

(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2005-504500  
(P2005-504500A)

(43) 公表日 平成17年2月10日(2005.2.10)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
<b>H02M 3/28</b>	H02M 3/28	5H730
	H02M 3/28	F

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 22 頁)

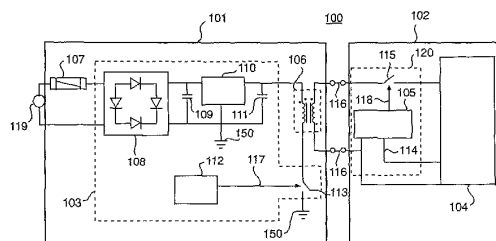
<p>(21) 出願番号 特願2003-531593 (P2003-531593)</p> <p>(86) (22) 出願日 平成14年9月6日 (2002.9.6)</p> <p>(85) 翻訳文提出日 平成15年12月24日 (2003.12.24)</p> <p>(86) 国際出願番号 PCT/IB2002/003722</p> <p>(87) 国際公開番号 W02003/028197</p> <p>(87) 国際公開日 平成15年4月3日 (2003.4.3)</p> <p>(31) 優先権主張番号 01203675.2</p> <p>(32) 優先日 平成13年9月26日 (2001.9.26)</p> <p>(33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)</p> <p>(81) 指定国 EP (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), JP</p>	<p>(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</p> <p>(74) 代理人 100087789                  弁理士 津軽 進</p> <p>(74) 代理人 100114753                  弁理士 宮崎 昭彦</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 分割トポロジ電源アーキテクチャ

(57) 【要約】

双方向フライバックトポロジを記述する電源システムは、反対方向に機能する2つのフライバックコンバータを有する。電源ユニット(101)から装置(102)に流れる電流は、前記電源ユニットの本線入力(119)から2リードケーブル(116)を介して前記装置に供給される整流化された出力電流に変換される。反対方向には、前記装置に位置し2次スイッチ(115)を有する2次制御回路(120)は、過剰電流が前記電源ユニットにフィードバックされるようにし、1次制御回路(103)は、前記装置に供給される電流を安定させるように反応する。1次制御回路は、前記フィードバックから入力されるエネルギー量を最小化する働きをする。前記装置の過剰電流は、ロードされている電圧及び電流を監視することによって決定される。測定されたパラメータがあまりに高い場合、前記電源ユニットへのより多くのエネルギーの転送が実行される。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

電源ユニット及び装置を含み、前記電源ユニットは、前記装置への2リードケーブルを介したエネルギー流れを制御するように構成された1次制御回路を有する、電源システムにおいて、当該システムは、前記装置に位置する2次制御回路を更に有し、前記2次制御回路は、前記電源ユニットから入力されたエネルギーの使用を監視して、過剰なエネルギーを前記2リードケーブルを介して前記電源ユニットにフィードバックするように構成される、ことを特徴とする電源システム。

**【請求項 2】**

請求項1に記載の電源システムにおいて、前記2次制御回路は、電流を前記電源ユニットにフィードバックする同期整流器として作動するスイッチを有する、電源システム。 10

**【請求項 3】**

請求項2に記載の電源システムにおいて、前記スイッチは電界効果トランジスタの形をとる、電源システム。

**【請求項 4】**

装置に電気エネルギーを供給するように構成され、前記装置への2リードケーブルを介したエネルギー流れを制御するように構成された1次制御回路を有する電源ユニットにおいて、前記1次制御回路は、フィードバックエネルギーを前記2リードケーブルを介して前記装置から入力され、前記フィードバックエネルギーにตอบสนองして前記装置への前記エネルギー流れを制御するように構成される、ことを特徴とする電源ユニット。 20

**【請求項 5】**

2リードケーブルを介して電源ユニットからエネルギーを入力されるように構成された装置において、当該装置は2次制御回路を有し、前記2次制御回路は、前記電源ユニットから入力されたエネルギーの使用を監視して、過剰なエネルギーを前記2リードケーブルを介して前記電源ユニットにフィードバックするように構成される、ことを特徴とする装置。

**【請求項 6】**

請求項5に記載の装置において、前記2次制御回路は、電流を前記電源ユニットにフィードバックする同期整流器として作動するスイッチを有する、装置。

**【請求項 7】**

請求項6に記載の装置において、前記スイッチは電界効果トランジスタの形をとる、装置 30

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、装置に電力を供給するように構成される電源システムであって、前記装置への電力潮流を2リードケーブルを介して制御するように構成された1次制御回路を有する電源ユニットを含むシステムに関する。更に、本発明は、それぞれ電力を供給して入力されるように構成された電源ユニット及び装置に関する。

**【背景技術】****【0002】**

ツール、シェーバ、携帯コンピュータ及び移動通信端子等の、バッテリーによって使用可能にされる電子機器のための現代のスイッチモード電源ユニット(SMPS)は、通常、電源引出し口に対する接続、接続された装置に出力される電流を制御するための制御回路、変圧器、及び、電子機器への接続等の重要な部品を含む多くの部品を有する。 40

**【0003】**

ほとんどの電子装置において、ある程度特定の電子回路において実現される多くの設備が、種々の環境条件のための機能並びに装置の電子部品の安全性及び保護を保証するのに必要である。しかし、これらの設備は、少なくとも部分的には、既に電源ユニットに存在している制御回路の複製物である。

**【0004】**

種々の状況の下で、従来技術に従う電源ユニットから電力を供給しつつ装置の機能を保証するには、装置の機能に関する情報を電源制御回路に供給することが必要である。このような情報は、例えば、装置のバッテリーの充電レベル、又は、例えば電源ユニットにより供給される電流のレベルに変化を必要とする、装置の状況を表す他のいかなるパラメータに関するものであってもよい。このフィードバック情報は、通常、装置から電源ユニットへ、装置内部の電子回路を介して、また、ガルヴァーニ又は非ガルヴァーニ接続の形の専用の情報通信リードを介して、供給される。装置からフィードバックされる情報の処理は、電源ユニットの制御回路において実行される。言うまでもなく、これは制御回路の複雑性を追加することを引き起こす。

【0005】

10 一部の場において、例えば米国特許第5,859,524号に開示される装置において、装置の状態に関する情報は、電力を供給するのに用いられる2リード接続を介して電源ユニットにフィードバックされる。しかし、この情報フィードバックは、電力の供給の一時的な中断の間に行われる。即ち、米国特許第5,859,524号の電源ユニットから装置への電力供給は定期的に中断され、これらの中断の最中に、情報が、電源ユニットの制御回路にフィードバックされる。

【0006】

従って、従来技術の電源システムに関連した欠点は、電流の流れを中断する必要性だけでなく、電源ユニットの制御回路の高い複雑性を含み、情報が装置から電源ユニットへフィードバックされるべきときに、効率を低下させる。

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明の目的は、上記のような従来技術の電力供給に関連した欠点を克服することである。この目的は、添付の請求の範囲の発明の態様で達成される。

【課題を解決するための手段】

【0008】

30 第1の側面によれば、本発明は、電力を装置に供給するように構成される電源システムに関する。本システムは、2リードケーブルを介した装置への電力潮流を制御するように構成された1次制御回路を有する電源ユニットを含む。システムは、装置内に位置する2次制御回路を更に有し、この2次制御回路は、電源ユニットから入力される電力の使用を監視して、過剰なエネルギーを2リードケーブルを介して電源ユニットにフィードバックするように構成されている。

【0009】

換言すれば、本発明の第1の側面は、反対方向に機能する2つのフライバックコンバータを有する双方向フライバックトポロジを記述するシステムを提供する。電源ユニットから装置に流れるエネルギーパケット(即ち電流)は、電源ユニットの本線入力から2リードケーブルを介して装置に供給される整流化された出力電流に変換される。反対方向には、装置の2次制御回路は、過剰電流が電源ユニットにフィードバックさせられるようにして、1次制御回路は、装置に供給される電流を安定させるように反応する。実際は、1次制御回路は、フィードバックから入力されるエネルギー量を最小化する役目を果たす。装置の過剰電流は、電圧及び電流を監視することにより決定される。測定されたパラメータがあまりに高い場合、電源ユニットへのより多くのエネルギーの転送が実行される。

40

【0010】

本発明は、装置中に2次制御回路を配置し、実際にはこの回路を装置中に既に存在する回路と組み合わせると特に有利であるという認識に基づく。従って、本発明によるシステムは、分割トポロジシステムの観点から説明可能である。電源ユニットからの電源の供給に関連する制御回路の不必要な複製が回避され、これにより、製造プロセスの複雑性及びコストが低減される。

【0011】

50

他の利点は、第3の情報リード(例えばオプトカップラ)が回避されることができるので、装置から電源へのフィードバックが簡略化されるということである。

【0012】

好適な実施例において、2次制御回路は、2リード接続と直列に接続されたスイッチを有する。スイッチは、装置の電圧及び電流の測定値に依存して開閉するように制御される。好適には、スイッチとしては逆バイアス電界効果トランジスタが使用される、即ち、トランジスタのボディダイオードの両端に逆バイアス電圧を印加することによって利用される。

【0013】

双方向フライバックの態様で連続的に機能することによって、電源ユニットは装置にエネルギーパケットを送信し、装置は電源に過剰なエネルギーを返送する。これは、フライバック変換の各サイクルの最中に起こる。これを考慮すると、本発明の他の利点は、本発明が、従来技術のデバイスにおいて起こるようなシグナリングのための中断なしに、電源からの連続的な電力供給を可能にするということである。

10

【0014】

本発明の第2の側面によれば、装置に電力を供給するように構成される電源ユニットが供給される。電源ユニットは、2リードケーブルを介した装置への電力潮流を制御し、前記2リードケーブルを介して装置からフィードバック電流を入力され、前記フィードバック電流に応答して装置への電力潮流を制御するように構成された1次制御ユニットを有する。

【0015】

本発明の第2の側面による電源ユニットを提供することにより得られる利点は、電源システムと関連した上記の議論から明らかである。

20

【0016】

本発明の第3の側面によれば、電源から2リードケーブルを介して電力を入力されるように構成された装置が提供される。装置は2次制御回路を有し、この回路は、電源ユニットから入力される電力の使用を監視して、電源ユニットに2リードケーブルを介して過剰なエネルギーをフィードバックするように構成される。

【0017】

本発明の第2の側面による電源ユニットを提供することにより得られる利点は、電源システムと関連した上記の議論から明らかである。

【発明を実施するための最良の形態】

30

【0018】

本発明のこれらの及び他の側面は、以下で説明される実施例を参照して明らかにされる。

【0019】

図1に電源システム100のブロック図が示される。このシステム100は、電源ユニット101を有する1次側と、この電源ユニット101に2リードケーブル116を介して接続された装置102を有する2次側とを含む。前記電源ユニット101は、1次制御回路103及び変圧器106を有し、更に、本線接続119及びフューズ107も有する。前記1次制御回路103は、整流器108、キャパシタ109,111及びEMIフィルタ110を含む。更に、この1次制御回路103は、1次制御ユニット112によって制御線117を介して制御される1次スイッチ113を含む。

【0020】

40

前記装置102は、電気回路104及び2次制御回路120を有する。装置111は、電気カミソリ、携帯電話又は携帯コンピュータ等の、別個の電源ユニットを必要とする如何なる種類の装置であってもよく、従って、充電式電池及び当該装置の特定の機能を実行するための他の回路を含む。

【0021】

2次制御回路120は、2次制御ユニット105と、この2次制御ユニット105によって2次制御線118を介して制御される2次スイッチ115とを含む。2次制御ユニット105は、検出リード114を介して装置102の電気回路104内の電氣的な状態を測定することができ、該回路104の測定された状態に応じて2次スイッチ115を制御する。例えば、電気回路104の電圧及び電流を測定することによって、回路104を循環しているエネルギーの過剰が確認される。測定

50

された電圧及び電流が高すぎる場合、2次スイッチ115を制御している2次制御ユニット105はこのスイッチを閉じる、即ちスイッチオンし、電源ユニット101により多くのエネルギーが転送されることになる。

【0022】

ここで、電源ユニット101及び装置102の回路の相互作用が、更に詳細に説明される。

【0023】

変圧器106の入力において、整流化された直流電圧が利用可能である。1次制御回路112によって制御される1次スイッチ113は、1次側から2次側に、即ち、電源101から装置102に、変圧器106及び2リードケーブル116を通じて、エネルギーパッケージを伝達する。

【0024】

装置の回路104の電氣的な状態を測定することにより得られる情報に応じて、2次制御ユニット105は2次スイッチ115を制御する。好適な実施例において、2次スイッチ115は、2つの機能を持った電界効果トランジスタ(例えばMOSFET)である。第1に、スイッチ115がスイッチオンされると、即ち、該スイッチ115のボディダイオードが順方向バイアスされる(スイッチには最小電圧が印加される)と、スイッチ115は同期整流器として作動し、高い整流効率を生じる。

【0025】

第2に、MOSFETスイッチを逆方向に用いることにより、2次側、即ち装置102の回路104を循環しているあらゆる過剰エネルギーは、電源101に戻る事となる。

【0026】

2次側は、1次側から受け取った過剰エネルギーを変圧器106を通じて送り返す。このように、電源ユニット101の出力電圧又は電流は安定し、システムの損失は最小化される。

【0027】

ここで、1次制御ユニット112及び2次制御ユニット105の動作が説明される。最初のうちは、1次制御回路112は、1次スイッチ113を閉じ、線形的に上昇する電流が変圧器106の1次巻線で流れ、この1次巻線の磁気コアにエネルギーを蓄積する。検出及び制御が2次制御ユニット105によって実行され、ピーク電流レベルにおいて、1次スイッチ113はオフにされ、電流はフライバック動作により変圧器106の2次巻線に転送される。2次スイッチ115は、並列接続された内部ボディダイオード(図示せず)を含み、従来のフライバックコンバータと同様に、1次スイッチ113がオフにされたら伝導性になるように極性を持って接続される。

【0028】

2次スイッチ115の両端にかかる電圧を測定することによって、該スイッチのボディダイオードが2次側回路104に電流を伝導しているときを検出することが可能である。この状態の下で、2次スイッチ115は直ちにオンにされる。その結果、電流はボディダイオードからMOSFETに転送され、これは、ボディダイオードよりも大幅に低い電圧降下を有するように選択される。このようにして、2次整流器の伝導損の低減が得られることができる。

【0029】

1次スイッチ113がオフにされる、即ち開けられると、線形的に減少する電流が2次スイッチ115を通じて流れ、この電流は、変圧器106の磁気コアに蓄積されていたエネルギーから生じたものであり、ほぼ一定の電圧で、2次側回路104の貯蔵キャパシタに送出される。2次電流は、ゼロに到達すると、逆転して、負の極性で上昇を開始する。このとき、エネルギーは、2次貯蔵キャパシタから変圧器106のコアの中へ送り返される。対照的に、ダイオード整流を有する、以前のフライバックコンバータと比較すると、2次スイッチを通じる電流がゼロに到達したら、整流ダイオードは逆バイアスされ、従って、エネルギーは2次側に送出され、電流の流れは中断する。

【0030】

2次制御ユニット105によって、2次回路104の電圧及び/又は電流は、安定な基準ソースと連続的に比較される。この比較からDC誤差電圧が生成され、これは、変圧器106の1次巻線に返送されるべきエネルギー量を決定する。より大きい誤差電圧は、2次スイッチ115がオフにされる前に負の電流ランプがより大きな程度に上昇することにつながる。このように

10

20

30

40

50

、より多くのエネルギーが変圧器106のコアへ転送される。

【0031】

2次スイッチ115がオフにされると、変圧器106においてフライバック動作が発生し、1次スイッチ113と逆平行極性(anti-parallel polarity)で接続された1次スイッチ113内のボディダイオードは、伝導性になる。変圧器106は、磁化インダクタンス及び巻線間キャパシタンスを有する。磁化インダクタンスに蓄積されるエネルギーは、巻線間キャパシタンスと共鳴して、変圧器巻線上に正弦波電圧を生成する。この電圧の振幅は、どれくらいのエネルギーが装置102から電源101に戻るかの基準である。システムを循環している過剰エネルギーの量を調整して、それにより効率を最大化するために、正弦波電圧の振幅が1次制御ユニット112によって測定され、1次スイッチ113がオフにされるピーク1次電流レベルを制御するのに反転して用いられ、これにより、システムを通じる電力の流れが中断する。

10

【0032】

概略では、2次制御回路105は、装置102の回路104に送出される電流及び/又は電圧を、必要とされる正確なエネルギー量だけを取り、過剰なエネルギーを電源ユニット101に戻すことによって制御する。1次制御回路112は、装置102の回路が戻さなければならないエネルギー量を、低い固定したレベルに調整する。

【0033】

上記をより詳細に要約すると、双方向フライバックトポロジを説明する電源システムは、反対方向に機能する2つのフライバックコンバータを有する。電源ユニット(101)から装置(102)に流れる電流は、電源ユニットの本線入力(119)から、装置に2リードケーブル(116)を介して給電される整流化された出力電流に変換される。反対方向には、装置内に位置し2次スイッチ(115)を有する2次制御回路(120)は、余分な電流が電源ユニットにフィードバックされるようにして、該電源ユニットで、1次制御回路(103)が装置に供給される電流を安定させるように反応する。1次制御回路は、フィードバックから受信されるエネルギー量を最小化するように働く。装置の過剰電流は、ロードされる装置の電圧及び電流を監視することによって決定される。測定されたパラメータが高すぎる場合、電源ユニットへのより多くのエネルギーの転送が実行される。

20

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】本発明によるシステム、電源ユニット及び装置のブロック図を概略的に示す。

30

## 【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  
3 April 2003 (03.04.2003)

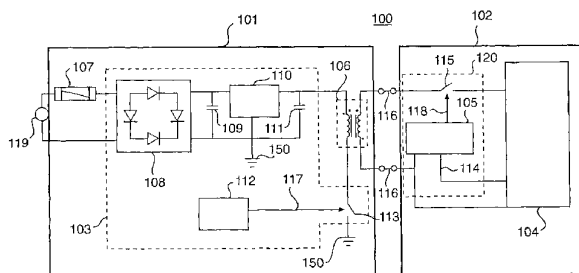
PCT

(10) International Publication Number  
WO 03/028197 A2

- (51) International Patent Classification: H02M 3/00 E, F; Prof. Holstlaan 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL).  
RIBARI, Fatmir; Prof. Holstlaan 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL).
- (21) International Application Number: PCT/IB02/03722
- (22) International Filing Date: 6 September 2002 (06.09.2002) (74) Agent: DEGUELLE, Wilhelmus, H., G.; Internationaal Octrooibureau B.V., Prof. Holstlaan 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL).
- (25) Filing Language: English (81) Designated State (national): JP.
- (26) Publication Language: English (84) Designated States (regional): European patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LI, MC, NL, PT, SE, SK, TR).
- (30) Priority Data: 01203675.2 26 September 2001 (26.09.2001) EP
- (71) Applicant: KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V. [NL/NL]; Groenewoudseweg 1, NL-5621 BA Eindhoven (NL).  
Published: without international search report and to be republished upon receipt of that report
- (72) Inventors: SMIDT, Pieter, J., M.; Prof. Holstlaan 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL). EINERHAND, Robert.

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.

(54) Title: SPLIT TOPOLOGY POWER SUPPLY ARCHITECTURE



(57) Abstract: A power-supply system describing a bi-directional flyback topology comprises two flyback converters working in opposite directions. Current flowing from a power supply unit (101) to an apparatus (102) is converted from a mains input (119) in the power supply unit to a rectified output current fed to the apparatus via a two-lead cable (116). In the opposite direction, a secondary control circuit (120), situated in the apparatus, comprising a secondary switch (115) causes excess current to be fed back to the power-supply unit where primary control circuitry (103) reacts to stabilize the current fed to the apparatus. The primary control circuitry serves to minimize the amount of energy received from the feedback. The excess current in the apparatus is determined by monitoring the voltage and the current in the apparatus is load. If the measured parameters are too high, transfer of more energy back to the power-supply unit will be performed.

WO 03/028197 A2

WO 03/028197

1

PCT/IB02/03722

## Split topology power supply architecture

The present invention relates to a power supply system arranged to supply electric power to an apparatus, said system including a power supply unit comprising primary control circuitry arranged to control power flow to the apparatus via a two-lead cable. Furthermore, the invention relates to a power supply unit and an apparatus arranged to supply  
5 and receive power respectively.

Present-day switch-mode power-supply units (SMPS) for battery-enabled electronic equipment, such as tools, shavers, portable computers and mobile communication  
10 terminals, usually comprise a number of components, including vital parts such as a connection to a mains outlet, a control circuit for controlling the electric current output to the equipment connected, a transformer and a connection to the electronic equipment.

In most electronic equipment a number of provisions, realized in more or less specific electronic circuitry, are necessary to guarantee functionality for a variety of  
15 environmental conditions as well as the safety and protection of electronic components in the equipment. However, these provisions are at least in part a duplication of the control circuitry already present in the power-supply unit.

In order to secure the function of the equipment while providing power from a power-supply unit according to the prior art under varying conditions, it is necessary to  
20 provide information relating to the function of the equipment to the power-supply control circuitry. Such information may, e.g., relate to the charging level of a battery in the equipment or any other parameter, representing a condition in the equipment, which requires a change in, e.g., the level of current supplied by the power-supply unit. This feedback  
25 information is usually provided from the equipment to the power-supply unit via electronic circuitry inside the equipment as well as a dedicated information communication lead in the form of a galvanic or non-galvanic connection. Processing of the information fed back from the equipment is taken care of in the control circuitry of the power-supply unit. Needless to say, this entails adding to the complexity of the control circuitry.



WO 03/028197

2

PCT/IB02/03722

In some cases, such as in the case of the apparatus disclosed in US-patent No. 5,859,524, the information relating to conditions in the equipment is fed back to the power-supply unit via the two-lead connection used for supplying the power. However, the information feedback is performed during temporary breaks in the supply of power. That is, the power supply from the power-supply unit of US 5,859,524 to the equipment is regularly interrupted, during which breaks information is fed back to the control circuitry of the power-supply unit.

Drawbacks related to prior art power-supply systems hence include the high complexity of the control circuitry in the power-supply unit as well as the necessity of interrupting the flow of current, and thus reducing the efficiency, when information is to be fed back from the equipment to the power-supply unit.

An object of the invention is to overcome the drawbacks related to prior art power supplies as discussed above. This object is achieved in an inventive manner in the appended claims.

According to a first aspect, the invention relates to a power supply system arranged to supply electric power to an apparatus. The system includes a power supply unit comprising primary control circuitry arranged to control the power flow to the apparatus via a two-lead cable. The system further comprises secondary control circuitry located in the apparatus, said secondary control circuitry being arranged to monitor usage of power received from the power supply unit and feedback excess energy to the power supply unit via the two-lead cable.

In other words, the invention according to the first aspect provides a system describing a bi-directional flyback topology comprising two flyback converters working in opposite directions. Energy packets, i.e. current, flowing from the power supply unit to the apparatus is converted from a mains input in the power supply unit to a rectified output current fed to the apparatus via the two-lead cable. In the opposite direction, the secondary control circuit in the apparatus causes excess current to be fed back to the power-supply unit, where the primary control circuitry reacts in order to stabilize the current fed to the apparatus. In fact, the primary control circuitry serves to minimize the amount of energy received from the feedback. The excess current in the apparatus is determined by monitoring the voltage across, and current through, the apparatus is load. If the measured parameters are too high, transfer of more energy back to the power-supply unit will be performed.

WO 03/028197

3

PCT/IB02/03722

The invention is based on the recognition that it is particularly advantageous to locate the secondary control circuitry in the apparatus and in fact combine it with circuitry already present in the apparatus. A system according to the invention can hence be described in terms of a split topology system. Unnecessary duplication of control circuitry related to supply of power from a power-supply unit is avoided, thereby reducing the complexity and cost of the manufacturing process.

Another advantage is that the feedback from the apparatus to the power-supply is simplified since a third information lead, e.g. an optocoupler, can be avoided.

In a preferred embodiment, the secondary control circuitry comprises a switch connected in series with the two-lead connection. The switch is controlled to open and close in dependence upon the measured values of voltage and current in the apparatus. For the switch use is preferably made of a reverse-biased field effect transistor, i.e. utilized by applying a reverse bias voltage across the body diode of the transistor.

By working continuously in a bi-directional flyback manner, the power-supply unit sends energy packets to the apparatus and the apparatus returns excess energy to the power-supply. This occurs during each cycle of the flyback conversion. In view of this, another advantage of the invention resides in that it allows a continuous supply of power from the power supply, without any interruptions for signaling, as is the case in prior art devices.

According to a second aspect of the invention, a power supply unit is provided, which is arranged to supply electric power to an apparatus. The power supply unit comprises primary control circuitry arranged to control the power flow to the apparatus via a two-lead cable, receive feedback current via the two-lead cable from the apparatus and control the power flow to the apparatus in response to the feedback current.

Advantages obtained by providing a power-supply unit according to the second aspect of the invention are apparent from the discussion above in connection with a power supply system.

According to a third aspect of the invention, an apparatus is provided, which is arranged to receive power from a power supply via a two-lead cable. The apparatus comprises secondary control circuitry, which is arranged to monitor usage of power received from the power supply unit and feedback excess energy to the power supply unit via the two-lead cable.

WO 03/028197

PCT/IB02/03722

4

Advantages obtained by providing a power-supply unit according to the second aspect of the invention are apparent from the discussion above in connection with a power supply system.

5 These and other aspects of the invention will be apparent from and elucidated with reference to the embodiments described hereinafter

Figure 1 schematically shows a block diagram of a system, a power supply unit and an apparatus according to the invention.

10

A block diagram of a power supply system 100 is shown in figure 1. The system 100 includes a primary side comprising a power supply unit 101 and a secondary side comprising an apparatus 102 connected to the power supply unit 101 via a two-lead cable 15 116. The power supply unit 101 comprises a primary control circuit 103, a transformer 106 as well as a mains connection 119 and a fuse 107. The primary control circuit 103 includes a rectifier 108, capacitors 109,111 and an EMI filter 110. Moreover, the primary control circuit 103 includes a primary switch 113 controlled by a primary control unit 112 via a control lead 117.

20 The apparatus 102 comprises electric circuitry 104 and a secondary control circuit 120. The apparatus 111 may be any kind of apparatus needing a separate power supply unit, such as an electric shaver, a mobile telephone or a portable computer, and hence includes a rechargeable battery and other circuitry for performing the specific function of the apparatus.

25 The secondary control circuit 120 includes a secondary control unit 105, a secondary switch 115 controlled by the secondary control unit 105 via a secondary control lead 118. The secondary control unit 105 is capable of measuring, via a sensing lead 114, the electric conditions within the electric circuitry 104 of the apparatus 102 and control the secondary switch 115 in dependence on the measured conditions in the circuitry 104. For 30 example, by measuring a voltage and current in the electric circuitry 104, the excess of energy circulating in the circuitry 104 is determined. If the measured voltage and current are too high, the secondary control unit 105 controlling the secondary switch 115 will cause said switch to be closed, i.e. switched on, resulting in transfer of more energy back to the power supply unit 101.

WO 03/028197

PCT/IB02/03722

5

The interworking of the circuitry of the power supply unit 101 and the apparatus 102 will now be described in more detail.

A rectified DC voltage is available at an input of the transformer 106. The primary switch 113, which is controlled by the primary control circuit 112, transfers energy packages from the primary to the secondary side, i.e. from the power supply 101 to the apparatus 102, through the transformer 106 and the two lead cable 116.

In dependence on information obtained by measuring the electric conditions in the circuitry 104 of the apparatus, the secondary control unit 105 controls the secondary switch 115. In a preferred embodiment, the secondary switch 115 is a field effect transistor, e.g. MOSFET, which has two functions. First, when the switch 115 is switched ON, i.e. when its body diode is forward biased (minimum voltage across the switch), the switch 115 acts as a synchronous rectifier resulting in a high rectification efficiency.

Secondly, by using the MOSFET switch in a reverse direction, any excess energy circulating on the secondary side, i.e. in the circuitry 104 of the apparatus 102, will be returned to the power supply 101.

The secondary side sends back, through the transformer 106, excess energy received from the primary side. The output voltage or current of the power supply unit 101 is thus stabilized and the losses in the system are minimized.

The operation of primary control unit 112 and secondary control unit 105 will now be explained. Initially, the primary control circuit 112 closes the primary switch 113 and a linearly increasing current flows in the primary winding of transformer 106, storing energy in its magnetic core. Sensing and controlling is performed by the secondary control unit 105 and at a peak current level, the primary switch 113 is turned off and current is transferred into the secondary winding of transformer 106 by the flyback action. The secondary switch 115 includes a parallel-connected internal body diode (not shown), which is connected with polarity, as for a conventional flyback converter, so as to become conductive when the primary switch 113 is turned off.

By measuring the voltage across the secondary switch 115, it is possible to detect when its body diode is conducting current into the secondary side circuitry 104. Under this condition, the secondary switch 115 is immediately turned on. As a result, current is transferred from the body diode to the MOSFET, which is selected so as to have a voltage drop substantially lower than the body diode. In this way a reduction in the conduction losses of the secondary rectifier can be obtained.

WO 03/028197

6

PCT/IB02/03722

When the primary switch 113 is turned off, i.e. opened, a linearly decreasing current flows through the secondary switch 115, the current resulting from energy stored in the magnetic core of transformer 106 and being delivered to a reservoir capacitor in the secondary side circuitry 104 at a substantially constant voltage. When the secondary current reaches zero it reverses and starts increasing in the negative polarity. Now energy is transferred from the secondary reservoir capacitor back into the core of transformer 106. By contrast, in comparison with previous flyback converters with diode rectification, when a current through a secondary switch reaches zero, the rectifier diode becomes reverse biased and hence the energy has been delivered to the secondary side and current ceases to flow.

By means of the secondary control unit 105, the voltage and/or current in the secondary circuitry 104 are continuously compared with a stable reference source. A DC error voltage is generated from this comparison, which determines the amount of energy to be returned to the primary winding of the transformer 106. A larger error voltage will result in the negative current ramp increasing to a greater degree before the secondary switch 115 is turned off. Thus, more energy is transferred back to the core of the transformer 106.

When the secondary switch 115 is turned off, flyback action occurs in the transformer 106 and a body diode inside the primary switch 113, connected in anti-parallel polarity with the primary switch 113, becomes conductive. The transformer 106 has magnetizing inductance and inter-winding capacitance. Energy stored in the magnetizing inductance resonates with the inter-winding capacitance and generates a sinusoidal voltage on the transformer windings. The amplitude of this voltage is a measure of how much energy is returned from the apparatus 102 to the power supply 101. In order to regulate the amount of excess energy circulating in the system and thus maximize efficiency, the amplitude of the sinusoidal voltage is measured, by means of the primary control unit 112, and used inversely to control the peak primary current level at which the primary switch 113 is turned off, so that the power flow through the system ceases.

In broad outline, the secondary control circuit 105 controls current and/or voltage delivered to the circuitry 104 of the apparatus 102 by taking only the exact amount of energy needed and returning excess energy to the power supply unit 101. The primary control circuit 112 regulates, to a small fixed level, the amount of energy that the circuitry in the apparatus 102 must return.

Summarizing the above in more detail, a power-supply system describing a bi-directional flyback topology comprises two flyback converters working in opposite directions. Current flowing from a power supply unit (101) to an apparatus (102) is converted

WO 03/028197

7

PCT/IB02/03722

from a mains input (119) in the power supply unit to a rectified output current fed to the apparatus via a two-lead cable (116). In the opposite direction, a secondary control circuit (120), located in the apparatus, comprising a secondary switch (115) causes excess current to be fed back to the power-supply unit where primary control circuitry (103) reacts to stabilize the current fed to the apparatus. The primary control circuitry serves to minimize the amount of energy received from the feedback. The excess current in the apparatus is determined by monitoring the voltage and the current in the apparatus is load. If the measured parameters are too high transfer of more energy back to the power-supply unit will be performed.

WO 03/028197

PCT/IB02/03722

8

## CLAIMS:

1. Power supply system (100) including a power supply unit (101) and an apparatus (102), said power supply unit comprising primary control circuitry (103) arranged to control the energy flow to the apparatus via a two-lead cable (116), characterized in that the system further comprises secondary control circuitry (120) located in the apparatus, said  
5 secondary control circuitry being arranged to monitor usage of energy received from the power supply unit and feedback excess energy to the power supply unit via the two-lead cable.
2. Power supply system according to claim 1, wherein the secondary control  
10 circuitry comprises a switch (115) acting as a synchronous rectifier feeding back current to the power supply unit.
3. Power supply system according to claim 2, wherein the switch is in the form  
of a field effect transistor.  
15
4. Power supply unit (101) arranged to supply electric energy to an apparatus  
(102), said power supply unit comprising primary control circuitry (103) arranged to control  
the energy flow to the apparatus via a two-lead cable (116), characterized in that the primary  
control circuitry is arranged to receive feedback energy via the two-lead cable from the  
20 apparatus and control the energy flow to the apparatus in response to the feedback energy.
5. Apparatus (102) arranged to receive energy from a power supply unit (101)  
via a two-lead cable (116), characterized in that the apparatus comprises secondary control  
circuitry (120), said secondary control circuitry being arranged to monitor usage of energy  
25 received from the power supply unit and feedback excess energy to the power supply unit via  
the two-lead cable.

WO 03/028197

9

PCT/IB02/03722

6. Apparatus according to claim 5, wherein the secondary control circuitry comprises a switch (115) acting as a synchronous rectifier feeding back current to the power supply unit.
- 5 7. Apparatus according to claim 6, wherein the switch is in the form of a field effect transistor.



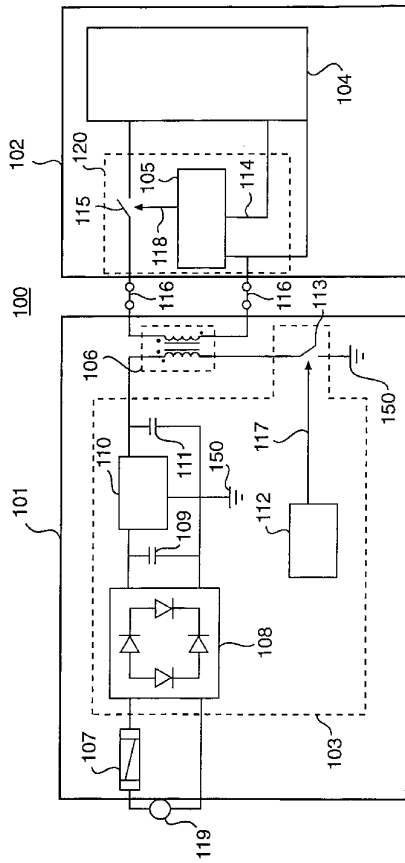


Fig. 1

【国際公開パンフレット(コレクション)】

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

(19) World Intellectual Property Organization International Bureau



(43) International Publication Date 3 April 2003 (03.04.2003)

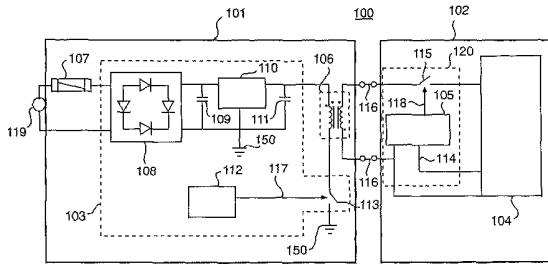
PCT

(10) International Publication Number WO 2003/028197 A3

- (51) International Patent Classification: **H02M 3/335** **RIBARI, Fatmir**, Prof. Holstlaan 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL).
- (21) International Application Number: PCT/IB2002/003722
- (22) International Filing Date: 6 September 2002 (06.09.2002)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data: 01203675.2 26 September 2001 (26.09.2001) EP
- (71) Applicant: KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V. (NL/NL); Groenewoudseweg 1, NL-5621 BA Eindhoven (NL).
- (72) Inventors: SMDT, Pieter, J., M.; Prof. Holstlaan 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL). EINERHAND, Robert, E., F.; Prof. Holstlaan 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL).
- (74) Agent: DEGUELLE, Wilhelmus, H., G.; Internationaal Octrooibureau B.V., Prof. Holstlaan 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL).
- (81) Designated State (national): JP.
- (84) Designated States (regional): European patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR).
- Published: with international search report
- (88) Date of publication of the international search report: 10 June 2004

WO 2003/028197 A3

(54) Title: SPLIT TOPOLOGY POWER SUPPLY ARCHITECTURE



(57) Abstract: A power-supply system describing a bi-directional flyback topology comprises two flyback converters working in opposite directions. Current flowing from a power supply unit (101) to an apparatus (102) is converted from a mains input (119) in the power supply unit to a rectified output current fed to the apparatus via a two-lead cable (116). In the opposite direction, a secondary control circuit (120), situated in the apparatus, comprising a secondary switch (115) causes excess current to be fed back to the power-supply unit where primary control circuitry (103) reacts to stabilize the current fed to the apparatus. The primary control circuitry serves to minimize the amount of energy received from the feedback. The excess current in the apparatus is determined by monitoring the voltage and the current in the apparatus is load. If the measured parameters are too high, transfer of more energy back to the power-supply unit will be performed.

## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		Int. Application No. PCT/IB 02/03722
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 7 H02M3/335		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 H02M		
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, WPI Data, PAJ		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	AT 399 432 B (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT ÖSTERREICH) 26 May 1995 (1995-05-26) abstract page 4, line 9 - line 35 figure 1	1-7
X	AT 388 064 B (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT ÖSTERREICH) 25 April 1989 (1989-04-25) abstract page 3, line 26 - line 43	1-7
X	US 4 600 984 A (ITZCHAK COHEN) 15 July 1986 (1986-07-15) abstract figures 1-3 column 1, line 38 - line 54 column 3, line 24 - line 30 column 3, line 54 - line 62	1-7
-/--		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *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 *Z* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
20 May 2003	26/05/2003	
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2 NL - 2200 LV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Lund, M	

Form PCT/ISA210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		Int. Patent Application No. PCT/IB 02/03722
C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 084 784 A (THOMAS DÜRBAUM) 4 July 2000 (2000-07-04) the whole document ---	1-7
A	US 5 568 016 A (PAUL BEARD) 22 October 1996 (1996-10-22) abstract figure 1 column 2, line 3 - line 11 ---	1-7
A	US 5 859 524 A (WILHELMUS G.M.ETTES) 12 January 1999 (1999-01-12) cited in the application abstract figure 2 -----	1

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT				International Application No	
Information on patent family members				PCT/IB 02/03722	
Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date		
AT 399432	B	26-05-1995	AT	175791 A	15-09-1994
AT 388064	B	25-04-1989	AT	299887 A	15-09-1988
US 4600984	A	15-07-1986	NONE		
US 6084784	A	04-07-2000	DE	19828038 A1	30-12-1999
			EP	0967714 A2	29-12-1999
			JP	2000037074 A	02-02-2000
			KR	2000006319 A	25-01-2000
			TW	437146 B	28-05-2001
US 5568016	A	22-10-1996	US	5747938 A	05-05-1998
			US	5770923 A	23-06-1998
US 5859524	A	12-01-1999	CN	1198850 A , B	11-11-1998
			EP	0846362 A2	10-06-1998
			WO	9749159 A2	24-12-1997
			JP	11511958 T	12-10-1999

---

フロントページの続き

(74)代理人 100122769

弁理士 笛田 秀仙

(72)発明者 スミツ ピーター ジェイ エム

オランダ国 5 6 5 6 アーアー アインドーフェン プロフ ホルストラーン 6

(72)発明者 エイナーハンド ロバート イー エフ

オランダ国 5 6 5 6 アーアー アインドーフェン プロフ ホルストラーン 6

(72)発明者 リバリ ファトミア

オランダ国 5 6 5 6 アーアー アインドーフェン プロフ ホルストラーン 6

Fターム(参考) 5H730 AA14 AS01 BB43 CC01 DD01 EE16 FD01 FD31