

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5264765号
(P5264765)

(45) 発行日 平成25年8月14日(2013.8.14)

(24) 登録日 平成25年5月10日(2013.5.10)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 L 33/00 (2010.01)	HO 1 L 33/00 J
HO 2 M 3/28 (2006.01)	HO 2 M 3/28 H
	HO 2 M 3/28 Q
	HO 2 M 3/28 V

請求項の数 19 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2009-542398 (P2009-542398)	(73) 特許権者	512288684
(86) (22) 出願日	平成18年12月21日(2006.12.21)		オスラム ゲーエムペーハー
(65) 公表番号	特表2010-514195 (P2010-514195A)		OSRAM GmbH
(43) 公表日	平成22年4月30日(2010.4.30)		ドイツ連邦共和国 ミュンヘン ヘラブル ンネルシュトラッセ 1
(86) 国際出願番号	PCT/IT2006/000864		Hellabrunner Str. 1
(87) 国際公開番号	W02008/075389		, D-81543 Muenchen,
(87) 国際公開日	平成20年6月26日(2008.6.26)		Germany
審査請求日	平成21年10月26日(2009.10.26)	(74) 代理人	100075166
			弁理士 山口 巖
		(72) 発明者	ザンフォルリン、ニコラ
			イタリア国 イ-35011 カンポダル セゴ パドヴァ ヴィア カルタナ 26 4/4

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光源の電気負荷などに給電するためのセル、その回路構成、及び、その設計方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

あるスイッチング周波数 (F_{sw}) でスイッチし、所定の振幅 (V_{out}) を有する電圧信号を生じるスイッチ電源 (10) によって少なくとも1つの電気負荷 (L) に給電するためのセル (20) であって、

前記少なくとも1つの電気負荷に光源 (L) が含まれ、

インピーダンス値 (Z_o) によって前記スイッチ電源 (10) から前記セル (20) に流入する電流の強度が決まる LC 減結合インピーダンス (50) と、前記光源を選択的に調光するための調光装置 (70、72) とを備え、

前記 LC 減結合インピーダンス (50) は、前記 LC 減結合インピーダンス (50) の共振周波数 (F_{res}) を決める LC 成分を含み、

前記スイッチ電源 (10) の前記スイッチング周波数 (F_{sw}) が前記 LC 減結合インピーダンス (50) の前記共振周波数 (F_{res}) の略二分の一になることを特徴とする、セル。

【請求項 2】

前記 LC 減結合インピーダンス (50) と前記少なくとも1つの電気負荷 (L) の間に挿入される整流器 (22) が含まれることを特徴とする、請求項 1 に記載のセル。

【請求項 3】

前記 LC 減結合インピーダンス (50) と前記少なくとも1つの電気負荷 (L) の間に挿入される倍電圧器 (24) が含まれることを特徴とする、請求項 1 に記載のセル。

10

20

【請求項 4】

前記 LC 減結合インピーダンス (50) と前記少なくとも 1 つの電気負荷 (L) の間に挿入される電圧増倍器が含まれることを特徴とする、請求項 1 に記載のセル。

【請求項 5】

前記 LC 減結合インピーダンス (50) と前記少なくとも 1 つの電気負荷 (L) の間に挿入される変圧器 (60) が含まれることを特徴とする、請求項 1 に記載のセル。

【請求項 6】

前記変圧器 (60) の漏れインダクタンス (L_{lk}) が前記 LC 減結合インピーダンス (50) の L 成分に含まれることを特徴とする、請求項 5 に記載のセル。

【請求項 7】

前記変圧器 (60) の漏れインダクタンス (L_{lk}) が前記 LC 減結合インピーダンス (50) の L 成分を構成することを特徴とする、請求項 5 に記載のセル。

【請求項 8】

前記変圧器 (60) が単巻変圧器であることを特徴とする、請求項 5 ~ 7 のいずれかに記載のセル。

【請求項 9】

前記調光装置に前記光源 (L) に PWM 調光を施すためのスイッチ (70) が含まれることを特徴とする、請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載のセル。

【請求項 10】

前記スイッチ (70) が MOSFET であることを特徴とする、請求項 9 に記載のセル

【請求項 11】

前記スイッチ (70) が前記光源 (L) と並列接続するように構成されていることを特徴とする、請求項 9 または 10 に記載のセル。

【請求項 12】

前記スイッチ (70) が前記光源 (L) と直列接続するように構成されていることを特徴とする、請求項 9 または 10 に記載のセル。

【請求項 13】

前記少なくとも 1 つの電気負荷 (L) が含まれることを特徴とする、請求項 1 ~ 12 のいずれかに記載のセル。

【請求項 14】

前記少なくとも 1 つの電気負荷に発光ダイオードすなわち LED (L) が含まれることを特徴とする、請求項 1 ~ 13 のいずれかに記載のセル。

【請求項 15】

回路構成であって、
あるスイッチング周波数 (F_{sw}) でスイッチし、所定の振幅 (V_{out}) を有する電圧信号を発生するスイッチ電源 (10) と、

前記スイッチ電源 (10) に接続され、請求項 1 ~ 13 のいずれかに記載のセルを含む複数のセル (20) を備え、

前記スイッチ電源 (10) が半ブリッジインバータ (10) であることを特徴とする、
回路構成。

【請求項 16】

前記複数のセル (20) が、バス状構造 (30) を介して前記電源 (10) に接続されていることを特徴とする、請求項 15 に記載の構成。

【請求項 17】

前記スイッチ電源 (10) が、前記スイッチ電源 (10) に供給される公称直流電圧 (V) に重なる電圧リップルを生じる直流電圧源を介して電力供給を受けるように構成され、

前記スイッチ電源 (10) に、前記リップルが重なる結果として、それぞれ、前記直流電圧源からの前記直流電圧が前記公称直流電圧 (V) より高くなるか、低くなると、前記スイッチング周波数 (F_{sw}) を選択的に変調して、それぞれ、前記スイッチング周波数 (

10

20

30

40

50

F s w) を低くするか、高くするためのコントローラ (8 0) を備えたことを特徴とする、請求項 1 5 または 1 6 に記載の構成。

【請求項 1 8】

あるスイッチング周波数 (F s w) でスイッチし、所定の振幅 (V o u t) を有する電圧信号を生じるスイッチ電源 (1 0) によって少なくとも 1 つの電気負荷 (L) に給電するための LC 減結合インピーダンス (Z o) を含むセル (2 0) の設計方法であって、

共振周波数 (F r e s) を有する前記 LC 減結合インピーダンス (5 0) の LC 成分を選択して、前記スイッチ電源 (1 0) の前記スイッチング周波数 (F s w) が前記 LC 減結合インピーダンス (5 0) の前記共振周波数 (F r e s) の略二分の一になるようにするステップと、

前記スイッチ電源 (1 0) から前記セルに流入する所望の電流強度を規定するステップと、

前記所望の電流強度をもたらすように、前記定振幅電圧 (V o u t) の関数として前記 LC 減結合インピーダンス (5 0) のインピーダンス値 (Z o) を選択し、その結果、前記共振周波数 (F r e s) と前記インピーダンス値 (Z o) によって前記 LC 減結合インピーダンス (5 0) の L 及び C 成分の一義的値が特定されるようにするステップが含まれている、方法。

【請求項 1 9】

前記 LC 減結合インピーダンス (Z o) と前記少なくとも 1 つの電気負荷 (L) の間に挿入される変圧器 (6 0) を設計するステップと、

さらに、前記 LC 減結合インピーダンス (5 0) の L 成分の少なくとも一部を構成する前記変圧器 (6 0) の漏れインダクタンス (L l k) を生じるように、前記変圧器の巻数 (N 1 、 N 2) を選択するステップが含まれていることを特徴とする、請求項 1 8 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば発光ダイオード (L E D) 光源の電気負荷などに対する給電に関するものである。

【0002】

本発明は、光源としてますます用いられるようになってきている高輝度 (H F) L E D に対する可能性のある応用に留意して考案された。しかしながら、この望ましい応用分野への言及は、本発明の範囲の制限を意味するものとみなすべきではない。

【背景技術】

【0003】

上述の脈絡内において、L E D のような定電流を必要とする半導体光源のような光源を含めて、いくつかのセルの並列化が必要になる場合が多い。

【0004】

これまで、この問題は基本的に 2 つの方法によって、すなわち、

セルが電圧制御式電源から給電される場合には、各個別セル毎に 1 つの電流調整器を追加することによって、または、

セルが高周波 (H F) 発電機を介して給電される場合には、各セルに、ある種の減結合回路網を組み合わせることによって

解決されてきた。

【0005】

各セル毎に電流調整器を必要とするそれらの解決法は、とりわけ低コストの用途に関して本質的に複雑かつ高価である。減結合回路網を用いる解決法は、セルに関連した 1 つまたは複数の L E D のような 1 つまたは複数の光源に供給される信号に H F リプルを導入する可能性があり、その結果、これらの光源の耐用寿命が短縮されることは避けられない。

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の目的は、生産が簡単かつ安価であり、同時に1つまたは複数のLEDのような電気負荷に供給される信号にHFリップルが生じるのを回避する可能性をもたらし、および/または、単一電源に接続された複数のセルを含む回路構成において各光源を個別に調光する改良された構成を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明によれば、この目的は、請求項1に記載の特徴を備えたセル構成によって実現される。本発明の有利な展開は従属クレームの対象をなす。本発明は、複数のこうしたセルを含む回路構成、並びに、こうした回路構成の設計方法にも関連する。請求項は、本書に記載の本発明の開示の不可欠な部分である。

10

【0008】

本書に記載の構成によれば、下記の利点、すなわち、
単純なシステム構造、
各光源セルに供給される電流を個別に微調整できるようになっている、受動素子をベースにした単純かつ正確な電流制御装置、
各個別セル/光源の個別調光が可能、
既存の構成の挙動及び性能に悪影響を及ぼすことなく、既存の構成に新しいセルを追加することが可能、及び、
全負荷における主電源の優れた効率及び優れた有効/無効電力比
といった利点が得られる。

20

【0009】

本発明の用途は、決してLEDセルに制限されるものではない。

【0010】

本発明は、適正に働くのに定電流を必要とするあらゆる種類の光源に有利に利用することが可能である。例えば、出力整流器を用いることなく、本書に記載の同じHF電源構成によって1つ以上の放電ランプに給電することが可能である。これらのランプは、いくつかの状況において電流制御の実施を極めて困難にする負インピーダンスを示す可能性があるため、この種の光源の場合、電流制御の代わりに電圧制御が通常実施される。

30

【0011】

本書に記載の構成によれば、フィードバックに基づく制御システムが回避される。各負荷に供給される電流が、それに関連した減結合インピーダンスによって自動的に決まるため、インピーダンス挙動は無関係になる。

【0012】

通常はHF電圧源（例えばハルトロニックのような電子変圧器）を介して駆動されるハロゲンランプでさえ、適正なインピーダンスを選択することによってHF電源に並列に接続することが可能になる。この場合にも、整流器なしで済ませることが可能であり、HF電流をランプに直接加えることが可能である。

【0013】

より一般的には、定電流を必要とするいかなる種類の電気負荷も（照明に関係なくとも）本書に記載のバス構成に接続することが可能である。こうした負荷の典型には、いったん充電電流が選択されると、その適正なインピーダンスを特定することが可能になる電池充電器がある。

40

【0014】

要するに、本書に記載の構成の望ましいバス状の実施形態は、各負荷毎に異なる供給電流が存在する場合でも、定電流を必要とする光源のようなさまざまな種類の電気負荷に対する給電に利用することが可能である。

【0015】

従って、本書に記載のバス構成は用途が広く、利用が容易である。例えば、このバス構

50

成を介して給電される負荷の1つに採用される新技術が電流に関して新たな要件を提示する場合、主電源を交換する必要がなく、例えば、新たな負荷にさらに大きい電流を供給できるようにするため（もちろん最大利用可能電力に関する一般的な制限を考慮して）、減結合インピーダンスを変更することによって電流に関する異なる要件に適應することが可能である。

【0016】

次に、例証だけを目的として、付属の図面に関連して本発明の説明を行うことにする。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本書に記載の複数のセルを含む回路構成の略ブロック図である。

10

【図2】本書に記載の構成の働きを理解するのに有効な信号の時間挙動を表した典型的なダイアグラムである。

【図3】本書に記載の構成の働きを理解するのに有効な信号の時間挙動を表した典型的なダイアグラムである。

【図4】本書に記載の構成の働きを理解するのに有効な信号の時間挙動を表した典型的なダイアグラムである。

【図5】図1に示す構成の展開を示すもう1つのブロック図である。

【図6】図1と5の両方の実施形態に関連して利用するのに適した有利な改良を示す図である。

【図7】本書に記載の構成の働きを表したもう1つのタイムチャートである。

20

【発明を実施するための形態】

【0018】

概して云えば、図1、5、及び、6は、全て、
電源10と、

ここでは、例えば半導体光源のような光源によって代表される関連するそれぞれの電気負荷を備えた複数のセル20を含む、

回路構成に関するものである。

【0019】

本書に記載の典型的な実施形態の場合、各セル20には1つ以上の光源が含まれている。この典型例の説明全体を通じて、LEDはこれらの光源の典型とみなされる。高輝度(HF)LEDなどのLEDは、電氣的観点からダイオードL及び関連する寄生抵抗器 L_R の直列接続として表される。

30

【0020】

さまざまなLEDセル20が、ほぼバス状構造の形態をなす接続構造30を介して電源10に接続される。本書に記載の回路構成によれば、セルの特定の要件に基づいて異なる固定電流値を引き出すように構成することが可能ないくつかのLEDセル20をバス構造30に接続することが可能になる。簡略化のため、図5及び6のブロック図には単一LEDセル20が示されているが、もちろん、関連回路構成には、実際には図1に示すように複数のLEDセル20（例えば3つのLEDセル）が含まれることになる。

【0021】

40

一般に、電源10は、 $|V_{out}|$ が理論上一定であるとして（下記により詳細に論考されるように可能性のある電圧リップルの存在する場合を除いて）、例えば、 $+V_{out}$ と $-V_{out}$ の間で例えば48kHzの周波数 F_{sw} でスイッチする信号のような、定振幅 V_{out} の方形波から構成された電圧信号をバス構造30に送り出すようになっている高周波電源の形態をなす。

【0022】

本書で考察される典型的な実施形態の場合、電源10は、2つのコンデンサ14a、14bと共に半ブリッジ構成をなすように接続された2つの電子スイッチ12a、12b（2つのMOSFETのような）を含む半ブリッジインバータである。周知の動作原理によれば、2つのスイッチ12a、12bは、変圧器18の一次巻線18aに入力DC電圧V

50

を交互に接続する2つのそれぞれの駆動源16a、16bによって周波数 F_{sw} で交互にオン/オフになる。従って、前述のスイッチング周波数 F_{sw} で出力される方形波は、変圧器18の二次巻線18bを介してバス構造23に供給される。

【0023】

各セル20には、整流器モジュールが含まれている。これは、全ブリッジ整流器22（図1の上方の2つのLEDセル20及び図5及び6のLEDセルの場合のような）または図1の下方のLEDセル20について略示されている倍電圧器構造24から構成することが可能である。もう1つの代替構成（不図示）の場合、LEDセル20には、倍電圧器24の代わりに電圧増倍器を含むことが可能である。整流器モジュール及び倍電圧器/電圧増倍器構造のいずれも、それ自体周知のところであり、本書で詳述する必要はない。

10

【0024】

従って、整流は各LEDセル20で振り分けて実施され、電源（すなわちインバータ10）から「見た」等価LED電圧が電源の出力電圧を超えることはない。例えば、バス構造30に印加される電圧が+24Vと-24Vの間でスイッチする方形波である場合、全ブリッジ整流器を用いて接続されると、LEDセル20の最大順電圧が24ボルトを超えることはない。最大順電圧がさらに高い（例えば48Vの範囲内の）LEDセルは、倍電圧器（図1の素子24参照）または電圧増倍器を利用して接続される。

【0025】

図1、5、及び、6のブロック図の場合、LEDセル20は、LC（誘導-容量）減結合インピーダンス50が挿入されたバス30を介してインバータ出力に接続される。各インピーダンス50は、抵抗器R（インピーダンスの損失を表すが、実際には下記の説明のため無視することが可能である）、インダクタL、及び、コンデンサCから構成されるものとして示されている。図1に示すさまざまな減結合インピーダンス50は、下記においてさらに詳述されるように、各減結合インピーダンス50毎にインダクタLのインダクタンス値及びコンデンサCの容量値の異なる選択が可能であることを強調するため、RCL1、RCL2、RCL3と表示されている。

20

【0026】

本書に記載の構成は、1つまたは複数のLEDによって表されるセルの出力に順に加えられる負荷に関係なく（例えばこうしたセルの出力が短絡するかあるいはこうしたセルの出力に最大負荷がかけられるかに関係なく）、各LEDセル20の入力における電流を定（平均）値に維持するLCインピーダンスの能力に依存している。

30

【0027】

これらの結果は、下記の要件が満たされる場合に実現可能になる。

電源すなわちインバータ10の出力電圧の振幅 $\pm V_{out}$ がほぼ一定である（可能性のあるリップルの重なりが存在する場合を除いて）、

インバータ周波数 F_{sw} が減結合インピーダンスの共振周波数 F_{res} の略二分の一である $= 1 / (2 \sqrt{LC})$ 。

【0028】

電源周波数 F_{sw} がLC共振周波数 F_{res} の「略」二分の一であるとの記述は、 $F_{sw} = F_{res} / 2$ の関係が厳密に満たされなくても、本書に記載の構成は十分に満足のおく働きが可能であることを強調することを明らかに意図している。実際には、こうした関係をほぼ実現することに関連した固有の許容範囲を考慮しなければならず、出願人によってこれまで実施された実験が示すように、典型的な状況において F_{sw} は F_{res} の1/2をやや下回ることになる。さらに、本説明の最終部分では、供給電圧Vに重なる可能性のあるリップルを補償するため、周波数 F_{sw} をその公称値に対して約 $\pm 5 \sim 6\%$ の「ウォブル」を生じさせる可能性について解説される（図1参照）。

40

【0029】

上記条件が満たされると、バス30を介して各個別LEDセル20に加えられる電流は、減結合インピーダンスの特性インピーダンス $Z_o = \sqrt{L/C}$ によって決まるほぼ一定の平均値を有することになる。

50

【 0 0 3 0 】

図 1、図 5、及び、図 6 に示す構成の実際の働きについては、図 2 ~ 4 のダイアグラムを参照することによって最もよく理解することが可能である。これらのダイアグラムのそれぞれは、それぞれ (a) 及び (b) で表示された 2 つの重なり部分から構成されている。図 2 a ~ 4 a のダイアグラムは L E D セル負荷 (すなわち 1 つまたは複数の L E D) の両端間における電圧の時間挙動を表しており、一方、図 2 b ~ 4 b のダイアグラムは L E D 入力における電圧の時間挙動を表している。図 2 ~ 4 の全てのダイアグラムにおいて、横軸の目盛は時間 (ミリ秒 - 図 2 の場合、目盛がわずかに拡大されている) を表しており、一方、縦軸の目盛は電圧信号の振幅 (ボルト) を表している。

【 0 0 3 1 】

図 2 のダイアグラムは、その出力が短絡した (または出力電圧が 0 に近い) L E D セル 2 0 を表している。最大電流は $I_{res} = V_{out} / Z_o$ である。このセルに電圧 V_{out} が加えられると、対応する L C インピーダンスに基づく電流は、正弦波形の一部に対してほぼ平行とすることが可能な時間曲線をなして、ゼロから始まって、正の最大値に達し、次に負の最小値に達して、最終的にはゼロに復帰する。このプロセスは、最初に負のピークに達することによって逆極性の電圧が印加されると再開される。

【 0 0 3 2 】

セル出力における負荷が増大すると、第 1 のピーク電流が増加し、第 2 のピーク電流が減少する。ただし、第 2 のピーク電流は、図 3 に概略が示されるように平均電流の絶対値を一定に保つような形で減少する。

【 0 0 3 3 】

最後に、セル負荷の電圧が電圧 V_{out} に近づくと、図 4 に概略が示されるように、第 1 のピーク電流は最大値に達し、一方、第 2 のピーク電流はほぼゼロになる。

【 0 0 3 4 】

検討されるあらゆる事例において、平均電流の絶対値は一定であり、その値は $I_{avg} = I_{res_Max} / 2$ であるが、ここで $I_{res_max} = 2 \cdot V_{out} / Z_o$ 。負荷電圧が V_{out} をわずかに下回ると、この値に達する (図 4 を見ると、よりはっきりと分かるように)。

【 0 0 3 5 】

従って、図 1 に概略が示されている構成は、以下で記述されるプロセス、すなわち、電源 (すなわちインバータ 1 0) のスイッチング周波数 F_{sw} が L C 減結合インピーダンス 5 0 の共振周波数 F_{res} の約二分の一になるように、各セル 2 0 の L C 減結合インピーダンス 5 0 の L C 成分を選択するという基本概念に依存するプロセスに基づいて設計することが可能である。

【 0 0 3 6 】

設計プロセスの第 1 ステップとして、電源 1 0 の特性を検討するのが望ましい。「検討する」という用語は、電源 1 0 が実際に既に存在していて利用できる電源とすることも可能であるという事実を強調するために用いられている。図示の実施形態の場合、インバータのスイッチング周波数 F_{sw} 及び交流電圧 V_{out} の振幅を決める変圧器 1 8 の巻数比が、検討すべき主特性である。

【 0 0 3 7 】

従って、各セル 2 0 の減結合インピーダンス Z_o の値は、セルにとって望ましい (平均) 電流強度の関数として定義されるが、光源として用いられる L E D の場合、この電流強度は一般に所望の照明パワーによって決定される。

【 0 0 3 8 】

減結合インピーダンス 5 0 の 2 つのリアクタンス素子 (インダクタ L 及びコンデンサ C) の値は、インバータ周波数 F_{sw} の 2 倍に近い (理論上は等しい) 共振周波数 F_{res} を有するように、すなわち、 $F_{sw} = F_{res} / 2$ になるように選択することが可能である。対応する関係、すなわち、 $Z_o = \sqrt{L / C}$ 及び $F_{res} = 1 / (2 \sqrt{L C})$) によって、L 及び C の値が一義的に特定される。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 9 】

図5のブロック図は、図1の基本構想の可能性のある展開に関するものであり、図5及び6のブロック図には簡略化のため単一セル20が示されているが、実際のところ関連構成には複数セルが含まれているという点をもう一度想起されたい。

【 0 0 4 0 】

具体的には、図5は、LEDセル20の出力においてある特定の電圧が必要とされる事例に関するものである。その場合、減結合インピーダンス50とセル20の整流器22の間に、それぞれ一次巻線60a及び二次巻線60bを備える変圧器60が挿入される。変圧器60の一次側と二次側との間には、オプションの絶縁を任意に施すことが可能である。

10

【 0 0 4 1 】

変圧器60が存在するため、1つまたは複数のLEDの最大電圧 V_{LED_max} は $V_{LED_max} = V_{out_max} \cdot N_2 / N_1$ になるが、ここで N_2 / N_1 は変圧器60の二次対一次巻数比である。

【 0 0 4 2 】

変圧器60によって、理論上は電圧 V_{LED_max} に関して望ましい任意の正確な値を得ることが可能になる。逆に、電圧増倍器(図1に24で表示の倍電圧器のような)によって、電圧 V_{LED_max} に関して電圧 V_{out} の整数倍の値だけを得ることが可能になる。

【 0 0 4 3 】

変圧器60が存在する場合、インピーダンス Z_o は変圧器の巻数比 N_2 / N_1 を考慮して選択されることになる。従って、平均電力の平衡化 $P_{in_trafo} = P_{out_trafo} = P_{LED_cell}$ に応じて変圧器の一次側電流を増大させるために、インピーダンス Z_o を低下させなければならないが、ここで、この式の3つの要素は、それぞれ変圧器に対する入力電力、変圧器からの出力電力、及び、それにカスケードされたLEDセル素子に加えられる電力を表している。

20

【 0 0 4 4 】

明らかに、減結合インピーダンス50の誘導成分 L は、少なくとも部分的に変圧器60の漏れインダクタンス L_{lk} によって表すことが可能である(すなわち、 L_{lk} を含むかまたは完全にそれから構成することが可能である)。 L_{lk} に関して望ましい値を得るため、巻数比 N_2 / N_1 を一定に保って、特定の巻数 N_1 及び N_2 を変化させることが可能である。

30

【 0 0 4 5 】

絶縁電圧が不要の場合、巻数が少なく、機械的構造が単純な単巻変圧器(絶縁されていない)を変圧器60として用いることが可能である。

【 0 0 4 6 】

本書に記載の構成の場合、バス30を構成する電線の寄生パラメータを大幅に上回る値を有するリアクタンス素子を用いることが可能である。従って、本書に記載の構成は、寄生パラメータの悪影響に対して優れたイミュニティを示す。バス30は、長さが数メートルの電線から構成することが可能であり、従って、追加スイッチングまたはポストレギュレータに頼ることを必要とせずに、単純な受動LC減結合インピーダンス50を設けることによって、各個別LEDセル20を接続することが可能な実バス構造が構築される。さらに、本書に記載の構成によれば、バス30を通じて流れる無効電力と有効電力(LEDセルに供給される有効電力である)との良好な比率が確保される。この比率は、LEDセルの電圧上昇のために出力電力が増大するにつれて低下する傾向がある。これは、負荷によって引き出される電力が増大するにつれて効率が高くなるので好都合である。セルの電圧 V_{cell} がその限界値(V_{out} 、すなわち、インバータ10からのピーク電圧)に達すると、無効電力は有効電力の1.5倍をわずかに超えることになる。

40

【 0 0 4 7 】

本書に記載の構成のもう1つの重要な利点は、LED Lに関連したMOSFETのよ

50

うな低周波電子スイッチ70を利用したパルス幅変調(PWM)方式(図6のブロック図参照)を採用することによって各LEDセル20を個別に調光できるという点にある。調光スイッチ20は、PWM変調される調光駆動装置72によって駆動される(本書で詳述する必要のない、それ自体周知の方法)。

【0048】

スイッチ70は、1つまたは複数のLEDに直列または並列接続することが可能である。

【0049】

並列接続(特に例示されていない)の場合、スイッチ70は、1つまたは複数のLEDと抵抗器 R_L から構成されるアセンブリの両端に接続されて、導電状態時には1つまたは複数のLEDを短絡させる。

10

【0050】

並列接続(アースを基準にしたLEDに適した)には、安価な低側駆動装置を用いて実施に役立つという利点がある。このアプローチは、短絡電流が完全に制御される(短絡しても、LEDセルはバス30から同じ平均電流を引き出す)という事実を考慮して採用することが可能である。実際、電流は1つまたは複数のLEDではなくスイッチ70を流れる。このため、有効な(すなわち、光)出力を生じることなく電線及び構成部品において少量の電力が消費されることになる。

【0051】

代替案として(図6のブロック図が特に関連する)、スイッチ70が導電状態でない場合には、セル20をアースから切断するように、スイッチ70をセルの1つまたは複数のLEDと直列接続することが可能である。この構成は、セル20がアースから切断されると無効電力はバス30に沿って流れないので有利である。

20

【0052】

これまで出願人によって実施された実験で示されるように、本書に記載の構成に2段変換器で給電することによって完全に満足のゆく結果を得ることが可能になるが(調光機能の有無にかかわらず)、この場合、インバータ10への入力として用いられる高電圧DC入力(図1のV)は力率補正(PFC)電力段を用いて発生する。PFCの利用は、入力電力が25W以上の照明用途において高調波電流に関連した調整に対応するために推奨される。PFCは、インバータ10が本書で意図されている用途に理想的な状態で機能できるようにする高直流電圧を発生する位置である。

30

【0053】

PFC段は、一般に中間コンデンサに100Hzの正弦電圧リップル(約±5%)を発生するが、これは接続された各LEDセル20の出力電流で伝達されることになりがちである。

【0054】

従って、このリップルを補償するため、PFC電圧を検知し、その動作点を中心としてインバータ10のスイッチング周波数 F_{sw} を変調するのが有利である。

【0055】

図1のブロック図において、符号80は、入力電圧Vを発生して、電圧Vの瞬間値を検知するPFC段に組み合わせられた(既知の方法で)制御モジュールを表している。制御モジュール80は、スイッチ12a、12bのスイッチング周波数 F_{sw} に作用して、リップルに比例した、すなわち、電圧Vの瞬間値とその公称値(平均制御電圧)との差に比例したその中心値に基づく周波数 F_{sw} の「ウォブル」(揺れ)効果を生じさせる。リップルに比例した揺れは、PFC段からの瞬間電圧が平均制御電圧Vを超える半周期に周波数 F_{sw} が低くなり(すなわち、最大で約5~6%降下する)、一方、PFC段からの瞬間電圧が平均制御電圧Vを下回るもう1つの半周期に周波数 F_{sw} が高くなる(すなわち、同じ量だけ上昇する)ように生じさせられる。

40

【0056】

こうした穏やかな(10~12%)の周波数の揺れが存在しても、インバータ周波数 F

50

f_{sw} は依然として各種LEDセル20の減結合インピーダンスの約二分の一 $f_{res} = 1 / (2 \pi \sqrt{LC})$ のままである。

【0057】

前述の周波数 f_{sw} の変調/ウォブルによって、LEDの100Hzのリプルがほぼ完全になくなることになる。さらに、インバータ周波数 f_{sw} を変動させることにより、インバータ出力段によって生じる電磁干渉(EMI)に関するもう1つの利点が得られる。これは、周波数 f_{sw} を変調すると、インバータ10によって生じる電磁雑音が周波数帯域全体にわたって拡散することになり、その結果個々の高調波のピークが低下するためである。

【0058】

問題となる補償方式は、出力からのフィードバックを必要とすることなく、分路、コントローラ、及び、安全オプトカブラのようなさらなる構成部品を必要としない入力からのフィードフォワード制御を用いて実施することが可能である。

【0059】

これまで出願人によって実施された実験において満足のゆく結果が得られたのは、図1に示す構成の場合であり、下記のパラメータが用いられている。

インバータ10のスイッチング周波数 $f_{sw} = 48 \text{ KHz}$ 、

正弦波リプルが $\pm 25 \text{ V}$ の400Vの直流電圧V(典型的なPFC出力)、

第1、第2、及び、第3のLEDセル20に関してそれぞれ24.25オーム、12.12オーム、及び、24.25オームの減結合インピーダンス Z_o 値。

【0060】

第3のセル20(図1の下部)には、倍電圧器構造が含まれているが、これはセル電流が全ブリッジ整流が施される同様のセルに比べると二分の一であることを意味するのは明らかである。

【0061】

付属書類として表示された図7には、それぞれ(a)及び(b)で表示された2つの重ね合わせられたダイアグラムが含まれている。

【0062】

図7(a)で表示のダイアグラムには、msで示された横軸の時間目盛に関連して、3つのセル20を流れる電流の値が示されている。すなわち、上方の曲線は平均電流が約600mAの第1のセル20を流れる電流を表しており、下方の2つの重ね合わせられた曲線は平均電流が約300mAの他の2つのセルを流れる電流を表している。

【0063】

3つの電流の全てに100Hzのリプルが重なっているのがはっきりと分かる。

【0064】

逆に、図7(b)のダイアグラムには、インバータ10のスイッチング周期(すなわち周波数 f_{sw})が上述のように変化する場合の同じ3つの電流の時間挙動が示されている。図7(b)のダイアグラムには、リプル補償をそのように実現することができる方法ははっきりと示されている。

【0065】

もちろん、本発明の明示された原理に影響を与えずに、付属の請求項によって定義された本発明の範囲を逸脱することなく、ただ例示のために上述された内容に関して細部及び実施形態の大幅な変更を実施することも可能である。

【符号の説明】

【0066】

- 10 スイッチ電源
- 20 LEDセル
- 22 整流器
- 24 倍電圧器
- 30 バス状構造

10

20

30

40

50

- 5 0 L C 減結合インピーダンス
- 6 0 変圧器
- 7 0 電子スイッチ
- 7 2 調光駆動装置
- 8 0 制御モジュール

【 図 1 】

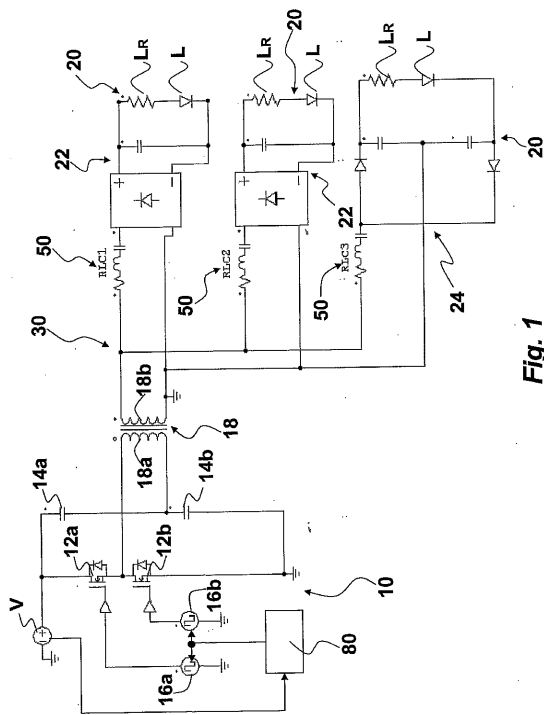
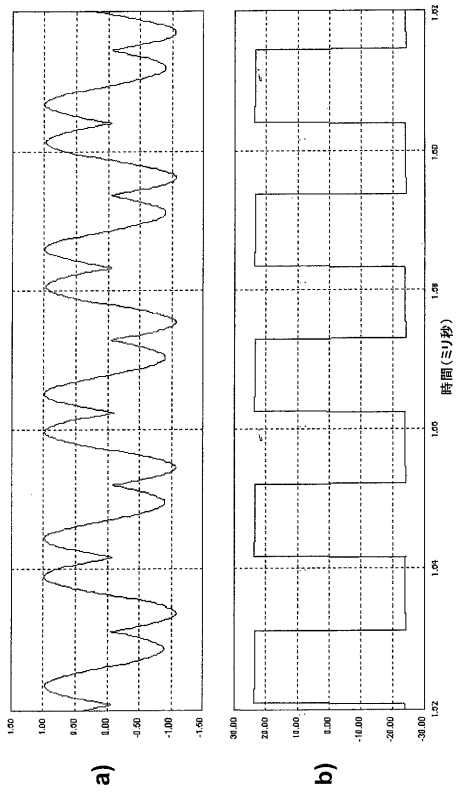
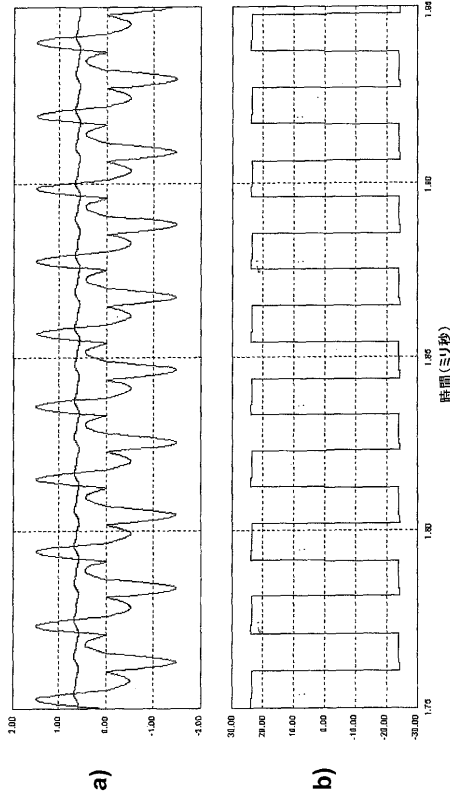


Fig. 1

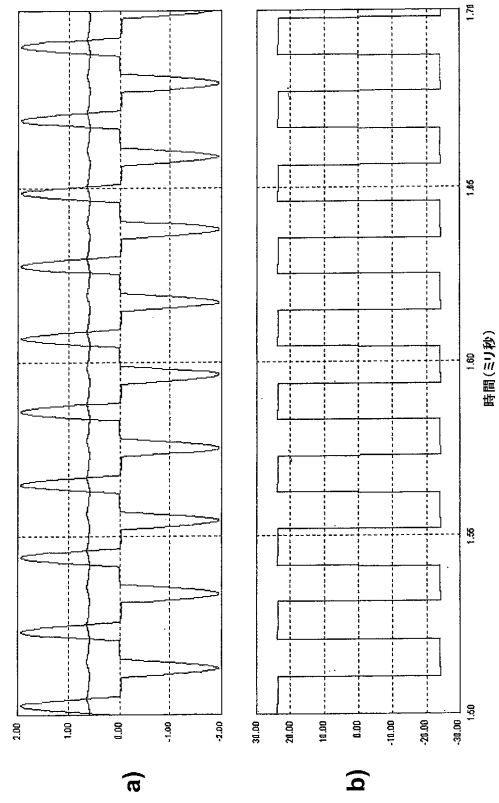
【 図 2 】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

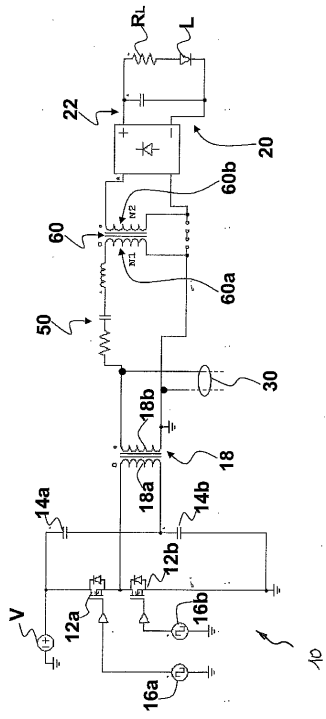


Fig. 5

【図 6】

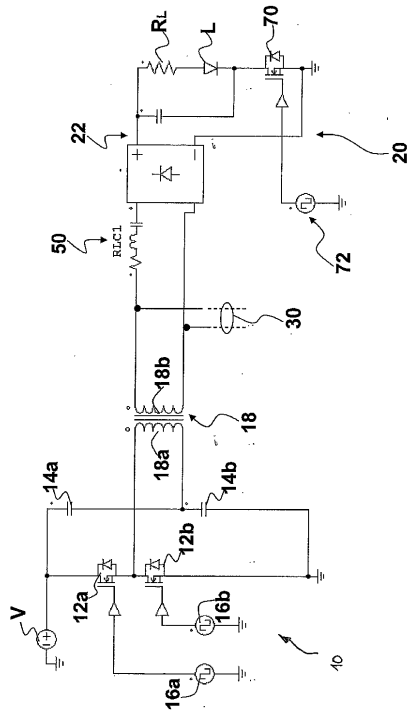
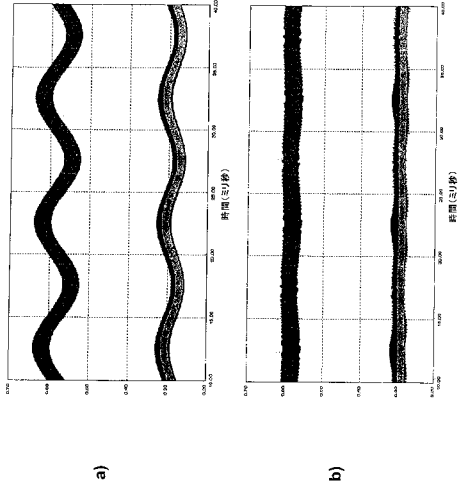


Fig. 6

【 図 7 】



フロントページの続き

審査官 清水 靖記

- (56)参考文献 特開2004-164915(JP,A)
国際公開第2007/102106(WO,A1)
特表2009-529312(JP,A)
特開2001-351789(JP,A)
特表2005-513819(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 33/00 - 33/64
H02M 3/00 - 3/44
H05B 37/00 - 39/10