

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2004-513492

(P2004-513492A)

(43) 公表日 平成16年4月30日(2004.4.30)

(51) Int.Cl.⁷

H05B 33/08

G09G 3/12

H05B 33/14

F I

H05B 33/08

G09G 3/12

H05B 33/14

テーマコード (参考)

3K007

5C080

A

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 57 頁)

(21) 出願番号 特願2002-540502 (P2002-540502)
 (86) (22) 出願日 平成13年10月17日 (2001.10.17)
 (85) 翻訳文提出日 平成14年7月1日 (2002.7.1)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2001/012081
 (87) 国際公開番号 W02002/037900
 (87) 国際公開日 平成14年5月10日 (2002.5.10)
 (31) 優先権主張番号 09/704, 589
 (32) 優先日 平成12年11月2日 (2000.11.2)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (81) 指定国 EP (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), CN, IN, JP, KR

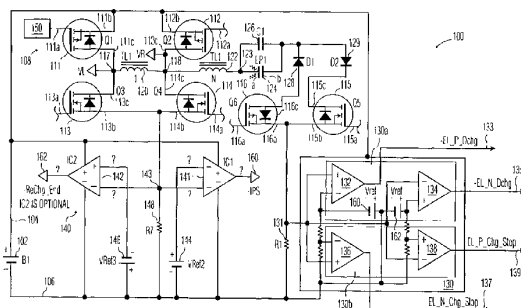
(71) 出願人 590000248
 コーニンクレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ
 Koninklijke Philips Electronics N. V.
 オランダ国 5621 ペーアー アインドーフェン フルーネヴァウツウェッハ 1
 Groenewoudseweg 1, 5621 BA Eindhoven, The Netherlands
 (74) 代理人 100070150
 弁理士 伊東 忠彦
 (74) 代理人 100091214
 弁理士 大貫 進介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エネルギー回生型エレクトロルミネッセントパネルの供給／駆動回路

(57) 【要約】

エレクトロルミネッセントパネルの駆動回路は、充電式のバッテリーとエレクトロルミネッセントパネルを備えている。エレクトロルミネッセントパネルは、前面電極と後面電極とを備えている。この駆動回路は、バッテリーとエレクトロルミネッセントパネルとに接続されており、エレクトロルミネッセントパネルに光を放出するように、前面電極と後面電極とを交互に充電するように構成されている。駆動回路は、前面電極と後面電極とを交互にバッテリーに放電するように構成されている。これにより、バッテリーを充電することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エレクトロルミネッセントパネルの駆動回路であって、
充電式のバッテリーと、
前面電極と後面電極とを有するエレクトロルミネッセントパネルとを備え、
前記回路は、前記バッテリーと前記エレクトロルミネッセントパネルとに接続され、前記エレクトロルミネッセントパネルに光を放出させるように前記前面電極と前記後面電極とを充電するために構成され、前記前面電極と前記後面電極とを前記バッテリーへ放電するために構成される、回路。

【請求項 2】

前記回路は、前記前面電極と前記後面電極とを交互に充電及び放電するために構成される、
請求項 1 記載の回路。

【請求項 3】

前記回路は、1 次巻線と 2 次巻線とを有するトランスインダクタをさらに備え、前記トランスインダクタは、前記エレクトロルミネッセントパネルに接続される、
請求項 2 記載の回路。

【請求項 4】

前記回路は、前記バッテリーの正の電圧端子と、前記トランスインダクタを介して前記エレクトロルミネッセントパネルとに接続されるフル H ブリッジを備える、
請求項 3 記載の回路。

【請求項 5】

前記フル H ブリッジは、4 つの MOSFET トランジスタを備える、
請求項 4 記載の回路。

【請求項 6】

前記トランジスタは、低電圧トランジスタである、
請求項 5 記載の回路。

【請求項 7】

前記トランジスタに接続され、前記トランジスタを動作するために構成されるシステムコントローラを備える、
請求項 5 記載の回路。

【請求項 8】

前記エレクトロルミネッセントパネルの前記後面電極に接続され、前記エレクトロルミネッセントパネルの前記 2 次巻線への接続、及び前記エレクトロルミネッセントパネルの前記 2 次巻線からの接続解除を選択的に行うために構成される、対をなす高電圧 MOSFET トランジスタをさらに備える、
請求項 7 記載の回路。

【請求項 9】

前記対をなすトランジスタのそれぞれは、ダイオードを介して、前記エレクトロルミネッセントパネルの前記後面電極に接続される、
請求項 8 記載の回路。

【請求項 10】

前記回路は、前記フル H ブリッジの 2 つの前記トランジスタのソース端子に接続される 1 次巻線電流監視回路をさらに備え、前記 1 次巻線電流監視回路は、前記 1 次巻線における電流が所定量を超えたときに、前記システムコントローラへの信号を生成して送出するために構成される、
請求項 4 記載の回路。

【請求項 11】

前記 1 次巻線電流監視回路は、コンパレータを備える、
請求項 10 記載の回路。

10

20

30

40

50

【請求項 1 2】

前記回路は、前記対をなす高電圧トランジスタのうちのそれぞれ 1 つのソース端子に接続される 2 次巻線充電電流監視回路をさらに備え、前記 2 次巻線充電電流監視回路は、前記エレクトロルミネッセントパネルを通して流れる電流が所定量以下であるときに、前記システムコントローラへの信号を生成して送出するために構成される、請求項 9 記載の回路。

【請求項 1 3】

前記 2 次巻線充電電流監視回路は、対をなすコンパレータを備える、請求項 1 2 記載の回路。

【請求項 1 4】

前記回路は、前記対をなす高電圧トランジスタのうちのそれぞれ 1 つのソース端子に接続される 2 次巻線放電電流監視回路をさらに備え、前記 2 次巻線放電電流監視回路は、前記エレクトロルミネッセントパネルを通して流れる電流が所定量を超えるとときに、前記システムコントローラへの信号を生成して送出するために構成される、請求項 9 記載の回路。

【請求項 1 5】

前記 2 次巻線放電電流監視回路は、対をなすコンパレータを備える、請求項 1 4 記載の回路。

【請求項 1 6】

エレクトロルミネッセントパネルと、請求項 1 記載のエレクトロルミネッセントパネルの駆動回路とを備える表示装置。

【請求項 1 7】

前記エレクトロルミネッセントパネルは、有機エレクトロルミネッセント材料を備える、請求項 1 6 記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

[発明の分野]

本発明は、一般にエレクトロルミネッセント照明に関し、より詳細には、大幅に効率を改善することができるエレクトロルミネッセントパネルのドライバに関する。

【0002】

[発明の背景]

エレクトロルミネッセント照明は、ラップトップコンピュータ、ハンドヘルドデータ装置、時計及び無数の他の商業製品からなる表示パネルにおけるバックライトを提供するために一般に利用されている薄型プレーナ光源である。現在製造されている多くの製品は、大型のディスプレイパネルを有している。

【0003】

図 1 は、典型的な従来のエレクトロルミネッセントパネル 10 の断面図である。透明な前面保護カバー 12 と後面保護カバー 22 の間に配置されているのは、透明な前面電極 14、蛍光層 16、絶縁層 18 及び後面電極 20 である。動作の間、電圧供給源 24 は、前面電極 14 と後面電極 20 の間に高い交流電圧を印加し、その結果、該電極 14、16 の間に電界が生じる。電界のために、蛍光層 16 におけるリン原子が、高いエネルギー状態に励起される。電界が取り除かれたとき、該原子は、低いエネルギー状態に戻り、その過程において可視光として光子を放出する。

【0004】

従来のエレクトロルミネッセントパネルにより受ける問題のうちの 1 つは、非能率的であることである。特に、バッテリー電源によるハンドヘルド装置について、エレクトロルミネッセントパネルのエネルギーの消費を最小にすることが望ましく、バッテリーを充電するために必要な時間が最大となる。

【0005】

従来の典型的なエレクトロルミネッセントパネルのドライバは、バッテリー、バッテリー電圧

10

20

30

40

50

を直流の高電圧（たとえば、80～150V）に上昇する電源供給セクション、高電圧フルHブリッジセクションを備えている。高電圧フルHブリッジセクションは、はじめに第1の方向に、次いで第2の方向にエレクトロルミネッセントパネルを高電圧源間に接続する。かかる遷移のそれぞれの間にパネルを放電するために、パネル電極は短絡され、使用の間に電力の浪費となる。

したがって、本発明の目的は、バッテリー電源からのエネルギーを能率的に利用することができるエレクトロルミネッセントパネルのドライバを提供することにある。

【0006】

[発明の概要]

結果として、本発明の第1の態様は、請求項1に記載されたようなエレクトロルミネッセントパネルの駆動回路を提供する。本発明の第2の態様は、請求項16に記載されたような表示装置を提供する。好適な実施の形態は、独立な請求項において定義される。

【0007】

1実施の形態によれば、本発明は、充電式のバッテリーとエレクトロルミネッセントパネルとを備えるエレクトロルミネッセントパネルの駆動回路に向けられる。エレクトロルミネッセントパネルは、前面電極と後面電極とを備えている。本駆動回路は、バッテリーとエレクトロルミネッセントパネルに接続されており、エレクトロルミネッセントパネルに光を放出させるように前面電極と後面電極とを交互に充電するように構成されている。

【0008】

また、本駆動回路は、前面電極と後面電極とを交互にバッテリーに放電するように構成されている。これにより、蓄積されたエネルギーが熱として消散されるかわりに、バッテリーを充電することができる。

好ましくは、エレクトロルミネッセントパネルの駆動回路は、前面電極と後面電極を充電及び放電するために構成されている。

【0009】

1実施の形態によれば、本駆動回路は、エレクトロルミネッセントパネルに接続され、1次巻線と2次巻線を有するトランスインダクタ、及びバッテリーの正の電圧端子と、トランスインダクタを介してエレクトロルミネッセントパネルとに接続されるフルHブリッジを備えている。好ましくは、フルHブリッジは、システムコントローラに接続され、該システムコントローラにより制御される4つの低電圧MOSFETトランジスタを備えている。

【0010】

また、本駆動回路は、エレクトロルミネッセントパネルの後面電極に接続され、エレクトロルミネッセントパネルの2次巻線への接続、及びエレクトロルミネッセントパネルの2次巻線からの接続解除を選択的に行うために構成される、対をなす高電圧MOSFETトランジスタを備えている場合がある。

【0011】

また、本駆動回路は、フルHブリッジの2つのトランジスタのソース端子に接続される、コンパレータのような1次巻線電流監視回路をさらに備えている場合がある。好ましくは、1次巻線電流監視回路は、1次巻線における電流が所定量を超えたときに、システムコントローラへの信号を生成して送出するために構成される。

【0012】

また、本駆動回路は、対をなす高電圧トランジスタのうちのそれぞれ1つのソース端子に接続される2次巻線充電電流監視回路をさらに備えている場合がある。2次巻線充電電流監視回路は、エレクトロルミネッセントパネルを通して流れる電流が所定量以下であるときに、システムコントローラへの信号を生成して送出するために構成される。

【0013】

さらに、本駆動回路は、対をなす高電圧トランジスタのうちのそれぞれ1つのソース端子に接続される2次巻線放電電流監視回路をさらに備えている場合がある。2次巻線放電電流監視回路は、エレクトロルミネッセントパネルを通して流れる電流が所定量を超えると

きに、システムコントローラへの信号を生成して送出するために構成される。

【0014】

代替的に、請求項1に請求項されたような駆動回路は、発光ポリマーダイオード(PolyLED又はPLED)又は有機発光ダイオード(OLED)のような有機エレクトロルミネッセント発光ダイオードを駆動するために使用される場合がある。PLED及びOLEDは、たとえばある種の高分子のような有機材料が発光ダイオードにおける半導体として使用される場合があるという事実に基づいた、かなり最近に発見された技術である。

【0015】

かかる有機エレクトロルミネッセントLEDの問題点は、それぞれのLEDに関して、前面電極と後面電極との間の有機エレクトロルミネッセント材料からなる薄い層のために、比較的大きな関連するキャパシタンスが存在することである。PLED又はOLEDがスイッチオンとなったとき、このキャパシタンスが充電され、PLED又はOLEDがスイッチオフにされたとき、キャパシタンスは、たとえば、米国特許第5,723,950号に記載されているように、前面電極と後面電極とを短絡することにより放電される。

【0016】

本発明の1実施の形態によれば、エレクトロルミネッセントパネルの駆動回路は、前面電極と後面電極を放電するように構成されており、蓄積されたエネルギーを熱として消散する代わりに、PLED又はOLEDに関連するキャパシタをバッテリーに放電する。

【0017】

さらに、光源として使用しないときには、PLED又はOLEDは、太陽電池として使用される場合があるように構成することができる。すなわち、PLED又はOLEDに当たる光は、電氣的なエネルギーに変換される。したがって、本発明の別の実施の形態は、エレクトロルミネッセントパネルにより生成された電氣的エネルギーをバッテリーに放電するように構成されるエレクトロルミネッセントパネルの駆動回路である。

【0018】

[発明の実施の形態]

本発明は、添付図面を参照して、以下の記載から更に理解されるであろう。

本発明の実施の形態は、エネルギー回生型のエレクトロルミネッセントパネルの電力供給及び駆動回路に向けられている。

【0019】

図2は、本発明の1実施の形態による、エネルギー回生型エレクトロルミネッセントパネルドライバ100を説明する回路図である。本エレクトロルミネッセントパネルドライバ100は、好ましくは電氣的な直流電源であるバッテリー102を備えている。バッテリー102は、正の電圧端子104及び負の電圧端子106を有している。

【0020】

パネルドライバ100は、エレクトロルミネッセントパネル124を駆動する。先に説明したように、エレクトロルミネッセントパネル124は、キャパシタとして動作する。特に、エレクトロルミネッセントパネル124は、後面電極124b及び前面電極124aを有している。

【0021】

図示される実施の形態では、エレクトロルミネッセントパネルの駆動回路100は、エレクトロルミネッセントパネル124と並列に接続されているキャパシタ126も備えている。しかし、キャパシタ126は、エレクトロルミネッセントパネル124の直列抵抗が、1次巻線120に関する反射電圧のかなりのサージ電圧を生じさせるに十分に高い場合にのみ必要とされる。これは、エレクトロルミネッセントパネル124が高い抵抗値を有する透明電極を備えているときのケースである場合がある。

【0022】

また、エレクトロルミネッセントパネル124は、前面保護カバー及び後面保護カバーのような図1に例示されているような追加の層、蛍光層及び絶縁要素を備えている。これらは、説明の簡単さのために更には説明されない。エレクトロルミネッセントパネル124

10

20

30

40

50

の電極 1 2 4 a 及び 1 2 4 b は、交互に充電及び放電され、光子は、交互に励起及び脱励起される。これにより、エレクトロルミネッセントパネル 1 2 4 から可視光が放出される。

【 0 0 2 3 】

また、エレクトロルミネッセントパネルドライバ 1 0 0 は、トランスインダクタ 1 1 9 を備えており、第 1 の端子 1 1 7 及び第 2 の端子 1 1 9 を有する 1 次巻線 1 2 0、及び第 1 の端子 1 2 3 及び第 2 の端子 1 1 8 を有する 2 次巻線 1 2 2 から構成されている。2 次巻線 1 2 2 は、1 次巻線 1 2 0 の巻き数の N 倍である。

【 0 0 2 4 】

図示される実施の形態では、エレクトロルミネッセントパネルのドライバ 1 0 0 は、フル Hブリッジ 1 0 8 も備えている。フル Hブリッジ 1 0 8 は、本実施の形態ではトランジスタ 1 1 1, 1 1 2, 1 1 3 及び 1 1 4 として示されている、好ましくは低電圧スイッチングトランジスタである 4 つの電流制御素子を備えている。 10

【 0 0 2 5 】

トランジスタ 1 1 1 ~ 1 1 4 は、双方向に 1 次巻線 1 2 0 を駆動するために使用され、1 次巻線 1 2 0 に蓄積された誘導性エネルギーをバッテリー 1 0 2 にフィードバックする。好適な実施の形態では、図示されるように、トランジスタ 1 1 1 及び 1 1 2 は、Pチャネル MOSFET であり、トランジスタ 1 1 3 及び 1 1 4 は、Nチャネル MOSFET である。

【 0 0 2 6 】

トランジスタ 1 1 1 のソース端子 1 1 1 b は、電圧供給 1 0 2 の正の電圧端子 1 0 4 に接続されている。トランジスタ 1 1 1 のドレイン端子 1 1 1 c は、端子 1 1 7 に接続されている。端子 1 1 7 は、以下に説明されるように、トランジスタ 1 1 3 に接続されている。 20

【 0 0 2 7 】

また、トランジスタ 1 1 2 のソース端子 1 1 2 b は、電圧供給源 1 0 2 の正の電圧端子 1 0 4 に接続されている。トランジスタ 1 1 2 のドレイン端子 1 1 2 c は端子 1 1 8 に接続されている。端子 1 1 8 は、以下に説明されるように、2 次巻線 1 2 2 の第 1 の端子に接続されている。

【 0 0 2 8 】

トランジスタ 1 1 3 b の第 2 の端子 1 1 3 b は、1 次巻線電流監視回路 1 4 0 に接続されており、以下に詳細に説明される。トランジスタ 1 1 3 のドレイン端子 1 1 3 c は、端子 1 1 7 に接続されている。また、端子 1 1 7 は、トランジスタ 1 1 1 のドレイン端子 1 1 1 c に接続されている。 30

【 0 0 2 9 】

また、トランジスタ 1 1 4 のソース端子 1 1 4 b は、1 次巻線電流監視回路 1 4 0 に接続されている。トランジスタ 1 1 4 のドレイン端子 1 1 4 c は、端子 1 1 8 に接続されている。端子 1 1 8 は、トランジスタ 1 1 2 のドレイン端子 1 1 2 c に接続されている。

【 0 0 3 0 】

トランジスタ 1 1 1 ~ 1 1 4 のそれぞれのゲート端子は、ゲート端子 1 1 1 a ~ 1 1 4 a として示されており、システムコントローラ 1 5 0 に接続されている。システムコントローラは、トランジスタ 1 1 1 ~ 1 1 4 がオン及びオフされるように制御し、トランジスタのオン及びオフを同期させる。さらに、システムコントローラ 1 5 0 は、更なるトランジスタ 1 1 5 及び 1 1 6 を制御し、そのコンフィギュレーション及び機能は以下に説明される。 40

【 0 0 3 1 】

図 3 ~ 図 6 のフローチャートでより詳細に説明されるように、トランジスタ 1 1 1 ~ 1 1 6 は、エレクトロルミネッセントパネル 1 2 4 の電極に蓄積された容量のエネルギーが熱として消散されるよりはむしろ、バッテリー 1 0 2 を充電するために使用されることが保証されるように、システムコントローラ 1 5 0 により、特別の順序及び指定された回数でオン及びオフされる。

【 0 0 3 2 】

先に述べたように、エレクトロルミネッセントパネルのドライバ 1 0 0 は、本実施の形態ではトランジスタ 1 1 5 及び 1 1 6 として示される、好ましくは高電圧スイッチングトランジスタである 2 つの電流制御素子を備えている。トランジスタ 1 1 5 及び 1 1 6 は、エレクトロルミネッセントパネル 1 2 4 及びキャパシタ 1 2 6 を、2 次巻線 1 2 2 に接続、及び該 2 次巻線 1 2 2 から接続解除する順序で使用される。

【 0 0 3 3 】

好適な実施の形態では、図示されているように、トランジスタ 1 1 6 は、P チャネル MOS FET トランジスタであり、トランジスタ 1 1 5 は、N チャネル MOS FET トランジスタである。トランジスタ 1 1 5 及び 1 1 6 は、並列に互いに接続されており、エレクトロルミネッセントパネル 1 2 4 とは直列に接続されている。 10

【 0 0 3 4 】

特に、トランジスタ 1 1 5 のドレイン端子 1 1 5 は、ダイオード 1 2 9 を介して、エレクトロルミネッセントパネル 1 2 4 の後面電極 1 2 4 b に接続されており、トランジスタ 1 1 6 のドレイン端子 1 1 6 c は、ダイオード 1 2 8 を介して、エレクトロルミネッセントパネル 1 2 4 の後面電極 1 2 4 b に接続されている。トランジスタ 1 1 5 及び 1 1 6 のソース端子 1 1 5 b 及び 1 1 6 b のそれぞれは、互いに接続されており、以下に詳細に説明される 2 次巻線電流検出回路 1 3 0 に接続されている。

【 0 0 3 5 】

1 次巻線電流監視回路 1 4 0 の中央のノード 1 4 3 は、トランジスタ 1 1 3 及び 1 1 4 のソース端子 1 1 3 b 及び 1 1 4 b にそれぞれ接続されている。1 次巻線電流開始回路 1 4 0 は、バッテリー 1 0 2 の正の電圧端子の一端で接続されており、バッテリー 1 0 2 に負の電圧端子の他端に接続されている。 20

【 0 0 3 6 】

1 次巻線電流監視回路 1 4 0 は、1 次巻線 1 2 0 の充電を監視し、1 次巻線 1 2 0 に関する変換が所定の最大許容量を超えたかに関する信号 1 6 0 (- I P S) をシステムコントローラ 1 5 0 に出力する。また、1 次巻線電流監視回路 1 4 0 は、本発明の実施の形態によれば、対を成すコンパレータ 1 4 1 及び 1 4 2 を備えている。コンパレータ 1 4 1 は、信号 1 6 0 をシステムコントローラに出力する。先に説明したように、信号 1 6 0 は、1 次巻線 1 2 0 に関する変化が所定の最大許容量を越えたときを示す。 30

【 0 0 3 7 】

コンパレータ 1 4 1 は、2 つの入力端子を有しており、その一方は、基準電圧源 1 4 の正の電圧端子に接続されている。コンパレータ 1 4 1 の他の端子は、ノード端子 1 4 3 に接続されている。ノード端子 1 4 3 は、抵抗 1 4 8 を介してバッテリー 1 0 2 の負の電圧端子 1 0 6 に接続されており、トランジスタ 1 1 3 及び 1 1 4 のソース端子 1 1 3 b 及び 1 1 4 b のそれぞれに接続されており、及び以下に説明されるコンパレータ 1 4 2 の反転端子に接続されている。

【 0 0 3 8 】

他方で、コンパレータ 1 4 2 は、信号 1 6 2 (- R e C h g _ E n d) をシステムコントローラ 1 5 0 に出力する。信号 1 6 2 は、1 次巻線 1 2 0 に関する充電が所定の最小量以下であるとき、又は、バッテリーが十分に充電されたときを示す。コンパレータ 1 4 2 は、2 つの入力端子を有しており、その一方は、基準電圧源 1 4 6 の負の電圧端子に接続されている。コンパレータ 1 4 2 の他の端子は、ノード端子 1 4 3 に接続されている。 40

【 0 0 3 9 】

なお、本発明の実施の形態によるコンパレータ 1 4 2 は、以下に説明されるように、エレクトロルミネッセントパネルの駆動回路 1 0 0 に対して選択的である。さらに、本発明は、1 次巻線電流監視回路 1 4 0 の範囲において限定されるものではなく、他の電流監視回路が利用される場合がある。

【 0 0 4 0 】

他方で、2 次巻線電流監視回路は、コンパレータ 1 3 2 , 1 3 4 , 1 3 6 及び 1 3 8 とし 50

て示されるように、４つのコンパレータを備えている。コンパレータ１３２及び１３４は、放電電流のカットアウトに関する検出回路１３０aとして使用されている。

【００４１】

特に、以下に記載されるように、コンパレータ１３２及び１３４は、２次巻線１２２及びエレクトロルミネッセントパネル１２４を通して流れる電流が所望の最大量を超えるときを検出する。これにより、最大の磁気的エネルギーのストレージが２次巻線１２２に関して到達されることが示される。

【００４２】

同様に、コンパレータ１３６及び１３８は、充電電流のドロップアウトに関する検出回路１３０bとして使用される。以下に更に詳細に説明されるように、コンパレータ１３６及び１３８は、２次巻線１２２及びエレクトロルミネッセントパネル１２４を通して流れる電流が所望の最小量以下となるときを検出する。

これにより、エレクトロルミネッセントパネル１２４及びキャパシタ１２６を充電することで使用するために、２次巻線１２２に蓄積された顕著な量の磁気的なエネルギーがこれ以上存在しないことが示される。

【００４３】

コンパレータ１３２は、２つの入力端子を有しており、その一方は、トランジスタ１１５及び１１６のソース端子１１５b及び１１６bに接続されており、他方は、基準電圧源１６０の負の電圧端子に接続されている。コンパレータ１３２は、２次巻線１２２を通して左に流れる電流が所望の最大量を超えることをコンパレータ１３２が検出したときに、出力信号１３３（EL__P__DC HG）をシステムコントローラ１５０に出力する。これにより、最大の磁気的なエネルギーのストレージがかかる２次巻線に関して到達されることが示される。

【００４４】

また、コンパレータ１３４は、２つの入力端子を有している。その一方は、トランジスタ１１５及び１１６のソース端子１１５b及び１１６bに接続されており、その他方は、基準電圧源１６２の正の電圧端子に接続されている。コンパレータ１３４は、２次巻線１２２を通して右に流れる電流が所望の最大量を超えることをコンパレータ１３４が検出したときに、出力信号１３５（EL__N__DC HG）をシステムコントローラ１５０に発生する。これにより、最大の磁気的なエネルギーのストレージがかかる２次巻線に関して到達されたことが示される。

【００４５】

コンパレータ１３６は、２つの入力端子を有している。その一方は、トランジスタ１１５及び１１６のソース端子１１５b及び１１６bに接続されており、他方は、基準電圧源１６０の負の電圧端子に接続されている。コンパレータ１３６は、２次巻線１２２及びエレクトロルミネッセントパネル１２４を通して左に流れる電流が所望の最小量以下であることをコンパレータが検出したときに、出力信号１３７（EL__N__CHG__STOP）をシステムコントローラ１５０に発生する。これにより、２次巻線１２２に蓄積されている全ての有効な磁気的なエネルギーがエレクトロルミネッセントパネル１２４に伝達されることが示される。

【００４６】

また、コンパレータ１３８は、２つの入力端子を有している。その一方は、トランジスタ１１５及び１１６のソース端子１１５b及び１１６bに接続されており、他方は、基準電圧源１６２の正の電圧端子に接続されている。コンパレータ１３８は、２次巻線１２２及びエレクトロルミネッセントパネル１２４を通して右に流れる電流が所望の最小量以下であることをコンパレータが検出したときに、出力信号１３９（EL__P__CHG__STOP）をシステムコントローラ１５０に発生する。これにより、２次巻線に蓄積されている全ての有効な磁気的なエネルギーがエレクトロルミネッセントパネル１２４に伝達されることが示される。

【００４７】

10

20

30

40

50

先に示したように、システムコントローラ 150 は、トランジスタ 111 ~ 116 を制御し、エレクトロルミネッセントパネル 124 を交互に充電及び放電するためのアルゴリズムを使用する。一般に、アルゴリズムは、エレクトロルミネッセントパネル 124 の前面電極 124 a をはじめに充電し、次いで、前面電極 124 a に蓄積されたエネルギーをバッテリー 102 に放電してバッテリー 102 を充電するために使用される。次いで、アルゴリズムは、エレクトロルミネッセントパネル 124 の後面電極 124 b を充電し、最後に後面電極 124 b に蓄積されたエネルギーをバッテリー 102 に放電して再びバッテリー 102 を充電する。

【0048】

本発明によれば、システムコントローラ 150 は、8つの連続する状態を通して一巡することにより、これらのステップを実行する。これに関して、図3 ~ 図6のフローチャートと共に更に詳細に説明する。特に、エレクトロルミネッセントパネルの駆動回路 100 は、以下に図3において図示及び記載されるように、前面電極 124 a を充電するときに、状態 1 及び状態 2 において動作する。 10

【0049】

また、エレクトロルミネッセントパネルの駆動回路 100 は、図4において図示及び記載されるように、前面電極 124 a を放電するときに、状態 3 及び状態 4 において動作する。同様に、エレクトロルミネッセントパネルの駆動回路 100 は、図5及び図6においてそれぞれ図示及び記載されるように、後面電極 124 b が充電されるときに、状態 5 及び状態 6 において動作し、該後面電極 124 b が放電されるときに、状態 7 及び状態 8 において動作する。 20

【0050】

図3は、エレクトロルミネッセントパネル 124 の前面電極 124 a を充電するために、システムコントローラ 150 により実行されるステップを説明するフローチャートである。このフローチャートにおいて説明されるステップは、先に説明した8つの状態サイクルのうちの状態 1 及び状態 2 におけるエレクトロルミネッセントパネルの駆動回路 100 を動作するために実行されるステップである。システムコントローラ 150 は、ステップ 300 で開始することにより、エレクトロルミネッセントパネルの駆動回路 100 を状態 1 にし、次いでステップ 305 に進む。

【0051】

ステップ 305 で、システムコントローラ 150 は、電流信号を導通するようにトランジスタ 111 及び 114 をオンにする。バッテリー 102 の正の電圧端子 104 からの電流信号は、トランジスタ 111 を通して流れ、1次巻線 120 を通して右に流れる。1次巻線 120 の電流が増加すると、コンパレータ 141 の負の入力端子での電圧信号レベルが基準電圧信号 V_{Ref2} よりも大きくなるまで、抵抗 148 の電圧は増加する。この状況が生じたとき、コンパレータ 141 は、信号 160 (- I P S) を発生し、該信号は、システムコントローラ 150 により受信される。これに応じて、システムコントローラ 150 は、トランジスタ 111 及び 114 をオフにする。 30

【0052】

次いで、システムコントローラ 150 は、ステップ 315 に進むことにより、エレクトロルミネッセントパネルの駆動回路 100 を状態 2 にする。ステップ 315 で、システムコントローラ 150 は、トランジスタ 113 をオンにする。次に、ステップ 320 で、システムコントローラ 150 は、トランジスタ 115 をオンにする。 40

【0053】

次いで、状態 1 の間に1次巻線 120 に蓄積された電流は、トランジスタ 113、1次巻線 120、及び2次巻線 122 を通して、エレクトロルミネッセントパネル 124 及びキャパシタ 126 に流れる。さらに、電流は、ダイオード 129 及びトランジスタ 115 を通してグランドに流れ、及び抵抗 131 を通してグランドに流れ続ける。

【0054】

ステップ 325 で、コンパレータ 138 の正の入力端子での電圧レベルがコンパレータ 1 50

38の負の入力端子での電圧レベルよりも大きくなるまで、電流は、この経路において流れ続ける。この状況になったとき、実質的に全てのその蓄積された磁気的なエネルギーがエレクトロルミネッセントパネル124に伝達されたことを、システムコントローラに対して指示を提供するために、コンパレータ138により信号139が発生される。さらに、システムコントローラ150がこの信号を受信したときに、Hブリッジ108の左側に関する電圧とHブリッジ108の右側に関する電圧との差である $V_R - V_L$ が測定される。

【0055】

次いで、システムコントローラ150は、ステップ330に進む。ステップ330で、システムコントローラ150は、トランジスタ115をオフにする。ステップ335で、システムコントローラ150は、トランジスタ113をオフにする。ステップ340で、システムコントローラ150は、ステップ325で測定された $V_R - V_L$ が $V_{out(reg)} / (N + 1)$ よりも大きいかを判定する。ここで、 $V_{out(reg)}$ は、予め決定された電圧の規制限界値に対応し、Nは、2次巻線122のターン数を1次巻線120のターン数で割ることにより定義される比に対応する。

10

【0056】

このように、1次巻線120での電圧を監視することにより、システムコントローラ150は、エレクトロルミネッセントパネル124の前面電極124aが所望の電圧レベルに充電されたかを判定する。 $V_R - V_L$ が大きいことをシステムコントローラ150が判定した場合、システムコントローラ150は、ステップ300に戻り、ステップ305

20

【0057】

～ステップ340を繰り返すことにより、再び状態1において動作する。
ステップ340で、 $V_R - V_L$ が $V_{out(reg)} / (N + 1)$ よりも大きいことをシステムコントローラ150が判定した場合、システムコントローラ150は、ステップ345に進み、図4のフローチャートに説明されるステップを実行する。

【0058】

本発明の実施の形態によれば、システムコントローラ150は、図4におけるフローチャートのステップに即座に進み、エレクトロルミネッセントパネル124での電圧波形が三角形形状を有することとなる。しかし、本実施の形態によれば、システムコントローラ150は、短時間の遅延が経過された後に、図4におけるフローチャートのステップに進み、エ

30

【0059】

レクトロルミネッセントパネル124の前面電極124aに予め蓄積されたエネルギーを放電するために、システムコントローラ150により実行されるステップを説明するフローチャートである。先に述べたように、図4のフローチャートにおいて説明されるステップは、システムコントローラ150が図3のフローチャートのステップ345に到達したときに実行されることが好ましい。

【0060】

図4のフローチャートに説明されるステップは、先に説明した8つの状態サイクルのうちの状態3及び状態4において、エレクトロルミネッセントパネルの駆動回路100を動作するために実行されるステップである。システムコントローラ150は、ステップ400で開始することにより、エレクトロルミネッセントパネルの駆動回路100を状態3にし、次いでステップ405に進む。

40

【0061】

ステップ405では、システムコントローラ150は、トランジスタ112をオンにする。ステップ410で、システムコントローラ150は、トランジスタ114をオンにする。エレクトロルミネッセントパネル124に蓄積されているエネルギーは、2次巻線122を通して左に流れる。この電流により、負の電圧が抵抗131にかかる。2次巻線122を通して流れる電流が増加するにつれて、抵抗131間の負の電圧もまた増加する。

【0062】

50

ステップ 4 1 5 で、コンパレータ 1 3 2 の正の入力端子での電圧レベルがコンパレータ 1 3 2 の負の入力端子での電圧レベルよりも小さいかが判定される。コンパレータ 1 3 2 の正の入力端子での電圧レベルがコンパレータ 1 3 2 の負の入力端子での電圧レベルよりも大きいことが判定された場合、システムコントローラ 1 5 0 は、ステップ 4 2 0 に進む。

【 0 0 6 3 】

ステップ 4 2 0 で、システムコントローラ 1 5 0 は、ステップ 4 1 0 が実行されてから、所定量の時間が経過されたかを問合せ。所定量の時間が経過されていない場合、システムコントローラ 1 5 0 は、ステップ 4 1 5 に戻り、コンパレータ 1 3 2 の正の入力端子に関する電圧レベルを負の入力端子に関する電圧レベルよりも小さくするために、抵抗 1 3 1 間の電圧レベルが十分に減少したかを判定する。

10

【 0 0 6 4 】

しかし、システムコントローラ 1 5 0 が、ステップ 4 2 0 で、所定量の時間が経過したと判定した場合、システムコントローラ 1 5 0 は、ステップ 4 2 5 に進み、トランジスタ 1 1 6 をオフにする。次いで、システムコントローラ 1 5 0 はステップ 4 3 0 を実行し、以下に詳細に説明される図 5 におけるフローチャートに進む。ステップ 4 2 0 でシステムコントローラ 1 5 0 により実行された問合せにより、エレクトロルミネッセントパネル 1 2 4 及びキャパシタ 1 2 6 に蓄積された電圧が本質的に極端に減少したかを、システムは判定することが可能となる。

【 0 0 6 5 】

ステップ 4 1 5 に戻り、コンパレータ 1 3 2 の正の入力端子での電圧レベルがコンパレータ 1 3 2 の負の入力端子での電圧レベルよりも小さいことが判定された場合、システムコントローラ 1 5 0 はステップ 4 3 5 に進む。ステップ 4 3 5 で、コンパレータ 1 3 2 は、信号 1 3 3 (E L _ P _ D C H G) を発生し、該信号は、システムコントローラ 1 5 0 により受信される。信号 1 3 3 の受信に回答して、システムコントローラ 1 5 0 は、ステップ 4 4 0 に進んでトランジスタ 1 1 6 をオフし、次いで、ステップ 4 4 5 に進んでトランジスタ 1 1 2 をオフにする。

20

【 0 0 6 6 】

次いで、コントローラ 1 5 0 は、ステップ 4 5 0 に進むことにより、エレクトロルミネッセントパネルの駆動回路 1 0 0 を状態 4 にする。ステップ 4 5 0 では、システムコントローラは、トランジスタ 1 1 4 をオンにする。蓄積されたインダクタンス電流は、1 次巻線 1 2 0 を通して左に流れ、トランジスタ 1 1 4 及び 1 1 1 を通して流れる。好適な実施の形態によれば、短い、予め決定された時間期間が経過する。

30

【 0 0 6 7 】

次に、システムコントローラ 1 5 0 は、ステップ 4 5 5 に進む。ステップ 4 5 5 で、 $V_L - V_R$ が $V_{battery} + V_{Body diode}$ 以下であるかを、システムコントローラ 1 5 0 は判定する。ここで V_L は、端子 1 1 7 での電圧レベル（すなわち、1 次巻線 1 2 0 の左側）、 V_R は、端子 1 1 8 での電圧（すなわち、1 次巻線 1 2 0 の右側）、 $V_{battery}$ は、バッテリー 1 0 2 での電圧、 $V_{Body diode}$ は、トランジスタ 1 1 1 での電圧である。 $V_L - V_R$ が $V_{battery} + V_{Body diode}$ 以下であることを、システムコントローラ 1 5 0 が判定するとき、1 次巻線 1 2 0 において蓄積された誘導性のエネルギーはなくなり、トランジスタ 1 1 4 はオフにされる。

40

【 0 0 6 8 】

ステップ 4 4 5 では、システムコントローラ 1 5 0 は、ステップ 4 0 5 に戻り、ステップ 4 0 5 からステップ 4 5 5 を再度実行する。このように、システムコントローラ 1 5 0 は、エレクトロルミネッセントパネル 1 2 4 及びキャパシタ 1 2 6 において相当量のエネルギーが残されていない状態まで、状態 3 と状態 4 とで交互に動作する。状態 3 及び状態 4 では、エレクトロルミネッセントパネル 1 2 4 の前面電極 1 2 4 a に予め蓄積されているエネルギーは、相当量のエネルギーが残されていない状態まで放電される。

【 0 0 6 9 】

図 5 は、エレクトロルミネッセントパネル 1 2 4 の後面電極 1 2 4 b を充電するためにシ

50

システムコントローラ 150 により実行されるステップを説明するフローチャートである。このフローチャートにおいて説明されるステップは、先に説明した 8 つの状態サイクルのうちの状態 5 及び状態 6 において、エレクトロルミネッセントパネルの駆動回路 100 を動作させるために実行されるステップである。システムコントローラ 150 は、ステップ 500 で開始することにより、エレクトロルミネッセントパネルの駆動回路 100 を状態 5 にし、次いでステップ 505 に進む。

【0070】

ステップ 505 で、システムコントローラ 150 は、トランジスタ 112 をオンにする。ステップ 510 で、システムコントローラ 150 は、トランジスタ 113 をオンにする。電流は、1 次巻線 120 を通して左に流れる。1 次巻線 120 に関する電流が増加するにつれて、抵抗 148 間の電圧は、ステップ 515 で、コンパレータ 141 の負の入力端子での電圧レベルがコンパレータ 141 の正の電圧端子での電圧レベルよりも大きくなるまで増加する。

【0071】

この状況が生じたとき、コンパレータ 141 は、信号 160 (- I P S) を発生し、該信号は、システムコントローラ 150 により受信される。これに応じて、システムコントローラ 150 は、ステップ 520 に進み、トランジスタ 112 をオフにし、次いで、ステップ 525 に進み、トランジスタ 113 をオフにする。

【0072】

次いで、システムコントローラ 150 は、ステップ 530 に進むことにより、エレクトロルミネッセントパネルの駆動回路 100 を状態 6 にする。ステップ 530 で、システムコントローラ 150 は、トランジスタ 114 をオンにする。次に、ステップ 535 で、システムコントローラ 150 は、トランジスタ 116 をオンにする。

【0073】

蓄積された電流は、トランジスタ 114 及び 2 次巻線 122 を通してエレクトロルミネッセントパネル 124 及びキャパシタ 126 に流れる。さらに、電流は、ダイオード 128 及びトランジスタ 116 を通して流れ、及び抵抗を通してグラウンドに流れる。この経路において、コンパレータ 132 の正の入力端子での電圧レベルがコンパレータ 132 の負の入力端子の電圧レベルよりも大きくなるまで、電流は流れ続ける。この状況が生じるとき、信号 137 (E L _ N _ C H G _ S T O P) は、コンパレータ 136 により発生される。

【0074】

システムコントローラ 150 がこの信号を受けるとき、ステップ 545 に進み、先に述べたように、Hブリッジ 108 の左側 (ノード端子 117) に関する電圧と、Hブリッジ 108 の右側 (ノード端子 118) に関する電圧との差である $V_L - V_R$ が測定される。

【0075】

次いで、システムコントローラ 150 は、ステップ 550 に進む。ステップ 550 で、システムコントローラ 150 は、 $V_L - V_R$ が $V_{out(reg)} / N$ よりも大きいかを判定する。ここで、 $V_{out(reg)}$ は、所定の電圧規制限界値に対応し、 N は、2 次巻線 122 の巻き数を 1 次巻線 120 の巻き数で割ったものにより定義される比に対応している。

【0076】

このように、1 次巻線 120 での電圧を監視することにより、システムコントローラ 150 は、エレクトロルミネッセントパネル 124 の後面電極 124 b が所望の電圧レベルに充電されたかを判定する $V_L - V_R$ が $V_{out(reg)} / N$ よりも大きくないことをシステムコントローラ 150 が判定した場合、システムコントローラ 150 は、ステップ 555 に進み、トランジスタ 116 をオフにする。

【0077】

次に、ステップ 560 で、システムコントローラ 150 は、トランジスタ 114 をオフにする。次いで、システムコントローラ 150 は、ステップ 500 に戻り、このフローチャ

ートのステップを繰り返す。したがって、システムコントローラ 150 は、エレクトロルミネッセントパネル 124 の後面電極 124 b における電圧がエレクトロルミネッセントパネル 124 の前面電極 124 a における電圧よりも所望の量だけ大きくなる状態まで、状態 5 と状態 6 において交互に動作する。

【0078】

しかし、 $V_L - V_R$ が $V_{out(reg)} / N$ よりも大きいことを、システムコントローラ 150 が判定した場合、ステップ 565 に進み、トランジスタ 116 をオフにする。次に、ステップ 570 で、システムコントローラ 150 は、トランジスタ 114 をオフにする。次いで、システムコントローラ 150 は、ステップ 575 に進み、図 6 に示されるフローチャートのステップを実行する。

10

【0079】

このように、エレクトロルミネッセントパネル 124 の後面電極 124 b における電圧がエレクトロルミネッセントパネル 124 の前面電極 124 a における電圧よりも所望の量だけ大きいことをシステムコントローラ 150 が一旦判定すると、システムコントローラ 150 は、状態 7 及び状態 8 において動作することの準備が整う。

【0080】

図 3 におけるフローチャートと共に説明したように、システムコントローラ 150 は、即座に進む場合には、エレクトロルミネッセントパネル 124 で三角形の電圧波形が生じ、又は、短時間の遅延が経過された後に進む場合には、エレクトロルミネッセントパネル 124 で台形の形状の電圧波形が生じる。

20

【0081】

図 6 は、エレクトロルミネッセントパネル 124 の後面電極 124 b において予め蓄積されているエネルギーを放電するために、システムコントローラ 150 により実行されるステップを説明するフローチャートである。特に、図 6 のフローチャートにおいて説明されるステップは、システムコントローラ 150 が図 5 におけるフローチャートのステップ 575 に到達した時に実行されることが好ましい。

【0082】

図 6 のフローチャートにおいて説明されるステップは、先に説明した 8 つの状態のサイクルのうちの状態 7 及び状態 8 において、エレクトロルミネッセントパネルの駆動回路 100 を動作するために実行される動作である。システムコントローラ 150 は、ステップ 600 で開始することにより、エレクトロルミネッセントパネルの駆動回路を状態 7 にし、次いで、ステップ 605 に進む。

30

【0083】

ステップ 605 で、システムコントローラ 150 は、トランジスタ 113 をオンにする。ステップ 610 で、システムコントローラ 150 は、トランジスタ 115 をオンにする。エレクトロルミネッセントパネル 124 に蓄積された電流は、2 次巻線 122 を通して右に流れる。この電流により、抵抗 131 間で電圧ドロップが生じる。2 次巻線 122 を通しての電流が増加すると、抵抗 131 間の電圧もまた増加する。

【0084】

ステップ 615 で、コンパレータ 134 の負の入力端子での電圧レベルがコンパレータ 134 の正の入力端子での電圧レベルよりも大きいか判定される。コンパレータ 134 の負の入力端子での電圧レベルがコンパレータ 134 の正の入力端子での電圧レベルよりも大きくない場合、システムコントローラ 150 は、ステップ 620 に進む。

40

【0085】

ステップ 620 で、システムコントローラ 150 は、ステップ 610 が実行されてから、所定量の時間が経過したかを問合せ。所定量の時間が経過していない場合、システムコントローラ 150 は、ステップ 615 に戻り、コンパレータ 134 の負の入力端子に関する電圧レベルを正の入力端子に関する電圧レベルよりも大きくするために、抵抗 131 の電圧が十分に増加したかを判定する。

【0086】

50

しかし、ステップ 6 2 0 で、所定量の時間が経過したことをシステムコントローラ 1 5 0 が判定した場合、システムコントローラ 1 5 0 は、ステップ 6 2 5 を実行し、トランジスタ 1 1 5 をオフにする。ステップ 6 2 0 で、システムコントローラ 1 5 0 により実行される問合せにより、エレクトロルミネッセントパネル 1 2 4 及びキャパシタ 1 2 6 に蓄積された電圧が本質的に大きく減少したかを判定することがシステムは可能となる。

【 0 0 8 7 】

次いで、システムコントローラ 1 5 0 は、ステップ 6 3 0 を実行し、先に説明した図 3 におけるフローチャートのステップを実行するために進む。これにより、エレクトロルミネッセントパネル 1 2 4 の前面電極及び後面電極を充電及び放電するプロセスが繰り返されることになる。

10

【 0 0 8 8 】

ステップ 6 1 5 に戻り、コンパレータ 1 3 4 の負の入力端子での電圧レベルがコンパレータ 1 3 4 の正の入力端子での電圧よりも大きいことが判定された場合、システムコントローラ 1 5 0 は、ステップ 6 3 5 に進む。ステップ 6 3 5 で、コンパレータ 1 3 4 は、信号 1 3 5 を発生し、該信号は、システムコントローラ 1 5 0 により受信される。

【 0 0 8 9 】

次いで、システムコントローラ 1 5 0 は、ステップ 6 4 0 に進み、トランジスタ 1 1 5 をオフにする。これにより、状態 7 において、エレクトロルミネッセントパネルの駆動回路 1 0 0 の動作を完了することになる。システムコントローラ 1 5 0 は、ステップ 6 4 5 を実行することにより、エレクトロルミネッセントパネルの駆動回路 1 0 0 を状態 8 にする。

20

【 0 0 9 0 】

ステップ 6 4 5 で、システムコントローラ 1 5 0 は、トランジスタ 1 1 3 をオンにする。蓄積されたインダクタ電流は、1 次巻線 1 2 0 を通して右に流れ、トランジスタ 1 1 3 及びトランジスタ 1 1 2 を通して流れる。好適な実施の形態によれば、短い、所定の時間期間が経過する。次に、システムコントローラ 1 5 0 は、ステップ 6 5 0 に進む。

【 0 0 9 1 】

ステップ 6 5 0 で、システムコントローラ 1 5 0 は、何時 $V_R - V_L$ が $V_{battery} + V_{Body diode}$ 以下となるかを判定する。ここで、 V_L は、ノード端子 1 1 7 での電圧（すなわち、1 次巻線 1 2 0 の左側）、 V_R は、ノード端子 1 1 8 での電圧（すなわち、1 次巻線 1 2 0 の右側）、 $V_{battery}$ は、バッテリー 1 0 2 での電圧、及び $V_{Body diode}$ は、トランジスタ 1 1 2 での電圧である。システムコントローラ 1 5 0 は、 $V_R - V_L$ が $V_{battery} + V_{Body diode}$ 以下であることを判定したとき、1 次巻線 1 2 0 における蓄積された誘導性のエネルギーがなくなり、トランジスタ 1 1 3 はオフにされる。

30

【 0 0 9 2 】

ステップ 6 5 0 の後、システムコントローラ 1 5 0 は、ステップ 6 0 5 に戻る。したがって、システムコントローラ 1 0 は、相当量のエネルギーがエレクトロルミネッセントパネル 1 2 4 及びキャパシタ 1 2 6 に残されていない状態まで、状態 7 及び状態 8 のステップを交互に実行する。

40

【 0 0 9 3 】

図 3 ~ 図 6 のフローチャートにおいて示されていないが、本発明の実施の形態により、選択的なコンパレータ 1 4 2 が使用され、相当量の電流がトランスインダクタにおいて蓄積されたままであるかを判定する場合がある。

【 0 0 9 4 】

たとえば、図 3 及び図 5 のそれぞれのステップ 3 2 5 及び 5 4 5 で説明されたように、 $V_L - V_R$ 又は $V_R - V_L$ をセンシングする代わりに、コンパレータ 1 4 2 は、その負の入力端子での電圧がその正の入力端子での電圧よりも大きくなるときに、信号 1 6 2 (- R e C h g _ E n g) を発生するために使用される場合がある。コンパレータ 1 4 2 の使用は、高い電力伝送を可能にして、インダクタ電流をゼロ、むしろ所定のレベルに下げる必

50

要がない点である。さらに、回路は、バッテリー 102 の電圧にはもはや依存しない。

【0095】

図 7 は、本発明の別の実施の形態による、エネルギー回生型エレクトロルミネッセントパネルドライバ 200 を説明する回路図である。エレクトロルミネッセントパネルドライバ 200 は、好ましくは電氣的な直流電源であるバッテリー 202 を備えている。バッテリー 202 は、正の電圧端子 204 及び負の電圧端子 206 を有している。

【0096】

パネルドライバ 200 は、エレクトロルミネッセントパネル 224 を駆動する。先に説明したように、エレクトロルミネッセントパネル 224 は、キャパシタとして動作する。特に、エレクトロルミネッセントパネル 224 は、後面電極 224b 及び前面電極 224a を有している。図示される実施の形態では、エレクトロルミネッセントパネルの駆動回路 200 は、エレクトロルミネッセントパネル 224 と並列に接続されているキャパシタ 226 も備えている。

10

【0097】

図 2 において示されるエレクトロルミネッセントパネルと同様に、エレクトロルミネッセントパネル 224 は、前面保護カバー及び後面保護カバーのような図 1 に例示されているような追加の層、蛍光層及び絶縁要素を備えている。これらは、説明の簡単さのために更には説明されない。エレクトロルミネッセントパネル 224 の電極 224a 及び 224b は、交互に充電及び放電され、光子は、交互に励起及び脱励起される。これにより、エレクトロルミネッセントパネル 224 から可視光が放出される。

20

【0098】

また、エレクトロルミネッセントパネルドライバ 200 は、トランスインダクタ 219 を備えており、第 1 の端子 217 及び第 2 の端子 219 を有する 1 次巻線 220、及び第 1 の端子 223 及び第 2 の端子 218 を有する 2 次巻線 222 から構成されている。2 次巻線 222 は、1 次巻線 220 の巻き数の N 倍である。

【0099】

図示される実施の形態では、エレクトロルミネッセントパネルのドライバ 200 は、フル Hブリッジ 208 も備えている。先に説明されたブリッジ 108 と同様に、フル Hブリッジ 208 は、本実施の形態ではトランジスタ 211、212、213 及び 214 として示されている、好ましくは低電圧スイッチングトランジスタである 4 つの電流制御素子を備えている。トランジスタ 211 ~ 214 は、双方向に 1 次巻線 220 を駆動するために使用され、1 次巻線 220 に蓄積された誘導性エネルギーをバッテリー 202 にフィードバックする。

30

【0100】

トランジスタ 211 のソース端子 211b は、電圧供給源 202 の正の電圧端子 204 に接続されている。トランジスタ 211 のドレイン端子 211c は、端子 217 に接続されている。端子 217 は、以下に説明されるように、トランジスタ 213 に接続されている。

【0101】

また、トランジスタ 212 のソース端子 212b は、電圧供給源 202 の正の電圧端子 204 に接続されている。トランジスタ 212 のドレイン端子 212c は端子 218 に接続されている。端子 218 は、2 次巻線 222 の第 1 の端子及びトランジスタ 214 に接続されている。

40

【0102】

トランジスタ 213 の第 2 の端子 213b は、1 次巻線電流監視回路 240 に接続されており、トランジスタ 213 のドレイン端子 213c は、端子 217 に接続されている。また、端子 217 は、トランジスタ 211 のドレイン端子 211c に接続されている。

【0103】

最後に、トランジスタ 214 のソース端子 214b は、1 次巻線電流監視回路 240 に接続されている。トランジスタ 214 のドレイン端子 214c は、端子 218 に接続されて

50

いる。端子 2 1 8 は、トランジスタ 2 1 2 のドレイン端子 2 1 2 c に接続されている。

【 0 1 0 4 】

トランジスタ 2 1 1 ~ 2 1 4 のそれぞれのゲート端子は、ゲート端子 2 1 1 a ~ 2 1 4 a として示されており、システムコントローラ 2 5 0 に接続されている。先に記載された実施の形態におけるように、システムコントローラ 2 5 0 は、トランジスタ 2 1 1 ~ 2 1 4 がオン及びオフされるように制御し、トランジスタのオン及びオフを同期させる。さらに、システムコントローラ 2 5 0 は、更なるトランジスタ 2 1 5 及び 2 1 6 を制御し、そのコンフィギュレーション及び機能は以下に説明される。

【 0 1 0 5 】

トランジスタ 2 1 1 ~ 2 1 6 は、エレクトロルミネッセントパネル 2 2 4 の電極に蓄積された容量のエネルギーが熱として消散されるよりはむしろ、バッテリー 2 0 2 を充電するために使用されることが保証されるように、システムコントローラ 2 5 0 により、特別の順序及び指定された回数でオン及びオフされる。

10

【 0 1 0 6 】

先に述べたように、エレクトロルミネッセントパネルのドライバ 2 0 0 は、本実施の形態ではトランジスタ 2 1 5 及び 2 1 6 として示される 2 つの電流制御素子も備えている。トランジスタ 2 1 5 及び 2 1 6 は、エレクトロルミネッセントパネル 2 2 4 とは直列に互いに接続されている。

【 0 1 0 7 】

特に、トランジスタ 2 1 5 のドレイン端子 2 1 5 c は、エレクトロルミネッセントパネル 2 2 4 の後面電極 2 2 4 b に接続されており、トランジスタ 2 1 5 のソース端子 2 1 5 b は、トランジスタ 2 1 6 のドレイン端子 2 1 6 c に接続されている。トランジスタ 2 1 6 のソース端子 2 1 6 b は、ノード 2 6 9 に接続されている。ノード 2 6 9 は、トランジスタ 2 3 8 のゲート端子 2 3 8 a、トランジスタ 2 3 6 のソース端子 2 3 6 b (この両者は、以下に更に詳細に説明される)、及び抵抗 2 3 1 に接続される。

20

【 0 1 0 8 】

システムコントローラに信号を発生するための各種コンパレータを備えた先に説明した実施の形態とは異なり、ドライバ 2 0 0 は、同じ目的を達成するための様々なトランジスタを備えている。たとえば、トランジスタ 2 7 0 は、そのコレクタ端子 2 7 0 c が抵抗 2 6 8 を介してバッテリー 2 0 2 の正の端子 2 0 4 に接続され、そのエミッタ端子 2 7 0 b がバッテリー 2 0 2 の負の端子 2 0 6 に接続され、そのベース端子 2 7 0 a が抵抗 2 6 7 及びフルブリッジ 2 0 8 に接続されるように構成されている。

30

【 0 1 0 9 】

他方で、トランジスタ 2 3 8 は、そのコレクタ端子 2 3 8 c が抵抗 2 6 4 を介してバッテリー 2 0 2 の正の端子 2 0 4 に接続され、そのエミッタ端子 2 3 8 b がトランジスタ 2 3 4 のベース端子 2 3 4 a に接続され、そのベース端子 2 3 8 a がノード 2 6 9 に接続されるように構成されている。

【 0 1 1 0 】

トランジスタ 2 3 2 は、そのコレクタ端子 2 3 2 c がバッテリー 2 0 2 の正の端子 2 0 4 に接続され、そのエミッタ端子 2 3 2 b が抵抗 2 6 2 に接続され、そのベース端子 2 3 2 a がバッテリー 2 0 2 の負の端子 2 0 6 に接続される。トランジスタ 2 3 6 は、そのコレクタ端子 2 3 6 c が抵抗 2 6 5 を介してバッテリー 2 0 2 の正の端子 2 0 4 に接続され、そのエミッタ端子 2 3 6 b がノード 2 6 9 に接続され、そのベース端子 2 3 6 a がトランジスタ 2 3 2 のエミッタ端子 2 3 2 b に接続されている。

40

【 0 1 1 1 】

トランジスタ 2 3 4 は、そのコレクタ端子 2 3 4 c が抵抗 2 6 6 を介してバッテリー 2 0 2 の正の端子 2 0 4 に接続され、そのエミッタ端子 2 3 4 b がバッテリー 2 0 2 の負の端子 2 0 6 に接続され、そのベース端子 2 3 4 a がトランジスタ 2 3 8 のエミッタ端子 2 3 8 b に接続されるように構成されている。抵抗 2 6 1 は、トランジスタ 2 1 6、2 3 6 及び 2 3 8 の間に接続されており、好ましくは、抵抗 2 6 2 よりも小さな抵抗値を有している。

50

【0112】

図2に図示及び記載されたエレクトロルミネッセントパネルドライバ100と同様に、図7のエレクトロルミネッセントパネルドライバ200は、システムコントローラ250を介してアルゴリズムを使用し、エレクトロルミネッセントパネル224の前面電極及び後面電極を交互に充電及び放電するために、8つの連続した状態を通して循環する。

【0113】

特に、エレクトロルミネッセントパネルドライバ200は、状態1及び状態2において動作し、エレクトロルミネッセントパネル224の前面電極224a、及びキャパシタ226の左側電極を充電する。次いで、エレクトロルミネッセントパネルのドライバ200は、状態3及び状態4において動作し、前面電極224a及びキャパシタ226を放電する。

10

【0114】

次に、エレクトロルミネッセントパネルドライバ200は、状態5及び状態6において動作し、エレクトロルミネッセントパネル224の後面電極224b及びキャパシタ226の右側電極を充電する。最後に、エレクトロルミネッセントドライバ200は、状態7及び状態8において動作し、後面電極224bとキャパシタ226の右側電極を放電する。

【0115】

より詳細には、8つの状態サイクルのうちの状態1の間、システムコントローラ250は、トランジスタ211及び214をオンにし、1次巻線220を左から充電する。1次巻線200に関する電流が所定量に上昇したとき、信号260(-IPS)がトランジスタ270のコレクタ端子270cで発生され、トランジスタ211及び214がオフにされる。

20

【0116】

8つの状態サイクルのうちの状態2の間に、システムコントローラ250は、トランジスタ213及び215をオンにし、エレクトロルミネッセントパネル224の前面電極224及びキャパシタ226を充電する。1次巻線220を通して右に流れ、及びエレクトロルミネッセントパネル224を流れる電流が所望の最少量以下であるとき、信号239(-EL__P__CHG__STOP)がトランジスタ238のコレクタ端子238cで発生される。これにより、2次巻線222において蓄積されたエネルギーが本質的に大きく減少することが示される。

30

【0117】

次いで、システムコントローラ250は、 $V_R - V_L$ が $V_{out(reg)} / (N + 1)$ よりも大きいかを判定する。ここで、 $V_{out(reg)}$ は、所定の電圧規制限界値であり、Nは、2次巻線222の巻き数を1次巻線220の巻き数で割ったものにより定義される比に対応する。 $V_R - V_L$ が $V_{out(reg)} / (N + 1)$ よりも大きい場合、トランジスタ215及び213をオフにし、状態3において動作するために進む。 $V_R - V_L$ が $V_{out(reg)} / (N + 1)$ よりも大きくない場合、ドライバ200は、状態1において動作するために戻る。

【0118】

8つの状態サイクルのうちの状態3の間、システムコントローラ250は、トランジスタ212及び216をオンにし、エレクトロルミネッセントパネル224の前面電極224a及びキャパシタ226に予め蓄積されているエネルギーを放電する。2次巻線222を通して左に流れ、エレクトロルミネッセントパネル224に流れる増加する電流が所望の量を超えると、信号233(-EL__P__DCHG)がトランジスタ232のコレクタ端子232cで発生される。これにより、2次巻線222がその最大電流の容量に充電される。

40

【0119】

次いで、システムコントローラ250は、トランジスタ216及び212をオフにし、状態4に進む。しかし、信号233(-EL__P__DCHG)が状態3における所定時間後にアサートされていない場合、システムコントローラ250は、トランジスタ216をオ

50

フにし、状態 5 に進む。

【0120】

次いで、エレクトロルミネッセントパネルドライバ 200 は、トランジスタ 214 をオンにすることにより、8つの状態サイクルのうちの状態 4 において動作する。1次巻線 220 に蓄積された誘導性のエネルギーがなくなったことが判定されたとき（すなわち、電圧レベル差 $V_L - V_R$ が $V_{battery} + V_{Bodydiode}$ 以下である）、システムコントローラ 250 は、トランジスタ 214 をオフにし、状態 3 において動作するために戻り、前面電極 224a 及びキャパシタ 226 からのエネルギーの放電を完了する。

【0121】

状態 5 では、システムコントローラは、トランジスタ 212 及び 213 をオンにし、1次巻線 220 を充電する。1次巻線 220 の電流信号レベルが所望量に上昇したとき、信号 260 (- IPS) がトランジスタ 270 のコレクタ端子 270c で再び発生される。これに応じて、システムコントローラ 250 は、トランジスタ 212 及び 213 をオフにする。 10

【0122】

8つの状態サイクルのうちの状態 6 の間、システムコントローラ 250 は、トランジスタ 214 及び 216 をオンにし、エレクトロルミネッセントパネル 224 の後面電極 224b 及びキャパシタ 226 の右側電極を充電する。2次巻線 222 を通して左に流れ、エレクトロルミネッセントパネル 224 に流れる電流が所望の最小量以下であるとき、信号 237 (- EL __ N __ CHG __ STOP) がトランジスタ 236 のコレクタ端子 236c で発生される。これにより、2次巻線 222 に蓄積されたエネルギーが本質的に大きく減少したことが示される。 20

【0123】

次いで、システムコントローラ 250 は、 $V_L - V_R$ が $V_{out(reg)} / (N + 1)$ よりも大きいかを判定する。 $V_L - V_R$ が $V_{out(reg)} / (N + 1)$ よりも大きいと判定された場合、トランジスタ 216 及び 214 をオフにして状態 7 において動作するために進み、 $V_L - V_R$ が $V_{out(reg)} / (N + 1)$ よりも大きくないと判定された場合、ドライバ 200 は、状態 5 において動作するために戻る。

【0124】

8つの状態サイクルのうちの状態 7 の間に、システムコントローラ 250 は、トランジスタ 213 及び 215 をオンにし、エレクトロルミネッセントパネル 224 の後面電極 224b 及びキャパシタ 226 を放電する。2次巻線 222 を通して右に流れ、エレクトロルミネッセントパネル 224 を流れる増加する電流が所望の最大値を超えると、信号 235 (- EL __ N __ DCHG) がトランジスタのコレクタ端子 234c で発生される。これにより、2次巻線 222 がその最大電流の容量に充電されていることが示される。 30

【0125】

システムコントローラ 250 は、トランジスタ 215 をオフにし、状態 8 において動作するために進む。電流が所定の時間の後に所望の最大値を超える場合、システムコントローラ 250 は、トランジスタ 213 をオフにし、状態 1 において動作するために戻る。

【0126】

最後に、8つの状態サイクルのうちも状態 8 では、システムコントローラ 250 は、トランジスタ 213 をオンにする。1次巻線 220 に蓄積された誘導性のエネルギーがなくなった（すなわち、電圧レベル差 $V_R - V_L$ が $V_{battery} + V_{Bodydiode}$ 以下である）場合、システムコントローラ 250 は、トランジスタ 213 をオフにし、状態 7 において動作するために戻る。 40

【0127】

また、本発明は、充電式（たとえば、2次）バッテリーと共に記載されたが、本発明は1実施の形態によれば、従来の使い捨て電池を代わりに使用する場合がある。エレクトロルミネッセントパネルの充電及び放電サイクルは、非常に僅かな量のエネルギーを使用するために、使い捨て電池は、前のサイクルの間に取得される小さな量のエネルギーを再度受け 50

入れることが可能である。

【0128】

各種実施の形態による本発明は、従来のエレクトロルミネッセントパネルドライバを超えて重要な利点を有している。たとえば、エレクトロルミネッセントパネルの駆動回路100は、従来の駆動回路に比べて、バッテリー電力の消費を大幅に減少することができる。

【0129】

エレクトロルミネッセントパネル124により消費されるバッテリー電力は、典型的なエレクトロルミネッセントパネルにより消費されるバッテリー電力の約1/3から1/5である。これは、エレクトロルミネッセントパネル124の充電が放電されるときはいつでも、エレクトロルミネッセントパネルの駆動回路100がバッテリーを充電するように構成されているという事実のためである。 10

【0130】

さらに、エレクトロルミネッセントパネル124の徐々の充電及び放電は、パネルにより生じる可聴の雑音を最小にすると共に、パネル寿命を増加させる。エレクトロルミネッセントパネルにより発生される可聴の雑音に関する全体的な説明は、参照番号第7000503号を有する本出願人による係属中出願に含まれている。この出願は、その全体が示されるように参照により本実施の形態に組込まれる。

【0131】

また、本発明のエレクトロルミネッセントパネルの駆動回路は、2つのみの高電圧トランジスタ、すなわち高電圧トランジスタ115及び116を有するという利点を有している。対照的に、従来のエレクトロルミネッセントパネルの駆動回路は、4つの高電圧トランジスタを有している。4個から2個への高電圧トランジスタの数の減少は、大幅なコストの低減となる。 20

【0132】

さらに、低電圧トランジスタは、少ないEMC放出の実現及び発生が容易であり、低電圧デジタルVLSIチップ内に集積することができ、洗練された回路制御の簡単な実現が可能となる。高電圧トランジスタは、本発明の実施の形態によれば、小さな寸法の個別の4ピンパッケージに配置することができる。

【0133】

さらに、エレクトロルミネッセントパネルの駆動回路100は、センシングのために非常に小さな電力損失を受ける。これは、トランスインダクタの低電圧側である、高電圧側の電圧フィードバックが1次巻線120を通して行われるために続く。対照的に、従来の回路は、高電圧側のセンシングを実行する。ここでは、小さな量の電流ドレインは、顕著な電力の減少に推移する。 30

【0134】

本発明の特定の実施の形態が図示及び記載されてきたが、本発明から逸脱することなしに、変形及び変更を行うことができることは、当業者には明らかであろう。したがって、特許請求の範囲は、本発明の精神及び範囲にあたる全てのかかる変形及び変更をカバーするために理解されるべきである。

【図面の簡単な説明】

40

【図1】

従来技術による、典型的なエレクトロルミネッセントパネルを説明する断面図である。

【図2】

本発明の1実施の形態による、エレクトロルミネッセントパネルの駆動回路を説明する回路図である。

【図3】

前面電極と後面電極を交互に充電及び放電するために実行されるステップを説明するフローチャートである。

【図4】

前面電極と後面電極を交互に充電及び放電するために実行されるステップを説明するフロ 50

ーチャートである。

【図5】

前面電極と後面電極を交互に充電及び放電するために実行されるステップを説明するフローチャートである。

【図6】

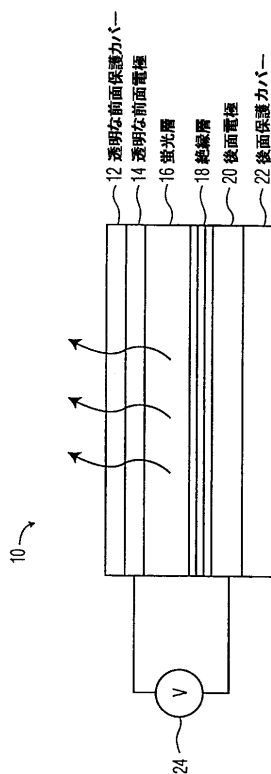
前面電極と後面電極を交互に充電及び放電するために実行されるステップを説明するフローチャートである。

【図7】

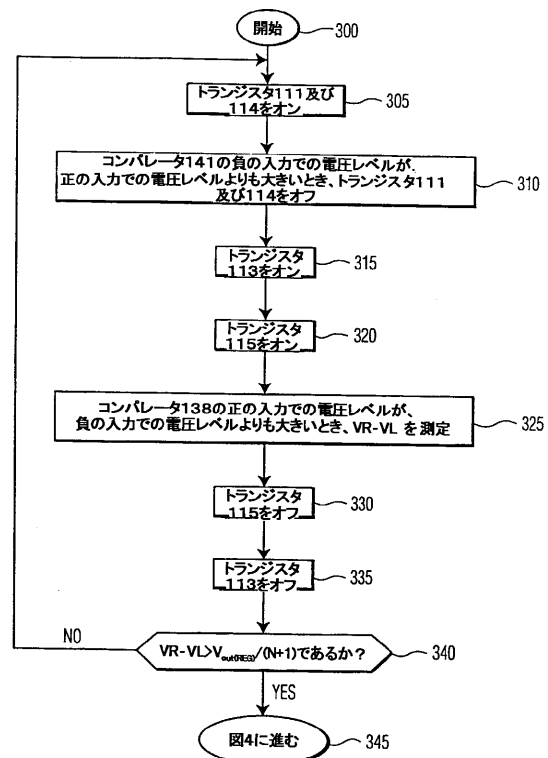
本発明の別の実施の形態による、エレクトロルミネッセントパネルの駆動回路を説明する回路図である。

10

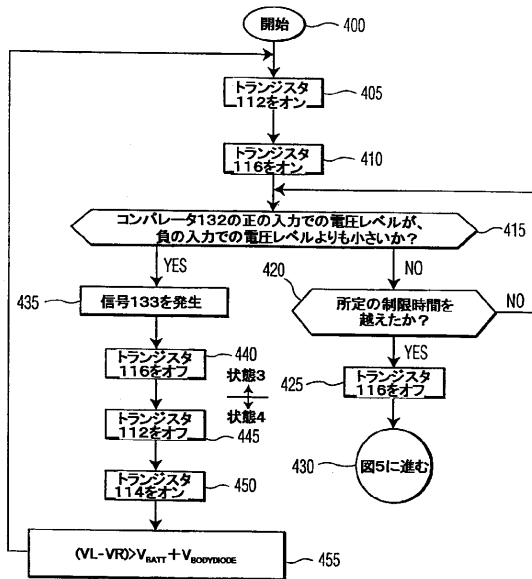
【図1】



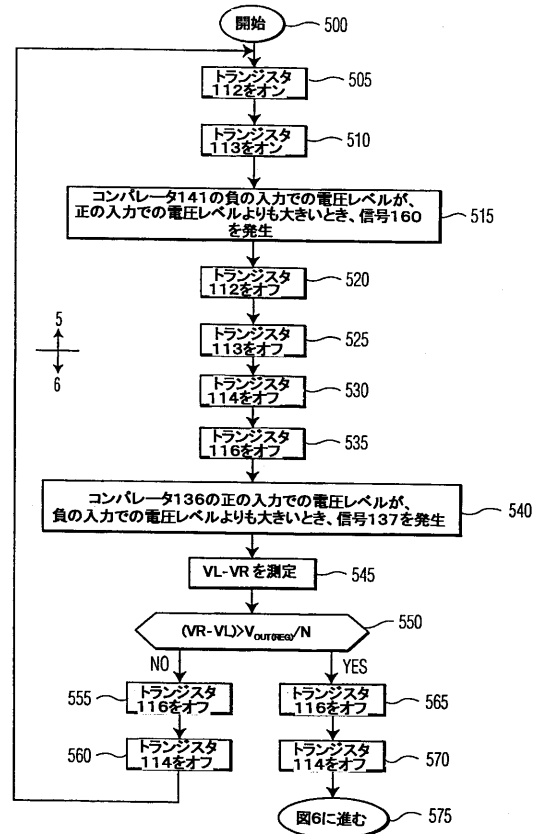
【図3】



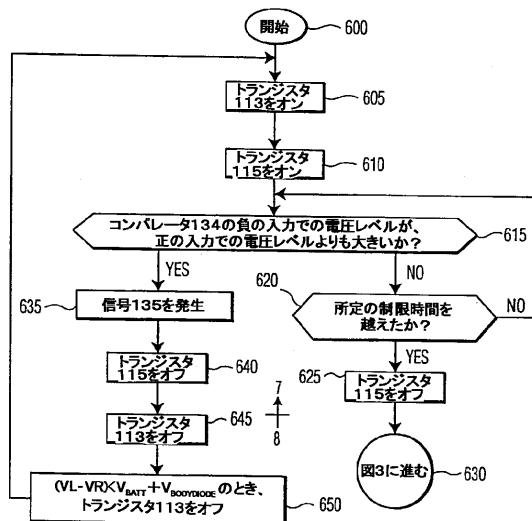
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
10 May 2002 (10.05.2002)

PCT

(10) International Publication Number
WO 02/37900 A2

- (51) International Patent Classification: **H05B 33/08** (74) Agent: DEGUELLE, Wilhelmus, H., G.; Internationaal Octrooibureau B.V., Prof. Holstlaan 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL).
- (21) International Application Number: PCT/EP01/12081
- (22) International Filing Date: 17 October 2001 (17.10.2001)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data: 09/704,589 2 November 2000 (02.11.2000) US
- (71) Applicant: KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V. (NL/NL); Groenewoudseweg 1, NL-5621 BA Eindhoven (NL).
- (72) Inventor: MUSSENDEN, Georg, A.; Prof. Holstlaan 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL).
- (81) Designated States (national): CN, IN, JP, KR.
- (84) Designated States (regional): European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- Published:**
— without international search report and to be republished upon receipt of that report
- For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.*



WO 02/37900 A2

(54) Title: ENERGY-RECOVERING ELECTROLUMINESCENT PANEL SUPPLY/DRIVER CIRCUIT

(57) Abstract: An electroluminescent panel driver circuit comprising a rechargeable battery and an electroluminescent panel. The electroluminescent panel comprises a front electrode and a rear electrode. The driver circuit is coupled to the battery and to the electroluminescent panel, and is configured to alternately charge the front and rear electrodes so as to cause the electroluminescent panel to emit light. The circuit is further configured to alternately discharge the front and rear electrodes to the battery, thereby re-charging the battery.

WO 02/37900

PCT/EP01/12081

1

Energy-recovering electroluminescent panel supply/driver circuit

Field of the Invention

This invention relates generally to electroluminescent lighting, and more particularly to an improved electroluminescent panel driver that substantially improves efficiency.

Background of the Invention

Electroluminescent lamps are thin planar light sources which are commonly employed to provide backlighting in the display panels of laptop computers, hand-held data devices, watches and a myriad of other commercial products. Many of the products which are currently being produced have large display panels.

Figure 1 is a cross-sectional view of a typical prior art electroluminescent panel 10. Disposed between a transparent front protective cover 12 and a rear protective cover 22 is a transparent front electrode 14, a phosphor layer 16, a dielectric element 18 and a rear electrode 20. During operation, voltage supply source 24 applies a high AC voltage across front electrode 14 and rear electrode 20, resulting in an electric field therebetween. Due to the electric field, the phosphor atoms in phosphor layer 16 are excited to a higher energy state. When the electric field is removed, the atoms fall back to a lower energy state, emitting photons as visible light in the process.

One of the problems experienced by prior art electroluminescent panels, however, is that they are inefficient. Especially for battery-powered, hand-held devices, it is desirable to minimize the electroluminescent panel's consumption of energy, thereby maximizing the amount of time until it is necessary to recharge the battery.

A typical electroluminescent panel driver of the prior art comprises a battery, a power supply section which boosts the battery voltage to a high voltage DC (e.g.- 80 to 150V), and a high voltage full H-bridge section. The high-voltage full H-bridge section alternately connects the electroluminescent panel across the high voltage source first in one direction, and then in the other direction. In order to discharge the panel during each such transition, the panel electrodes are short-circuited, leading to power waste during usage.

WO 02/37900

PCT/EP01/12081

2

Therefore, it is an object of the invention to provide an electroluminescent panel driver which employs energy from a battery source more efficiently.

Summary of the Invention

To this end, a first aspect of the invention provides an electroluminescent panel driving circuit as claimed in claim 1. A second aspect of the invention provides a display apparatus as claimed in claim 16. Advantageous embodiments are defined in the independent claims.

According to one embodiment, the present invention is directed to an electroluminescent panel driver circuit comprising a rechargeable battery and an electroluminescent panel. The electroluminescent panel comprises a front electrode and a rear electrode. The driver circuit is coupled to the battery and to the electroluminescent panel, and is configured to alternately charge the front and rear electrodes so as to cause the electroluminescent panel to emit light. The circuit is further configured to alternately discharge the front and rear electrodes to the battery, thereby re-charging the battery instead of dissipating the stored energy as heat.

Preferably the electroluminescent panel driving circuit is configured for alternately charging and discharging said front and rear electrodes.

According to one embodiment, the circuit further comprises a trans-inductor having a primary winding and a secondary winding, which is coupled to the electroluminescent panel, and a full H-bridge coupled to a positive voltage terminal of the battery and to the electroluminescent panel via the trans-inductor. Preferably, the full H-bridge comprises four low-voltage MOSFET transistors, which are coupled to and controlled by a system controller. The circuit may also comprise a pair of high-voltage MOSFET transistors coupled to the rear electrode of the electroluminescent panel, which is configured to selectively connect and disconnect the electroluminescent panel to and from the secondary winding.

The circuit may also comprise a primary winding current monitoring circuit, such as a comparator, coupled to a source terminal of two of the transistors of the full H-bridge. Advantageously, the primary winding current monitoring circuit is configured to generate and transmit a signal to the system controller when a current in the primary winding exceeds a predetermined amount. The circuit may also comprise a secondary winding charge current monitoring circuit coupled to a source terminal of each one of the pair of high-voltage

WO 02/37900

PCT/EP01/12081

3

transistors, wherein the secondary winding current monitoring circuit is configured to generate and transmit a signal to the system controller when a current flowing through the electroluminescent panel is less than a predetermined amount. The circuit may further comprise a secondary winding discharge current monitoring circuit coupled to a source terminal of each one of the pair of high-voltage transistors, wherein the secondary winding current monitoring circuit is configured to generate and transmit a signal to the system controller when a current flowing through the electroluminescent panel exceeds a predetermined amount.

Alternatively, a driving circuit as claimed in claim 1 may be used for driving organic electroluminescent light emitting diodes, such as polymer light emitting diodes (PolyLED or PLED) or organic light emitting diodes (OLED). PLEDs and OLEDs are a fairly recently discovered technology that is based on the fact that certain organic materials, such as for example certain organic materials, such as for example certain polymers, may be used as a semiconductor in a light emitting diode. A disadvantage of such organic electroluminescent LED is with each LED there is an associated capacitance which is relatively large due to the thin layer of organic electroluminescent material between the front and rear electrode. When the PLED or OLED is switched on, this capacitance is charged, and when the PLED or OLED is switched off, the capacitance is discharged for example by short-circuiting the front and rear electrodes, as described in US 5,723,950.

According to one embodiment of the invention, the electroluminescent panel driving circuit is configured to discharge the front and rear electrode and thus discharging the capacitor associated with the PLED or OLED, to the battery instead of dissipating the stored energy as heat.

Furthermore, when not in use as a light source the PLED or OLED can be configured such that they may be used as a solar cell. That is, light falling on the PLED or OLED is transferred into electrical energy. Accordingly another embodiment of the invention is an electroluminescent panel driving circuit configured to discharge the electrical energy generated by the electroluminescent panel, to the battery.

Brief Description of the Drawings

The present invention will be further understood from the following description with reference to the accompanying drawings, in which:

Figure 1 is a cross-section which illustrates a typical electroluminescent panel, in accordance with the prior art;

WO 02/37900

PCT/EP01/12081

4

Figure 2 is a circuit diagram that illustrates an electroluminescent panel driver circuit, according to one embodiment of the present invention;

Figures 3 through 6 are flowcharts that illustrate the steps performed in order to alternately charge and discharge the front and rear electrodes of an electroluminescent panel, according to one embodiment of the invention; and

Figure 7 is a circuit diagram that illustrates an electroluminescent panel driver circuit, according to another embodiment of the invention.

Detailed Description of the Invention

The present invention, according to one embodiment, is directed to an energy-recovering electroluminescent panel power supply and driver circuit.

Figure 2 is a circuit diagram that illustrates an energy-recovering electroluminescent panel driver 100, according to one embodiment of the invention. Electroluminescent panel driver 100 comprises a battery 102, preferably an electric DC power source. Battery 102 has a positive voltage terminal 104 and a negative voltage terminal 106.

Panel driver 100 drives an electroluminescent panel 124. As previously discussed, electroluminescent panel 124 operates as a capacitor. Specifically, electroluminescent panel 124 has a rear electrode 124b and a front electrode 124a. In the embodiment shown, electroluminescent panel driver circuit 100 also comprises a capacitor 126 coupled in parallel with electroluminescent panel 124. It is noted, however, that capacitor 126 is only required if the series resistance of electroluminescent panel 124 is high enough to cause a significant voltage surge on the reflected voltage on primary winding 120 (the operation of primary winding 120 is explained below). This may be the case when electroluminescent panel 124 comprises a transparent electrode which has a high resistance.

Electroluminescent panel 124 also comprises additional layers as illustrated in Figure 1, such as front and rear protective covers, a phosphor layer and a dielectric element, although for purposes of simplicity, they are not discussed further herein. When electrodes 124a and 124b of electroluminescent panel 124 are alternately charged and discharged, photons are alternately excited and unexcited, causing visible light to be emitted from electroluminescent panel 124.

Electroluminescent panel driver 100 also comprises a trans-inductor 119, which consists of primary winding 120 having a first terminal 117 and second terminal 118, and secondary winding 122 having a first terminal 123 and a second terminal 118.

Secondary winding 122 has N times the number of turns of primary winding 120. Secondary winding 122 is connected to front electrode 124a.

In the embodiment shown, electroluminescent lamp driver 100 also comprises a full H-bridge 108. Full H-bridge 108 comprises four current flow control devices, preferably low voltage switching transistors, designated herein as transistors 111, 112, 113 and 114. Transistors 111 through 114 are employed in order to bi-directionally drive primary winding 120 and to feed inductive energy stored in primary winding 120 back to battery 102. In a preferred embodiment, and as shown in the figure, transistors 111 and 112 are P-channel MOSFETs, while transistors 113 and 114 are N-channel MOSFETs.

Source terminal 111b of transistor 111 is coupled to positive voltage terminal 104 of voltage supply source 102. Drain terminal 111c of transistor 111 is coupled to terminal 117. Terminal 117 is coupled to transistor 113, as will be explained below.

Source terminal 112b of transistor 112 is also coupled to positive voltage terminal 104 of voltage supply source 102. Drain terminal 112c of transistor 112 is coupled to terminal 118. Terminal 118 is coupled to a first terminal of secondary winding 122, and to transistor 114, as will be explained below.

Source terminal 113b of transistor 113 is coupled to primary winding current monitoring circuit 140, which is discussed in detail below. Drain terminal 113c of transistor 113 is coupled to terminal 117. Terminal 117 is also coupled to drain terminal 111c of transistor 111.

Source terminal 114b of transistor 114 is also coupled to primary winding current monitoring circuit 140. Drain terminal 114c of transistor 114 is coupled to terminal 118. Terminal 118 is coupled to drain terminal 112c of transistor 112.

The gate terminals of each of transistors 111 through 114, designated as gate terminals 111a through 114a, are connected to a system controller 150. System controller 150 controls which of transistors 111 through 114 are turned on and off, and also synchronizes the turning on and off of the transistors. In addition, system controller 150 controls additional transistors 115 and 116, the configuration and function of which are explained below. As will be explained in greater detail in the flowcharts of Figures 3 through 6, transistors 111 through 116 are turned on and off by system controller 150 in a particular order and at specified times so as to insure that capacitive energy which is stored in the electrodes of electroluminescent panel 124 is employed to recharge battery 102 rather than being dissipated as heat.

As previously mentioned, electroluminescent panel driver 100 also comprises two current flow control devices, preferably high voltage switching transistors, designated herein as transistors 115 and 116. Transistors 115 and 116 are employed in order to connect and disconnect electroluminescent panel 124 and capacitor 126 from secondary winding 122. In a preferred embodiment, and as shown in the figure, transistor 116 is a P-channel MOSFET transistor, while transistor 115 is an N-channel MOSFET transistor.

Transistors 115 and 116 are coupled together in parallel and in series with electroluminescent panel 124. Specifically, drain terminal 115c of transistor 115 is coupled to rear electrode 124b of electroluminescent panel 124 via diode 129, while drain terminal 116c of transistor 116 is coupled to rear electrode 124b of electroluminescent panel 124 via diode 128. The source terminals 115b and 116b of transistors 115 and 116, respectively, are connected to each other and to secondary winding current detection circuit 130, which is explained in detail below.

A central node 143 of primary winding current monitoring circuit 140 is coupled to source terminals 113b and 114b of transistors 113 and 114, respectively. Primary winding current monitoring circuit 140 is also coupled at one end to positive voltage terminal 104 of battery 102 and at its other end to negative voltage terminal 106 of battery 102. Primary winding current monitoring circuit 140 monitors the charging of primary winding 120 and outputs a signal 160 (-IPS) to system controller 150 whenever the charge on primary winding 120 exceeds a predetermined maximum allowable amount.

Primary winding current monitoring circuit 140 also comprises, according to one embodiment of the invention, a pair of comparators 141 and 142. Comparator 141 outputs signal 160 to system controller 150. As previously discussed, signal 160 indicates when the charge on primary winding 120 exceeds a predetermined maximum allowable amount. Comparator 141 has two input terminals, one of which is coupled to the positive voltage terminal of a reference voltage source 144. The other terminal of comparator 141 is coupled to node terminal 143. Node terminal 143 is coupled to the negative voltage terminal 106 of battery 102 via resistor 148, to the source terminals 113b and 114b of transistors 113 and 114 respectively, and to an inverting terminal of comparator 142, which is explained below.

Comparator 142, on the other hand, outputs signal 162 (-ReChg_End) to system controller 150. Signal 162 indicates when the charge on primary winding 120 is less than a predetermined minimum amount, or when the battery has been sufficiently re-charged. Comparator 142 has two input terminals, one of which are coupled to a negative

voltage terminal of reference voltage source 146. The other terminal of comparator 142 is coupled to node terminal 143. It is noted that comparator 142, in accordance with one embodiment of the invention, is optional to electroluminescent panel driver circuit 100, as will be described below. Furthermore, it is also noted that the invention is not limited in scope to primary winding current monitoring circuit 140, and other current monitoring circuits may also be employed.

Secondary winding current monitoring circuit 130, on the other hand, comprises four comparators, designated as comparators 132, 134, 136 and 138. Comparators 132 and 134 are employed as a discharge current cut-out detection circuit 130a. Specifically, and as will be further explained below, comparators 132 and 134 detect when the current flowing through secondary winding 122 and electroluminescent panel 124 exceeds a desired maximum amount, thus indicating that the maximum magnetic energy storage has been reached on secondary winding 122.

Similarly, comparators 136 and 138 are employed as a charge current dropout detection circuit 130b. As will be explained below in more detail, comparators 136 and 138 detect when the current flowing through secondary winding 122 and electroluminescent panel 124 is less than a desired minimum amount, thus indicating that there is no more significant amount of magnetic energy stored in secondary winding 122 to use in charging electroluminescent panel 124 and capacitor 126.

Comparator 132 has two input terminals, one of which is coupled to the source terminals 115b and 116b of transistors 115 and 116, and the other which is coupled to the negative voltage terminal of reference voltage source 160. Comparator 132 generates an output signal 133 (EL_P_DCHG) to system controller 150 when comparator 132 detects that the current flowing to the left through secondary winding 122 exceeds a desired maximum amount, thus indicating that the maximum magnetic energy storage has been reached on said winding.

Comparator 134 also has two input terminals, one of which is coupled to the source terminals 115b and 116b of transistors 115 and 116, and the other which is coupled to the positive voltage terminal of reference voltage source 162. Comparator 134 generates an output signal 135 (EL_N_DCHG) to system controller 150 when comparator 134 detects that the current flowing to the right through secondary winding 122 exceeds a desired maximum amount, thus indicating that the maximum magnetic energy storage has been reached on said winding.

Comparator 136 has two input terminals, one of which is coupled to the source terminals 115b and 116b of transistors 115 and 116, and the other which is coupled to the negative voltage terminal of reference voltage source 160. Comparator 136 generates an output signal 137 (EL_N_CHG_STOP) to system controller 150 when the comparator detects that the current flowing to the left through secondary winding 122 and electroluminescent panel 124 is less than a desired minimum amount, thus indicating that all of the useful magnetic energy stored in secondary winding 122 has been delivered to electroluminescent panel 124.

Comparator 138 also has two input terminals, one of which is coupled to the source terminals 115b and 116b of transistors 115 and 116, and the other which is coupled to the positive voltage terminal of reference voltage source 162. Comparator 138 generates an output signal 139 (EL_P_CHG_STOP) to system controller 150 when the comparator detects that the current flowing to the right through secondary winding 122 and electroluminescent panel 124 is less than a desired minimum amount, thus indicating that all of the useful magnetic energy stored in the secondary winding has been delivered to electroluminescent panel 124.

As previously mentioned, system controller 150 controls transistors 111 through 116 and employs an algorithm which alternately charges and discharges electroluminescent panel 124. Generally, the algorithm is employed to first charge front electrode 124a of electroluminescent panel 124, and then to discharge the stored energy in front electrode 124a back to battery 102 in order to recharge battery 102. The algorithm then charges rear electrode 124b of electroluminescent panel 124, and finally discharges the energy stored in rear electrode 124b back to battery 102 in order to recharge battery 102 again.

According to one embodiment of the invention, system controller 150 performs these steps by cycling through eight successive states, which are discussed more fully in connection with the flowcharts of Figures 3 through 6. Specifically, electroluminescent panel driver circuit 100 operates in states 1 and 2 when charging front electrode 124a, as will be shown and discussed in Figure 3 below. Additionally, electroluminescent panel driver circuit 100 operates in states 3 and 4 when discharging front electrode 124a, as will be shown and discussed in Figure 4 below. Similarly, electroluminescent panel driver circuit 100 operates in states 5 and 6 when charging rear electrode 124b, and in states 7 and 8 when discharging rear electrode 124b, as will be shown and discussed in Figures 5 and 6, respectively.

Figure 3 is a flowchart that illustrates the steps performed by system controller 150 in order to charge front electrode 124a of electroluminescent panel 124. The steps illustrated in this flow chart are the steps performed in order to operate electroluminescent panel driver circuit 100 in states 1 and 2 of the eight state cycle mentioned previously. System controller 150 places electroluminescent panel driver circuit 100 in state 1 by starting at step 300, and proceeds to step 305.

At step 305, system controller 150 turns transistors 111 and 114 on so that they conduct a current signal. A current signal from positive voltage terminal 104 of battery 102 flows through transistor 111 and flows through primary winding 120 to the right. As the current on primary winding 120 increases, voltage through resistor 148 increases until, at step 310, the voltage signal level at the negative input terminal of comparator 141 becomes larger than the reference voltage signal V_{Ref2} . When this occurs, comparator 141 generates signal 160 (-IPS), which is received by system controller 150. In response, system controller 150 turns transistors 111 and 114 off.

System controller 150 then places electroluminescent panel driver circuit 100 in state 2 by proceeding to step 315. At step 315, system controller 150 turns on transistor 113. Next, at step 320, system controller 150 turns on transistor 115. Current stored in primary winding 120 during state 1 then flows through transistor 113, through primary winding 120 and secondary winding 122, into electroluminescent panel 124 and capacitor 126. In addition, the current continues to flow through diode 129 and transistor 115, and through resistor 131 to ground.

The current continues to flow in this path until, at step 325, the voltage level at the positive input terminal of comparator 138 is larger than the voltage level at the negative input terminal of comparator 138. When this occurs, signal 139 is generated by comparator 138 for the purpose of providing an indication to system controller 150 that secondary winding 122 has delivered substantially all of its stored magnetic energy into electroluminescent panel 124. Additionally, when system controller 150 receives this signal, it measures $V_R - V_L$, which is the difference between the voltage on the left side of H-bridge 108 and on the right side of H-bridge 108.

System controller 150 then proceeds to step 330. At step 330, system controller 150 turns transistor 115 off. At step 335, system controller 150 turns transistor 113 off. At step 340, system controller 150 determines whether $V_R - V_L$, which was measured at step 325, is greater than $V_{out(reg)}/(N+1)$, wherein $V_{out(reg)}$ corresponds to a predetermined voltage regulation limit and N corresponds to a ratio defined by the number of turns of

secondary winding 122 divided by the number of turns of primary winding 120. By monitoring the voltage at primary winding 120 in this manner, system controller 150 determines whether front electrode 124a of electroluminescent panel 124 is charged to a desirable voltage level. If system controller 150 determines that $V_R - V_L$ is not greater, then system controller 150 returns to step 300 in order to operate in state 1 again by repeating steps 305 through 340.

If, at step 340, system controller 150 determines that $V_R - V_L$ is greater than $V_{out(reg)}/(N+1)$, then system controller 150 proceeds to step 345 in order to perform the steps illustrated in the flowchart of Figure 4. According to one embodiment of the invention, system controller 150 proceeds to the steps of the flowchart in Figure 4 immediately, resulting in a voltage waveform at electroluminescent panel 124 having a triangular shape. However, it is noted that, according to other embodiments, system controller 150 proceeds to the steps of the flowchart in Figure 4 after a short time delay has elapsed, resulting in a voltage waveform at electroluminescent panel 124 having a trapezoidal shape.

Figure 4 is a flowchart that illustrates the steps performed by system controller 150 in order to discharge the energy which was previously stored in front electrode 124a of electroluminescent panel 124. As noted above, the steps illustrated in the flowchart of Figure 4 are preferably performed when system controller 150 arrives at step 345 of the flowchart in Figure 3. The steps illustrated in the flowchart of Figure 4 are the steps performed in order to operate electroluminescent panel driver circuit 100 in states 3 and 4 of the eight state cycle mentioned previously. System controller 150 places electroluminescent panel driver circuit 100 in state 3 by starting at step 400, and proceeds to step 405.

At step 405, system controller 150 turns on transistor 112. At step 410, system controller 150 turns on transistor 114. Current which is stored in electroluminescent panel 124 flows left through secondary winding 122. The current causes a negative voltage to be experienced by resistor 131. As the current through secondary winding 122 increases, the negative voltage across resistor 131 increases also.

At step 415, it is determined whether the voltage level at the positive input terminal of comparator 132 is smaller than the voltage level at the negative input terminal of comparator 132. If it is determined that the voltage level at the positive input terminal of comparator 132 is not smaller than the voltage level at the negative input terminal of comparator 132, system controller 150 proceeds to step 420. At step 420, system controller 150 inquires whether a predetermined amount of time has elapsed since step 410

WO 02/37900

PCT/EP01/12081

11

was performed. If not, then system controller 150 returns to step 415 in order to determine whether the voltage level across resistor 131 has decreased sufficiently to cause the voltage level on the positive input terminal of comparator 132 to be smaller than the voltage level on the negative input terminal.

If, however, system controller 150 determines at step 420 that a predetermined amount of time has elapsed, then system controller 150 goes to step 425 and turns off transistor 116. System controller 150 then performs step 430 and proceeds to the flowchart in Figure 5, which will be explained in detail below. The inquiry performed by system controller 150 at step 420 enables the system to determine whether the voltage stored in electroluminescent panel 124 and capacitor 126 has essentially been depleted.

Returning to step 415, if it is determined that the voltage level at the positive input terminal of comparator 132 is smaller than the voltage level at the negative input terminal of comparator 132, system controller 150 proceeds to step 435. At step 435, comparator 132 generates signal 133 (EL_P_DCHG), which is received by system controller 150. In response to the receipt of signal 133, system controller 150 proceeds to step 440 and turns off transistor 116, then proceeds to step 445 and turns off transistor 112.

System controller 150 then places electroluminescent panel driver circuit 100 in state 4 by proceeding to step 450. At step 450, system controller turns on transistor 114. Stored inductor current will flow left through primary winding 120 and up through transistor 114 and transistor 111. According to a preferred embodiment, a short, predetermined time period elapses. Next, system controller 150 proceeds to step 455. At step 455, system controller 150 determines when $V_L - V_R$ is less than $V_{\text{battery}} + V_{\text{Bodydiode}}$, wherein V_L is the voltage level at terminal 117 (i.e.-to the left of primary winding 120), V_R is the voltage at terminal 118 (i.e.- to the right of primary winding 120), V_{battery} is the voltage at battery 102 and $V_{\text{bodydiode}}$ is the voltage at transistor 111. When system controller 150 determines that $V_L - V_R$ is less than $V_{\text{battery}} + V_{\text{Bodydiode}}$, the stored inductive energy in primary winding 120 has been exhausted and transistor 114 is turned off.

After step 445, system controller 150 returns to step 405 and re-performs steps 405 through 455. Thus, system controller 150 alternately operates in states 3 and 4 until it is deemed that there is no appreciable amount of energy left in electroluminescent panel 124 and capacitor 126. In states 3 and 4, energy which was previously stored in front electrode 124a of electroluminescent panel 124 is discharged until it is determined that no appreciable amount of energy remains.

Figure 5 is a flowchart that illustrates the steps performed by system controller 150 in order to charge rear electrode 124b of electroluminescent panel 124. The steps illustrated in this flow chart are the steps performed in order to operate electroluminescent panel driver circuit 100 in states 5 and 6 of the eight state cycle mentioned previously. System controller 150 places electroluminescent panel driver circuit 100 in state 5 by starting at step 500, and proceeds to step 505.

At step 505, system controller 150 turns on transistor 112. At step 510, system controller 150 turns on transistor 113. Current flows through primary winding 120 to the left. As the current on primary winding 120 increases, voltage through resistor 148 increases until, at step 515, the voltage level at the negative input terminal of comparator 141 becomes larger than the voltage level at the positive voltage terminal of comparator 141. When this occurs, comparator 141 generates signal 160 (-IPS), which is received by system controller 150. In response, system controller 150 proceeds to step 520 and turns off transistor 112, then proceeds to step 525 and turns off transistor 113.

System controller 150 then places electroluminescent panel driver circuit 100 in state 6 by proceeding to step 530. At step 530, system controller 150 turns on transistor 114. Next, at step 535, system controller 150 turns on transistor 116. Stored current flows through transistor 114, through secondary winding 122, into electroluminescent panel 124 and capacitor 126. In addition, the current continues to flow through diode 128 and transistor 116, and through resistor 131 to ground. The current continues to flow in this path until, at step 540, the voltage level at the positive input terminal of comparator 136 is larger than the voltage level of the negative input terminal of comparator 136. When this occurs, signal 137 (EL_N_CHG_STOP) will be generated by comparator 136. When system controller 150 receives this signal, it proceeds to step 545 and measures VL-VR, which, as previously noted, is the difference between the voltage on the left side of H-bridge 108 (at node terminal 117) and on the right side of H-bridge 108 (at node terminal 118).

System controller 150 then proceeds to step 550. At step 550, system controller 150 determines whether VL-VR is greater than $V_{out(reg)}/N$, wherein $V_{out(reg)}$ corresponds to a predetermined voltage regulation limit and N corresponds to a ratio defined by the number of turns of secondary winding 122 divided by the number of turns of primary winding 120. By monitoring the voltage at primary winding 120 in this manner, system controller 150 determines whether rear electrode 124b of electroluminescent panel 124 is charged to a desirable voltage level. If system controller 150 determines that VL-VR is not greater, then system controller 150 proceeds to step 555 and turns transistor 116 off. Next, at

step 560, system controller 150 turns transistor 114 off. System controller 150 then returns to step 500 in order to repeat the steps of this flowchart. Thus, system controller alternately operates in states 5 and 6 until it is deemed that the voltage in rear electrode 124b of electroluminescent panel 124 is greater by a desired amount than the voltage in front electrode 124a of electroluminescent panel 124.

If, however, system controller 150 determines that $V_L - V_R$ is greater than $V_{out(reg)}/N$, it proceeds to step 565 and turns transistor 116 off. Next, at step 570, system controller 150 turns transistor 114 off. System controller 150 then proceeds to step 575 in order to perform the steps of the flowchart illustrated in Figure 6. Thus, once system controller 150 determines that the voltage in rear electrode 124b of electroluminescent panel 124 is greater by a desired amount than the voltage in front electrode 124a of electroluminescent panel 124, system controller is ready to operate in states 7 and 8. As explained in connection with the flowchart in Figure 3, system controller 150 may proceed immediately, resulting in a voltage waveform at electroluminescent panel 124 having a triangular shape, or may proceed after a short time delay has elapsed, resulting in a voltage waveform at electroluminescent panel 124 having a trapezoidal shape.

Figure 6 is a flowchart that illustrates the steps performed by system controller 150 in order to discharge the energy which was previously stored in rear electrode 124b of electroluminescent panel 124. Specifically, the steps illustrated in the flowchart of Figure 6 are preferably performed when system controller 150 arrives at step 575 of the flowchart in Figure 5. The steps illustrated in the flowchart of Figure 6 are the steps performed in order to operate electroluminescent panel driver circuit 100 in states 7 and 8 of the eight state cycle mentioned previously. System controller 150 places electroluminescent panel driver circuit in state 7 by starting at step 600, and proceeds to step 605.

At step 605, system controller 150 turns on transistor 113. At step 610, system controller 150 turns on transistor 115. Current which is stored in electroluminescent panel 124 flows right through secondary winding 122. The current causes a voltage drop across resistor 131. As the current through secondary winding 122 increases, the voltage across resistor 131 also increases.

At step 615, it is determined whether the voltage level at the negative input terminal of comparator 134 is larger than the voltage level at the positive input terminal of comparator 134. If it is determined that the voltage level at the negative input terminal of comparator 134 is not larger than the voltage at the positive input terminal of comparator 134, system controller 150 proceeds to step 620.

At step 620, system controller 150 inquires whether a predetermined amount of time has elapsed since step 610 was performed. If not, then system controller 150 returns to step 615 in order to determine whether the voltage on resistor 131 has increased sufficiently to cause the voltage level on the negative input terminal of comparator 134 to be larger than the voltage level on the positive input terminal. If, however, system controller 150 determines at step 620 that a predetermined amount of time has elapsed, then system controller 150 performs step 625 and turns off transistor 115. The inquiry performed by system controller 150 at step 620 enables the system to determine whether the voltage stored in electroluminescent panel 124 and capacitor 126 has essentially been depleted. System controller 150 then performs step 630 and proceeds to perform the steps of the flowchart in Figure 3, which was previously explained, thereby repeating the process of charging and discharging the front and rear electrodes of electroluminescent panel 124.

Returning to step 615, if it is determined that the voltage level at the negative input terminal of comparator 134 is larger than the voltage at the positive input terminal of comparator 134, system controller 150 proceeds to step 635. At step 635, comparator 134 generates signal 135, which is received by system controller 150. System controller 150 then proceeds to step 640 and turns off transistor 115, thereby completing the operation of electroluminescent panel driver circuit 100 in state 7, and places electroluminescent panel driver circuit 100 in state 8 by performing step 645.

At step 645, system controller 150 turns on transistor 113. Stored inductor current will flow right through primary winding 120 and up through transistor 113 and transistor 112. According to a preferred embodiment, a short, predetermined time period elapses. Next, system controller 150 proceeds to step 650. At step 650, system controller 150 determines when $V_R - V_L$ is less than $V_{\text{battery}} + V_{\text{Bodydiode}}$, wherein V_L is the voltage at node terminal 117 (i.e.-to the left of primary winding 120), V_R is the voltage at node terminal 118 (i.e.- to the right of primary winding 120), V_{battery} is the voltage at battery 102 and $V_{\text{bodydiode}}$ is the voltage at transistor 112. When system controller 150 determines that $V_R - V_L$ is less than $V_{\text{battery}} + V_{\text{Bodydiode}}$, the stored inductive energy in primary winding 120 has been exhausted and transistor 113 is turned off.

After step 650, system controller 150 returns to step 605. Thus, system controller 150 alternately performs the steps of states 7 and 8 until it is deemed that there is no appreciable amount of energy left in electroluminescent panel 124 and capacitor 126.

Although not shown in the flowcharts of Figures 3 through 6, optional comparator 142 may be employed by the present invention, according to one embodiment, to determine whether a significant amount of current remains stored in the trans-inductor. For instance, instead of sensing VL-VR or VR-VL, as discussed at steps 325 and 545 of Figures 3 and 5 respectively, comparator 142 may be employed to generate signal 162 (-ReChg_End) when the voltage at its negative input terminal becomes larger than the voltage at its positive input terminal. The use of comparator 142 is advantageous in that it does not require the inductor current to drop to zero, but rather to a predetermined level, allowing for higher power transfer. In addition, the circuit is no longer dependent on the voltage of battery 102.

Figure 7 is a circuit diagram that illustrates an energy-recovering electroluminescent panel driver 200, according to another embodiment of the invention. Electroluminescent panel driver 200 comprises a battery 202, preferably an electric DC power source. Battery 202 has a positive voltage terminal 204 and a negative voltage terminal 206.

Panel driver 200 drives an electroluminescent panel 224. As previously discussed, electroluminescent panel 224 operates as a capacitor. Specifically, electroluminescent panel 224 has a rear electrode 224b and a front electrode 224a. In the embodiment shown, electroluminescent panel driver circuit 200 also comprises a capacitor 226 coupled in parallel with electroluminescent panel 224.

Similar to the electroluminescent panel shown in Figure 2, electroluminescent panel 224 also comprises additional layers as illustrated in Figure 1, such as front and rear protective covers, a phosphor layer and a dielectric element, although for purposes of simplicity, they are not discussed further herein. When electrodes 224a and 224b of electroluminescent panel 224 are alternately charged and discharged, photons are alternately excited and unexcited, causing visible light to be emitted from electroluminescent panel 224.

Electroluminescent panel driver 200 also comprises a trans-inductor 219, which consists of primary winding 220 having a first terminal 217 and a second terminal 218, and secondary winding 222 having a first terminal 223 and a second terminal 218. Secondary winding 222 has N times the number of turns of primary winding 220. Secondary winding 222 is connected to front electrode 224a.

In the embodiment shown, electroluminescent lamp driver 200 also comprises a full H-bridge 208. Similar to the previously explained bridge 108, full H-bridge 208 comprises four current flow control devices, preferably low voltage switching transistors,

designated herein as transistors 211, 212, 213 and 214. Transistors 211 through 214 are employed in order to bi-directionally drive primary winding 220 and to feedback inductive energy stored in primary winding 220 to battery 202.

Source terminal 211b of transistor 211 is coupled to positive voltage terminal 204 of voltage supply source 202, while drain terminal 211c of transistor 211 is coupled to terminal 217 and terminal 217 is coupled to transistor 213. Source terminal 212b of transistor 212 is also coupled to positive voltage terminal 204 of voltage supply source 202, while drain terminal 212c of transistor 212 is coupled to terminal 218 and terminal 218 is coupled to a first terminal of secondary winding 222, and to transistor 214. Source terminal 213b of transistor 213 is coupled to primary winding current monitoring circuit 240, while drain terminal 213c of transistor 213 is coupled to terminal 217 and terminal 217 is also coupled to drain terminal 211c of transistor 211. Finally, source terminal 214b of transistor 214 is also coupled to primary winding current monitoring circuit 240, while drain terminal 214c of transistor 214 is coupled to terminal 218 and terminal 218 is coupled to drain terminal 212c of transistor 212.

The gate terminals of each of transistors 211 through 214, designated as gate terminals 211a through 214a, are connected to a system controller 250. As in the previously described embodiment, system controller 250 controls which of transistors 211 through 214 are turned on and off, and also synchronizes the turning on and off of the transistors. In addition, system controller 250 controls additional transistors 215 and 216, the configuration and function of which are explained below. Transistors 211 through 216 are turned on and off by system controller 250 in a particular order and at specified times so as to insure that capacitive energy which is stored in the electrodes of electroluminescent panel 224 is employed to recharge battery 202 rather than being dissipated as heat.

As previously mentioned, electroluminescent panel driver 200 also comprises two current flow control devices designated herein as transistors 215 and 216. Transistors 215 and 216 are coupled together in series with electroluminescent panel 124. Specifically, drain terminal 215c of transistor 215 is coupled to rear electrode 224b of electroluminescent panel 224, while source terminal 215b of transistor 215 is coupled to drain terminal 216c of transistor 216. Source terminal 216b of transistor 216 is coupled to node 269. Node 269 is coupled to gate terminal 238a of transistor 238, source terminal 236b of transistor 236 (both of which are explained more fully below) and to resistor 231.

Unlike the previously explained embodiment, which comprised various comparators for generating signals to the system controller, driver 200 comprises

various transistors for accomplishing the same purpose. For instance, transistor 270 is configured such that its collector terminal 270c is coupled via resistor 268 to positive terminal 204 of battery 202, its emitter terminal 270b is coupled to negative terminal 206 of battery 202, and its base terminal 270a is coupled to resistor 267 and full H-bridge 208.

Transistor 238, on the other hand, is configured such that its collector terminal 238c is coupled via resistor 264 to positive terminal 204 of battery 202, its emitter terminal 238b is coupled to base terminal 234a of transistor 234, and its base terminal 238a is coupled to node 269. Transistor 232 is configured such that its collector terminal 232c is coupled to positive terminal 204 of battery 202, its emitter terminal 232b is coupled to resistor 262 and its base terminal 232a is coupled to negative terminal 206 of battery 202. Transistor 236 is configured such that its collector terminal 236c is coupled via resistor 265 to positive terminal 204 of battery 202, its emitter terminal 236b is coupled to node 269, and its base terminal 236a is coupled to emitter terminal 232b of transistor 232. Transistor 234 is configured such that its collector terminal 234c is coupled via resistor 266 to positive terminal 204 of battery 202, its emitter terminal 234b is coupled to negative terminal 206 of battery 202, and its base terminal 234a is coupled to emitter terminal 238b of transistor 238. Resistor 261 is coupled between transistors 216, 236 and 238, and preferably has a smaller resistance value than resistor 262.

Similar to electroluminescent panel driver 100 which is shown and described in connection with Figure 2, electroluminescent panel driver 200 of Figure 7 employs an algorithm via system controller 250 to cycle through eight successive states, for the purpose of alternately charging and discharging the front and rear electrodes of electroluminescent panel 224. Specifically, electroluminescent panel driver 200 operates in states 1 and 2 to charge front electrode 124a of electroluminescent panel 224 and the left electrode of capacitor 226. Electroluminescent panel driver 200 then operates in states 3 and 4 to discharge front electrode 224a and capacitor 226. Next, electroluminescent panel driver 200 operates in states 5 and 6 to charge rear electrode 224b of electroluminescent panel 224 and the right electrode of capacitor 226. Finally, electroluminescent panel driver 200 operates in states 7 and 8 to discharge rear electrode 224b and the right electrode of capacitor 226.

More specifically, during state 1 of the eight state cycle, system controller 250 turns on transistors 211 and 214, in order to charge primary winding 120 from the left. When the current on primary winding 220 has climbed to a desired amount, signal

WO 02/37900

PCT/EP01/12081

18

260 (-IPS) is generated at collector terminal 270c of transistor 270, and transistors 211 and 214 are turned off.

During state 2 of the eight state cycle, system controller 250 turns on transistors 213 and 215 in order to charge front electrode 224 of electroluminescent panel 224 and capacitor 226. When the current flowing to the right through primary winding 220 and electroluminescent panel 224 is less than a desired minimum amount, signal 239 (-EL_P_CHG_STOP) is generated at collector terminal 238c of transistor 238, thereby indicating that the energy stored in the secondary winding 222 has been essentially depleted.

System controller 250 then determines whether $V_R - V_L$ is greater than $V_{\text{threshold}}/(N+1)$

When $V_R - V_L$ is greater than $V_{\text{threshold}}/(N+1)$, system controller 250 determines whether $V_R - V_L$ is greater than $V_{\text{threshold}}/(N+1)$

During state 6 of the eight state cycle, system controller 250 turns on transistors 214 and 216 in order to charge rear electrode 224b of electroluminescent panel 224 and the right electrode of capacitor 226. When the current flowing to the left through secondary winding 222 and electroluminescent panel 224 is less than a desired minimum amount, signal 237 (-EL_N_CHG_STOP) is generated at collector terminal 236c of transistor 236, thereby indicating that the energy stored on secondary winding 222 has essentially been depleted. System controller 250 then determines whether $V_L - V_R$ is greater than $V_{out(rg)}/(N+1)$, and if so, turns off transistors 216 and 214 and proceeds to operate in state 7. If not, then driver 200 returns to operate in state 5.

During state 7 of the eight state cycle, system controller 250 turns on transistors 213 and 215 in order to discharge rear electrode 224b of electroluminescent panel 224 and capacitor 226. When the rising current flowing to the right through secondary winding 122 and electroluminescent panel 124 exceeds a desired maximum, signal 235 (-EL_N_DCHG) is generated at collector terminal 234c of transistor 234, thereby indicating that secondary winding 222 has been charged to its maximum current capacity. System controller turns off transistor 215 and proceeds to operate in state 8, unless the current flow does not exceed a desired maximum after a predetermined amount of time, in which case system controller 250 turns off transistor 213 and returns to operate in state 1.

Finally, in state 8 of the eight state cycle, system controller 250 turns on transistor 213. When it is determined that the stored inductive energy on primary winding 220 has been exhausted (i.e. when voltage level difference $V_R - V_L$ is less than $V_{battery} + V_{bodydiode}$), system controller 250 turns off transistor 213 and returns to operate in state 7.

It is also noted that, while the present invention is described in connection with rechargeable (e.g. - secondary) batteries, it is conceived that the present invention may instead employ, in accordance with one embodiment thereof, conventional disposable batteries. Because the charge and discharge cycles of the electroluminescent panels employ very small amounts of energy, a disposable battery is typically able to reaccept the small amount of energy that was taken from it during a previous cycle.

The present invention, according to various embodiments, has significant advantages over the electroluminescent panel driver circuits of the prior art. For example, electroluminescent panel driver circuit 100 significantly reduces the battery power consumption of electroluminescent panel 100 as compared to circuits of the prior art. The battery power consumed by electroluminescent panel 124 is approximately one-third to one-fifth of the battery power consumed by a typical electroluminescent panel, by virtue of the

fact that electroluminescent panel driver circuit 100 is configured to re-charge the battery whenever the charge on electroluminescent panel 124 is discharged.

In addition, the gradual charging and discharging of electroluminescent panel 124 increases the panel life, as well as minimizes the audible noise caused by the panel. A complete discussion regarding audible noise generated by electroluminescent panels is included in Applicant's co-pending application having Reference No. 700503, which is incorporated by reference herein as fully as if set forth in its entirety.

The electroluminescent panel driver circuit of the present invention also has the advantage that it has only two high-voltage transistors, i.e. - high-voltage transistors 115 and 116. By contrast, the electroluminescent panel driver circuits of the prior art have four high-voltage transistors. The reduction in the number of high-voltage transistors from four to two yields a significant cost savings. In addition, the low-voltage transistors are easier to realize, generate less EMC emissions, and can be integrated inside a low-voltage digital VLSI chip allowing for easier implementation of sophisticated circuit control. The high-voltage transistors can, according to one embodiment of the invention, be placed on a separate 4-pin package of small dimensions.

In addition, electroluminescent panel driver circuit 100 experiences very small power losses due to sensing. This follows because the voltage feedback of the high voltage side is done through primary winding 120, which is the low voltage side of the trans-inductor. By contrast, circuits of the prior art perform sensing on the high voltage side, where a small amount of current drain translates into a significant depletion of power.

While there has been shown and described particular embodiments of the invention, it will be obvious to those skilled in the art that changes and modifications can be made therein without departing from the invention, and therefore, the appended claims shall be understood to cover all such changes and modifications as fall within the true spirit and scope of the invention.

CLAIMS:

1. An electroluminescent panel driver circuit (100) comprising:
a rechargeable battery (102); and
an electroluminescent panel (124) comprising a front electrode (124a) and a rear electrode (124b), wherein said circuit is coupled to said battery and to said electroluminescent panel, and is configured to charge said front and rear electrodes so as to cause said electroluminescent panel to emit light, said circuit further configured to discharge said front and rear electrodes to said battery.
2. The circuit (100) of claim 1, wherein said circuit is configured to alternately charge and discharge said front and rear electrodes.
3. The circuit (100) of claim 2, wherein said circuit further comprises a trans-inductor (119) having a primary winding (120) and a secondary winding (122), said trans-inductor coupled to said electroluminescent panel.
4. The circuit (100) of claim 3, further comprising a full H-bridge (108) coupled to a positive voltage terminal of said battery and to said electroluminescent panel via said trans-inductor.
5. The circuit (100) of claim 4, wherein said full H-bridge comprises four MOSFET transistors (111-114).
6. The circuit (100) of claim 5, wherein said transistors (111-114) are low voltage transistors.
7. The circuit (100) of claim 5, further comprising a system controller (150) coupled to, and configured to operate, said transistors.

WO 02/37900

PCT/EP01/12081

22

8. The circuit (100) of claim 7, further comprising a pair of high-voltage MOSFET transistors coupled to said rear electrode of said electroluminescent panel (124), and configured to selectively connect and disconnect said electroluminescent panel to and from said secondary winding.
9. The circuit (100) of claim 8, wherein each of said pair of transistors (115, 116) is coupled to said rear electrode (124b, 126b) of said electroluminescent panel via a diode (128, 129).
10. The circuit (100) of claim 4, wherein said circuit further comprises a primary winding current monitoring circuit (140) coupled to a source terminal of two said transistors of said full H-bridge, said primary winding current monitoring circuit configured to generate and transmit a signal (160) to said system controller when a current in said primary winding (120) exceeds a predetermined amount.
11. The circuit (100) of claim 10, wherein said primary winding current monitoring circuit (140) comprises a comparator.
12. The circuit (100) of claim 9, wherein said circuit further comprises a secondary winding charge current monitoring circuit (130) coupled to a source terminal of each one of said pair of high-voltage transistors, wherein said secondary winding current monitoring circuit is configured to generate and transmit a signal to said system controller (150) when a current flowing through said electroluminescent panel (124) is less than a predetermined amount.
13. The circuit (100) of claim 12, wherein said secondary winding charge current monitoring circuit (140) comprises a pair of comparators (141, 142).
14. The circuit (100) of claim 9, wherein said circuit further comprises a secondary winding discharge current monitoring circuit (140) coupled to a source terminal of each one of said pair of high-voltage transistors, wherein said secondary winding current monitoring circuit is configured to generate and transmit a signal to said system controller (150) when a current flowing through said electroluminescent panel (124) exceeds a predetermined amount.

WO 02/37900

PCT/EP01/12081

23

15. The circuit (100) of claim 14, wherein said secondary winding discharge current monitoring circuit (140) comprises a pair of comparators (141, 142).
16. A display apparatus comprising an electroluminescent panel and an electroluminescent panel driver circuit as claimed in claim 1.
17. A display apparatus as claimed in claim 16, wherein the electroluminescent panel comprises and organic electroluminescent material.

WO 02/37900

PCT/EP01/12081

1/7

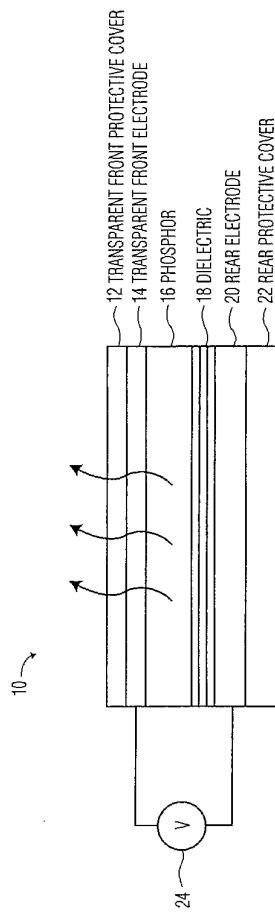
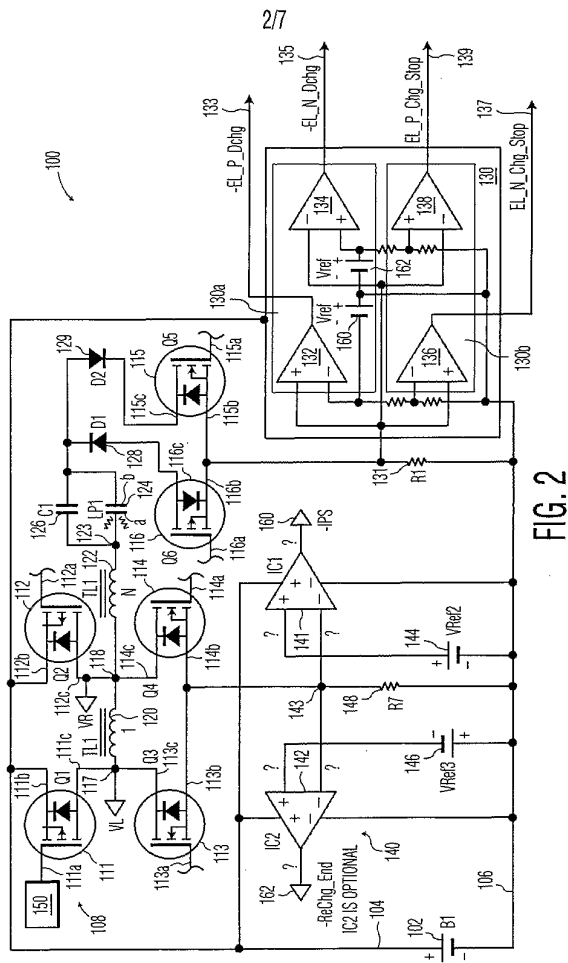


FIG. 1

WO 02/37900

PCT/EP01/12081



WO 02/37900

PCT/EP01/12081

3/7

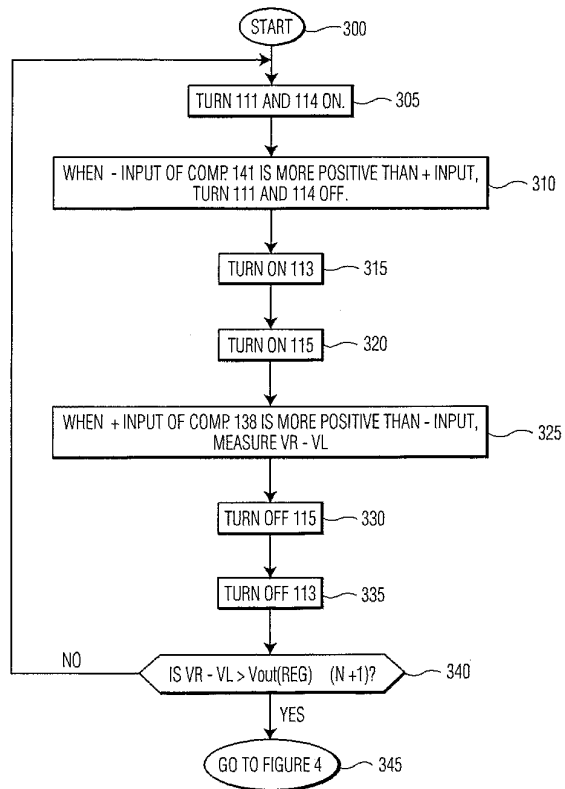


FIG. 3

WO 02/37900

PCT/EP01/12081

4/7

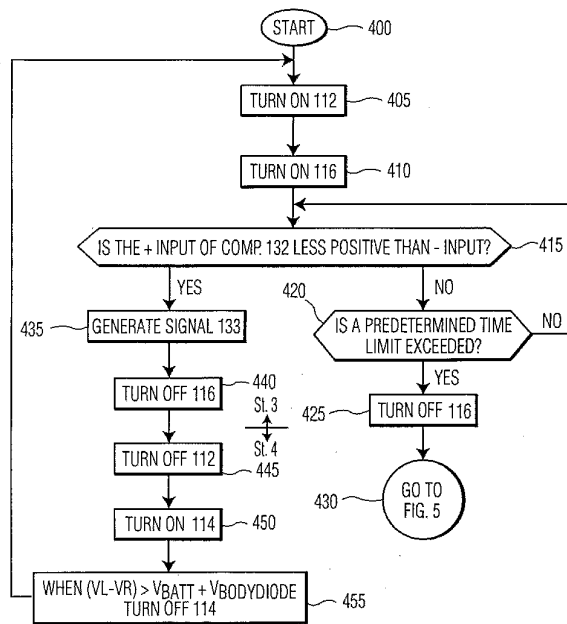


FIG. 4

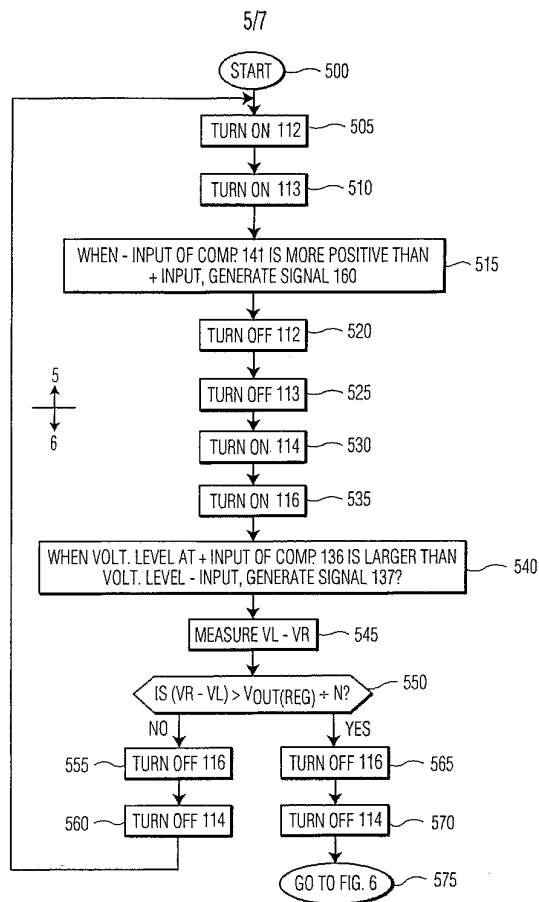


FIG. 5

6/7

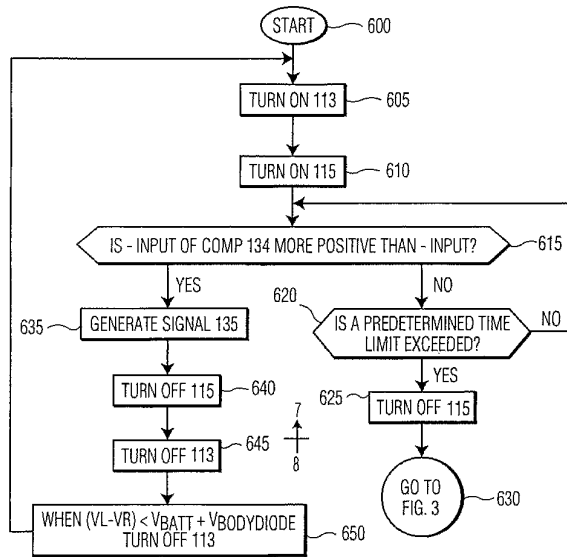


FIG. 6

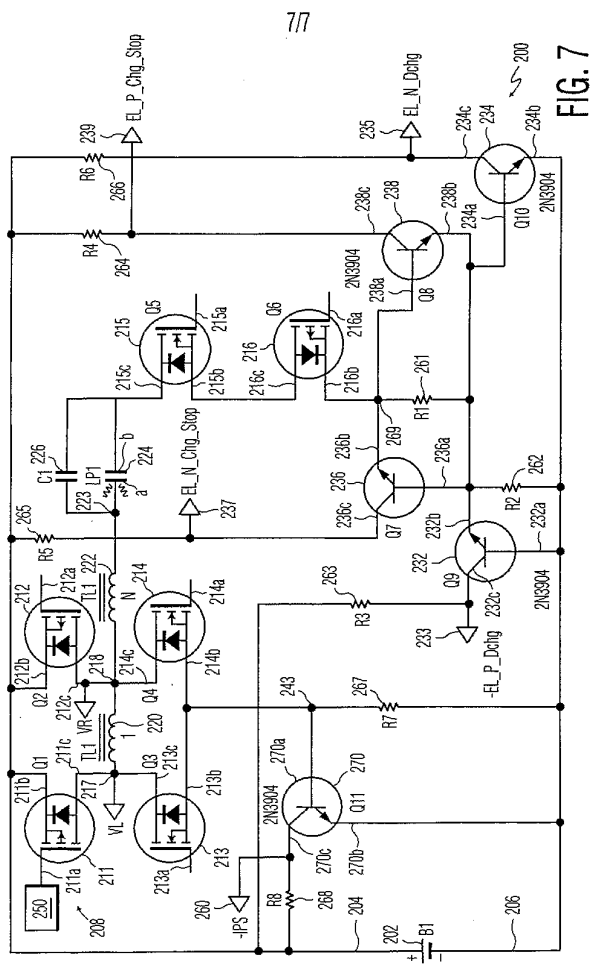


FIG. 7

【 国際公開パンフレット（コレクトバージョン） 】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
10 May 2002 (10.05.2002)

PCT

(10) International Publication Number
WO 02/037900 A3

(51) International Patent Classification: H05B 33/08

(74) Agent: DEGUELLE, Wilhelmus, H., G.; Internationaal
Octrooibureau B.V., Prof. Houtlaan 6, NL-5656 AA Eind-
hoven (NL).

(21) International Application Number: PCT/EP01/12081

(22) International Filing Date: 17 October 2001 (17.10.2001)

(81) Designated States (national): CN, IN, JP, KR.

(25) Filing Language: English

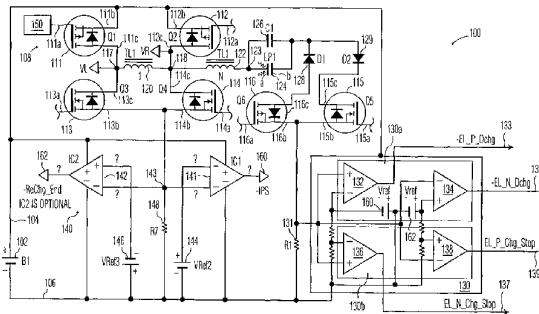
(84) Designated States (regional): European patent (AT, BF,
CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE, TR).

(26) Publication Language: English

Published:

— with international search report
— before the expiration of the time limit for amending the
claims and to be republished in the event of receipt of
amendments(30) Priority Data:
09/704,589 2 November 2000 (02.11.2000) US(71) Applicant: KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRON-
ICS N.V. (NL/NL); Groenewoudseweg 1, NL-5621 BA
Eindhoven (NL).(88) Date of publication of the international search report:
1 August 2002(72) Inventor: MUSSENDEN, Georg, A.; Prof. Houtlaan 6,
NL-5656 AA Eindhoven (NL).For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guid-
ance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the begin-
ning of each regular issue of the PCT Gazette.

(54) Title: ENERGY-RECOVERING ELECTROLUMINESCENT PANEL SUPPLY/DRIVER CIRCUIT



(57) Abstract: An electroluminescent panel driver circuit comprising a rechargeable battery and an electroluminescent panel. The electroluminescent panel comprises a front electrode and a rear electrode. The driver circuit is coupled to the battery and to the electroluminescent panel, and is configured to alternately charge the front and rear electrodes so as to cause the electroluminescent panel to emit light. The circuit is further configured to alternately discharge the front and rear electrodes to the battery, thereby re-charging the battery.

WO 02/037900 A3

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/EP 01/12081
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H05B33/08 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) IPC 7 H05B Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 854 539 A (MARIANI GIORGIO ET AL) 29 December 1998 (1998-12-29) column 2, line 8 -column 2, line 21; figures 1,2 column 4, line 52 -column 5, line 18 ---	1-17
X	EP 0 971 565 A (SEIKO PRECISION KK) 12 January 2000 (2000-01-12) column 4, line 29 -column 4, line 34 column 5, line 8 -column 5, line 15 column 6, line 18 -column 6, line 40; figures 1-5 ---	1-9,16, 17
X	US 5 808 884 A (TEGGATZ REX M ET AL) 15 September 1998 (1998-09-15) abstract; figures 2,3 --- -/-	1,2,4-9, 16,17
☒ Further documents are listed in the continuation of box C. ☒ Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents: *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *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) *C* 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 *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 *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 *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 *S* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
28 May 2002		06/06/2002
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax. (+31-70) 340-3010		Authorized officer Speiser, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/EP 01/12081

C. (Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 699 015 A (HEWLETT PACKARD CO) 28 February 1996 (1996-02-28) column 5, line 36 -column 7, line 1; figure 2 -----	1-9
X,P	US 6 157 138 A (ANDERSSON HAAKAN) 5 December 2000 (2000-12-05) abstract; figure 3 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
 Information on patent family members

 International Application No
PCT/EP 01/12081

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5854539	A	29-12-1998 EP 0899988 A2	03-03-1999
EP 0971565	A	12-01-2000 JP 2000030860 A	28-01-2000
		EP 0971565 A1	12-01-2000
		US 6175191 B1	16-01-2001
US 5808884	A	15-09-1998 NONE	
EP 0699015	A	28-02-1996 US 5559402 A	24-09-1996
		DE 69517477 D1	20-07-2000
		DE 69517477 T2	26-10-2000
		EP 0699015 A1	28-02-1996
		JP 8083683 A	26-03-1996
US 6157138	A	05-12-2000 NONE	

フロントページの続き

(74)代理人 100107766

弁理士 伊東 忠重

(72)発明者 ミュセンデン, ジョージ エイ

オランダ国, 5 6 5 6 アーアー アインドーフエン, プロフ・ホルストラーン 6

F ターム(参考) 3K007 AB03 DB03 GA00

5C080 AA06 BB09 DD26 DD27 FF03 JJ03 JJ06 JJ07

专利名称(译)	能量再生电致发光面板的供电/驱动电路		
公开(公告)号	JP2004513492A	公开(公告)日	2004-04-30
申请号	JP2002540502	申请日	2001-10-17
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司的Vie		
[标]发明人	ミュセンデンジョージエイ		
发明人	ミュセンデン,ジョージ エイ		
IPC分类号	G09G3/12 H01L51/50 H05B33/08 H05B33/14		
CPC分类号	H05B33/08 Y02B20/32		
FI分类号	H05B33/08 G09G3/12 H05B33/14.A		
F-TERM分类号	3K007/AB03 3K007/DB03 3K007/GA00 5C080/AA06 5C080/BB09 5C080/DD26 5C080/DD27 5C080/FF03 5C080/JJ03 5C080/JJ06 5C080/JJ07		
代理人(译)	伊藤忠彦		
优先权	09/704589 2000-11-02 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

电致发光面板的驱动电路具有可充电电池和电致发光面板。电致发光面板具有前电极和后电极。驱动电路连接到电池和电致发光面板，并且被配置为交替地对前电极和后电极充电，以便向电致发光面板发光。驱动电路被配置为交替地将前电极和后电极放电到电池。因此，电池可以充电。

