

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3600976号
(P3600976)

(45) 発行日 平成16年12月15日(2004.12.15)

(24) 登録日 平成16年10月1日(2004.10.1)

(51) Int. Cl.⁷

F I

H 0 5 B 41/392

H 0 5 B 41/392

G

H 0 5 B 41/24

H 0 5 B 41/24

L

請求項の数 5 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願平10-198849	(73) 特許権者	000006013
(22) 出願日	平成10年7月14日(1998.7.14)		三菱電機株式会社
(65) 公開番号	特開2000-30887(P2000-30887A)		東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(43) 公開日	平成12年1月28日(2000.1.28)	(73) 特許権者	390014546
審査請求日	平成13年7月18日(2001.7.18)		三菱電機照明株式会社
			神奈川県鎌倉市大船二丁目14番40号
		(74) 代理人	100061273
			弁理士 佐々木 宗治
		(74) 代理人	100085198
			弁理士 小林 久夫
		(74) 代理人	100060737
			弁理士 木村 三朗
		(74) 代理人	100070563
			弁理士 大村 昇

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放電灯点灯装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

I V制御集積回路の発振出力信号でスイッチング素子をオン/オフして直流電圧を高周波電圧に変換するインバータ回路と、

このインバータ回路からの高周波電力で点灯する放電ランプのランプ電力を検出し、検出される前記ランプ電力を設定される基準値に近づけるように前記I V制御集積回路の発振周波数を制御し、前記基準値を変更して前記放電ランプ電力を制御し調光するフィードバック回路と、

を備え、

前記フィードバック回路の遅延時間Tが、前記I V制御集積回路の発振周波数をfとしたとき、

$1/f < T < 1/2$, 500秒であることを特徴とする放電灯点灯装置。

【請求項2】

遅延時間Tが、I V制御集積回路の発振周波数をfとしたとき、

$1/f < T < 1/10$, 000秒であることを特徴とする請求項1記載の放電灯点灯装置

。

【請求項3】

直流電源投入から放電ランプが点灯するまでの時間、フィードバック回路がI V制御集積回路の発振周波数を制御しないようにするマスク回路を備えた請求項1または請求項2記載の放電灯点灯装置。

【請求項 4】

マスク回路は、入力された電流を一定時間出力するコンデンサ及び抵抗からなるタイマーと、このタイマーから出力された電流により駆動され、フィードバック回路においてランプ電力が検出される出力を一定時間ショートするトランジスタと、を備えたことを特徴とする請求項 3 記載の放電灯点灯装置。

【請求項 5】

マスク回路は、入力された電流を一定時間出力するコンデンサ及び抵抗からなるタイマーと、このタイマーから出力された電流により駆動される第 1 のトランジスタと、この第 1 のトランジスタの駆動により駆動され、フィードバック回路においてランプ電力が検出される出力を一定時間ショートする第 2 のトランジスタと、を備えたことを特徴とする請求項 3 記載の放電灯点灯装置。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、インバータによる高周波電力で放電ランプを点灯させる放電灯点灯装置に係わり、詳しくは放電ランプを安定して調光させる構成が簡単な放電灯点灯装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

図 1 2 は従来の放電灯点灯装置の回路図、図 1 3 は高周波電圧波形図である。図 1 2 において、E は直流電源、I V は直流電圧を高周波電圧に変換するインバータ、放電ランプ L A は予熱電極 F 1、F 2 を有する放電ランプ、T は放電ランプ L A の放電ランプ電流を制限するバラストチョーク、C 5 はバラストチョーク T と予熱電極 F 1 の間に接続されたカップリングコンデンサ、C 6 は放電ランプ L A の両端に接続された始動コンデンサである。F B は発振周波数を制御することにより、出力を設定された値に維持するフィードバック回路である。

20

【0003】

次に、インバータ I V の回路構成を説明する。Q 2、Q 3 はスイッチング素子である MOS F E T であり、MOS F E T Q 2 は、ドレインが直流電源に接続されソースが MOS F E T Q 3 のドレインに接続され、ゲートが後述の I V 制御集積回路 I C 2 のピン 2 に接続されている。MOS F E T Q 3 は、ソースが検出抵抗 R 6 を介して直流電源 E に接

30

【0004】

R 1 は直流電源 E に接続された起動抵抗、C 3 は起動抵抗 R 1 とアース間に接続された制御電源コンデンサ、D Z は制御用コンデンサ C 3 の電圧を安定させる定電圧ダイオードである。I C 2 はインバータ I V を制御する I V 制御集積回路であり、1 は制御電源コンデンサ C 3 と起動抵抗 R 1 の接続点に接続される電源入力端子、2、4 は MOS F E T Q 2、Q 3 の駆動電圧を出力する電圧出力端子、3 は基準電圧出力端子、5 は異常検出用端子、6 は共振周波数を決定する電流を出力する電流出力端子（主発振抵抗接続端子）、7 はコンデンサ C 4 の充電、放電のための電流入出力端子である。

【0005】

次に、フィードバック回路 F B の構成について説明する。フィードバック回路 F B は、電圧出力端子 6 から流出する電流を決める抵抗 R 2 と R 3 と電流入出力端子 7 に接続されたコンデンサ C 4 と、放電ランプ L A に流れる高周波電圧を検出する検出抵抗 R 6、検出抵抗 R 6 で検出された高周波電圧を平均化し、抵抗 R 5 とコンデンサ C 8 からなる積分回路 I N、抵抗 R 1 とコンデンサ C 3 の接続点と電源 E の負極の間に直列に接続された分圧抵抗 R 9、R 1 0 と抵抗 R 9、R 1 0 の接続点からの基準電圧が非反転入力端子に接続され、積分回路 I N 及び I V 制御集積回路 I C 3 の電流出力端子 6 に直列に接続された抵抗 3、ダイオード D 5、コンデンサ C 2 が反転入力端子に接続され、積分回路 I N の出力電圧を基準電圧に等しくなるようにするオペアンプ I C 3 からなる誤差増幅器 E A から構成される。

40

50

【 0 0 0 6 】

次に動作について図 1 2、図 1 3 により説明する。図 1 3 は放電ランプ点灯時に放電灯 L A に流れる高周波電圧波形図である。

【 0 0 0 7 】

電源 E 起動抵抗 R 1 制御電源コンデンサ C 3 電源 E の閉ループで駆動電流が流れ、制御電源コンデンサ C 3 が充電される。制御電源コンデンサ C 3 の電圧は I V 制御集積回路 I C 2 のピン 1 に印加され、制御電源コンデンサ C 3 の電圧が上昇し、I V 制御集積回路 I C 2 の動作電圧に達すると、I V 制御集積回路 I C 2 が発振を開始する。この発振により I V 制御集積回路 I C 2 のピン 2 からハーフブリッジ式インバータ回路 1 の MOS F E T Q 2 のゲートに高周波数の電圧が印加され ON となり、ピン 4 から低周波数の電圧が MOS F E T Q 3 に印加され、MOS F E T Q 2 と MOS F E T Q 3 が交互にオン / オフ動作をし、インバータ回路 1 が高周波で発振する。

10

【 0 0 0 8 】

これにより、インバータ回路 I V は、MOS F E T Q 3 が ON のときは、電源 E 予熱電極 F 1 始動コンデンサ C 6 予熱電極 F 2 カップリングコンデンサ C 5 バラストチョーク T MOS F E T Q 3 検出抵抗 R 6 電源 E の閉ループで、MOS F E T Q 2 が ON のときは、カップリングコンデンサ C 5 予熱電極 F 2 始動コンデンサ C 6 予熱電極 F 1 MOS F E T Q 2 バラストチョーク T カップリングコンデンサ C 5 の閉ループで電流が交互に流れ、バラストチョーク T、カップリングコンデンサ C 5、予熱電極 F 2、始動コンデンサ C 6、予熱電極 F 1 の直列回路に高周波電流が流れる。

20

【 0 0 0 9 】

このとき、カップリングコンデンサ C 5 の容量と始動コンデンサ C 6 の容量の関係があり、バラストチョーク T と始動コンデンサ C 6 の LC 直列共振によって始動コンデンサ C 6 に高周波高電圧が生じ、この高周波高電圧が放電ランプ L A に印加され、放電ランプ L A が点灯する。

【 0 0 1 0 】

一方、このとき、検出抵抗 R 6 に生じた高周波電圧がフィードバック回路 F B の積分回路 I N によって平均化され、この直流電圧が誤差増幅器 E A のオペアンプ I C 3 の反転入力端子に入力されている。ところで、I V 制御集積回路 I C 2 の発信周波数はコンデンサ C 4 の容量値と、I V 制御集積回路 I C 2 の電流出力端子 6 から抵抗 R 2 と R 3 に流出する電流値で決定され、この電流値が大きいほど発振周波数が高い。そして、電流出力端子 6 から抵抗 R 3 に流れる電流は、オペアンプ I C 3 の出力電圧の変化に応じて変化することにより、I V 制御集積回路 I C 2 の発振周波数が制御される。

30

【 0 0 1 1 】

従って、I V 制御集積回路 I C 2 の発振周波数の制御は、積分回路 I N の出力電圧が、オペアンプ I C 3 の非反転入力端子の基準電圧に等しくなるように、オペアンプ I C 3 の出力電圧が制御されることにより行われる。この結果、検出抵抗 R 6 を流れる高周波電流の平均値、すなわち、放電ランプ L A の予熱電極 F 1、F 2 で消費される電力の和である負荷電力が一定に保たれる。

【 0 0 1 2 】

フィードバック回路 F B の主要な遅延要素は、積分回路 I N の抵抗 R 5、コンデンサ C 8 と誤差増幅器 E A のコンデンサ C 2 であり、この遅延時間 T の目安は $T = R 5$ の抵抗値 \times (抵抗 C 8 の容量値 + コンデンサ C 2 の容量値) となる。これを適用すると、従来例のアプリケーション例として、図 1 2 に示したように回路定数は、抵抗 R 5 が 9 . 1 K、コンデンサ C 8 が 1 0 0 n F、コンデンサ C 2 が 1 . 2 2 n F であり、遅延時間 T は $T = 9 . 1 k \times (1 0 0 n F + 1 . 2 2 n F) = 9 0 0 \mu s$ となる。この遅延時間は、放電ランプがエミレス点灯により過大な電力が消費される場合等を考慮して一般に使用されていた。

40

【 0 0 1 3 】

【発明が解決しようとする課題】

50

上記のように、従来の放電ランプ点灯装置においては、フィードバック回路FBによって、オペアンプIC3の基準電圧で設定した一定の負荷電力に保持されることを説明したが、負荷電力を変化させること、すなわち、放電ランプLAを調光するには、例えば、抵抗R10の抵抗値を変化させることによりオペアンプIC3の基準電圧を変更させる方法が考えられる。

【0014】

図14は放電ランプLAが蛍光ランプで、オペアンプIC3の基準電圧VRを抵抗R10の抵抗値を変化させた時の放電ランプLAの明るさXの変化を示したものである。図において、実線は従来例の特性であり（矢印はVRの変化方向）、オペアンプIC3の基準電圧VRが小さくなるに伴い、周波数fは高くなり、放電ランプLAの明るさXは暗くなるが、VRがVR1とVR2において放電ランプLAの明るさXが不連続に変化するジャンプ現象が発生する。すなわち、従来例で蛍光ランプを連続調光させる場合、明暗の操作過程においてVR1の点で急に暗くなり、また、暗明の操作過程においてVR2の点で急に明るくなるジャンプ現象が発生し、不快感を与え、特に、放電ランプLAが蛍光ランプで、ランプ周囲温度が低い場合に目立ち易いという問題があった。なお、点線はジャンプ現象のない望ましい特性を示す。また、図12において、遅延時間が900μsではフィードバック回路FBを動作させない場合と同様な変化を示す。

10

【0015】

図15はフィードバック回路FBの機能を動作させない状態で、図14における基準電圧VR1での蛍光ランプLAに関する電気特性の時間的変化を拡大したものである。図においてATはランプ電流、VTは電圧、WTは電力である。実線は従来例の場合であり、点線は後述の実施の形態におけるジャンプ現象のない場合を示す。ランプ電流ATを徐々に減少させて蛍光ランプを減光させたとき、a点でランプ電流ATが急激に減少し始め、b点まで一気に減少している。これに伴い、ランプ電圧VTは緩やかに変化するため、AT×VT×力率（ほぼ一定）で表されるランプ電力WTはランプ電流ATと同様急激に減少している。このa点からb点間の電気特性の時間的変化は約1000μsである。なお、図15において、遅延時間が900μsの場合は、フィードバック回路FBを動作させない場合と同様な変化を示す。

20

【0016】

このように、蛍光ランプの明るさが急に变化するジャンプ現象は、蛍光ランプの電流あるいは電力が急激に変化するものである。一方、前記従来例の負荷電力を一定に保持するフィードバック回路FBの遅延時間約900μsは、蛍光ランプのジャンプ時の電気特性の時間的変化（1000μs）に近い値である。

30

【0017】

従って、フィードバック回路FBが、入力である蛍光ランプのジャンプ開始時の負荷電力の変化に対し、負荷電力を一定に保持する機能を追従させにくく、しかも、蛍光ランプが一旦ジャンプしてしまうと蛍光ランプの特性が大きく変化し、フィードバック回路FBの制御範囲ではジャンプする前の状態に戻すことができない。

【0018】

この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、放電ランプを広範囲に渡って連続的に、安定して調光させることができ、回路構成が簡単で安価な放電灯点灯装置を提供することを目的とする。

40

【0019】

【課題を解決するための手段】

この発明に係わる放電灯点灯装置は、IV制御集積回路の発振出力信号でスイッチング素子をオン/オフして直流電圧を高周波電圧に変換するインバータ回路と、このインバータ回路からの高周波電力で点灯する放電ランプのランプ電力を検出し、検出される前記ランプ電力を設定される基準値に近づけるように前記IV制御集積回路の発振周波数を制御し、前記基準値を変更して前記放電ランプ電力を制御し調光するフィードバック回路と、を備え、前記フィードバック回路の遅延時間Tが、前記IV制御集積回路の発振周波数をf

50

としたとき、 $1/f = T/2$ 、500秒である。

【0020】

また、遅延時間 T が、IV制御集積回路の発振周波数を f としたとき、 $1/f = T/10$ 、000秒である。

【0021】

また、直流電源投入から放電ランプが点灯するまでの時間、フィードバック回路がIV制御集積回路の発振周波数を制御しないようにするマスク回路を備える。

【0022】

また、マスク回路は、入力された電流を一定時間出力するコンデンサ及び抵抗からなるタイマーと、このタイマーから出力された電流により駆動され、フィードバック回路においてランプ電力が検出される出力を一定時間ショートするトランジスタと、を備える。

10

【0023】

また、マスク回路は、入力された電流を一定時間出力するコンデンサ及び抵抗からなるタイマーと、このタイマーから出力された電流により駆動される第1のトランジスタと、この第1のトランジスタの駆動により駆動され、フィードバック回路においてランプ電力が検出される出力を一定時間ショートする第2のトランジスタと、を備える。

【0024】

【発明の実施の形態】

実施の形態1

本実施の形態は、ジャンプ現象が発生しない遅延時間となるように、フィードバック回路定数を設定したものである。従来例を示す図12において、フィードバック回路FBの遅延時間 T を決めるものは抵抗 $R5$ 、コンデンサ $C8$ 、コンデンサ $C2$ であるので、これらの定数を変えて遅延時間 T を種々設定し、遅延時間 T をパラメータとし、抵抗 $R10$ を可変抵抗 $R15$ に代えてオペアンプIC3の基準電圧を変化させて明るさを変え、ジャンプの有無と蛍光ランプLAに流れる高周波電流の波高率（最大値/実効値）について実験した。

20

【0025】

表1はこの実験条件と結果をまとめたものであるフィードバック回路FBの抵抗 $R5$ を $10k$ 、コンデンサ $C8$ を $1nF$ とし、コンデンサ $C2$ を $1nF \sim 49nF$ に変化させて、遅延時間 T を表に示すように $20\mu s \sim 900\mu s$ に設定した。各々の遅延時間 T に対しオペアンプIC3の基準電圧を大（明）、中（中間）、小（暗）と変えジャンプの有無と、蛍光ランプ電流波形図を調べ、JISC8117（蛍光灯電子安定器）で規定されている波高率 2.1 以下に合致しているかどうかを調べた。表1において遅延時間 T は、 $R10$ の抵抗値 \times ($C8$ の容量値 + $C2$ の容量値) であり、オペアンプIC3の基準電圧（明るさ）の欄はジャンプ無し（○）、有り（×）/波高率を示し、括弧内はランプ電流最大値/実効値を示す。

30

【0026】

【表1】

実験 NO	遅延 時間 T (μ s)	定数			ランプ 電流 波形	基準電圧 V R (明 る さ)			判定	
		R5 (K Ω)	C8 (nF)	C2 (nF)		大 (明) ランプ電流波形(a)	中 (中間) ランプ電流波形(b)	小 (暗) ランプ電流波形(C)	ジャンプ	波高率
1	20	10	1	1	図2	O/1.4 (0.54/0.38)	O/1.4 (0.35/0.25)	O/1.4 (0.21/0.15)	OK	OK
2	30	10	1	2	図3	O/1.4 (0.54/0.38)	O/1.6 (0.35/0.21)	O/1.5 (0.21/0.14)	OK	OK
3	70	10	1	6	図4	O/1.4 (0.54/0.38)	O/1.9 (0.35/0.18)	O/1.8 (0.21/0.12)	OK	OK
4	100	10	1	9	図5	O/1.4 (0.54/0.38)	O/2.1 (0.35/0.18)	O/2.0 (0.21/0.10)	OK	OK
5	120	10	1	11	図6	O/1.4 (0.54/0.38)	O/2.4 (0.35/0.15)	O/2.1 (0.21/0.10)	OK	NG
6	400	10	1	39	図7	O/1.4 (0.54/0.38)	O/2.7 (0.35/0.13)	O/2.4 (0.21/0.09)	OK	NG
7	500	10	1	49	図8	O/1.4 (0.54/0.38)	\times /1.4(0.25) (0.35/0.13)	\times /1.4 (0.21/0.15)	NG	NG
8	900	9.1	100	1.22	図8	O/1.4 (0.54/0.38)	\times /1.4 (0.21/0.15)	\times /1.4 (0.21/0.15)	NG	NG

【0027】

図1は表1の実験1の場合のときの放電灯点灯装置の回路図であり、従来例で示した図11の抵抗R10を可変抵抗R15に代え、フィードバック回路FBの遅延時間Tを決める抵抗R5を10k、コンデンサC8を1nF、コンデンサC2を1nFと定数を代えたものである。他の構成は図11と同じであるので構成の説明は省略する。

【0028】

図2は遅延時間Tが20 μ s、図3は30 μ s、図4は70 μ s、図5は100 μ s、図6は120 μ s、図7は400 μ s、図8は500 μ s及び900 μ sのときの蛍光ラン

ブ電流波形図であり、各々の図において (a)、(b)、(c) はオペアンプ IC 3 の基準電圧の大 (明)、中 (中間)、小 (暗) を示す。蛍光ランプは一般に使用されている 40 W のものを使用し、基準電圧大は 1.8 V、中は 1.2 V、小は 0.8 V とした。そして、図中に示したランプ電流の最大値は A 1 (0.54 A)、A 2 (0.35 A)、A 3 (0.21 A) である。また、基準電圧が大から小になるにしたがって周波数が高くなり、また、ランプ電流の包絡波形図で振幅が変化しているものは、振幅が大きい所では周波数が高くなっている。

【 0 0 2 9 】

遅延時間 T が 20 μ s のときは、表 1、図 2 に示すようにジャンプの発生は無く、波高率は 1.4 と小さい、そして、オペアンプ IC 3 の基準電圧の大から小への変化に対して、ランプ電流は A 1 (0.54 A)、A 2 (0.35 A)、A 3 (0.21 A) と従来例の図 14 の点線で示したように滑らかに変化している。

10

【 0 0 3 0 】

そして、遅延時間 T を、30 μ s、100 μ s と長くするに従い、ジャンプの発生は無く、図 3 ~ 5 に示すようにランプ電流は A 1、A 2、A 3 と滑らかに変化しているが、オペアンプ IC 3 の基準電圧が中、小では波高率が増加している。120 μ s ではジャンプの発生はないが、図 6 (b) に示す基準電圧が中 (中間の明るさ) で、波高率が 2.4 となり 2.1 を越している。

【 0 0 3 1 】

さらに、400 μ s と長くするとジャンプの発生はないが、図 7 (b)、(c) に示す基準電圧が中と小でランプ電流に休止区間が発生し、共に波高率が 2.1 を越している。そして、500 μ s ではジャンプが発生した。このときの波高率は 1.4 と低い、図 8 (b) に示すように、ランプ電流の最大値が A 1 から A 2 を経由せず、A 3 と急激に減少しジャンプが発生したことを示している。

20

【 0 0 3 2 】

さらに、従来例の遅延時間 T である 900 μ s では 500 μ s の図 8 と同様になり、このときの波高率は 1.4 と低い、ジャンプが発生した。遅延時間 T が 500 μ s、900 μ s と長いときに、基準電圧が中、小で、波高率が 1.4 と低いのはジャンプすると、ランプ電流が急激に減少するとともに、ランプ電力が急激に減少するため、フィードバック回路 FB はランプ電流を元に戻そうと周波数を下げようとするが周波数の制御限界に達するため、周波数が最小で一定となるからである。なお、この時、蛍光ランプ LA のインピーダンスはジャンプする前と比較して 10 倍程度大きな値となっている。

30

【 0 0 3 3 】

なお、表 1 から基準電圧が大のときには、遅延時間 T が長くともジャンプが発生せず、波高率も 1.4 と低くなっている。これは、ランプ電流が大きい範囲ではランプの動作点が 1 つのためジャンプが発生しないからである。

【 0 0 3 4 】

以上の結果から、ジャンプ現象を回避できることと波高率を 2.1 以下にすることを両立するためには、遅延時間 T を 100 μ s (= 1 / 10,000 s) 以下にする必要があることがわかった。ただし、ジャンプ現象を回避するだけで、波高率が 2.1 を越えてもよい場合は、遅延時間 T を 400 μ s (= 1 / 2,500 s) 以下にすればよいといえる。

40

【 0 0 3 5 】

なお、このようにジャンプ現象を回避するためには、蛍光ランプのバラツキと実使用環境温度とを考慮すると、遅延時間 T が 1 / 10,000 s (100 μ s) 以下であれば信頼性が高いことになるが、設定した一定の値にランプ電力を保持するため、遅延時間 T の下限値はインバータ回路 IV の発振周波数の 1 周期以上とする必要がある。IV の発振周波数の 1 周期以下であると平均電力が原理的に判定できないからである。

【 0 0 3 6 】

以上のように、ジャンプ現象を回避できることと波高率を 2.1 以下にすることを両立するためには、周波数を f とし、遅延時間を T (秒) とすると、 $1 / f \geq T \geq 1 / 10,000$

50

0 0 \leq であればよい。

【 0 0 3 7 】

次に図 1 に示した放電灯点灯装置の動作について説明する。図 1 は表 1 の実験 N O . 1 で示した回路定数を使用したものであり、フィードバック回路 F B の抵抗 R 5 は 1 0 K 、コンデンサ C 8 は 1 n F 、コンデンサ C 2 は 1 n F であり、遅延時間 T は、 $T = 1 0 k \times (1 n F + 1 n F) = 2 0 \mu s$ である。放電ランプ L A が点灯するまでの動作は、従来例と同じであり、説明を省略する。

【 0 0 3 8 】

調光を可変抵抗 R 1 5 により行った場合の動作を説明すると、まず、第 1 回目の減光操作サイクルでは、オペアンプ I C 3 の入力端子電圧誤差：0 のときに、可変抵抗 R 1 5 を小さくし、オペアンプ I C 3 の基準電圧 V R を低くしていくと（減光操作）、オペアンプ I C 3 の正端子電圧：低（誤差発生） オペアンプ I C 3 の出力電圧：低 抵抗 R 2 0 電流：大 周波数 f：高 放電ランプ電流：小 放電ランプ L A 電力：小 抵抗 R 2 9 の平均電流：小 積分回路 I N の出力電圧（オペアンプ I C 3 負端子電圧）：小となり、ジャンプは発生しない。

10

【 0 0 3 9 】

次に、第 2 回目の減光操作サイクルでは、オペアンプ I C 3 の入力端子電圧誤差：0 のときに、可変抵抗 R 1 5 をさらに小さくしていくと（減光操作）、オペアンプ I C 3 の正端子電圧：低（誤差発生） オペアンプ I C 3 の出力電圧：低 抵抗 R 2 0 電流：大 周波数 f：高 放電ランプ L A 電流 放電ランプ L A 電力：小 抵抗 R 2 9 の平均電流：小 積分回路 I N の出力電圧（オペアンプ I C 3 負端子電圧）：小となり、ジャンプは発生しない。

20

【 0 0 4 0 】

このように、基準電圧を変化させても、従来例の図 1 5 の点線に示すように明るさが大きな変化をするジャンプが発生しない。これは、遅延時間 T が $2 0 \mu s$ のとき、点灯周波数を例えば 5 0 k H z とすると点灯周波数の 1 サイクルの短時間であり、フィードバック回路 F B の負荷電力一定保持機能が応答しているからである。なお、ランプ電流の波形は、上述の図 2 に示したものであり、波高率は 1 . 4 である。

【 0 0 4 1 】

なお、従来例では、減光操作をした場合、上述の第 2 回の減光操作サイクルにおいて、オペアンプ I C 3 の出力電圧：低 抵抗 R 2 0 電流：大 周波数 f：高となった後、放電ランプ L A 電力：激小 抵抗 R 2 9 の平均電流：激小 積分回路 I N の出力電圧（オペアンプ I C 3 負端子電圧）：激小となり、ジャンプが発生する。この時、オペアンプ I C 3 の入力端子電圧誤差：0 とならず誤差発生継続となるため、オペアンプ I C 3 の出力電圧：大 抵抗 R 2 0 電流：小 周波数 f：低と制御されるが、フィードバック回路 F B の制御限界に達し、周波数 f：M I N で固定された状態となる。

30

【 0 0 4 2 】

以上のように、放電ランプを広範囲に渡って連続的に安定して調光させることができ、回路構成が簡単で安価にすることができる。

【 0 0 4 3 】

実施の形態 2 .

図 9 は実施の形態 2 を示す放電灯点灯装置の回路図である。本実施の形態は実施の形態 1 を示す図 1 において、積分回路 I N の出力に付加回路としてマスク回路 M C を設けたものである。

40

【 0 0 4 4 】

図 9 において、実施の形態 1 で示した図 1 と同一または相当部分には、同じ符号を付し、説明を省略する。マスク回路 M C は、積分回路 I N の出力部にコレクタが接続され電源 E の負極にエミッタが接続されたトランジスタ Q 8 と、I V 制御集積回路 I C 2 の電流出力端子 6 とトランジスタ Q 8 のベースの間に接続されたコンデンサ 1 1 と、トランジスタ Q 6 のベースとエミッタの間に接続された抵抗 R 1 2 からなる。なお、コンデンサ C 1 1 と

50

抵抗 R 1 2 はタイマーを構成する。

【 0 0 4 5 】

次に、動作を図 9、図 1 0 により説明する。従来例で述べたように、バラストチョーク T、コンデンサ C 6 の LC 共振により生じる始動コンデンサ C 6 の高周波電圧が放電ランプ L A に印加されて放電ランプ L A が点灯するが、放電ランプ L A が点灯する直前、検出抵抗 R 6 には図 1 0 (a) に示す高周波電圧が生じており、この電圧のピーク値 V 7 が図 1 0 (b) のランプ点灯時のピーク値 V 6 より大きくなるとうとする場合、実施の形態 1 では特にオペアンプ I C 3 の基準電圧が比較的 low に設定されているとフィードバック回路 F B の負荷電力が一定保持機能により、フィードバック回路 F B の応答が速いため、検出抵抗 R 6 の高周波電圧のピーク値が V 7 に達する前にフィードバック回路 F B の負荷電力一定機能が動作し、低い電圧で保持される可能性が高い。このことは、放電ランプ L A が点灯するのに必要な共振に達せず、放電ランプ L A が点灯しない場合がある。

10

【 0 0 4 6 】

このときに、マスク回路 M C は、電源 E の投入から放電ランプ L A が点灯するのに十分な時間 (例えば、2 ~ 4 秒間)、積分回路 I N の出力をショートすることにより、点灯の前に積分回路 I N の出力がオペアンプ I C 3 の基準電圧に達し、I V 制御集積回路 I C 2 の発振周波数が固定されないようにする。すなわち、電源 E が投入されると、電流は制御電源コンデンサ C 3 I V 制御集積回路 I C 2 の電流出力端子 6 抵抗 R 1 2 コンデンサ C 1 1 トランジスタ Q 8 のベース・エミッタ 制御電源コンデンサ C 3 の閉ループで流れ、トランジスタ Q 8 が O N するとともに、コンデンサ C 1 1 が充電される。

20

【 0 0 4 7 】

そして、この閉ループ電流が徐々に減少し、これに伴い I V 制御集積回路 I C 2 の発振周波数が低くなり、積分回路 I N の出力、すなわち、コンデンサ C 8 の共振電圧が高まり、放電ランプ L A が点灯する。コンデンサ C 1 1 がチャージアップされると、トランジスタ Q 8 が O F F し、マスク回路 M C のマスク機能が解除される。なお、コンデンサ C 1 1 のチャージは直接制御コンデンサ C 3 から供給してもよい。

【 0 0 4 8 】

以上のように、放電ランプを確実に点灯させることができる。

【 0 0 4 9 】

実施の形態 3 .

30

図 1 1 は実施の形態 3 を示す放電灯点灯装置の回路図である。本実施の形態は実施の形態 2 を示す図 1 0 のマスク回路 M C の代わりにミラー積分回路 M I を設けたものである。

【 0 0 5 0 】

図 1 1 において、実施の形態 2 で示した図 1 0 と同一または相当部分には、同じ符号を付し、説明を省略する。ミラー積分回路 M I は、積分回路 I N の出力部にコレクタが接続され、電源 E の負極にエミッタが接続されたトランジスタ Q 8 と、トランジスタ Q 8 のベースにエミッタが接続され、コレクタが抵抗 R 1 3 を介して I V 制御集積回路 I C 2 の電流出力端子 6 に接続されたトランジスタ Q 6 と、トランジスタ Q 6 のベースと電源 E の負極の間に接続されたダイオード D 1 2 と、トランジスタ Q 6 のベースとエミッタの間に接続されたコンデンサ 1 2 からなる。

40

【 0 0 5 1 】

次に、動作を図 1 1 により説明する。ミラー積分回路 M I はマスク回路 M C の機能と同じである。ただし、電源 E が投入されると、電流は制御電源コンデンサ C 3 I V 制御集積回路 I C 2 の電流出力端子 6 抵抗 R 1 4 コンデンサ C 1 2 トランジスタ Q 6 のベース・エミッタ トランジスタ Q 8 のベース・エミッタ 制御電源コンデンサ C 3 の閉ループで流れ、トランジスタ Q 8 が O N するとともに、コンデンサ C 1 2 が充電されるが、このトランジスタ Q 8 の O N 時間を、実施の形態 2 と同じに設定する場合、実施の形態 2 と比較してコンデンサ C 1 2 の容量を、コンデンサ 1 1 の容量の 1 / トランジスタ Q 6 の直流電流増幅率 (h F E) と小さくできる。このため、直流電流増幅率を数百のものを使用すればコンデンサ 1 2 の容量はコンデンサ 1 1 の数百分の一でよく、非常に小さく済み、

50

電源 E を OFF したときに、コンデンサ C 1 2 抵抗 R 1 4 抵抗 R 2 ダイオード D 1 2 コンデンサ C 1 2 の閉ループでコンデンサ C 1 2 の電荷が放電する時間を非常に短くできる。

【 0 0 5 2 】

以上のように、コンデンサ C 1 2 の電荷が放電する時間を非常に短くできるので、短時間の電源 E の OFF、ON 動作に対してもミラー積分回路 M I のリセットが確実にでき、放電ランプをより確実に点灯させることができる。

【 0 0 5 3 】

【 発明の効果 】

以上のように、この発明によれば、I V 制御集積回路の発振出力信号でスイッチング素子をオン/オフして直流電圧を高周波電圧に変換するインバータ回路と、このインバータ回路からの高周波電力で点灯する放電ランプのランプ電力を検出し、検出される前記ランプ電力を設定される基準値に近づけるように前記 I V 制御集積回路の発振周波数を制御し、前記基準値を変更して前記放電ランプ電力を制御し調光するフィードバック回路と、を備え、前記フィードバック回路の遅延時間 T が、前記 I V 制御集積回路の発振周波数を f としたとき、 $1/f \cdot T = 1/2, 500$ 秒であるので、簡単な回路で、放電ランプを広範囲に渡って連続的に安定して調光させることができる。

【 0 0 5 4 】

また、遅延時間 T が、I V 制御集積回路の発振周波数を f としたとき、 $1/f \cdot T = 1/10, 000$ 秒であるので、簡単な回路で、放電ランプを広範囲に渡って連続的に安定して調光させることができる。

【 0 0 5 5 】

また、直流電源投入から放電ランプが点灯するまでの時間、フィードバック回路が I V 制御集積回路の発振周波数を制御しないようにするマスク回路を備えたので、放電ランプを確実に点灯させることができる。

【 0 0 5 6 】

また、マスク回路は、入力された電流を一定時間出力するコンデンサ及び抵抗からなるタイマーと、このタイマーから出力された電流により駆動され、フィードバック回路においてランプ電力が検出される出力を一定時間ショートするトランジスタと、を備えたので、放電ランプを確実に点灯させることができる。

【 0 0 5 7 】

また、マスク回路は、入力された電流を一定時間出力するコンデンサ及び抵抗からなるタイマーと、このタイマーから出力された電流により駆動される第 1 のトランジスタと、この第 1 のトランジスタの駆動により駆動され、フィードバック回路においてランプ電力が検出される出力を一定時間ショートする第 2 のトランジスタと、を備えたので、放電ランプをより確実に点灯させることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 この発明の実施の形態 1 を示す放電灯点灯装置の回路図である。

【 図 2 】 この発明の実施の形態 1 を示す放電灯点灯装置の放電ランプ電流波形図である。

【 図 3 】 この発明の実施の形態 1 を示す放電灯点灯装置の放電ランプ電流波形図である。

【 図 4 】 この発明の実施の形態 1 を示す放電灯点灯装置の放電ランプ電流波形図である。

【 図 5 】 この発明の実施の形態 1 を示す放電灯点灯装置の放電ランプ電流波形図である。

【 図 6 】 この発明の実施の形態 1 を示す放電灯点灯装置の放電ランプ電流波形図である。

【 図 7 】 この発明の実施の形態 1 を示す放電灯点灯装置の放電ランプ電流波形図である。

【 図 8 】 この発明の実施の形態 1 を示す放電灯点灯装置の放電ランプ電流波形図である。

【 図 9 】 この発明の実施の形態 2 を示す放電灯点灯装置の回路図である。

【 図 10 】 この発明の実施の形態 2 を示す放電灯点灯装置の高周波電圧波形図である。

【 図 11 】 この発明の実施の形態 3 を示す放電灯点灯装置の回路図である。

【 図 12 】 従来の放電灯点灯装置の回路図である。

【 図 13 】 放電灯点灯装置の高周波電圧波形図である。

10

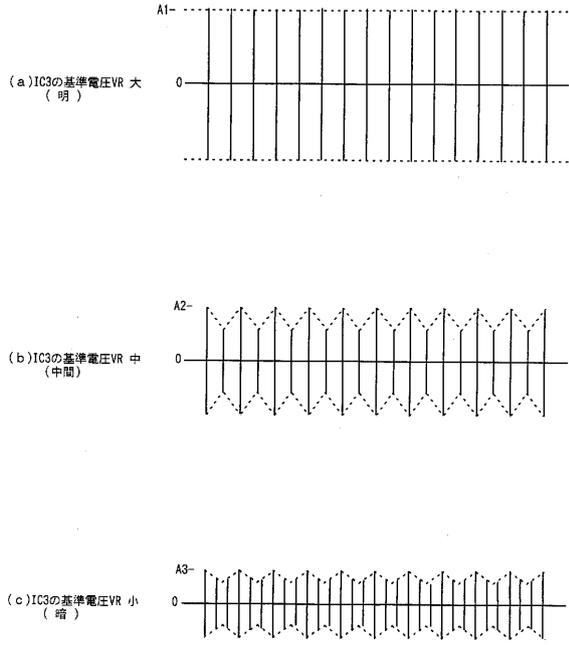
20

30

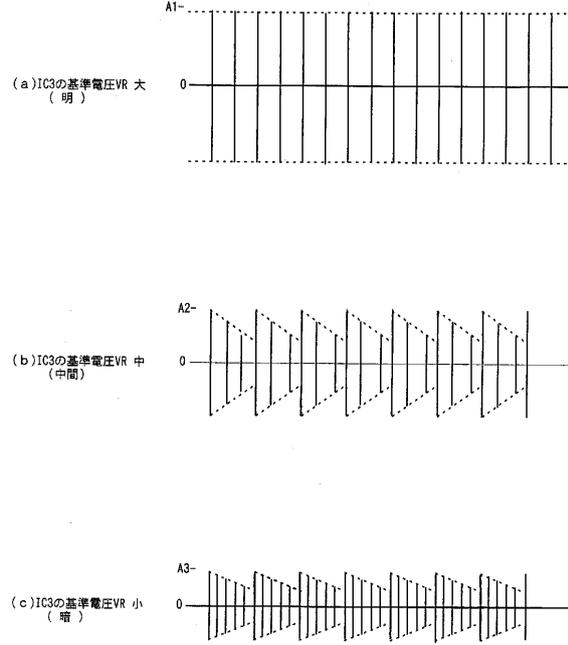
40

50

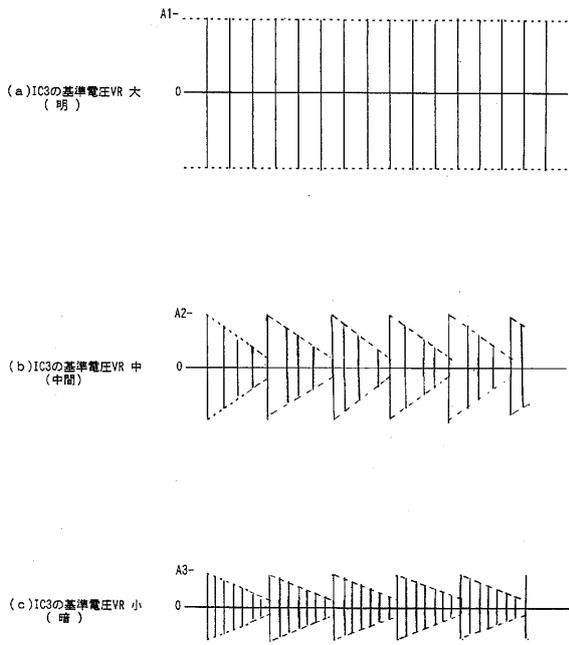
【 図 3 】



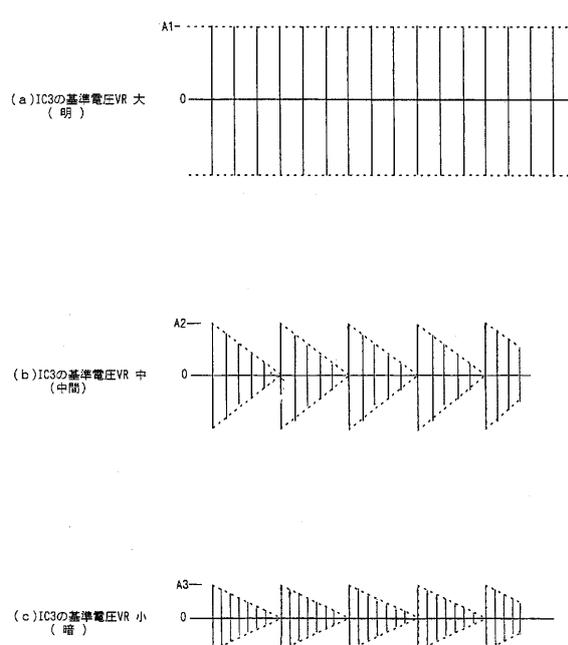
【 図 4 】



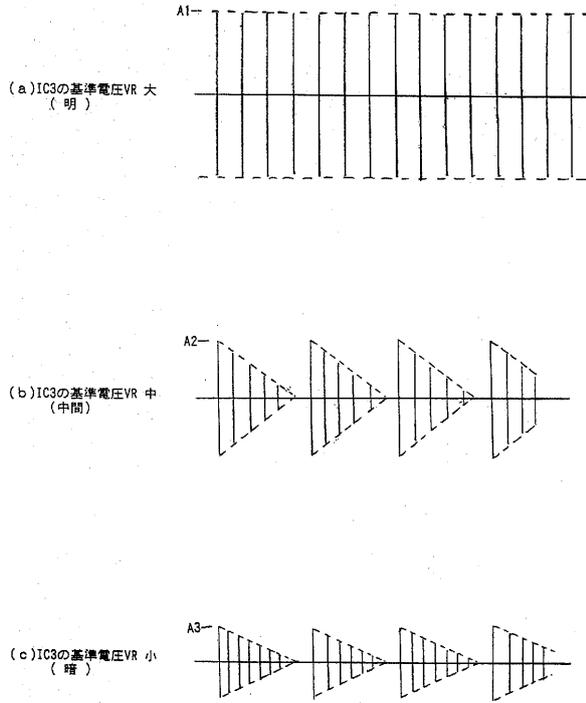
【 図 5 】



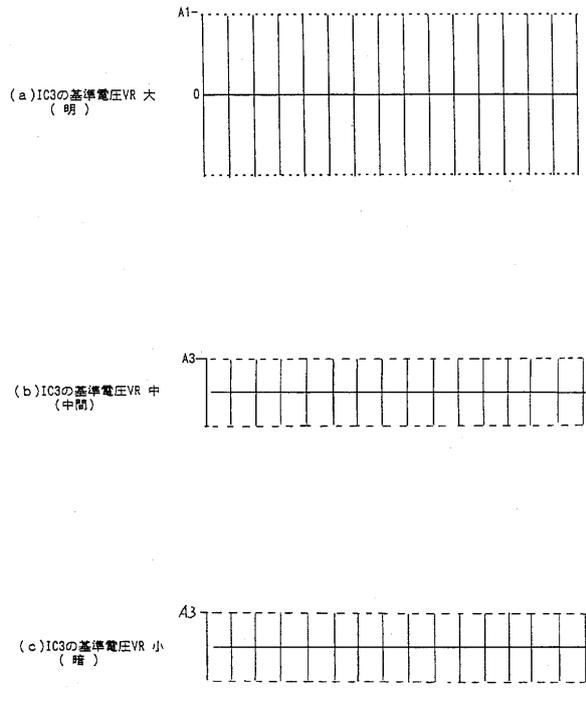
【 図 6 】



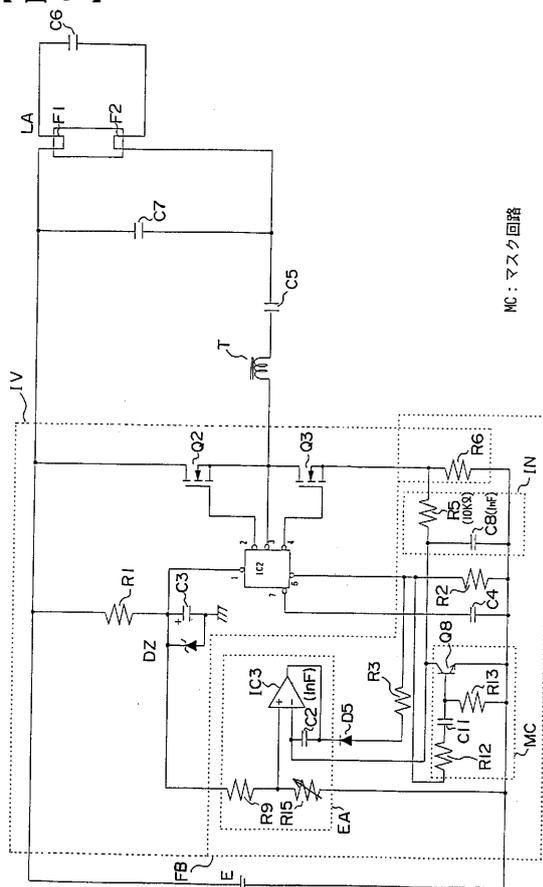
【 図 7 】



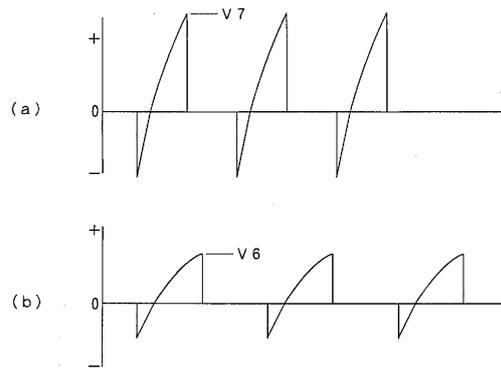
【 図 8 】



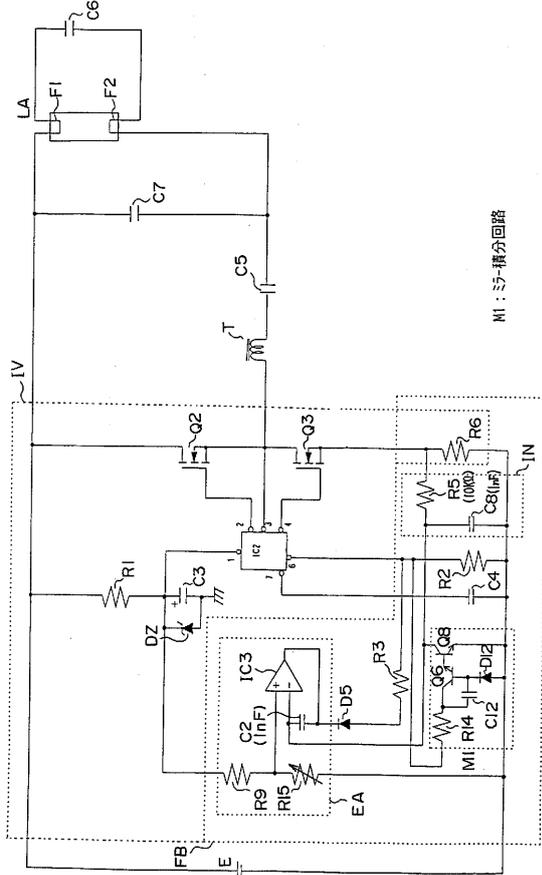
【 図 9 】



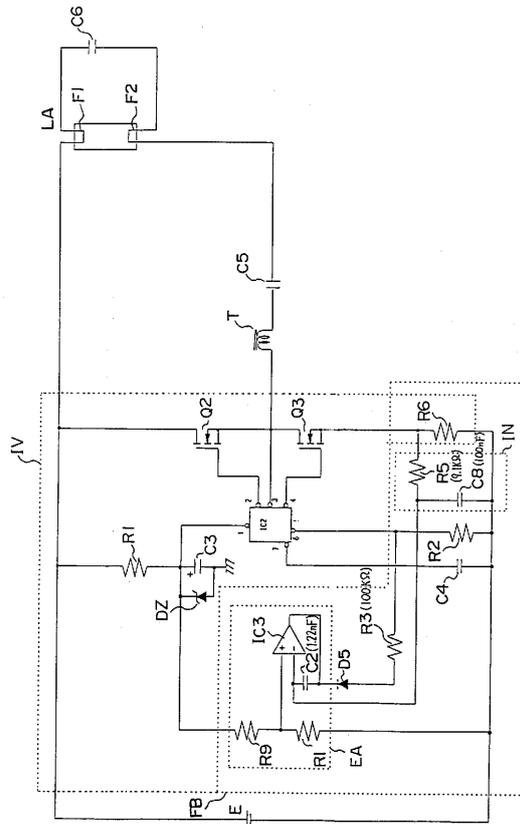
【 図 10 】



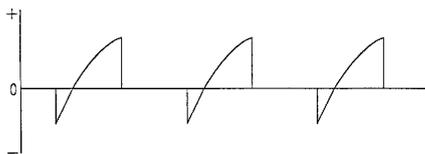
【 図 1 1 】



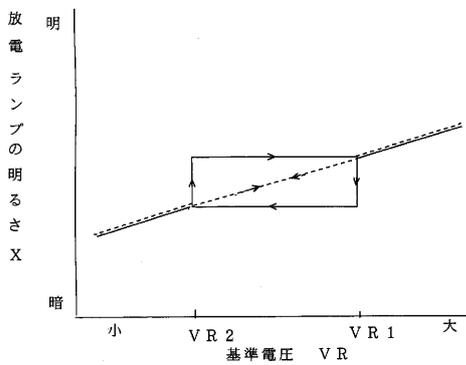
【 図 1 2 】



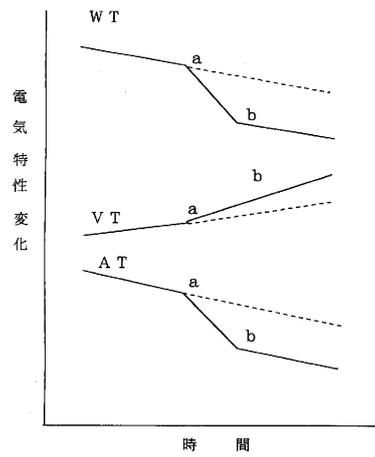
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



フロントページの続き

- (72)発明者 高橋 修
神奈川県鎌倉市大船五丁目1番1号 三菱電機照明株式会社内
- (72)発明者 次田 和彦
神奈川県鎌倉市大船五丁目1番1号 三菱電機照明株式会社内
- (72)発明者 小川 勇
神奈川県鎌倉市大船五丁目1番1号 三菱電機照明株式会社内
- (72)発明者 小林 徹也
神奈川県鎌倉市大船五丁目1番1号 三菱電機照明株式会社内
- (72)発明者 正親 功
神奈川県鎌倉市大船五丁目1番1号 三菱電機照明株式会社内
- (72)発明者 前田 忠司
神奈川県鎌倉市大船五丁目1番1号 三菱電機照明株式会社内
- (72)発明者 柴田 浩治
神奈川県鎌倉市大船五丁目1番1号 三菱電機照明株式会社内
- (72)発明者 濱崎 健治
神奈川県鎌倉市大船五丁目1番1号 三菱電機照明株式会社内
- (72)発明者 西川 弘明
神奈川県鎌倉市大船五丁目1番1号 三菱電機照明株式会社内

審査官 柿崎 拓

- (56)参考文献 特開平09-180889(JP,A)
特開昭63-175395(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
H05B 41/24