに設定した場合の特性を示し、図8Bは12kHzに設定した場合の特性を示している。図8A, 図8Bの例は、トランジスタQ1～Q4の駆動周波数を、始動時と予熱時とにおいて同一に設定した例である。なお、予熱時のランプ電流の特性は、ランプ内部の環境温度等の影響を受けるものであり、図8A及び図8Bは特定の条件の元での例である。

[0047] 図8A, 図8Bのいずれの例の場合にも、また、図示しない8kHz～15kHzまでのいずれの例の場合にも、予熱開始直後において、ランプ電流は交流にならず脈流となる。なお、この極性はランプ12の端子を逆に接続すると反転する。また、予熱開始直後の脈流は、時間の経過と共に交流に変化する。また、予熱周波数が8kHzから15kHzに高くなるほど予熱時のランプ電流値が減少する。また、予熱周波数を8kHzから15kHzに高くするほど脈流から交流に変化するまでの時間が長くなる。即ち、予熱電流を小さくすると交流に変化するまでの時間が長くなる。

[0048] 以上から、放電開始(予熱開始)直後においては不安定な放電が時間と共に安定して、交流に変化するものと考えられる。予熱期間においては、流れるランプ電流が大きいほど、内部ガス又は電極の温度上昇が早く、安定した放電状態に短時間で移行する。このランプ電流は、予熱周波数を変化させることで、制御可能である。

[0049] 図9A及び図9Bは図8Bの時間軸を拡大して示す波形図である。図9A及び図9Bは予熱周波数が12kHzの例であり、図9Aは図8Bの脈流区間を示し、図9Bは図8Bの交流区間を示す。

[0050] 図9A及び図9Bに示すように、ランプ電流はのこぎり波状に変化する。コイルのインダクタンス分によって電流が鋸歯状に変化する。電流値のピークは、トランジスタQ1～Q4の駆動周波数によって決定される。図9Aの脈流区間では、ランプ電流は若干

飽和状態となっているのに対し、図9Bに示すように、交流区間においては、歪が少ない鋸歯状波形のランプ電流が得られている。脈流区間より交流区間の方が同一方向への電流ピーク値が小さくなるので、飽和しにくくなる。

[0051] 図8A, 図8Bの例では、予熱周波数として10kHzよりも若干高い周波数を採用すると、予熱電流のピーク値も低く、予熱時間も比較的長いと考えられる。このように、予熱周波数を適宜制御することで、ランプ電極等にダメージを与えることなく、予熱が可能である。

[0052] <通常点灯期間>

次に、予熱を終了させて通常点灯期間に移行する。この場合には、制御部13は、ステップS6からステップS7に処理を移行して、トランジスタQ1～Q4の駆動周波数として、始動時及び予熱時の駆動周波数よりも低い周波数に設定する。図8A, 図8Bの例では、通常点灯期間において、駆動周波数を100Hzにした例を示している。

[0053] 通常点灯時には、トランジスタQ1～Q4による直流交流変換回路が発生する矩形波電圧に基づいて、主にコイルL2及びランプ12を介して電流が流れる。なお、駆動周波数が低くなっても、コイルL1側にはコンデンサCが直列接続されるため、電流が流れ続けることはない。また、通常点灯時には、電源部11の電圧 $V_{in}$ も低い電圧値になるので、極性反転時のコイルL1の電流は大幅に低下する。通常点灯期間にはランプ12は安定したアーク放電に移行しており、安定したランプ電流が得られている。

[0054] このように本実施の形態においては、自由振動する1次側コイル及びコンデンサによる第1の直列回路と、2次側コイル及びランプの第2の直列回路とを並列接続し、第1及び第2の直列回路の両端に、4つのトランジスタを用いたブリッジ型の直流交流変換回路によって矩形波電圧を供給している。1次側コイルと2次側コイルとの巻数比に応じて2次側コイルに大電圧を発生させることができ、更に、始動期間が終了して予熱期間になると、トランジスタの駆動周波数を制御することで、ランプ電極等にダメージを与えることなく、安定放電状態に移行させることができる。例えば、従来の高圧パルス始動方式では電源から制御不能なランプラッシュ電流が流れたが、本実施の形態ではこのランプラッシュ電流を十分に抑制しながら、予熱を行うことができる。こ

れにより、ランプの長寿命化を図ることができる。

- [0055] このように、本実施の形態では、小型なトランスを具備した比較的簡単な構成の回路によって、始動から通常点灯まで高圧放電灯を点灯させることができ、始動回路が一段ですむため、小型化及び低コスト化に有利である。
- [0056] なお、制御部13は、始動期間、予熱期間及び通常点灯期間の切換えを、例えば、駆動開始からの時間によって制御するようにしてもよい。
- [0057] 図10は第1の実施の形態の変形例を示す回路図である。図10において図1と同一の構成要素には同一符号を付して説明を省略する。
- [0058] 図10の例は、図1においてコイルL1の一端側に配置されたコンデンサCを、コイルL1の他端側に配置したものである。この場合でも、コンデンサC及びコイルL1による第1の直列回路は、図1のコンデンサC及びコイルL1と同様の動作を呈する。
- [0059] 他の構成及び作用は、図1の実施の形態と同様である。
- [0060] 図11は本発明の第2の実施の形態を示す回路図である。図12は、コイルの構成を説明する断面図である。図11及び12において図1と同一の構成要素には同一符号を付して説明を省略する。
- [0061] 本実施の形態は、図1においてトランスTを構成するコイルL1, L2のうち2次側のコイルL2を、コイルL21, L22に分割し、コイルL21, L22の両端をランプ12に接続した点が第1の実施の形態と異なる。コイルL21, L22は、第1の実施の形態と同様に、それぞれ平角線をエッジワイズに巻回してなるコイルである。図12に示すように、コイルL21, L22は、同一のフェライトコア33の両端側において、それぞれ平角線をエッジワイズに巻回することで構成されている。コイルL1は、コイルL21, L22の間であって、フェライトコア33の周囲に丸断面のマグネットワイヤを巻回して構成される。
- [0062] 本実施の形態においては、コイルL1の巻数とコイルL21, L22の巻数の和との比を適宜設定することにより、各コイルL21, L22の端子電圧を十分高い電圧に設定することができる。これにより、本実施の形態においても、第1の実施の形態と同様に、ランプ12の始動に必要な十分に高い電圧を得ることができる。
- [0063] なお、本実施の形態においては、ランプ12の始動に必要な電圧をコイルL21, L22で分けて夫々異極の電圧を発生させればよく、1つのコイルに発生する電圧は半分

ですむ。即ち、各コイルの対地電圧を低減させることができ、周辺素子への悪影響を一層低減させることができる。

[0064] 図13は第2の実施の形態の変形例を示す回路図である。図13において図11と同一の構成要素には同一符号を付して説明を省略する。

[0065] 図13の例は、図11においてコイルL1の一端側に配置されたコンデンサCを、コイルL1の他端側に配置したものである。この場合でも、コンデンサC及びコイルL1による第1の直列回路は、図11のコンデンサC及びコイルL1と同様の動作を呈する。

[0066] 他の構成及び作用は、図11の実施の形態と同様である。

[0067] 図14及び図15は本発明の第3の実施の形態を示す回路図である。図14及び図15において図1と同一の構成要素には同一符号を付して説明を省略する。

[0068] 本実施の形態は、トランスTに代えてコイルL3を採用した点が第1の実施の形態と異なる。コンデンサCは一端が第2の直列回路の第2の接続点に接続され、他端はコイルL3の midpoint に接続される。コイルL3は、図15に示すように、第1の実施の形態に係るコイルL2と同様に、平角線をエッジワイズに巻回してなるコイルである。

[0069] コイルL3の midpoint からランプ12側のコイル部分L32の巻数 $n_2$ と、コイルL3の midpoint から第1の接続点側のコイル部分L31の巻数 $n_1$ との巻数比 $n_2/n_1$ は、1よりも大きくなるように設定される。

[0070] 第1の接続点と第2の接続点との間には、コイルL3のコイル部分L31とコンデンサCとが直列接続されて第1の直列回路が構成されている。したがって、始動時において、コンデンサCの両端電圧は、第1の実施の形態のコンデンサCと同様に変化する。また、コイル部分L32には巻数比に応じた電圧が誘起するので、ランプ12の両端には、図6と同様の電圧が印加される。

[0071] 他の作用は第1の実施の形態と同様である。

[0072] このように、本実施の形態においても、第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

[0073] 図16は第3の実施の形態の変形例を示す回路図である。図16において図14と同一の構成要素には同一符号を付して説明を省略する。

[0074] 図16の例は、図14の第1の接続点側にランプ12及びコンデンサCを配置し、第2

の接続点側にコイルL3を配置したものである。

[0075] 他の構成及び作用は、図14の実施の形態と同様である。

[0076] 図17は本発明の第4の実施の形態に係る放電灯点灯装置を示す回路図である。図17において図1と同一の構成要素には同一符号を付して説明を省略する。本実施の形態は初段昇圧回路を採用することで、始動時に上記各実施の形態よりも更に高い十分な電圧を得るものである。

[0077] トランジスタQ1のソースとトランジスタQ2の第1の接続点は、コイルL1、初段昇圧回路14及びコンデンサCを含む第1の回路部を介して、トランジスタQ3のソースとトランジスタQ4のドレインとの第2の接続点に接続される。初段昇圧回路14はコイルL1及び第1の接続点に接続される。また、第1の接続点と第2の接続点の間には、コイルL2及びランプ12との第2の回路部が接続される。ランプ12としてはHIDランプが採用される。

[0078] なお、説明の便宜上、以下、コイルL1と初段昇圧回路14との接続点をx、初段昇圧回路14とコンデンサCとの接続点をy、第1の接続点と初段昇圧回路14との接続点をzとする。

[0079] コンデンサCは振動波形形成及び電流制限のために設けられる。また、コイルL1、L2によってトランスTが構成される。なお、コイルL1をトランスTの1次側とし、コイルL2をトランスTの2次側とする。本実施の形態においては、コイルL2の巻数はコイルL1の巻数のn倍(nは正数)に設定される。巻数比nとしては例えば数倍から数百倍の値が設定される。

[0080] 図18は図17中の初段昇圧回路14の具体例の1つを示す回路図である。

[0081] 接続点x, y相互間にはコイルL21が接続される。接続点zと接続点xとの間には、放電ギャップ15及びコンデンサC21が直列に接続される。コンデンサC21にはコイルL22及びダイオードD1の回路が並列接続されている。コイルL21, L22によってトランスが構成される。

[0082] 制御部13は、トランジスタQ1～Q4を駆動するための制御信号を発生する。制御部13は、トランジスタQ1, Q4をオンにすると共に、トランジスタQ2, Q3をオフにする。また、制御部13は、トランジスタQ1, Q4をオフにすると共に、トランジスタQ2, Q3を

オンにする。制御部13は、トランジスタQ1～Q4のオン・オフの切換周波数(駆動周波数)を、ランプ12の点灯時の各フェーズに応じて変化させるようになっている。

[0083] 即ち、本実施の形態においては、制御部13は、始動時及び予熱時において、トランジスタQ1～Q4を比較的高い周波数で駆動し、通常点灯時において、トランジスタQ1～Q4を比較的低い周波数で駆動するようになっている。

[0084] 次に、このように構成された実施の形態の動作について図5、図19乃至図21を参照して説明する。本実施の形態においても、上記実施の形態と同様に、図5のフローに従って動作する。

[0085] <始動時>

電源部11は電源ラインに正極性出力を供給し、基準電位ラインに負極性出力を供給する。電源ラインと基準電位ラインとの間に印加された直流電圧は、ブリッジ型の直流交流変換回路を構成するトランジスタQ1～Q4に供給される。

[0086] ランプ12の点灯開始時には、図5のステップS1からステップS2に処理を移行して、制御部13はトランジスタQ1～Q4の駆動周波数として第1の高い周波数を設定する。制御部13は第1の高い周波数の制御信号をトランジスタQ1～Q4に与えて、オン、オフさせる(ステップS3)。

[0087] 即ち、ブリッジ回路を構成するトランジスタQ1, Q4が同時にオン、オフ制御され、トランジスタQ2, Q3も同時にオン、オフ制御される。トランジスタQ1, Q4がオンのときは、トランジスタQ2, Q3はオフであり、トランジスタQ1, Q4がオフのときは、トランジスタQ2, Q3はオンである。なお、短絡防止のために、短時間だけ、トランジスタQ1～Q4が全てオフの状態が設定される。

[0088] トランジスタQ1, Q4がオンの場合には、電源部11の正極性出力端から、トランジスタQ1、コイルL1、初段昇圧回路14の接続点x, y間(コイルL21)、コンデンサC及びトランジスタQ4を介して負極性出力端に電流が流れる。逆に、トランジスタQ2, Q3がオンの場合には、電源部11の正極性出力端から、トランジスタQ3、コンデンサC、初段昇圧回路14の接続点y, x間(コイルL21)、コイルL1及びトランジスタQ2を介して負極性出力端に電流が流れる。

[0089] トランジスタQ1, Q4がオンの場合には、コイルL1及びコイルL21を介してコンデン

サCが充電され、コンデンサCの端子電圧が略電源部11の電圧 $V_{in}$ まで上昇する。次に、コイルL1及びL21に生じた逆起電力によって、コンデンサCの端子電圧は、コイルL1, L21に生じた電圧 $V_L + V_{L21}$ が加算されて、 $V_{in} + V_L + V_{L21}$ まで上昇する。次に、コイルL1, L21とコンデンサCとの間において自由振動が発生し、コンデンサCの端子電圧は極性を変えながら、所定値に収束する。トランジスタQ2, Q3がオンの場合にも、トランジスタQ1, Q4がオンの場合と同様の動作が行われる。

[0090] 本実施の形態においては、コイルL21に生じた電圧によってコイルL22に巻数比に応じた電圧を発生させることができる。

[0091] コイルL22の電圧は、ダイオードD1によって整流されて、コンデンサC21に電荷が蓄積される。コンデンサC21は、トランジスタQ1, Q4とトランジスタQ2, Q3とがオン、オフしてブリッジ回路の導通路が切換わる(以下、ブリッジ回路の極性反転動作という)毎に充電が繰り返される。これにより、コンデンサC21の端子電圧が次第に上昇する。コンデンサC21の端子電圧が放電ギャップ15のギャップ電圧(GAP電圧)まで上昇すると、放電ギャップ15において放電が発生し、コンデンサC21、放電ギャップ15及びコイルL1のループで電流が流れ、電磁誘導によりコイルL2に十分大きなランプ始動電圧が発生する。コイルL2に発生する電圧がランプ12に印加される。

[0092] また、ブリッジ回路の極性反転動作毎にコイルL1にも電圧が発生するので、コイルL1とコイルL2の巻数比に応じた電圧がコイルL2に発生しランプ12の両端に印加される。

[0093] 図19は横軸に時間をとり縦軸に電圧をとって、始動時におけるランプ12の両端電圧(無負荷始動電圧)を示す波形図である。図20は図19の電圧軸を5倍にし、時間軸を1/50倍にして図19の高電圧始動期間におけるランプ12の電圧波形(高電圧始動波形)を示す波形図である。また、図21は図19の電圧軸を1/2倍にし、時間軸を1/20倍にして図19の低電圧始動期間におけるランプ12の電圧波形(低電圧始動波形)を示す波形図である。低電圧始動波形は、ブリッジ回路の極性反転動作毎に発生する。

[0094] 図19の高電圧始動期間は、放電ギャップ15の放電期間を含む。この期間においては、図20に示すように、ランプ12の両端には、放電ギャップ15が放電した瞬間に、

極めて高い電圧が発生している。図20の例では、ランプ12の両端電圧の最大値は約24kVであり、最小値は約-17.22Vである。この極めて高い電圧が、放電ギャップ15の放電毎にランプ12に印加される。なお、始動時における駆動周波数としては、数百Hz～数百kHzを用いることができる。

- [0095] このように、トランジスタQ1、Q4とトランジスタQ2、Q3とのオンオフを第1の高い周波数で駆動することにより、初段昇圧回路14が昇圧動作を行い、コンデンサC21の端子電圧が上昇する。この昇圧動作はブリッジ回路の極性反転動作に同期して行われる。一例として数回から数万回の動作でコンデンサC21が放電ギャップ電圧に到達して放電が行われる。
- [0096] 放電ギャップ15が放電することでコンデンサC21電圧がコイルL1に印加され、トランスTの電磁誘導作用によりコイルL2に高電圧が発生し、ランプ12に高電圧が印加される。
- [0097] 更に、このような高電圧発生動作とは別時刻で、ブリッジ回路の極性反転動作毎にコイルL1に印加される電圧がコイルL1とコイルL2との巻き数比に応じてコイルL2に電磁誘導される。これにより、ランプ12両端には低電圧が発生する。
- [0098] 即ち、本実施の形態においては、ブリッジ回路の極性反転動作毎に、コイルL2に低電圧が発生してランプ12に印加可能であると共に、数回から数万回の極性反転動作に同期して、コイルL2に高電圧が発生してランプ12に印加可能である。また、コイルL2に発生した低電圧ではランプ12が点灯しない場合でも、極性反転動作が繰り返されることによってコイルL2に高電圧が発生するので、これにより、ランプ12は確実に点灯する。ランプ12が点灯すると、以後コイルL2にはランプ12を点灯させる程の比較的大きな電圧が発生することはない。
- [0099] このように、始動時においては、ブリッジ回路の極性反転動作時にコイルL1及びコイルL21とコンデンサCとの自由振動動作によりコンデンサC21に昇圧動作が発生すると同時にトランスTにも昇圧動作が発生する。そして、この自由振動時に、コイルL21に印加される電圧がコイルL21とコイルL22の巻数比に応じた昇圧作用によりコイルL22に誘導される。その電圧がダイオードD1により整流されコンデンサC21に充電される。なお、上述したように、コイルL1とL21とCの自由振動は次の極性反転ま

でに収束し、電流は略ゼロとなる。

[0100] そして、ランプ12への始動電圧はブリッジ回路の極性反転動作毎に発生可能な低電圧と放電ギャップが放電する毎に発生可能な高電圧の2種類となる。これにより、本実施の形態においては、ランプ温度が低い等ランプ始動が起りやすい条件では低電圧での始動が可能となり、ランプ温度が高い等ランプ始動が起りにくい条件では高電圧での始動が行われる。

[0101] <予熱時>

コイルL2に発生した大きな電圧がランプ12に印加されると、ランプ12は絶縁破壊を起こす。始動期間の制御によってランプ12が絶縁破壊を起こすと、次に、予熱期間に移行する(ステップS4)。予熱期間は、放電開始直後の不安定な放電状態から安定した放電状態に移行させるための期間である。

[0102] 絶縁破壊がきっかけとなり、ランプ12はグロー放電に移行し、更にアーク放電に移行して通常点灯状態となる。本実施の形態においては、始動期間、予熱期間及び通常点灯期間の全期間に、電源部11からのエネルギーによって、ランプ12を点灯させる。

[0103] 予熱時には、ランプ12により多くのランプ電流を流した方が、短時間に安定した放電状態が得られる。しかしながら、ランプ電流が大きい場合には、ランプ12の電極等にダメージが発生してしまう。このため、予熱時には、ランプ電流を制御可能であることが望ましい。本実施の形態においては、トランジスタQ1～Q4の駆動周波数を制御することで、予熱制御を行っている。

[0104] 予熱時のランプ電流の変化は、上述した図8A及び図8Bと同様の波形図によって表すことができる。即ち、本実施の形態においても、予熱開始直後において、ランプ電流は交流にならず脈流となる。なお、この極性はランプ12の端子を逆に接続すると反転する。また、予熱開始直後の脈流は、時間の経過と共に交流に変化する。また、予熱周波数が8KHzから15KHzに高くなるほど予熱時のランプ電流値が減少する。また、予熱周波数を8KHzから15KHzに高くするほど脈流から交流に変化するまでの時間が長くなる。即ち、予熱電流を小さくすると交流に変化するまでの時間が長くなる。

- [0105] 以上から、本実施の形態においても、放電開始(予熱開始)直後においては不安定な放電が時間と共に安定して、交流に変化するものと考えられる。予熱期間においては、流れるランプ電流が大きいほど、内部ガス又は電極の温度上昇が早く、安定した放電状態に短時間で移行する。このランプ電流は、予熱周波数を変化させることで、制御可能である。また、脈流区間では、ランプ電流は若干飽和状態となっているのに対し、交流区間においては、歪が少ない鋸歯状波形のランプ電流が得られる。脈流区間より交流区間の方が同一方向への電流ピーク値が小さくなるので、飽和しにくくなる。
- [0106] 本実施の形態においても、予熱周波数として10KHzよりも若干高い周波数を採用すると、予熱電流のピーク値も低く、予熱時間も比較的長いと考えられる。このように、予熱周波数を適宜制御することで、ランプ電極等にダメージを与えることなく、予熱が可能である。
- [0107] <通常点灯期間>
- 次に、予熱を終了させて通常点灯期間に移行する。この場合には、制御部13は、ステップS6からステップS7に処理を移行して、トランジスタQ1～Q4の駆動周波数として、始動時及び予熱時の駆動周波数よりも低い周波数に設定する。
- [0108] 通常点灯時には、トランジスタQ1～Q4による直流交流変換回路が発生する矩形波電圧に基づいて、主にコイルL2及びランプ12を介して電流が流れる。なお、駆動周波数が低くなると、コンデンサCが接続される第1の回路部には、電流が流れ続けることはない。従って、図20及び図21の高電圧及び低電圧は発生しない。また、通常点灯時には、電源部11の電圧 $V_{in}$ も低い電圧値になるので、極性反転動作時には第1の回路部中のコンデンサCの電流は大幅に低下する。通常点灯期間にはランプ12は安定したアーク放電に移行しており、安定したランプ電流が得られている。
- [0109] このように本実施の形態においては、第1の回路部と、第2の回路部とを並列接続し、第1の回路部及び第2の回路部の両端に、4つのトランジスタを用いたブリッジ型の直流交流変換回路によって矩形波電圧を供給している。初段昇圧回路の昇圧動作及び1次側コイルと2次側コイルとの巻数比に応じて2次側コイルに大電圧を発生させることができ、更に、始動期間が終了して予熱期間になると、トランジスタの駆動周

波数を制御することで、ランプ電極等にダメージを与えることなく、安定放電状態に移行させることができる。例えば、従来の高圧パルス始動方式では電源から制御不能なランプラッシュ電流が流れたが、本実施の形態ではこのランプラッシュ電流を十分に抑制しながら、予熱を行うことができる。これにより、ランプの長寿命化を図ることができる。

[0110] また、本実施の形態においては、極性反転動作を繰り返すことで、高電圧をランプ12に印加可能であるが、ランプ12が低電圧で点灯する場合には、高電圧は発生しない。このため、ノイズの発生等を抑制することができる。

[0111] このように、比較的簡単な構成の回路によって、始動から通常点灯まで高圧放電灯を点灯させることができ、始動回路が簡単ですむため、小型化及び低コスト化に有利である。

[0112] なお、制御部13は、始動期間、予熱期間及び通常点灯期間の切換えを、例えば、駆動開始からの時間によって制御するようにしてもよい。

[0113] 図22は第4の実施の形態の変形例を示す回路図である。この変形例は、初段昇圧回路として初段昇圧回路14に代えて初段昇圧回路141を採用したものである。

[0114] 初段昇圧回路141は、初段昇圧回路14に比べて、コンデンサC21と放電ギャップ15との位置を入れ替えたものである。即ち、初段昇圧回路141は、コンデンサC21の充放電路が初段昇圧回路14と異なる。

[0115] 図18の初段昇圧回路14は、コイルL22、ダイオードD1及びコンデンサC21の経路で充電が行われ、コンデンサC21から放電ギャップ15、接続点zに至る経路で放電が行われた。これに対し、図22の初段昇圧回路141では、コイルL22、ダイオードD1、コンデンサC21、コイルL1、接続点x及びコイルL22に至る経路で充電が行われ、コンデンサC21から放電ギャップ15、接続点x、コイルL1、接続点zに至る経路で放電が行われる。

[0116] 他の構成、作用及び効果は第4の実施の形態と同様である。

[0117] 図23は本発明の第5の実施の形態を示す回路図である。図23において図18と同一の構成要素には同一符号を付して説明を省略する。

[0118] 本実施の形態は、昇圧用のコンデンサC22及びダイオードD2を付加した初段昇

圧回路142を採用した点が第4の実施の形態と異なる。コイルL22の一端はコンデンサC22を介してダイオードD1のアノードに接続され、コイルL22の他端はダイオードD2を介してダイオードD1のアノードに接続される。即ち、コンデンサC22及びダイオードD2によって、倍電圧回路が構成される。

[0119] コンデンサC22には、コイルL22からダイオードD2を介して充電が行われる。コンデンサC22にはコイルL22に発生した電圧も印加される、コンデンサC22とダイオードD1との接続点には、コイルL22に発生する電圧の倍電圧が供給される。これにより、コンデンサC21の端子電圧は、比較的短時間で放電ギャップ電圧に到達する。

[0120] このように本実施の形態においては、倍電圧回路を採用していることから、コイルL21, L22により構成されるトランスの性能が低く、十分な電圧が得られない場合でも、コンデンサC21を確実に放電ギャップ電圧まで充電することができる。

[0121] 図24は第5の実施の形態の変形例を示す回路図である。この変形例は、初段昇圧回路として初段昇圧回路142に代えて初段昇圧回路143を採用したものである。

[0122] 初段昇圧回路143は、初段昇圧回路142に比べて、コンデンサC21と放電ギャップ15との位置を入れ替えたものである。即ち、初段昇圧回路143は、コンデンサC21の充放電路が初段昇圧回路142と異なるのみである。

[0123] 他の構成、作用及び効果は第5の実施の形態と同様である。

[0124] なお、上記各実施の形態においては、直流交流変換回路として、ブリッジ型のものを採用した例を示したが、ハーフブリッジ型の直流交流変換回路を用いることができることは明らかである。

[0125] 図25は本発明の第6の実施の形態に係る放電灯点灯装置を示す回路図である。図25において図17と同一の構成要素には同一符号を付して説明を省略する。

[0126] 本実施の形態は初段昇圧回路14に代えて初段昇圧回路114を採用した点が第4の実施の形態と異なる。

[0127] 図26は図25中の初段昇圧回路114の具体例の1つを示す回路図である。

[0128] 接続点zは、第1の接続点に直接接続されると共に、コイルL21を介して接続点yに接続される。接続点yは、コンデンサCを介して第2の接続点に接続される。即ち、第1と第2の接続点相互間に、コイルL21及びコンデンサCが直列接続されることになる。

。接続点zは、コイルL22、ダイオードD1及びコンデンサC21を介して接続点xにも接続される。接続点xはコイルL1を介して第1の接続点に接続される。ダイオードD1とコンデンサC21との接続点とは、放電ギャップ15を介して接続点zに接続される。コイルL21, L22によってトランスが構成される。

[0129] 本実施の形態においても、制御部13は、始動時及び予熱時において、トランジスタQ1～Q4を比較的高い周波数で駆動し、通常点灯時において、トランジスタQ1～Q4を比較的低い周波数で駆動するようになっている。

[0130] 次に、このように構成された実施の形態の動作について図27の波形図を参照して説明する。本実施の形態においても上述した図5のフローチャートに従った動作が行われる。

[0131] 即ち、始動時においては、電源部11が電源ラインに正極性出力を供給し、基準電位ラインに負極性出力を供給する。電源ラインと基準電位ラインとの間に印加された直流電圧は、ブリッジ型の直流交流変換回路を構成するトランジスタQ1～Q4に供給される。

[0132] ランプ12の点灯開始時には、図5のステップS1からステップS2に処理を移行して、制御部13はトランジスタQ1～Q4の駆動周波数として第1の高い周波数を設定する。トランジスタQ1～Q4はこの制御信号に従ってオン、オフする(ステップS3)。

[0133] トランジスタQ1, Q4がオンの場合には、電源部11の正極性出力端から、トランジスタQ1、初段昇圧回路114の接続点z, y間(コイルL21)、コンデンサC及びトランジスタQ4を介して負極性出力端に電流が流れる。逆に、トランジスタQ2, Q3がオンの場合には、電源部11の正極性出力端から、トランジスタQ3、コンデンサC、初段昇圧回路114の接続点y, z間(コイルL21)及びトランジスタQ2を介して負極性出力端に電流が流れる。

[0134] トランジスタQ1, Q4がオンの場合には、初段昇圧回路114内のコイルL21を介してコンデンサCが充電され、コンデンサCの端子電圧が略電源部11の電圧 $V_{in}$ まで上昇する。次に、コイルL21に生じた逆起電力によって、コンデンサCの端子電圧は、コイルL21に生じた電圧 $V_{L21}$ が加算されて、 $V_{in} + V_{L21}$ まで上昇する。次に、コイルL21とコンデンサCとの間において自由振動が発生し、コンデンサCの端子電圧

は極性を変えながら、所定値に収束する。トランジスタQ2, Q3がオンの場合にも、トランジスタQ1, Q4がオンの場合と同様の動作が行われる。

- [0135] 本実施の形態においても、コイルL21に生じた電圧によってコイルL22に巻数比に応じた電圧を発生させることができる。
- [0136] 更に、コイルL22には1次側のコイルL21の一端が接続されており、コイルL22の端子電圧は、コイルL21との巻数比に応じた電磁結合による電圧と、コイルL21に発生した電圧との和の電圧が現れる。
- [0137] コイルL22の電圧は、ダイオードD1によって整流されて、コンデンサC21に電荷が蓄積される。即ち、コンデンサC21は、コイルL22、ダイオードD1、コンデンサC21、コイルL1及び接続点zを充電路として充電される。
- [0138] このコンデンサC21の充電は、トランジスタQ1, Q4とトランジスタQ2, Q3とがオン、オフしてブリッジ回路の極性反転動作毎に繰り返される。こうして、コンデンサC21の端子電圧が放電ギャップ15のギャップ電圧(GAP電圧)まで上昇すると、放電ギャップ15において放電が発生し、コンデンサC21、放電ギャップ15及びコイルL1のループで電流が流れ、電磁誘導によりコイルL2に十分大きなランプ始動電圧が発生する。コイルL2に発生する電圧がランプ12に印加される。
- [0139] 図27は横軸に時間をとり縦軸に電圧をとって始動時におけるコンデンサC21の端子電圧(破線)及びランプ12に印加される両端電圧(実線)を示す波形図である。なお、図27において縦軸のスケールは、コンデンサC21の端子電圧については1目盛500Vであり、出力パルスについては1目盛10KVである。また、図27では2回の出力パルスによってランプ12が点灯した後のコンデンサC21の端子電圧も示している。なお、図27の時間軸を拡大することによって、図20と同様の波形図が得られる。
- [0140] ブリッジ回路の極性反転動作によってコンデンサC21が充電されて、コンデンサC21の端子電圧が放電ギャップに到達することで、コイルL2に図27及び図20に示す出力パルスが現れる。即ち、放電ギャップ15が放電した瞬間に、ランプ12の両端には極めて高い電圧が発生する。
- [0141] このように、トランジスタQ1, Q4とトランジスタQ2, Q3とのオンオフを第1の高い周波数で駆動することにより、初段昇圧回路114が昇圧動作を行い、コンデンサC21の

端子電圧が上昇する。この昇圧動作はブリッジ回路の極性反転動作に同期して行われる。一例として数回から数万回の動作でコンデンサC21が放電ギャップ電圧に到達して放電が行われる。

[0142] 即ち、本実施の形態においては、ブリッジ回路の極性反転動作毎に、連続的にコンデンサC21への充電を行う。そして、コンデンサC21の端子電圧が放電ギャップ電圧を超えると、コイルL2に極めて高い電圧が発生して、ランプ12が点灯する。

[0143] 以後、予熱状態に入ると、第1の回路部に流れる電流は小さくなって、コンデンサC21の充電時間が大きくなり、充放電を繰り返す。その後、通常点灯状態に移行すると、第1の回路部に流れる電流は十分に小さくなって、コイルL2にはランプ12を点灯させる程の比較的大きな電圧が発生することはない。

[0144] このように、始動時においては、ブリッジ回路の極性反転動作時にコイルL21とコンデンサCとの自由振動動作によりコンデンサC21に昇圧動作が発生する。そして、この自由振動時に、コイルL21に印加される電圧がコイルL21とコイルL22の巻数比に応じた昇圧作用によりコイルL22に誘導される。その電圧がダイオードD1により整流されコンデンサC21に充電される。なお、上述したように、コイルL21とCの自由振動は次の極性反転までに収束し、電流は略ゼロとなる。

[0145] 本実施の形態においても、予熱制御は上述した実施の形態と同様であり、トランジスタQ1～Q4の駆動周波数を制御することで、予熱制御を行っている。また、通常点灯期間の動作も上述した実施の形態と同様であり、トランジスタQ1～Q4の駆動周波数として、始動時及び予熱時の駆動周波数よりも低い周波数に設定する。

[0146] このように本実施の形態においても、上記実施の形態と同様の効果を得ることができる。

[0147] また、本実施の形態においては、ブリッジ回路が極性反転動作を繰り返すことで初段昇圧回路内のコンデンサを連続的に充電し、このコンデンサの端子電圧が放電ギャップ電圧を超えることで、極めて高い電圧をランプ12に印加可能にしている。これにより、ランプ12の点灯が一層確実になる。

[0148] このように、比較的簡単な構成の回路によって、始動から通常点灯まで高圧放電灯を点灯させることができ、始動回路が簡単ですむため、小型化及び低コスト化に有利

である。

[0149] 図28は図25の実施の形態の第1変形例を示す回路図である。第1変形例は、初段昇圧回路として初段昇圧回路114に代えて初段昇圧回路1141を採用したものである。

[0150] 初段昇圧回路1141は、初段昇圧回路114に比べて、コンデンサC21と放電ギャップ15との位置を入れ替えたものである。即ち、初段昇圧回路1141は、コンデンサC21の充放電路が初段昇圧回路114と異なる。

[0151] 図26の初段昇圧回路114は、コイルL22、ダイオードD1及びコンデンサC21の経路で充電が行われ、コンデンサC21から放電ギャップ15、接続点zに至る経路で放電が行われた。これに対し、図28の初段昇圧回路1141では、コイルL22、ダイオードD1、コンデンサC21及び接続点zに至る経路で充電が行われ、放電ギャップ15からコンデンサC21に至る経路で放電が行われる。

[0152] 他の構成、作用及び効果は図25の実施の形態と同様である。

[0153] 図29は第2変形例を示す回路図である。図29において図26と同一の構成要素には同一符号を付して説明を省略する。

[0154] 第2変形例は、昇圧用のコンデンサC22及びダイオードD2を付加した初段昇圧回路1142を採用した点が図26の初段昇圧回路114と異なる。コイルL22の一端はコンデンサC22を介してダイオードD1のアノードに接続され、コイルL22の他端はダイオードD2を介してダイオードD1のアノードに接続される。即ち、コンデンサC22及びダイオードD2によって、倍電圧回路が構成される。

[0155] コンデンサC22には、コイルL22からダイオードD2を介して充電が行われる。コンデンサC22にはコイルL22に発生した電圧も印加され、コンデンサC22とダイオードD1との接続点には、コイルL22に発生する電圧の倍電圧が供給される。これにより、コンデンサC21の端子電圧は、比較的短時間で放電ギャップ電圧に到達する。

[0156] このように第2変形例においては、倍電圧回路を採用していることから、コイルL21、L22により構成されるトランスの性能が低く、十分な電圧が得られない場合でも、コンデンサC21を確実に放電ギャップ電圧まで充電することができる。

[0157] 図30は第3変形例を示す回路図である。この変形例は、初段昇圧回路として初段

昇圧回路1142に代えて初段昇圧回路1143を採用したものである。

[0158] 初段昇圧回路1143は、初段昇圧回路1142に比べて、コンデンサC21と放電ギャップ15との位置を入れ替えたものである。即ち、初段昇圧回路1143は、コンデンサC21の充放電路が初段昇圧回路1142と異なるのみである。

[0159] 他の構成、作用及び効果は第2変形例と同様である。

[0160] なお、上記実施の形態においては、直流交流変換回路として、ブリッジ型のものを採用した例を示したが、ハーフブリッジ型の直流交流変換回路を用いることができることは明らかである。

[0161] 本出願は、2006年7月20日に日本国に出願された特願2006-198591号、2006年9月26日に日本国に出願された特願2006-260565号及び2006年9月26日に日本国に出願された特願2006-260566号を優先権主張の基礎として出願するものであり、上記の開示内容は、本願明細書、請求の範囲、図面に引用されたものとする。

## 請求の範囲

- [1] 1次側コイルとコンデンサとが直列接続されて構成された第1の直列回路部と、  
前記1次側コイルよりも多い巻数で棒状の磁芯の側面部上に前記磁芯の軸方向に沿って巻回される巻線であって、前記磁芯の軸方向に平行な方向の断面寸法が前記磁芯の径方向の断面寸法以下である巻線からなり、前記1次側コイルと共にトランスを構成する2次側コイルと、放電灯とが直列接続されて構成された第2の直列回路部と、  
4つのトランジスタを有し、電源部からの直流電圧を交流電圧に変換して、並列接続された前記第1及び第2の直列回路部の両端に交流電圧を供給するブリッジ型の直流交流変換回路と、  
を具備した放電灯点灯装置。
- [2] 前記第2の直列回路部は、前記放電灯の両端に前記2次側コイルが分割されて設けられて構成されることを特徴とする請求項1に記載の放電灯点灯装置。
- [3] 巻線を巻回することにより形成されたコイルと放電灯とが直列接続されて構成された直列回路部と、  
前記直列回路部の一端と前記コイルの midpoint との間に前記放電灯に並列に接続されるコンデンサと、  
4つのトランジスタを有し、電源部からの直流電圧を交流電圧に変換して、前記直列回路部の両端に交流電圧を供給するブリッジ型の直流交流変換回路と、を具備し、  
前記 midpoint は、前記コイルの前記直列回路部の一端側の巻数が他方の巻数よりも多くなる点に設定されることを特徴とする放電灯点灯装置。
- [4] 前記巻線は、正方形の断面形状を有し、内側となる面が前記磁芯の側面部と平行となるように巻回されることを特徴とする請求項1に記載の放電灯点灯装置。
- [5] 前記巻線は、正方形の断面形状を有し、内側となる面が前記磁芯の側面部と平行となるように巻回されることを特徴とする請求項2に記載の放電灯点灯装置。
- [6] 前記巻線は、正方形の断面形状を有し、内側となる面が前記磁芯の側面部と平行となるように巻回されることを特徴とする請求項3に記載の放電灯点灯装置。

- [7] 前記巻線は、前記巻線の中心軸に直交する平面による断面上において互いに直行する2方向についての断面寸法が異なる扁平状の断面形状を有し、該断面形状の長手方向が前記磁芯の径方向に沿うように巻回されることを特徴とする請求項1に記載の放電灯点灯装置。
- [8] 前記巻線は、前記巻線の中心軸に直交する平面による断面上において互いに直行する2方向についての断面寸法が異なる扁平状の断面形状を有し、該断面形状の長手方向が前記磁芯の径方向に沿うように巻回されることを特徴とする請求項2に記載の放電灯点灯装置。
- [9] 前記巻線は、前記巻線の中心軸に直交する平面による断面上において互いに直行する2方向についての断面寸法が異なる扁平状の断面形状を有し、該断面形状の長手方向が前記磁芯の径方向に沿うように巻回されることを特徴とする請求項3に記載の放電灯点灯装置。
- [10] 前記巻線は平角線であることを特長とする請求項7に記載の放電灯点灯装置。
- [11] 前記巻線は平角線であることを特長とする請求項8に記載の放電灯点灯装置。
- [12] 前記巻線は平角線であることを特長とする請求項9に記載の放電灯点灯装置。
- [13] 始動時に、前記直流交流変換回路を第1の周波数で駆動し、前記始動後の予熱時に、前記直流交流変換回路を前記第1の周波数と同一又は異なる第2の周波数で駆動し、前記予熱後の通常点灯時に、前記第1及び第2の周波数よりも低い第3の周波数で前記直流交流変換回路を駆動する制御部を具備したことを特徴とする請求項1に記載の放電灯点灯装置。
- [14] 始動時に、前記直流交流変換回路を第1の周波数で駆動し、前記始動後の予熱時に、前記直流交流変換回路を前記第1の周波数と同一又は異なる第2の周波数で駆動し、前記予熱後の通常点灯時に、前記第1及び第2の周波数よりも低い第3の周波数で前記直流交流変換回路を駆動する制御部を具備したことを特徴とする請求項2に記載の放電灯点灯装置。
- [15] 始動時に、前記直流交流変換回路を第1の周波数で駆動し、前記始動後の予熱時に、前記直流交流変換回路を前記第1の周波数と同一又は異なる第2の周波数で駆動し、前記予熱後の通常点灯時に、前記第1及び第2の周波数よりも低い第3の周

波数で前記直流交流変換回路を駆動する制御部を具備したことを特徴とする請求項3に記載の放電灯点灯装置。

[16] 直列接続された第1の1次側コイル、第2の1次側コイル及び第1のコンデンサを含む第1の回路部と、

前記第1の1次側コイルと共にトランスを構成し前記第1の1次側コイルよりも多い巻数を有する第1の2次側コイルと、放電灯とが直列接続されて構成された第2の回路部と、

電源部からの直流電圧を交流電圧に変換して、並列接続された前記第1の回路部及び第2の回路部の両端に交流電圧を供給する直流交流変換回路と、

前記第1の回路部に構成され、前記第2の1次側コイルと共にトランスを構成し前記第2の1次側コイルよりも多い巻数を有する第2の2次側コイルと、

前記第1の回路部に構成され、前記第2の2次側コイルに発生する電圧が充電路を介して印加される第2のコンデンサと、

前記第1の回路部に構成され、前記第2のコンデンサの端子電圧が放電ギャップ電圧に到達することによって導通して、前記第2のコンデンサの端子電圧を放電路を介して前記第1の1次側コイルに供給する放電ギャップと、

を具備した放電灯点灯装置。

[17] 始動時に、前記直流交流変換回路を第1の周波数で駆動し、前記始動後の予熱時に、前記直流交流変換回路を前記第1の周波数と同一又は異なる第2の周波数で駆動し、前記予熱後の通常点灯時に、前記第1及び第2の周波数よりも低い第3の周波数で前記直流交流変換回路を駆動する制御部を具備したことを特徴とする請求項16に記載の放電灯点灯装置。

[18] 極性反転に伴い所望の電圧を生成し、該電圧を1次側コイルに供給する第1の回路部と、

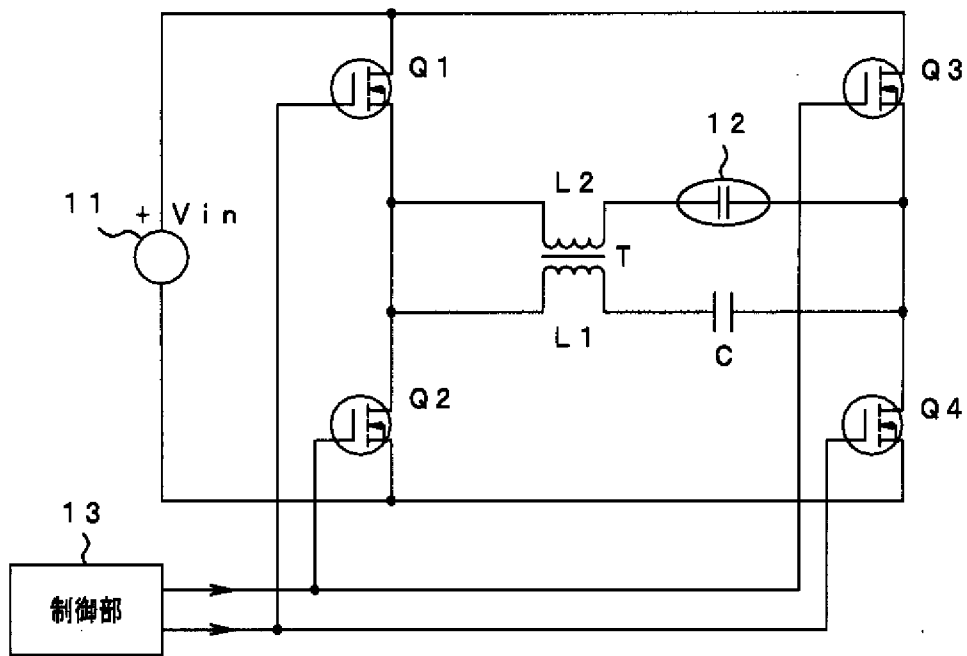
前記1次側コイルと共にトランスを構成し前記1次側コイルよりも多い巻数を有する2次側コイルと放電灯とが直列接続されて構成され、前記第1の回路部に並列接続される第2の回路部と、

電源部からの直流電圧を交流電圧に変換して、並列接続された前記第1の回路部

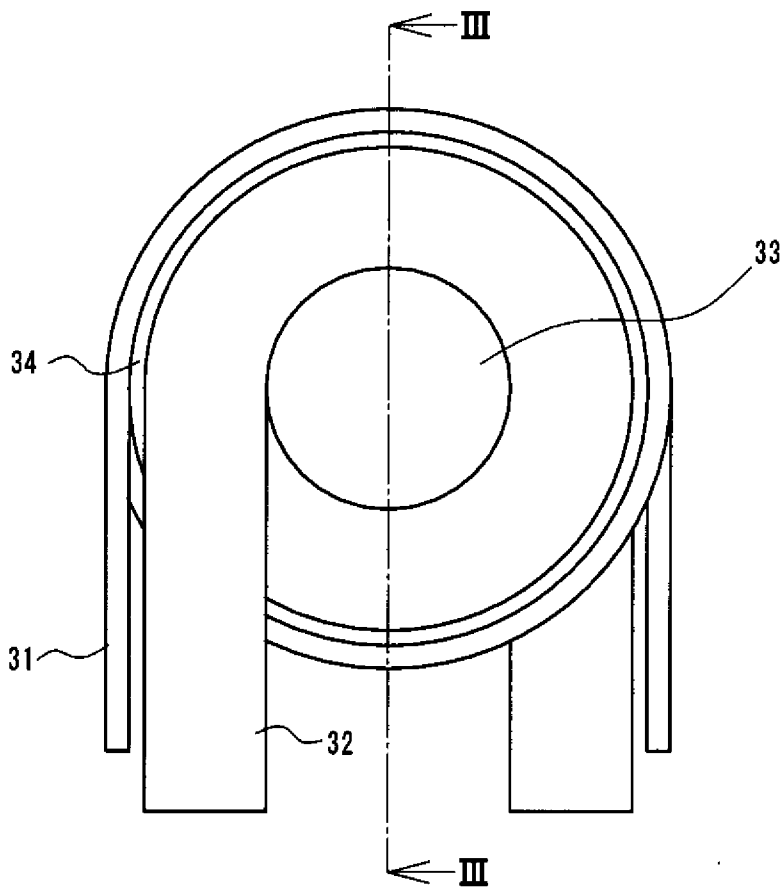
及び第2の回路部の両端に交流電圧を供給する直流交流変換回路と、  
前記直流交流変換回路を制御して、前記第1の回路部への交流電圧の供給を連続的に行う制御部と、  
を具備した放電灯点灯装置。

- [19] 前記制御部は、  
前記直流交流変換回路を制御して、始動時に、前記直流交流変換回路を第1の周波数で駆動し、前記始動後の予熱時に、前記直流交流変換回路を前記第1の周波数と同一又は異なる第2の周波数で駆動し、前記予熱後の通常点灯時に、前記第1及び第2の周波数よりも低い第3の周波数で前記直流交流変換回路を駆動することを特徴とする請求項18に記載の放電灯点灯装置。

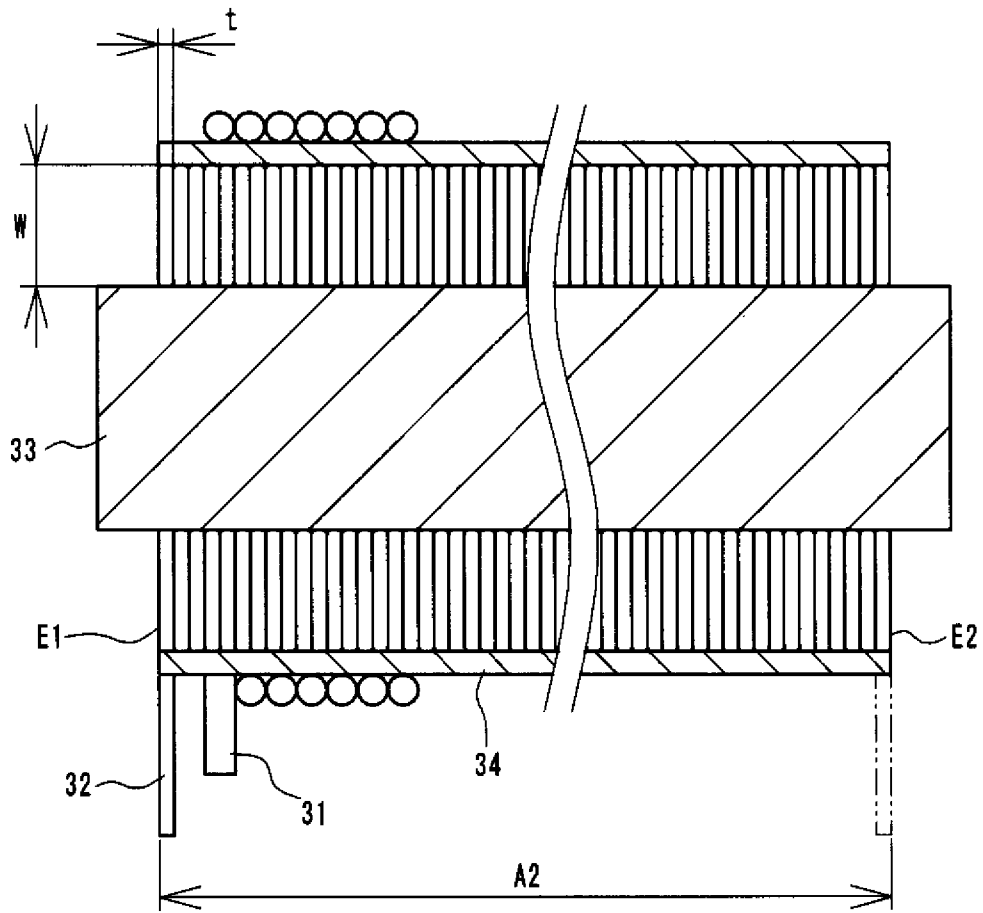
[図1]



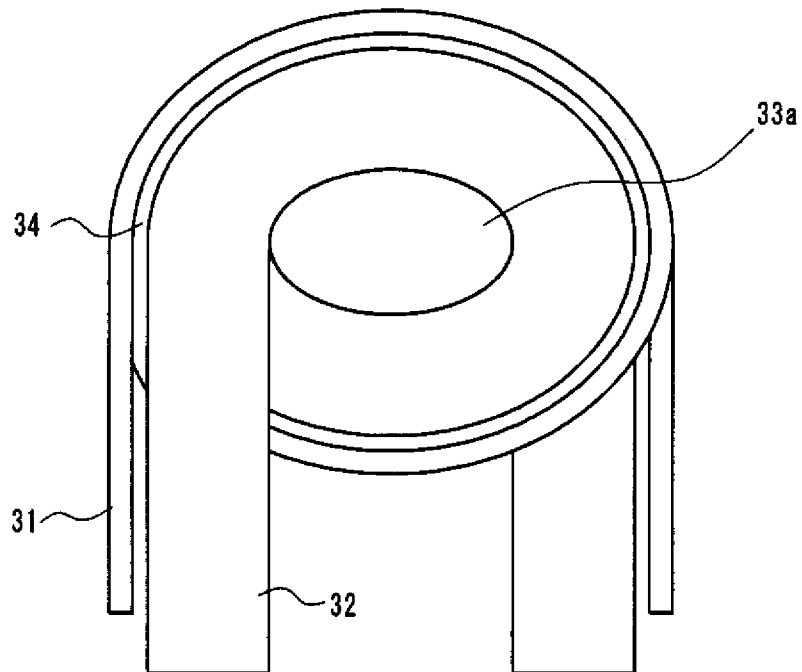
[図2]



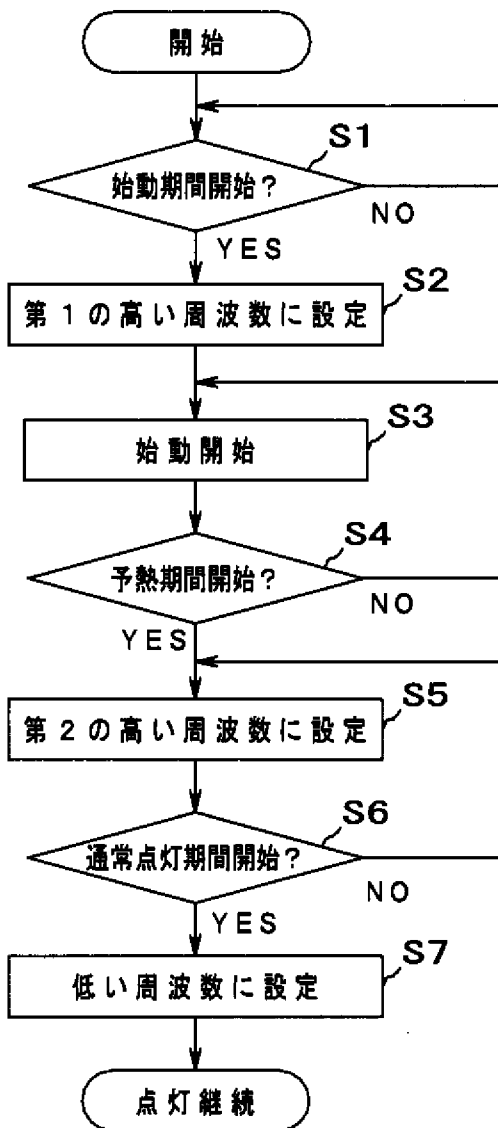
[図3]



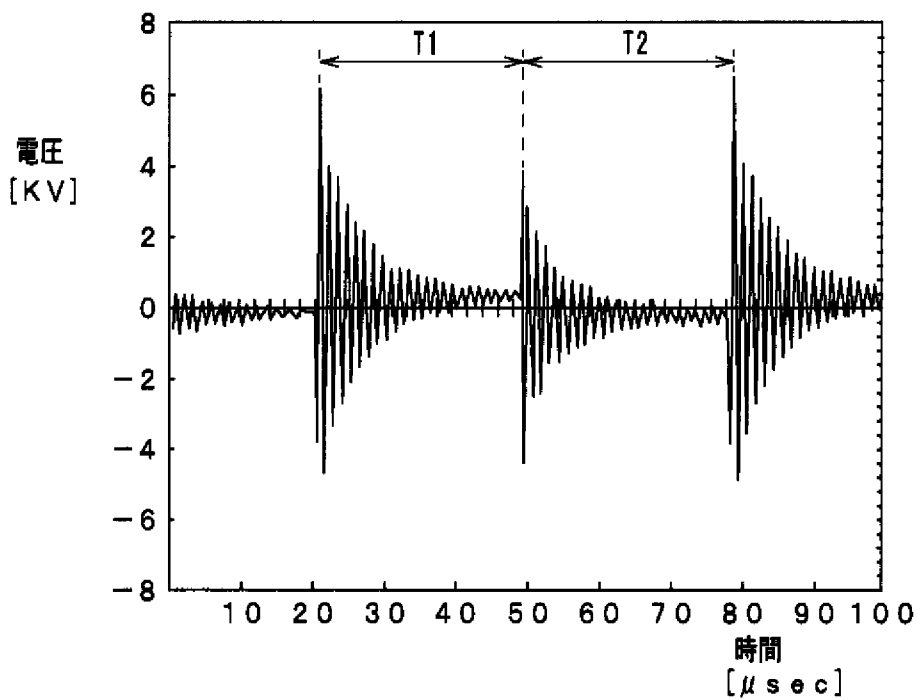
[図4]



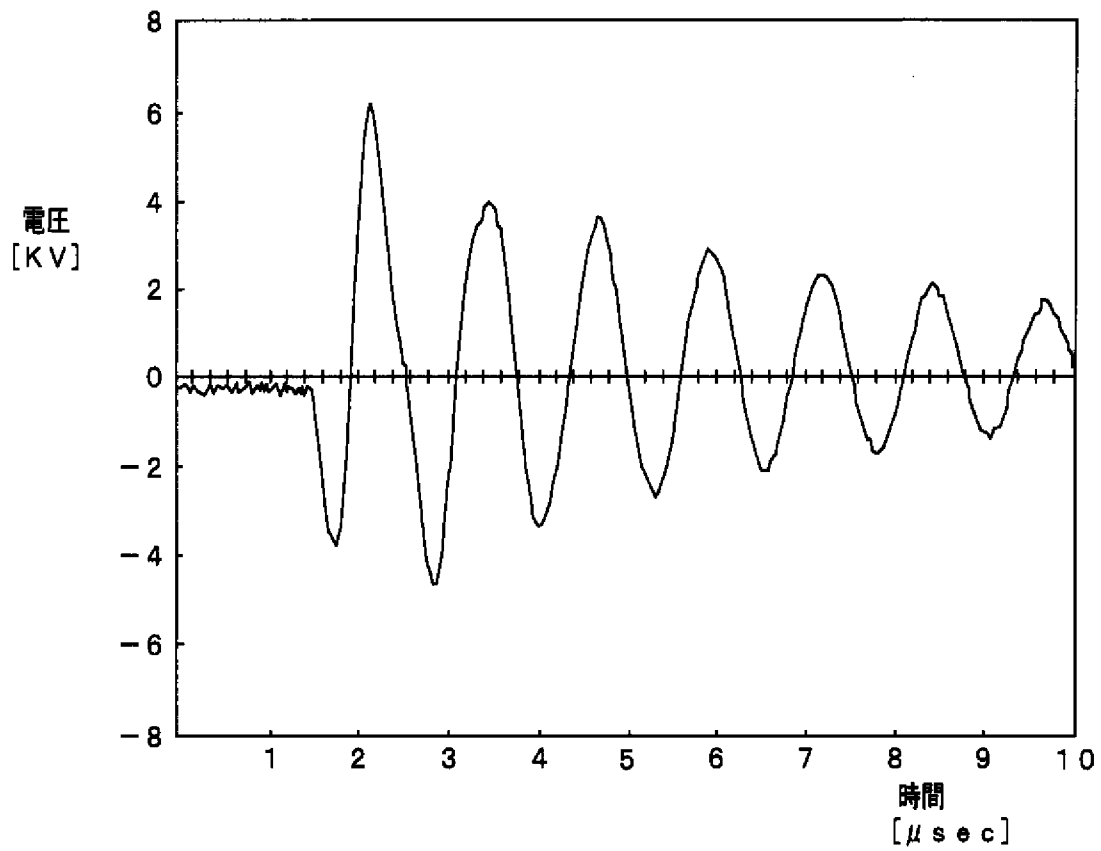
[図5]



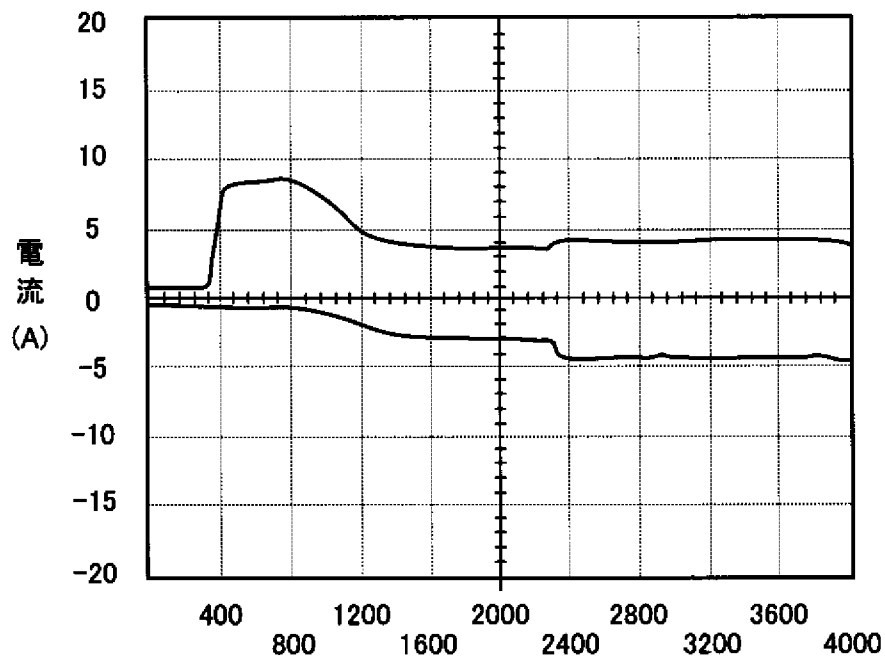
[図6]



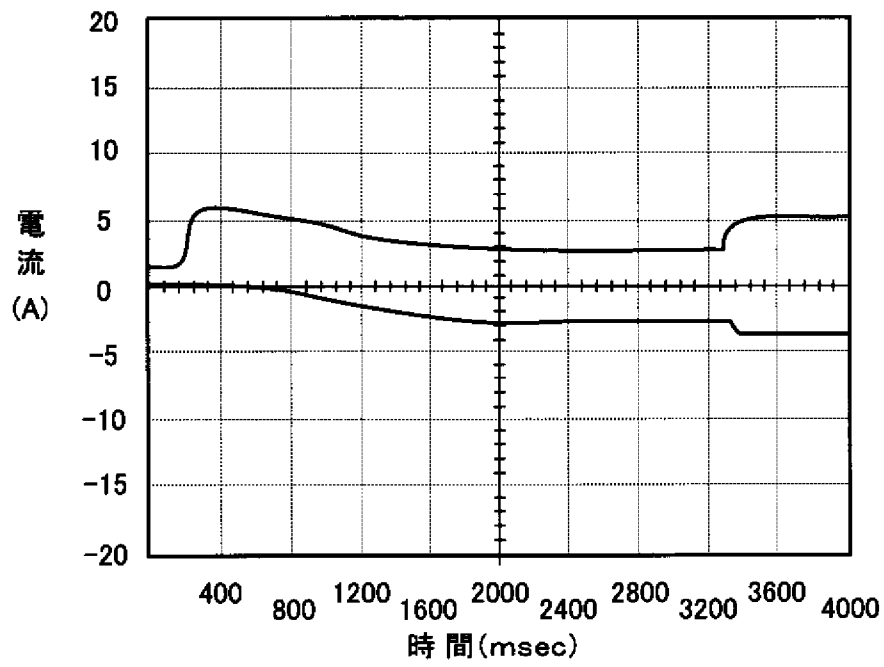
[図7]



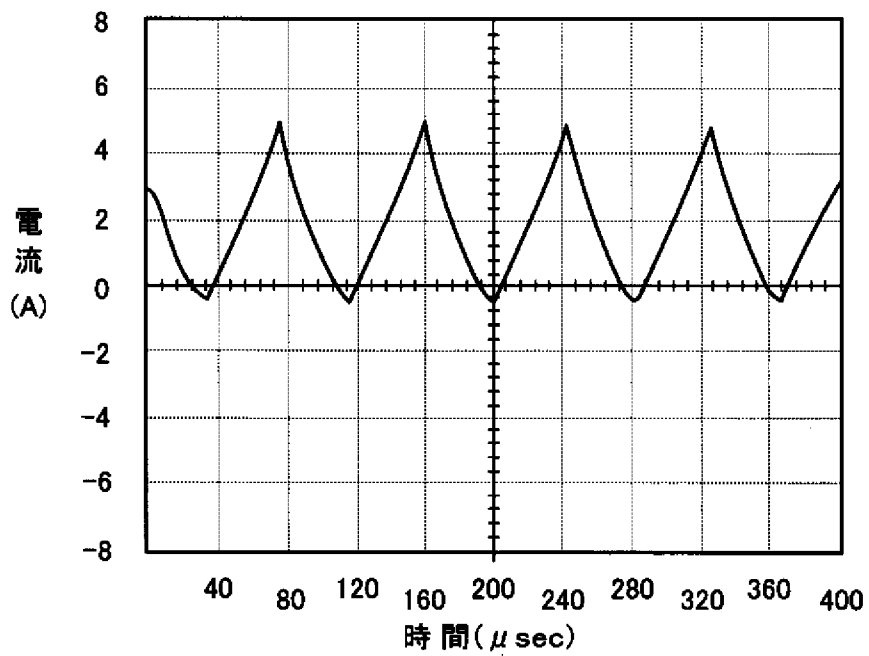
[図8A]



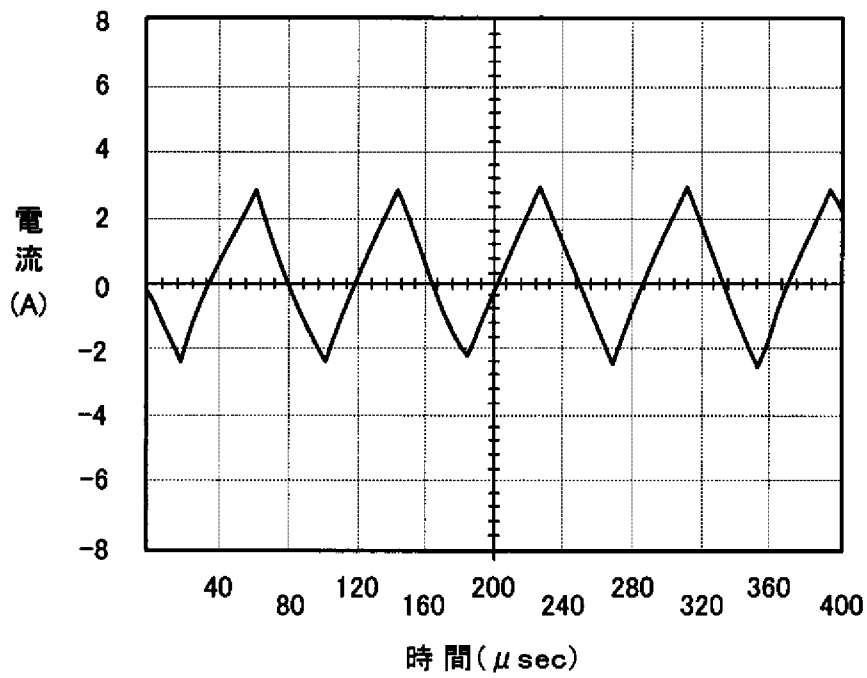
[図8B]



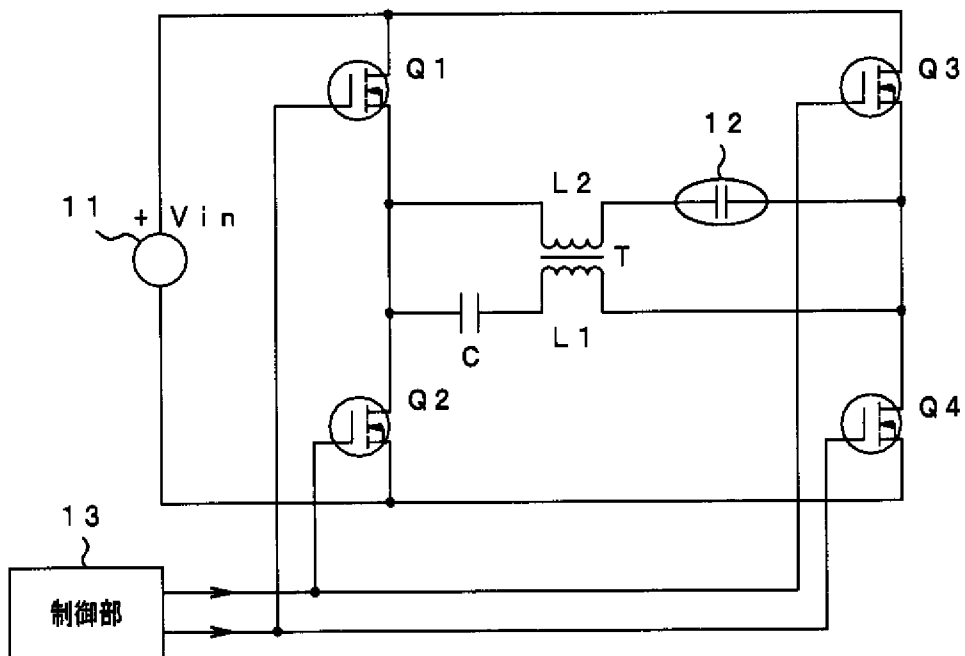
[図9A]



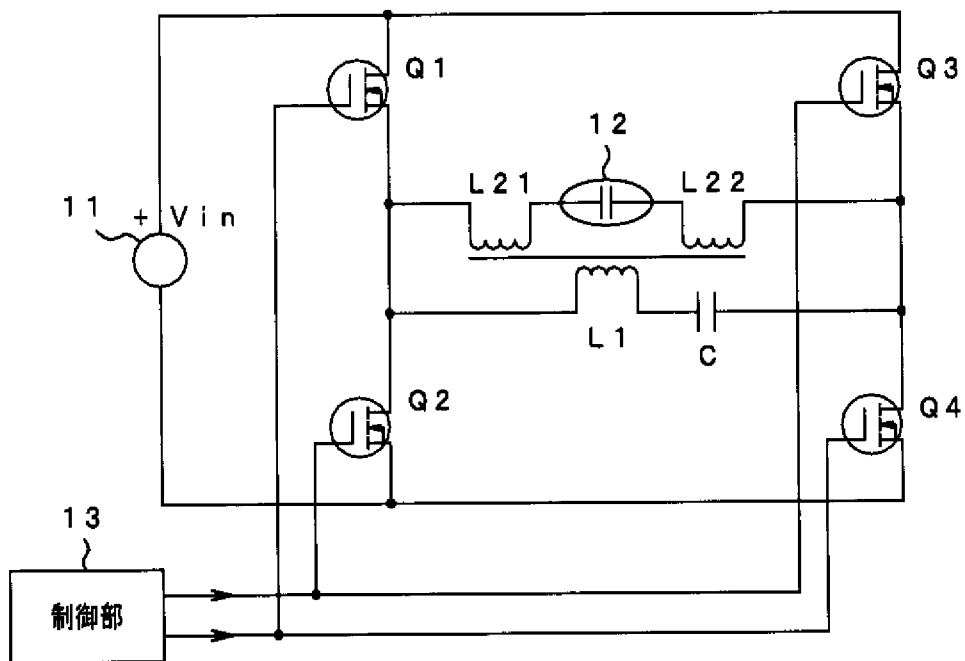
[図9B]



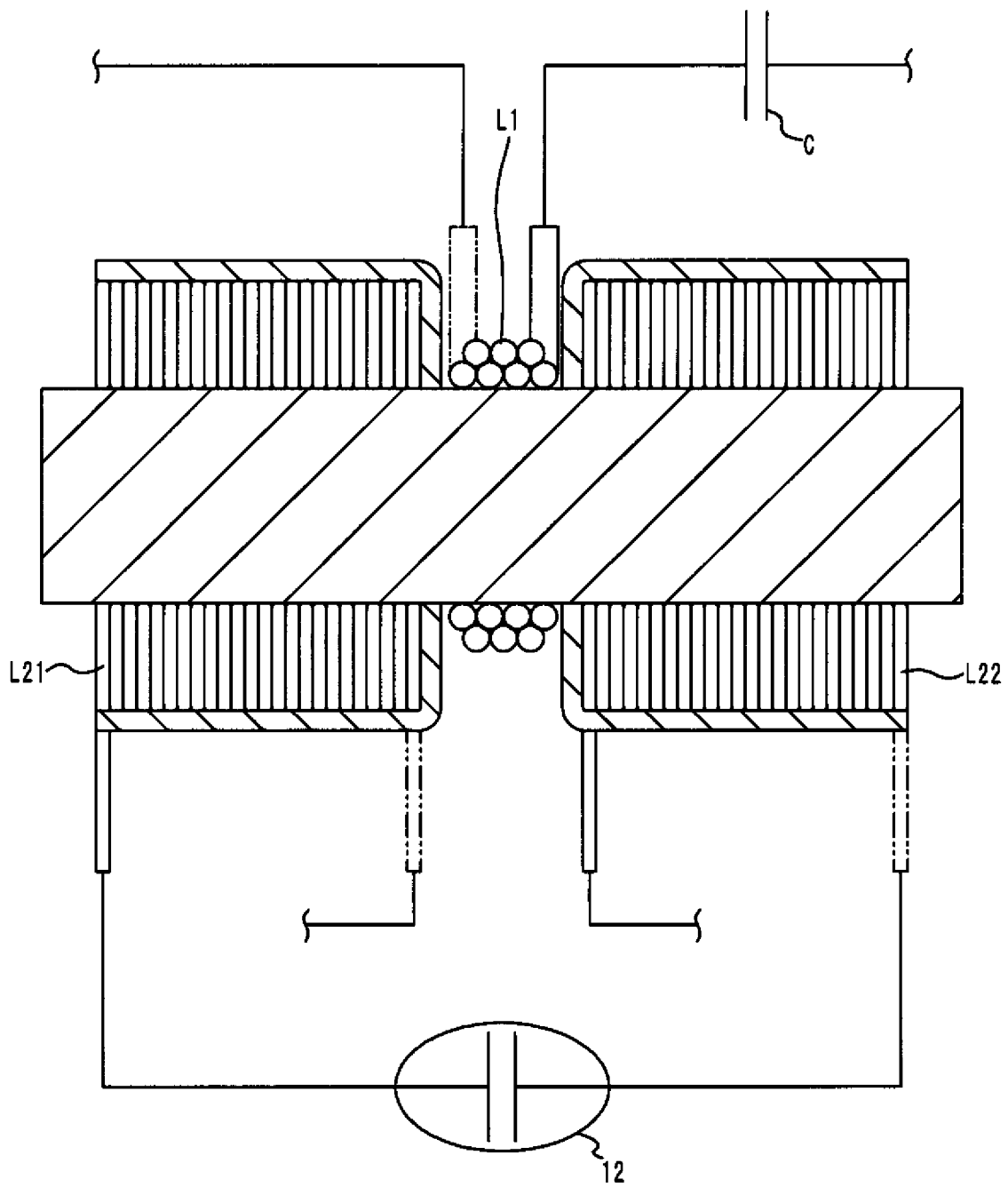
[図10]



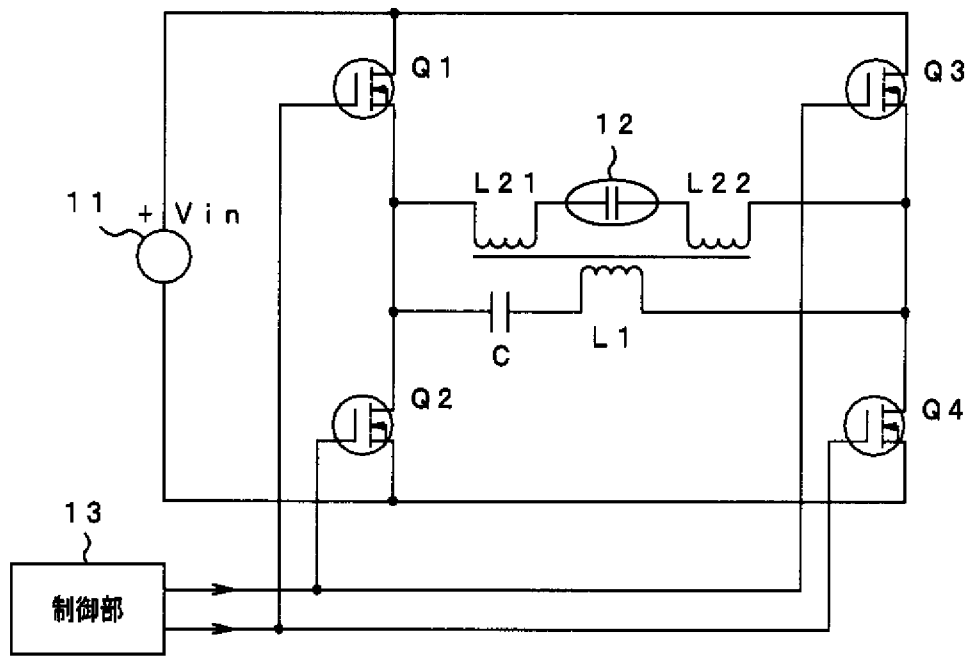
[図11]



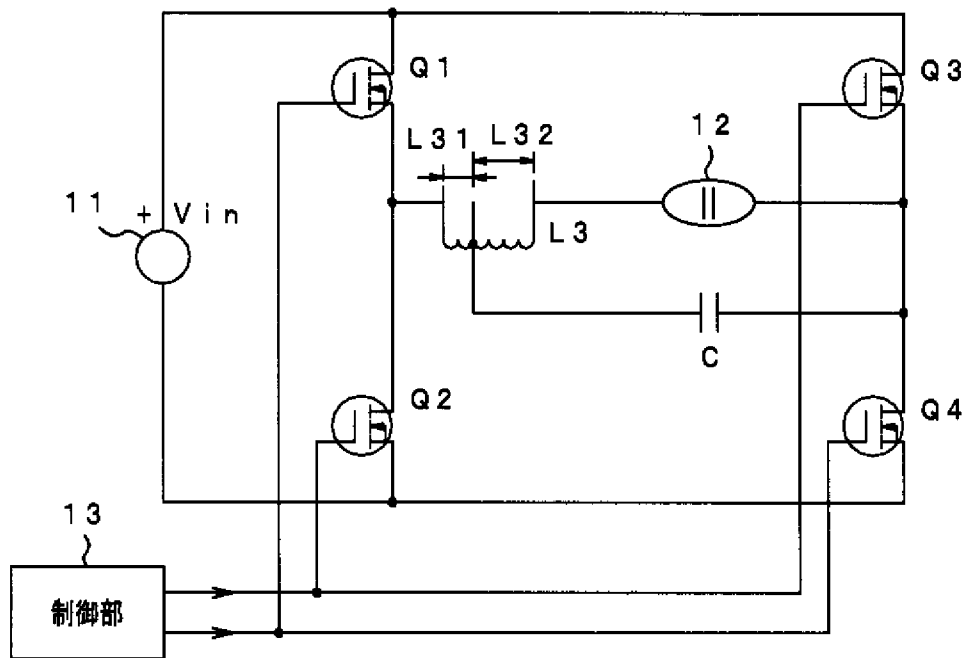
[図12]



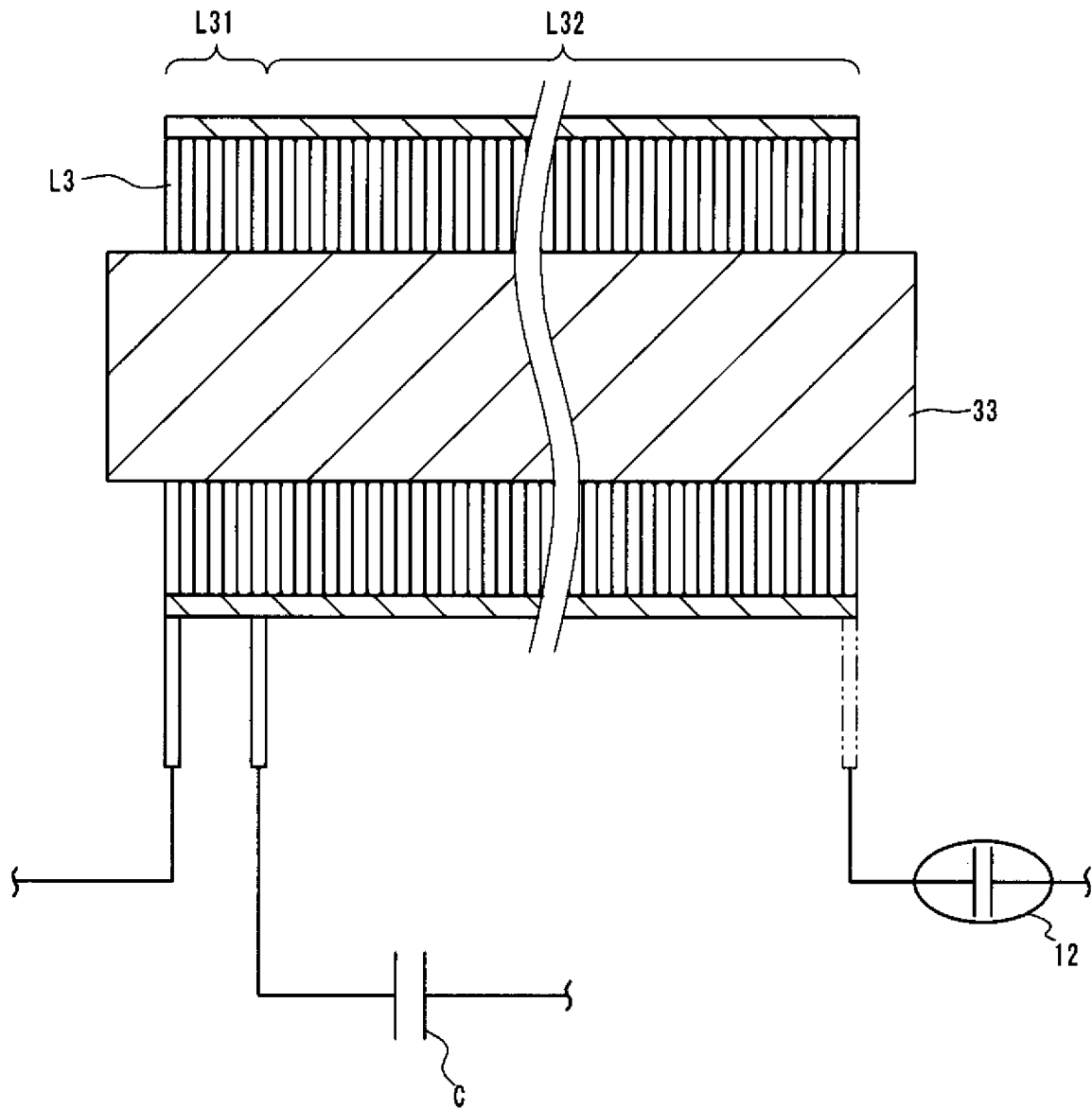
[図13]



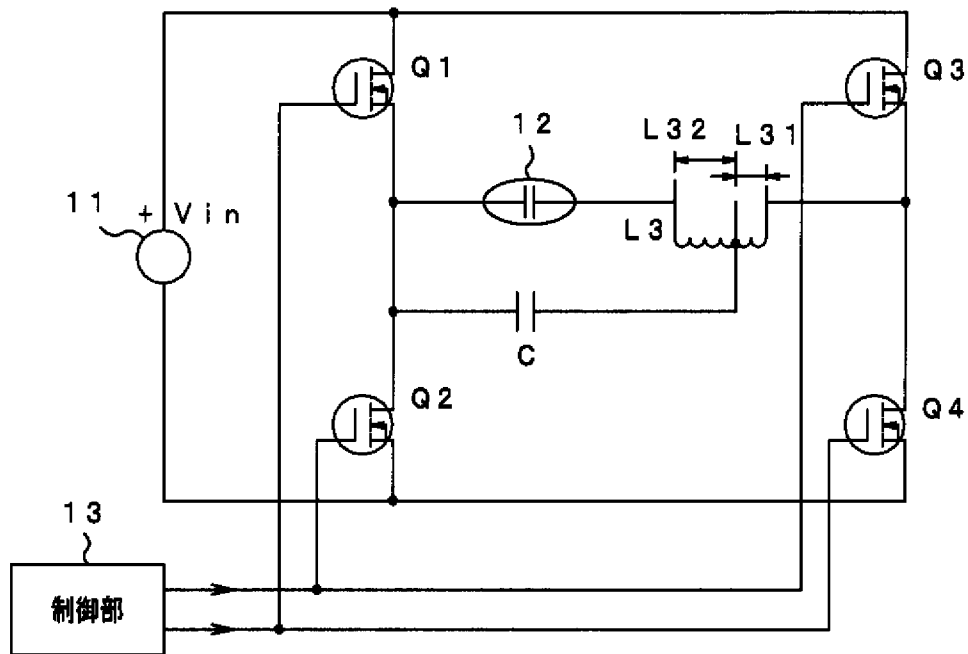
[図14]



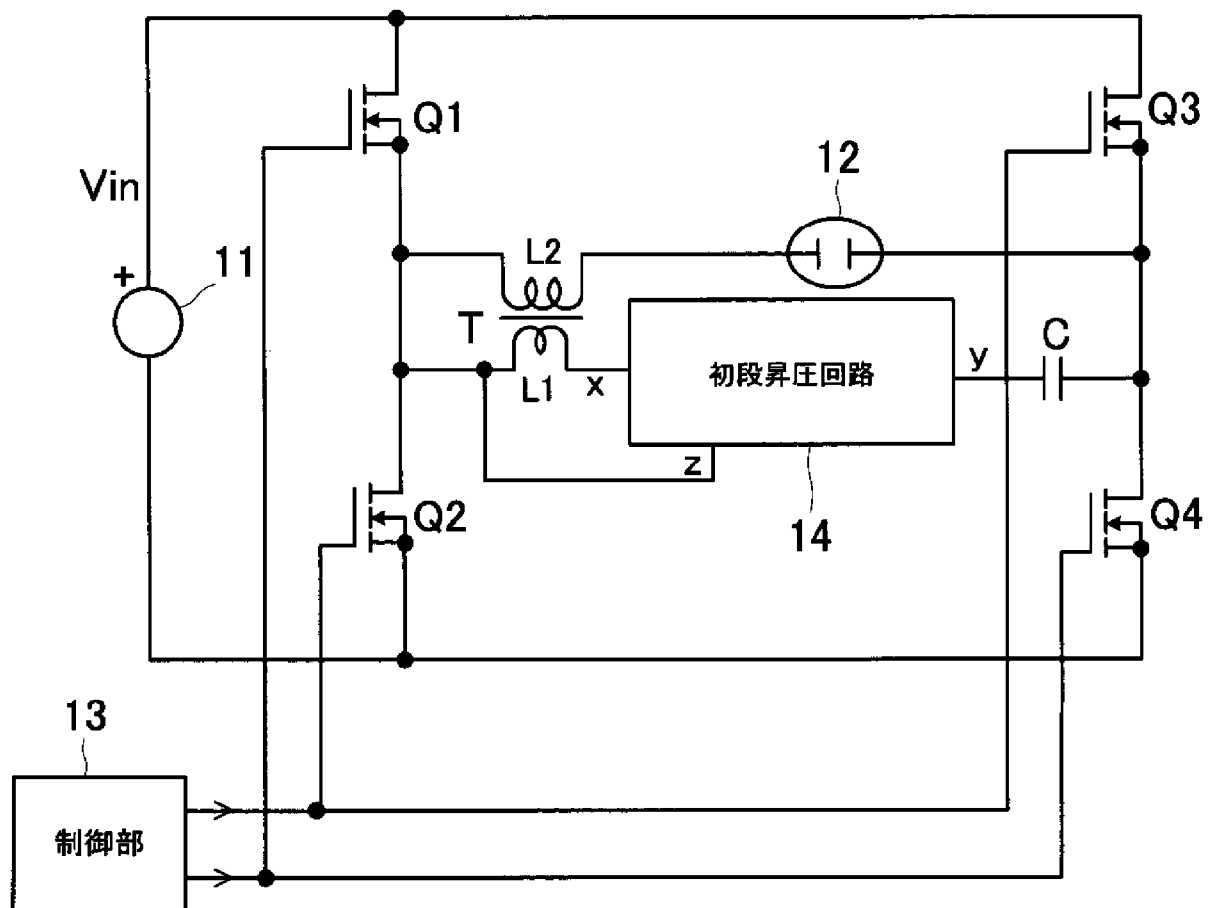
[図15]



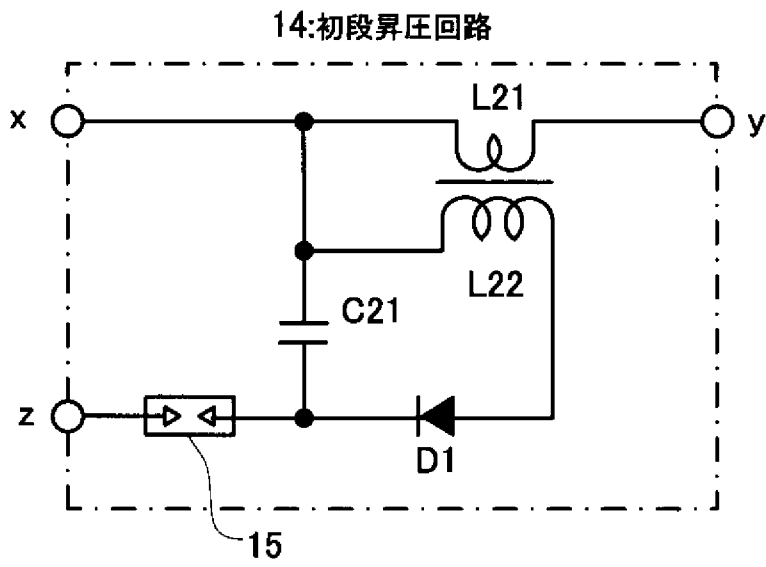
[図16]



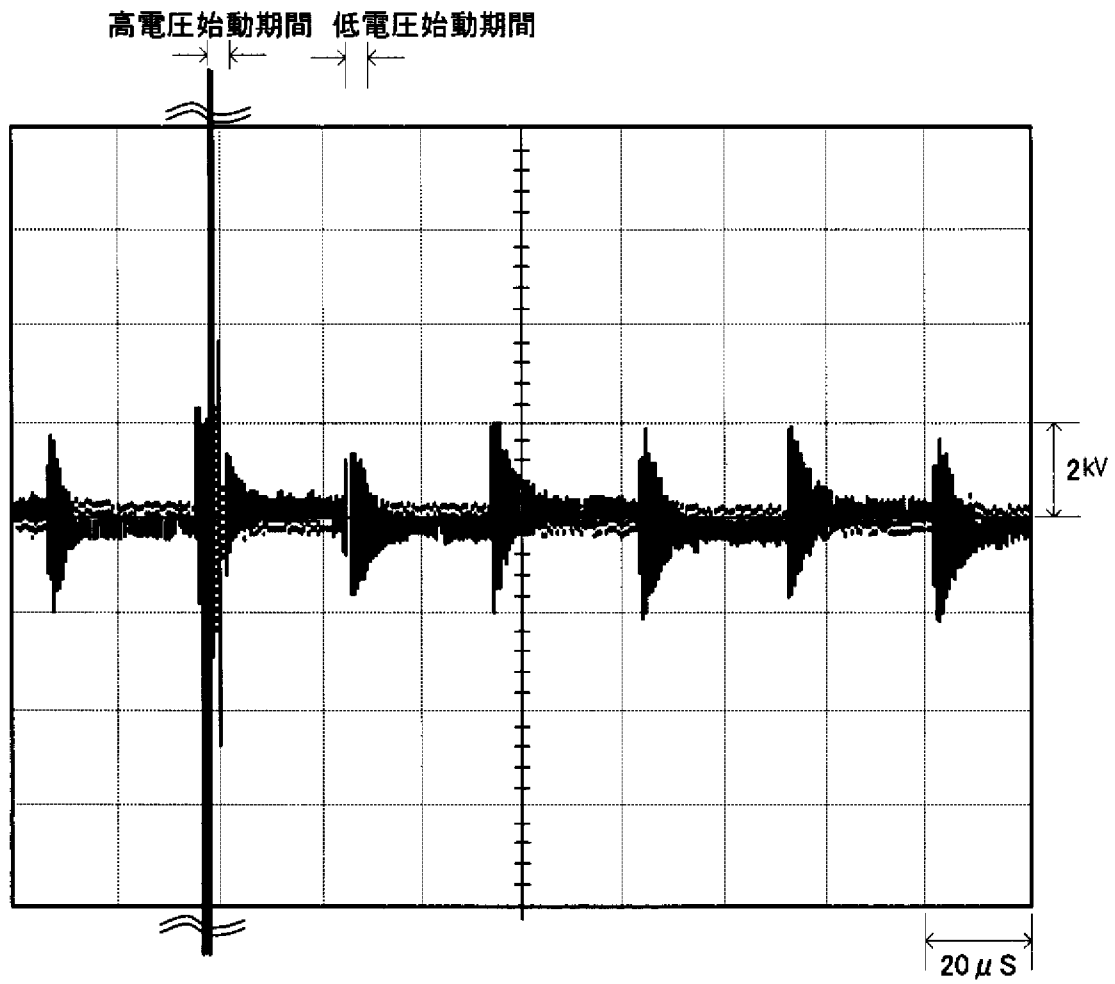
[図17]



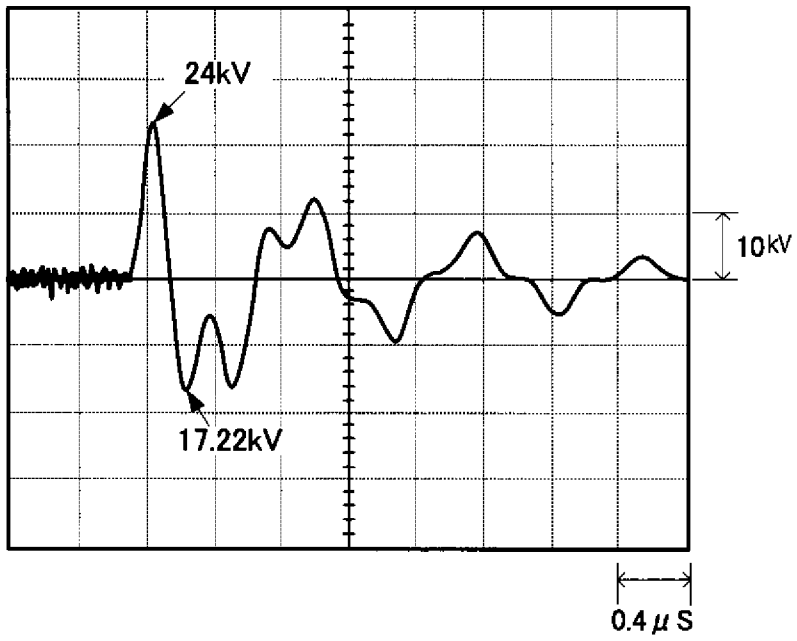
[図18]



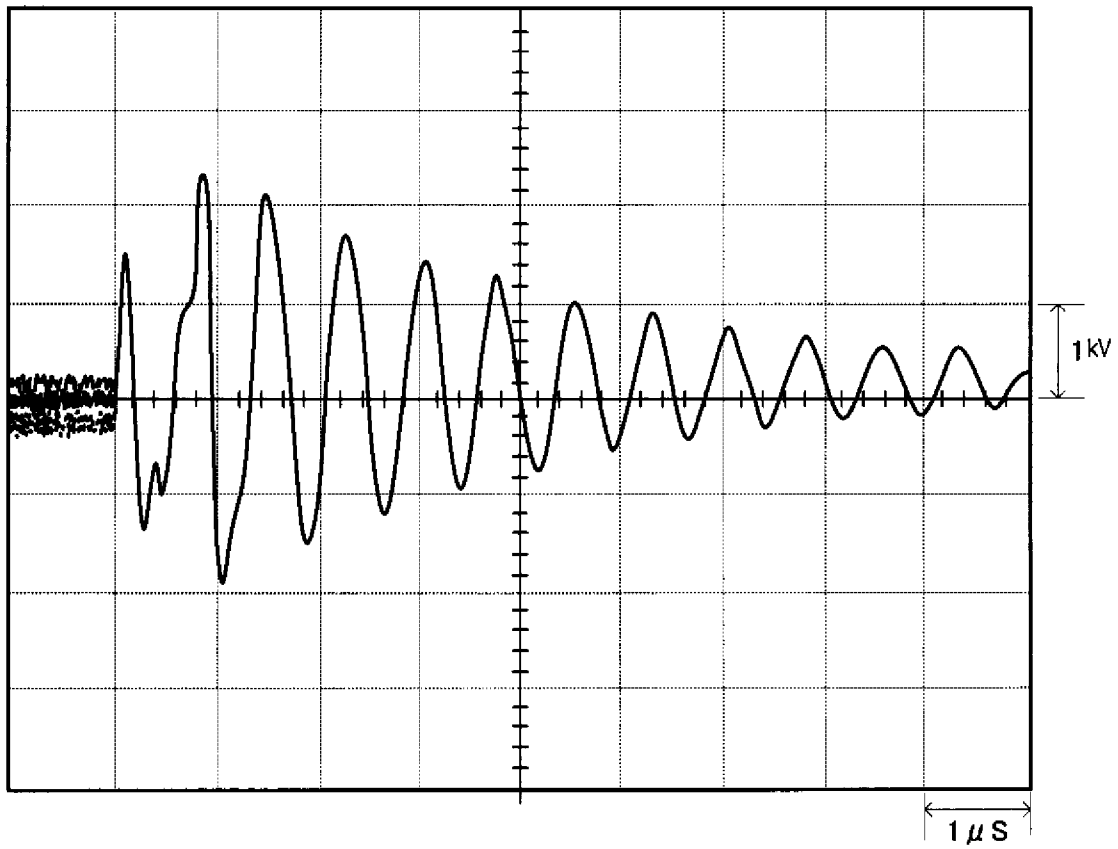
[図19]



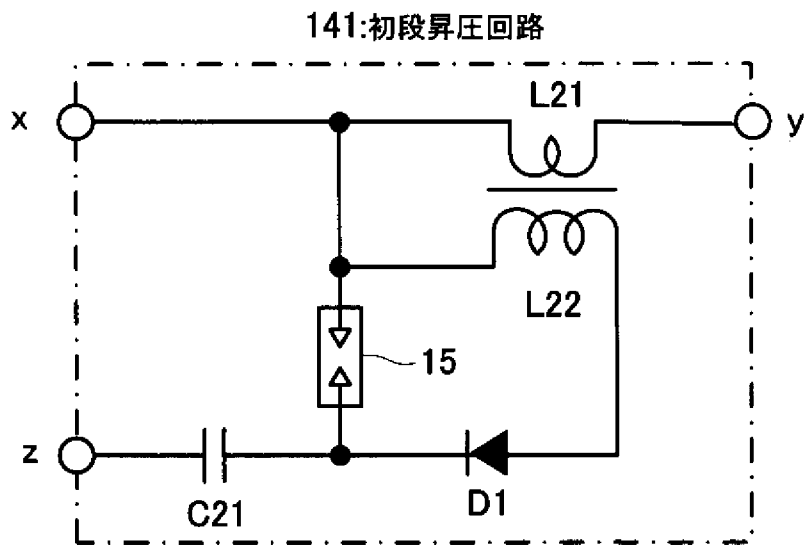
[図20]



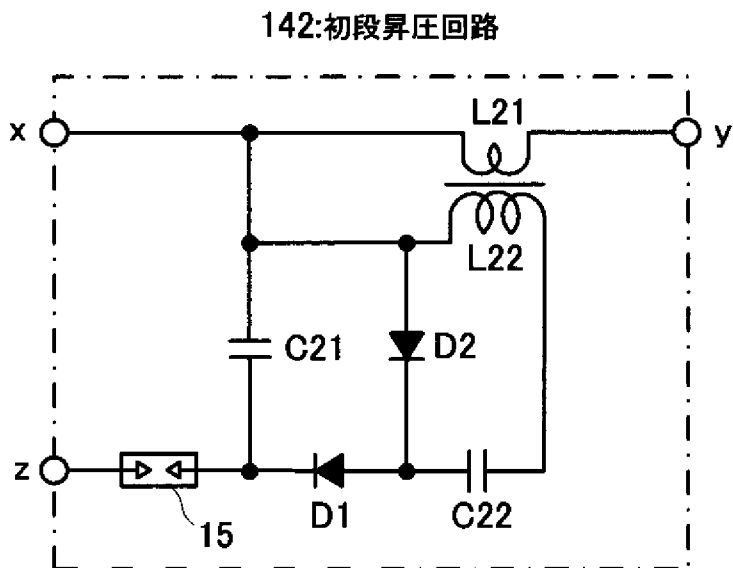
[図21]



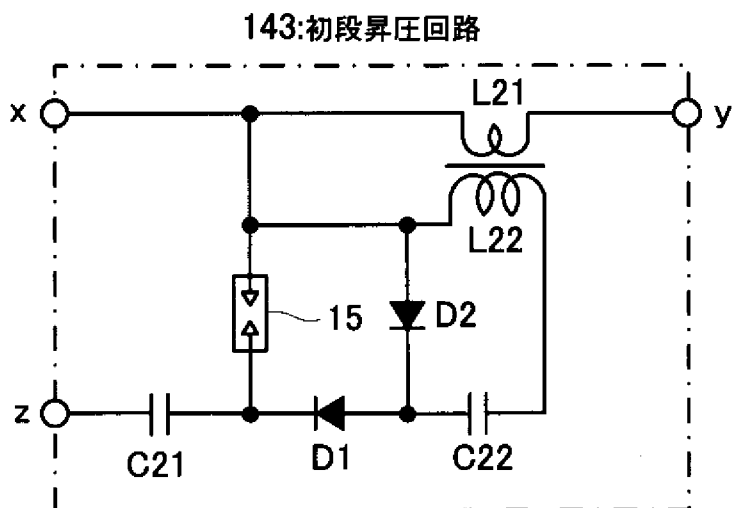
[図22]



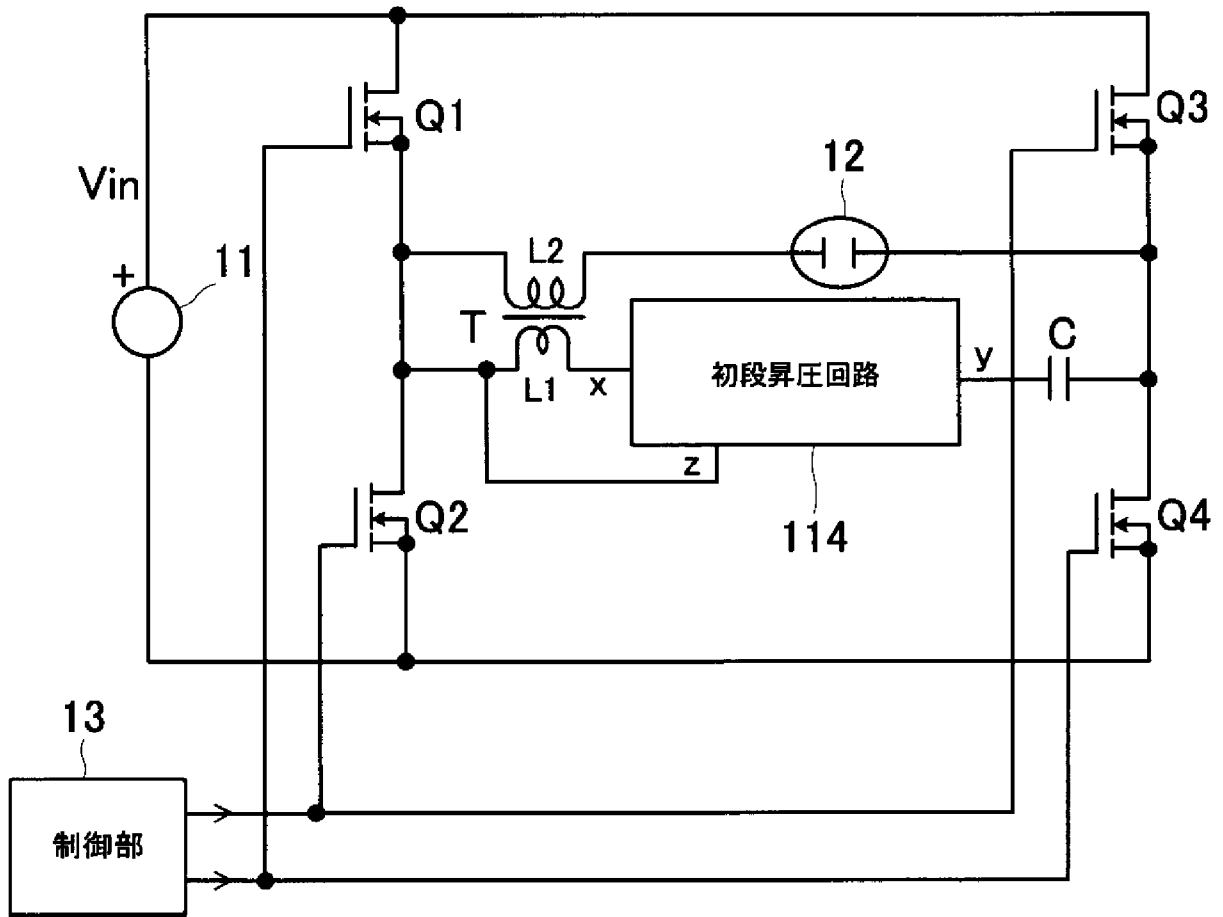
[図23]



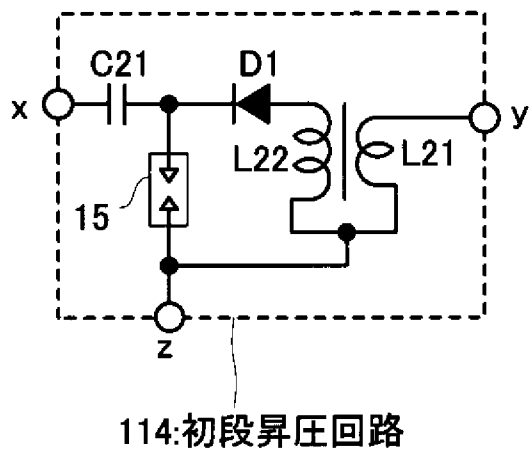
[図24]



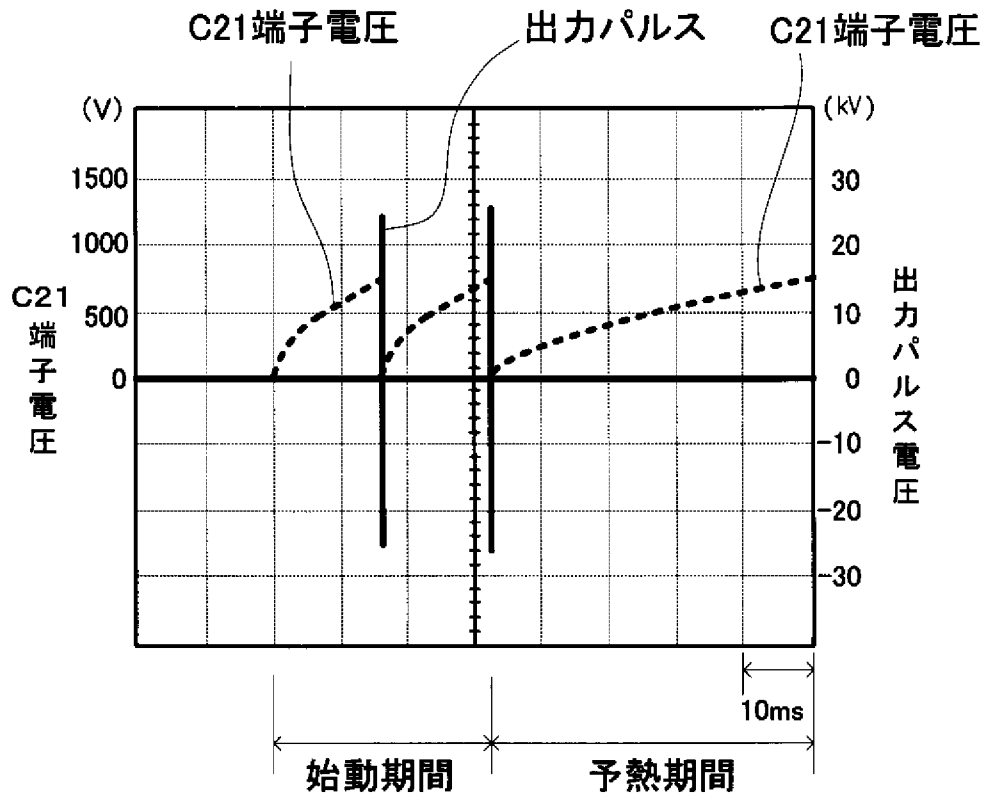
[図25]



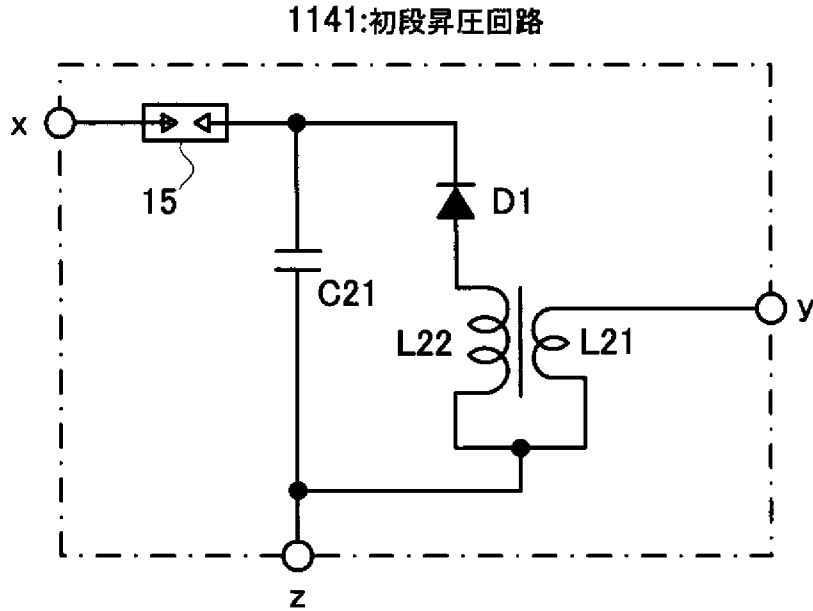
[図26]



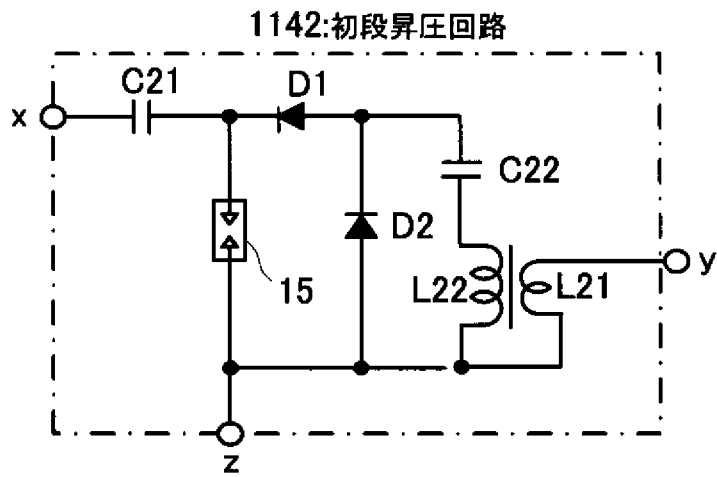
[図27]



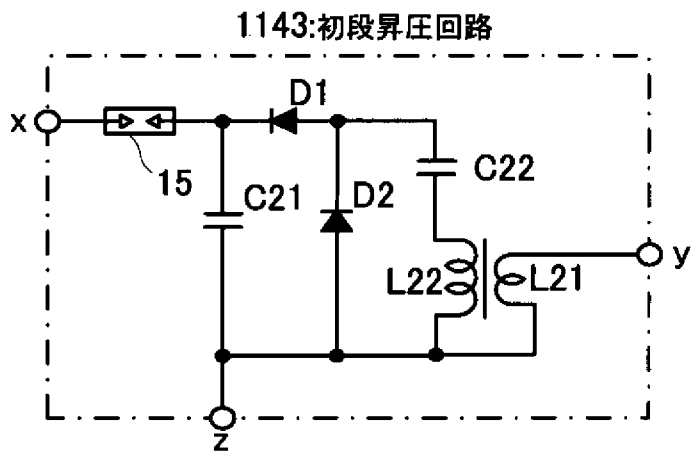
[図28]



[图29]



[图30]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2007/061015

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

H05B41/24(2006.01) i, H05B41/02(2006.01) i, H05B41/18(2006.01) i, H05B41/231(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H05B41/24-41/298

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2002-343590 A (Toshiba Lighting & Technology Corp.), 29 November, 2002 (29.11.02), Fig. 1 (Family: none)	18 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 19 16, 17
X Y A	JP 5-054988 A (Kabushiki Kaisha Koyo), 05 March, 1993 (05.03.93), Fig. 1 (Family: none)	3, 6 9, 12, 15 16, 17
Y	JP 5-283187 A (Iwasaki Electric Co., Ltd.), 29 October, 1993 (29.10.93), Claim 1 (Family: none)	1, 2, 4, 5, 7-14

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
17 July, 2007 (17.07.07)

Date of mailing of the international search report  
31 July, 2007 (31.07.07)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2007/061015

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-272880 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 26 September, 2003 (26.09.03), Fig. 4 (Family: none)	1, 2, 4, 5, 7-14
Y	JP 10-284265 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 23 October, 1998 (23.10.98), Fig. 6 & US 5932976 A	13-15, 19

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
 Int.Cl. H05B41/24(2006.01)i, H05B41/02(2006.01)i, H05B41/18(2006.01)i, H05B41/231(2006.01)i

B. 調査を行った分野  
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H05B41/24-41/298

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2007年
日本国実用新案登録公報	1996-2007年
日本国登録実用新案公報	1994-2007年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y  A	JP 2002-343590 A(東芝ライテック株式会社) 2002.11.29, 図1 (ファミリーなし)	18 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 19 16, 17

C欄の続きにも文献が列挙されている。  パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 17.07.2007	国際調査報告の発送日 31.07.2007
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 宮崎 光治 電話番号 03-3581-1101 内線 3372

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y  A	JP 5-054988 A (株式会社光洋) 1993.03.05, 図1 (ファミリーなし)	3, 6 9, 12, 15 16, 17
Y	JP 5-283187 A (岩崎電気株式会社) 1993.10.29, 【請求項1】 (ファミリーなし)	1, 2, 4, 5, 7-14
Y	JP 2003-272880 A (三洋電機株式会社) 2003.09. 26, 図4 (ファミリーなし)	1, 2, 4, 5, 7-14
Y	JP 10-284265 A (松下電工株式会社) 1998.10.23, 図6 & US 5932976 A	13-15, 19