

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6072567号
(P6072567)

(45) 発行日 平成29年2月1日(2017.2.1)

(24) 登録日 平成29年1月13日(2017.1.13)

(51) Int.Cl. F I
H O 2 M 3 / 2 8 (2006.01) H O 2 M 3 / 2 8 H

請求項の数 35 (全 35 頁)

(21) 出願番号	特願2013-35321 (P2013-35321)	(73) 特許権者	000116024
(22) 出願日	平成25年2月26日 (2013.2.26)		ローム株式会社
(65) 公開番号	特開2014-166045 (P2014-166045A)		京都府京都市右京区西院溝崎町2 1 番地
(43) 公開日	平成26年9月8日 (2014.9.8)	(74) 代理人	100083806
審査請求日	平成28年1月19日 (2016.1.19)		弁理士 三好 秀和
		(74) 代理人	100133514
			弁理士 寺山 啓進
		(74) 代理人	100122910
			弁理士 三好 広之
		(72) 発明者	小野 晃裕
			京都府京都市右京区西院溝崎町2 1 番地
			ローム株式会社内
		(72) 発明者	山本 勲
			京都府京都市右京区西院溝崎町2 1 番地
			ローム株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力供給装置、ACアダプタ、電子機器および電力供給システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1端子と第2端子との間に配置されたDC/DCコンバータと、
前記DC/DCコンバータの入力電流を制御する1次側コントローラと、
前記第2端子にDC結合され、前記第2端子の電力情報を前記1次側コントローラにフィードバックする絶縁双方向回路と、

前記絶縁双方向回路に接続され、前記電力情報のAC成分を前記1次側コントローラにフィードバックするAC結合用のキャパシタと、

前記絶縁双方向回路に接続され、前記電力情報のDC成分を前記1次側コントローラにフィードバックするローパスフィルタと

を備え、

前記1次側コントローラは、フィードバックされた前記電力情報に基づいて、前記入力電流を制御することによって、前記DC/DCコンバータの出力電圧値および出力可能電流容量を可変にしたことを特徴とする電力供給装置。

【請求項2】

前記絶縁双方向回路は、前記AC結合用のキャパシタを介して、前記1次側コントローラにおけるAC情報を前記第2端子にフィードバックすることを特徴とする請求項1に記載の電力供給装置。

【請求項3】

前記第2端子と前記DC/DCコンバータの出力との間に接続されたインダクタンスを

10

20

備え、前記電力情報の A C 成分を前記第 2 端子と前記 D C / D C コンバータの出力との間で分離したことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の電力供給装置。

【請求項 4】

前記絶縁双方向回路は、絶縁ドライバ付き双方向トランス若しくは双方向素子を備えることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の電力供給装置。

【請求項 5】

前記絶縁双方向回路は、複数の絶縁単方向回路若しくは複数の単方向素子を組み合わせで構成されたことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の電力供給装置。

【請求項 6】

前記電力情報は、

前記第 2 端子における D C 情報と、

前記 D C 情報に A C 重畳され、前記第 2 端子に外部入力される A C 情報と

を備えることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の電力供給装置。

10

【請求項 7】

前記第 1 端子と、前記 1 次側コントローラとの間に接続され、前記 1 次側コントローラに電源を供給する電源供給回路を備えることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の電力供給装置。

【請求項 8】

第 1 端子と、

前記第 1 端子と前記 D C / D C コンバータの入力との間に接続された A C / D C コンバータと

を備えることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の電力供給装置。

20

【請求項 9】

前記 D C / D C コンバータは、ダイオード整流型であることを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の電力供給装置。

【請求項 10】

前記 D C / D C コンバータは、

トランスと、

前記トランスの 1 次側インダクタンスと接地電位との間に直列接続された第 1 M O S トランジスタおよび電流センス用の抵抗と、

前記トランスの 2 次側インダクタンスと前記第 2 端子との間に接続されたダイオードと

、

前記第 2 端子と接地電位との間に接続された第 1 キャパシタと

を備えることを特徴とする請求項 9 に記載の電力供給装置。

30

【請求項 11】

前記 D C / D C コンバータは、同期整流型であることを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の電力供給装置。

【請求項 12】

前記 D C / D C コンバータは、

トランスと、

前記トランスの 1 次側インダクタンスと接地電位との間に直列接続された第 1 M O S トランジスタおよび電流センス用の抵抗と、

前記トランスの 2 次側インダクタンスと前記第 2 端子との間に接続された第 2 M O S トランジスタと、

前記第 2 端子と接地電位との間に接続された第 1 キャパシタと

を備えることを特徴とする請求項 11 に記載の電力供給装置。

40

【請求項 13】

第 1 端子と第 2 端子との間に配置された D C / D C コンバータと、

前記 D C / D C コンバータの入力電流を制御する 1 次側コントローラと、

前記第 2 端子に A C 結合され、かつ前記 D C / D C コンバータの出力に D C 結合された

50

2次側コントローラと、

前記2次側コントローラに接続され、前記第2端子の電力情報を前記1次側コントローラにフィードバックする絶縁双方向回路と、

前記絶縁双方向回路に接続され、前記電力情報のAC成分を前記1次側コントローラにフィードバックするAC結合用のキャパシタと、

前記絶縁双方向回路に接続され、前記電力情報のDC成分を前記1次側コントローラにフィードバックするローパスフィルタと

を備え、

前記1次側コントローラは、フィードバックされた前記電力情報に基づいて、前記入力電流を制御することによって、前記DC/DCコンバータの出力電圧値および出力可能電流容量を可変にしたことを特徴とする電力供給装置。

10

【請求項14】

前記絶縁双方向回路は、前記AC結合用のキャパシタを介して、前記1次側コントローラにおけるAC情報を前記第2端子にフィードバックすることを特徴とする請求項13に記載の電力供給装置。

【請求項15】

前記第2端子と前記DC/DCコンバータの出力との間に接続されたインダクタンスを備え、前記電力情報のAC成分を前記第2端子と前記DC/DCコンバータの出力との間で分離したことを特徴とする請求項13または14に記載の電力供給装置。

【請求項16】

前記絶縁双方向回路は、絶縁ドライバ付き双方向トランス若しくは双方向素子を備えることを特徴とする請求項13～15のいずれか1項に記載の電力供給装置。

20

【請求項17】

前記絶縁双方向回路は、複数の絶縁単方向回路若しくは複数の単方向素子を組み合わせて構成されたことを特徴とする請求項13～15のいずれか1項に記載の電力供給装置。

【請求項18】

前記電力情報は、

前記第2端子におけるDC情報と、

前記DC情報にAC重畳され、前記第2端子に外部入力されるAC情報と

を備えることを特徴とする請求項13～17のいずれか1項に記載の電力供給装置。

30

【請求項19】

前記第1端子と、前記1次側コントローラとの間に接続され、前記1次側コントローラに電源を供給する電源供給回路を備えることを特徴とする請求項13～18のいずれか1項に記載の電力供給装置。

【請求項20】

第1端子と、

前記第1端子と前記DC/DCコンバータの入力との間に接続されたAC/DCコンバータと

を備えることを特徴とする請求項13～19のいずれか1項に記載の電力供給装置。

【請求項21】

前記DC/DCコンバータは、同期整流型であることを特徴とする請求項13～20のいずれか1項に記載の電力供給装置。

40

【請求項22】

前記DC/DCコンバータは、

トランスと、

前記トランスの1次側インダクタンスと接地電位との間に直列接続された第1MOSトランジスタおよび電流センス用の抵抗と、

前記トランスの2次側インダクタンスと前記第2端子との間に接続された第2MOSトランジスタと、

前記第2端子と接地電位との間に接続された第1キャパシタと

50

を備えることを特徴とする請求項 2 1 に記載の電力供給装置。

【請求項 2 3】

前記第 2 MOS トランジスタは、前記 2 次側コントローラによって制御されることを特徴とする請求項 2 2 に記載の電力供給装置。

【請求項 2 4】

前記 2 次側コントローラは、前記 DC / DC コンバータに接続された第 2 の DC / DC コンバータに内蔵されたことを特徴とする請求項 1 3 に記載の電力供給装置。

【請求項 2 5】

前記第 2 の DC / DC コンバータは、前記 2 次側コントローラによって制御される第 3 MOS トランジスタを備えることを特徴とする請求項 2 4 に記載の電力供給装置。

10

【請求項 2 6】

過電流保護、過電力保護、過電圧保護、過負荷保護、過温度保護のいずれかの保護機能を備えることを特徴とする請求項 1 ~ 2 5 のいずれか 1 項に記載の電力供給装置。

【請求項 2 7】

出力電圧と出力電流との関係は、矩形形状、逆台形形状、逆三角形形状、台形形状、若しくは五角形状のいずれかの形状を採用可能であることを特徴とする請求項 1 ~ 2 6 のいずれか 1 項に記載の電力供給装置。

【請求項 2 8】

請求項 1 ~ 2 7 のいずれか 1 項に記載の電力供給装置を搭載したことを特徴とする AC アダプタ。

20

【請求項 2 9】

請求項 1 ~ 2 7 のいずれか 1 項に記載の電力供給装置を搭載したことを特徴とする電子機器。

【請求項 3 0】

前記電子機器は、モニタ、外部ハードディスクドライブ、セットトップボックス、ラップトップ PC、タブレット PC、スマートホン、バッテリーチャージャーシステム、パーソナルコンピュータ、ディスプレイ、プリンタ、掃除機、冷蔵庫、ファクシミリ、電話機のいずれかであることを特徴とする請求項 2 9 に記載の電子機器。

【請求項 3 1】

請求項 1 ~ 2 7 のいずれか 1 項に記載の電力供給装置を搭載したことを特徴とする電力供給システム。

30

【請求項 3 2】

前記電力供給システムは、プラグを介してコンセントに接続可能なモニタと、
前記モニタに、USB PD ケーブルを用いて接続された外部ハードディスクドライブと、
セットトップボックスと、ラップトップ PC と、タブレット PC と、スマートホンと
を備えることを特徴とする請求項 3 1 に記載の電力供給システム。

【請求項 3 3】

前記電力供給システムは、プラグを介してコンセントに接続可能な USB PD アダプタ / チャージャーと、
前記 USB PD アダプタ / チャージャーに、USB PD ケーブルを用いて接続されたラップトップ PC と、
前記ラップトップ PC に、別の USB PD ケーブルを用いて接続された外部ハードディスクドライブと、モニタと、タブレット PC と、スマートホンと
を備えることを特徴とする請求項 3 1 に記載の電力供給システム。

40

【請求項 3 4】

前記電力供給システムは、プラグを介してコンセントに接続可能な USB PD アダプタと、
前記 USB PD アダプタに、USB PD ケーブルを用いて接続された外部ハードディスクドライブと、モニタと、セットトップボックスと、ラップトップ PC と、タブレット P

50

Cと、スマートホンと

を備えることを特徴とする請求項31に記載の電力供給システム。

【請求項35】

前記電力供給システムは、プラグを介してコンセントに接続される高機能USBPDアダプタ/チャージャーと、

前記高機能USBPDアダプタ/チャージャーに、USBPDケーブルを用いて接続された外部ハードディスクドライブと、モニタと、セットトップボックスと、ラップトップPCと、タブレットPCと、スマートホンと

を備えることを特徴とする請求項31に記載の電力供給システム。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、電力供給装置、ACアダプタ、電子機器および電力供給システムに関し、特に、出力電圧値および出力可能電流容量(MAX値)可変機能を有する電力供給装置、ACアダプタ、電子機器および電力供給システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、電力供給を伴う通信規格に対応した端末装置と電力線搬送通信ネットワークとの間で相互通信可能な直流コンセントが提供されている(例えば、特許文献1参照。)。

【0003】

20

データ線を用いた電力供給技術には、パワーオーバーイーサネット(PoE:Power Over Ethernet)技術やユニバーサルシリアルバス(USB:Universal Serial Bus)技術がある(例えば、非特許文献1参照。)。

【0004】

USB技術には、供給電力レベルに応じて、最大2.5WのUSB2.0、最大4.5WのUSB3.0、最大7.5Wのバッテリー充電規格BCS(Battery Charging Specification)1.2がある。

【0005】

また、USBパワーデリバリー仕様1.0は、従来のケーブルやコネクタとも互換性を備え、USB2.0やUSB3.0、USBバッテリー充電規格BCS1.2とも共存する独立した規格である。この規格では、電圧5V~12V~20V、電流1.5A~2A~3A~5Aの範囲内で、充電電流・電圧を選択可能であり、10W・18W・36W・65W・最大100WまでUSB充電・給電可能である。

30

【0006】

このような電力供給を実施する電源として、DC/DCコンバータがある。DC/DCコンバータには、ダイオード整流方式と同期整流方式がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2011-82802号公報

40

【非特許文献】

【0008】

【非特許文献1】“特集 データ線で電力供給”、日経エレクトロニクス、2012年10月9日、pp.23-40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明の目的は、出力電圧値および出力可能電流容量(MAX値)を制御可能な電力供給装置、ACアダプタ、電子機器および電力供給システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

50

【0010】

本発明の一態様によれば、第1端子と第2端子との間に配置されたDC/DCコンバータと、前記DC/DCコンバータの入力電流を制御する1次側コントローラと、前記第2端子の電力情報を前記1次側コントローラにフィードバックする2次側コントローラとを備え、前記1次側コントローラは、前記2次側コントローラからフィードバックされた前記電力情報に基づいて、前記入力電流を制御することによって、前記DC/DCコンバータの出力電圧値および出力可能電流容量を可変にした電力供給装置が提供される。

【0011】

本発明の他の態様によれば、上記の電力供給装置を搭載したACアダプタが提供される。

10

【0012】

本発明の他の態様によれば、上記の電力供給装置を搭載した電子機器が提供される。

【0013】

本発明の他の態様によれば、上記の電力供給装置を搭載した電力供給システムが提供される。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、出力電圧値および出力可能電流容量(MAX値)を制御可能な電力供給装置、ACアダプタ、電子機器および電力供給システムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

20

【0015】

【図1】基本技術に係る第1の電力供給装置の模式的回路ブロック構成図。

【図2】基本技術に係る第2の電力供給装置の模式的回路ブロック構成図。

【図3】基本技術に係る第2の電力供給装置を用いて得られる出力電圧と出力電流との関係を示す模式図であって、(a)CVCCを表す矩形形状の例、(b)逆台形の「フ」の字形状の例、(c)逆三角形の「フ」の字形状の例、(d)台形形状の例、(e)五角形形状の例。

【図4】基本技術に係る第3の電力供給装置の模式的回路ブロック構成図。

【図5】基本技術に係る第4の電力供給装置の模式的回路ブロック構成図。

【図6】第1の実施の形態に係る電力供給装置の模式的回路ブロック構成図。

30

【図7】第1の実施の形態において、DC帰還とAC信号共通を実現する様子を説明する模式的回路ブロック構成図。

【図8】(a)第1の実施の形態に係る電力供給装置に適用可能な絶縁双方向回路の模式的回路ブロック構成図、(b)第1の実施の形態に係る電力供給装置に適用可能な別の絶縁双方向回路の模式的回路ブロック構成図、(c)第1の実施の形態に係る電力供給装置に適用可能なさらに別の絶縁双方向回路の模式的回路ブロック構成図。

【図9】第2の実施の形態に係る電力供給装置の模式的回路ブロック構成図。

【図10】第3の実施の形態に係る電力供給装置の模式的回路ブロック構成図。

【図11】第4の実施の形態に係る電力供給装置の模式的回路ブロック構成図。

【図12】第5の実施の形態に係る電力供給装置の模式的回路ブロック構成図。

40

【図13】コンセントに接続可能なプラグとACアダプタをケーブルを用いて接続する結線例であって、(a)ACアダプタ内のPDと外部のUSBPDをケーブルを用いて接続する例、(b)ACアダプタ内にUSBPDを内蔵する例、(c)ACアダプタ内に内蔵されたUSBPDと外部のUSBPDをUSBPDケーブルを用いて接続する例。

【図14】コンセントに接続可能なプラグとACアダプタをUSBPDケーブルを用いて接続する結線例であって、(a)ACアダプタ内のPDと外部のUSBPDをケーブルを用いて接続する例、(b)ACアダプタ内にUSBPDを内蔵する例、(c)ACアダプタ内に内蔵されたUSBPDと外部のUSBPDをUSBPDケーブルを用いて接続する例。

【図15】コンセントに接続可能なプラグをACアダプタに内蔵し、プラグとACアダプ

50

タをケーブル以外の手段を用いて接続する結線例であって、(a) ACアダプタ内のPDと外部のUSBPDをケーブルを用いて接続する例、(b) ACアダプタ内にUSBPDを内蔵する例、(c) ACアダプタ内に内蔵されたUSBPDと外部のUSBPDをUSBPDケーブルを用いて接続する例。

【図16】コンセントに接続可能なプラグをACアダプタに内蔵し、プラグとACアダプタをケーブル以外の手段を用いて接続するとともにUSBの口を複数有する例であって、(a) ACアダプタ内の複数のPDと外部の複数のUSBPDをケーブルを用いて接続する例、(b) ACアダプタ内に複数のUSBPDを内蔵する例、(c) ACアダプタ内に内蔵された複数のUSBPDと外部の複数のUSBPDをUSBPDケーブルを用いて接続する例。

10

【図17】(a) コンセントに接続可能なプラグと電子機器をケーブルを用いて接続する結線例であって、電子機器内部にUSBPDを内蔵する内部回路を複数備え、USBPDを使用した信号が複数存在する例、(b) コンセントに接続可能なプラグを電子機器に内蔵し、電子機器内部にUSBPDを内蔵する内部回路を複数備え、USBPDを使用した信号が複数存在する例。

【図18】(a) コンセントに接続可能なプラグを電子機器に内蔵し、電子機器内部にUSBPDを内蔵する内部回路を複数備え、USBPDを使用した信号が複数存在する例において、1つの内部回路内に外部に接続されるUSBPDを有する例、(b) コンセントに接続可能なプラグを電子機器に内蔵し、電子機器内部にUSBPDを内蔵する内部回路を複数備え、USBPDを使用した信号が複数存在する例において、1つの内部回路内に外部に接続される複数のUSBPDを有する例。

20

【図19】(a) 接続対象をスマートホンとする場合の本実施の形態に係るUSBPDの保護機能の説明図、(b) 接続対象をラップトップPCとする場合の本実施の形態に係るUSBPDの保護機能の説明図。

【図20】本実施の形態に係るUSBPDに適用可能なプラグの模式的鳥瞰構造例。

【図21】本実施の形態に係るUSBPDに適用可能な別のプラグの模式的鳥瞰構造例。

【図22】本実施の形態に係るUSBPDに適用可能なさらに別のプラグの模式的鳥瞰構造例。

【図23】本実施の形態に係るUSBPDに適用可能なさらに別のプラグの模式的鳥瞰構造例。

30

【図24】本実施の形態に係る電力供給装置を適用可能な電力供給システムにおいて、(a) バッテリーチャージャシステムとラップトップPCとの間のUSBデータ通信および電力供給を説明する模式的ブロック構成図、(b) スマートホンとラップトップPCとの間のUSBデータ通信および電力供給を説明する模式的ブロック構成図。

【図25】本実施の形態に係る電力供給装置を適用可能な電力供給システムにおいて、(a) 2つのPC間のUSBデータ通信および電力供給を説明する模式的ブロック構成図、(b) DC電力に片方向のAC情報AC1が重畳した波形の模式図、(c) DC電力に逆方向のAC情報AC2が重畳した波形の模式図。

【図26】本実施の形態に係る電力供給装置を適用可能な電力供給システムにおいて、(a) 2つのユニット間のUSBデータ通信および電力供給を説明する模式的ブロック構成図、(b) DC電力に双方向制御信号が重畳した波形の模式図。

40

【図27】本実施の形態に係る電力供給装置を適用可能な電力供給システムにおいて、USBPDを内蔵したACアダプタ・スマートホンからなる模式的ブロック構成図。

【図28】本実施の形態に係る電力供給装置を適用可能な電力供給システムにおいて、USBPDを内蔵した2つのユニットからなる模式的ブロック構成図。

【図29】(a) 本実施の形態に係る電力供給装置を適用可能な電力供給システムにおいて、別の2つのユニットからなる模式的ブロック構成図、(b) USBPDケーブルを介して伝送されるUSBデータおよび電力の伝送方向を説明する模式図。

【図30】本実施の形態に係る電力供給装置を適用可能な電力供給システムの第1の模式的ブロック構成図。

50

【図3 1】本実施の形態に係る電力供給装置を適用可能な電力供給システムの第2の模式的ブロック構成図。

【図3 2】本実施の形態に係る電力供給装置を適用可能な電力供給システムの第3の模式的ブロック構成図。

【図3 3】本実施の形態に係る電力供給装置を適用可能な電力供給システムの第4の模式的ブロック構成図。

【図3 4】本実施の形態に係る電力供給装置に適用可能なUSBPD-ICの使用例。

【図3 5】本実施の形態に係る電力供給装置に適用可能なUSBPD-ICの使用例。

【図3 6】本実施の形態に係る電力供給装置に適用可能なUSBPD-ICの使用例。

【図3 7】本実施の形態に係る電力供給装置に適用可能なUSBPD-ICの使用例。

【図3 8】本実施の形態に係る電力供給装置に適用可能なUSBPD-ICの使用例。

【発明を実施するための形態】

【0016】

次に、図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。以下の図面の記載において、同一又は類似の部分には同一又は類似の符号を付している。ただし、図面は模式的なものであり、厚みと平面寸法との関係、各層の厚みの比率等は現実のものとは異なることに留意すべきである。したがって、具体的な厚みや寸法は以下の説明を参酌して判断すべきものである。又、図面相互間においても互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれていることはもちろんである。

【0017】

又、以下に示す実施の形態は、この発明の技術的思想を具体化するための装置や方法を例示するものであって、この発明の実施の形態は、構成部品の材質、形状、構造、配置等を下記のものに特定するものでない。この発明の実施の形態は、特許請求の範囲において、種々の変更を加えることができる。

【0018】

[基本技術]

基本技術に係る第1の電力供給装置4は、図1に示すように、第1端子・第2端子間に配置され、トランス15・ダイオードD1・キャパシタC1およびトランス15の1次側インダクタンスL1に接地電位との間に直列接続されるMOSトランジスタQ1および抵抗RSから構成されるDC/DCコンバータ13と、MOSトランジスタQ1を制御する1次側コントローラ30と、第1端子と1次側コントローラ30間に接続され、1次側コントローラ30に電源を供給する電源供給回路10と、第2端子に接続される誤差補償用のエラーアンプ21と、エラーアンプ21に接続され、第2端子情報を1次側コントローラ30にフィードバックするための絶縁回路20とを備える。

【0019】

基本技術に係る第1の電力供給装置4においては、第2端子から電圧をフィードバックしている。すなわち、第2端子(2次)側から第1端子(1次)側に電力情報をフィードバックし、1次側コントローラ30によりMOSトランジスタQ1のON/OFFを制御し、出力電圧を安定化させている。電流センス用の抵抗RSにより、トランス15の1次側インダクタンスL1に導通する電流量を検出し、1次側コントローラ30において、1次側過電流などの電流量を制御している。

【0020】

基本技術に係る第2の電力供給装置4は、図2に示すように、トランス15の2次側インダクタンスL2に接地電位との間に直列接続される電流センス用の抵抗RLと、抵抗RLの両端に接続された増幅器19とを備える。増幅器19は、抵抗RLにおいて検出されるAC電流情報ACをエラーアンプ21に伝達する。その他の構成は、図1に示された第1の電力供給装置4と同様である。

【0021】

基本技術に係る第2の電力供給装置4においては、トランス15の2次側インダクタンスL2に電流センス回路(RL)を配置することで、2次側の電流量を検出し、エラーア

10

20

30

40

50

ンプ 21・絶縁回路 20 を介して 1 次側コントローラ 30 にフィードバックしている。基本技術に係る第 2 の電力供給装置 4 においても第 2 端子 (2 次) 側から第 1 端子 (1 次) 側に電力情報をフィードバックし、1 次側コントローラ 30 により MOS トランジスタ Q1 の ON/OFF を制御し、出力電圧を安定化させている。

【0022】

基本技術に係る第 2 の電力供給装置 4 においては、2 次側の電流量を制御可能である。このため、第 2 端子に接続される負荷 (例えば、スマートホン、ラップトップ PC、タブレット PC など) に応じて、さまざまな出力電圧 V_o と出力電流 I_o との関係を選択可能である。

【0023】

基本技術に係る第 2 の電力供給装置 4 を用いて得られる出力電圧 V_o と出力電流 I_o との関係は、図 3 (a) に示すような矩形形状、図 3 (b) に示すような逆台形の「フ」の字形状、図 3 (c) に示すような逆三角形の「フ」の字形状、図 3 (d) に示すような台形状、図 3 (e) に示すような五角形状など、さまざまな形状を採用可能である。例えば、図 3 (a) に示す矩形形状は、C V C C (Constant Voltage Constant Current) の例である。

【0024】

基本技術に係る第 3 の電力供給装置 4 は、図 4 に示すように、DC/DC コンバータ 13 を構成するダイオード D1 と第 2 端子との間に直列接続される電流センス用の抵抗 R_L と、抵抗 R_L の両端に接続された増幅器 19 とを備える。増幅器 19 は、DC 電流情報をエラーアンプ 21 に伝達することができる。その他の構成は、図 1 に示された第 1 の電力供給装置 4 と同様である。

【0025】

基本技術に係る第 3 の電力供給装置 4 においても、2 次側の電流量を制御可能である。このため、図 3 (a) ~ 図 3 (e) に示すように、第 2 端子に接続される負荷 (例えば、スマートホン、ラップトップ PC、タブレット PC など) に応じて、さまざまな出力電圧 V_o と出力電流 I_o との関係を選択可能である。

【0026】

基本技術に係る第 4 の電力供給装置 4 は、図 5 に示すように、トランス 15 の 1 次側の補助巻き線により構成された補助インダクタンス L_{11} と、補助インダクタンス L_{11} に並列接続されたフィードバック用の抵抗 $R_{f1} \cdot R_{f2}$ とを備える。フィードバック用の抵抗 $R_{f1} \cdot R_{f2}$ において検出された検出電圧を 1 次側に配置されたエラーアンプ 21 を介して 1 次側コントローラ 30 にフィードバックしている。その他の構成は、図 1 に示された第 1 の電力供給装置 4 と同様である。

【0027】

基本技術に係る第 2 の電力供給装置 4 においては、トランス 15 の 1 次側インダクタンス L_1 に接続された補助インダクタンス L_{11} と、フィードバック用の抵抗 $R_{f1} \cdot R_{f2}$ により、1 次側で電力量を認識して、1 次側コントローラ 30 にフィードバックして、1 次側コントローラ 30 により MOS トランジスタ Q1 の ON/OFF を制御し、出力電圧を安定化させている。

【0028】

基本技術に係る第 2 の電力供給装置 4 は、例えば約 10 W 程度で動作可能な携帯電話、タブレット PC などに適用可能である。

【0029】

[第 1 の実施の形態]

第 1 の実施の形態に係る電力供給装置 4 A は、図 6 に示すように、第 1 端子・第 2 端子間に配置され、トランス 15・ダイオード D1・キャパシタ C1 およびトランス 15 の 1 次側インダクタンス L_1 と接地電位との間に直列接続される MOS トランジスタ Q1 および抵抗 R_S から構成される DC/DC コンバータ 13 と、MOS トランジスタ Q1 を制御する 1 次側コントローラ 30 と、第 1 端子と 1 次側コントローラ 30 間に接続され、1 次

10

20

30

40

50

側コントローラ30に電源を供給する電源供給回路10と、第2端子に接続され、第2端子情報を1次側コントローラ30にフィードバックする絶縁双方向回路34Aと、絶縁双方向回路34Aと1次側コントローラ30間に接続されたAC結合用のキャパシタCAと、絶縁双方向回路34Aと1次側コントローラ30間に接続されたローパスフィルタ(LPF)36Aとを備える。ここで、LPF36Aは、1次側コントローラ30に内蔵されていても良い。

【0030】

第1の実施の形態においては、図7に示すように、1次側コントローラ30と第2端子間に配置されたキャパシタCA・LPF36A・絶縁双方向回路34Aによって、DC帰還とAC信号共通を実現している。

10

【0031】

第1の実施の形態に係る電力供給装置4Aにおいては、第2端子に外部からAC信号が重畳されて入力される。

【0032】

第2端子に外部から入力されるAC信号は、第2端子から絶縁双方向回路34A・キャパシタCAを介して、1次側コントローラ30へフィードバックされる。1次側コントローラ30へフィードバックされるAC信号は、1次側コントローラ30と絶縁双方向回路34A間の接続ライン30B上を導通する。

【0033】

第2端子におけるDC信号は、第2端子から絶縁双方向回路34A・LPF36Aを介して、1次側コントローラ30へフィードバックされる。1次側コントローラ30へフィードバックされるDC信号は、1次側コントローラ30とLPF36A間の接続ライン30A上を導通する。1次側コントローラ30へフィードバックされたDC信号は、図6に示すように、1次側コントローラ30内に配置されたエラーアンプ30Eに入力される。

20

【0034】

一方、1次側コントローラ30から第2端子へ送られるAC信号(外部に接続される接続対象(セット機器)への制御信号)は、1次側コントローラ30からキャパシタCA・絶縁双方向回路34Aを介して、第2端子へ送られる。

【0035】

1次側コントローラ30は、フィードバックされたDC信号およびAC信号に基づいて、MOSトランジスタQ1のON/OFFを制御し、出力電圧を安定化させる。

30

【0036】

また、第1の実施の形態に係る電力供給装置4Aにおいては、電流センス用の抵抗RSにより、1次側インダクタンスL1に導通する電流量を検出し、1次側コントローラ30において、1次側過電流などの電流量を制御している。

【0037】

結果として、第1の実施の形態に係る電力供給装置4Aにおいては、1次側コントローラ30によって、出力電圧値および出力電流値MAX可変機能を有する。

【0038】

第1の実施の形態に係る電力供給装置4Aにおいては、第2端子から絶縁双方向回路34A・LPF36Aを介して、1次側コントローラ30に制御情報が伝達され、出力電圧と出力可能電流量(MAX値)を可変にすることができる。

40

【0039】

インダクタンスL3は分離用のインダクタンスである。すなわち、インダクタンスL3とキャパシタC1により構成されるフィルタ回路によって、第2端子から制御信号がDC/DCコンバータ13に入力されるのを分離している。

【0040】

絶縁双方向回路34Aには、キャパシタ、フォトカブラ、トランスなどを適用可能である。また、用途に応じて、絶縁ドライバ付き双方向トランス、双方向素子などを適用しても良い。

50

【 0 0 4 1 】

第 1 の実施の形態に係る電力供給装置 4 A においては、第 2 端子から絶縁双方向回路 3 4 A ・ L P F 3 6 A を介して、1 次側コントローラ 3 0 へのフィードバック制御によって、降圧型 D C / D C コンバータ 1 3 の出力電圧値および出力可能電流容量 (M A X 値) 可変機能を有する。このため、第 2 端子に接続される負荷 (例えば、スマートホン、ラップトップ P C 、タブレット P C など) に応じて、出力電圧 V_o と出力電流 I_o との関係に可変機能を有する。

【 0 0 4 2 】

第 1 の実施の形態に係る電力供給装置 4 A を用いて得られる出力電圧 V_o と出力電流 I_o との関係は、図 3 (a) に示すような矩形形状、図 3 (b) に示すような逆台形形状、図 3 (c) に示すような逆三角形形状、図 3 (d) に示すような台形形状、図 3 (e) に示すような五角形状など、さまざまな形状を採用可能である。

10

【 0 0 4 3 】

第 1 の実施の形態によれば、第 2 端子から絶縁双方向回路 3 4 A ・ L P F 3 6 A を介して、1 次側コントローラ 3 0 へのフィードバック制御によって、ダイオード整流方式・降圧型 D C / D C コンバータ 1 3 の出力電圧値および出力可能電流容量 (M A X 値) 可変機能を有する電力供給装置を提供することができる。

【 0 0 4 4 】

第 1 の実施の形態に係る電力供給装置において、絶縁双方向回路 3 4 A は、図 8 (a) に示すように、複数の絶縁単方向回路 3 5 ・ 3 7 を備える。図 8 (a) に示すように、絶縁単方向回路 3 5 は、第 2 端子から 1 次側コントローラ 3 0 への A C + D C 信号の絶縁単方向伝送が可能であり、絶縁単方向回路 3 7 は、第 2 端子から 1 次側コントローラ 3 0 への A C + D C 信号の絶縁単方向伝送が可能である。

20

【 0 0 4 5 】

また、第 1 の実施の形態に係る電力供給装置において、絶縁双方向回路 3 4 A は、図 8 (b) および図 8 (c) に示すように、複数の絶縁単方向回路 3 5 ・ 3 7 およびキャパシタ C_{i1} ・ C_{i2} を備える。図 8 (b) および図 8 (c) に示すように、絶縁単方向回路 3 5 ・ キャパシタ C_{i1} は、第 2 端子から 1 次側コントローラ 3 0 への A C 信号の絶縁単方向伝送が可能であり、絶縁単方向回路 3 7 ・ キャパシタ C_{i2} は、第 2 端子から 1 次側コントローラ 3 0 への A C 信号の絶縁単方向伝送が可能である。第 2 端子・ 1 次側コントローラ 3 0 間を導通する D C 信号は、L P F 3 6 A と絶縁双方向回路 3 4 A 内の D C パスを介して導通可能である。

30

【 0 0 4 6 】

キャパシタ C_{i1} ・ C_{i2} の 1 次側コントローラ 3 0 側の電極同士の接続は、図 8 (b) に示すように、絶縁双方向回路 3 4 A 内において実施されていても良く、図 8 (c) に示すように、絶縁双方向回路 3 4 A 外において実施されていても良い。

【 0 0 4 7 】

第 1 の実施の形態に係る電力供給装置 4 A において、外部装置との接続を通常のケーブルを用いて行う場合には、単に電力供給装置 (P D) と呼ぶことができ、U S B 接続可能の場合には、U S B 電力供給装置 (U S B P D) と呼ぶことができる。

40

【 0 0 4 8 】

[第 2 の実施の形態]

第 2 の実施の形態に係る電力供給装置 4 A は、図 9 に示すように、第 1 端子・第 2 端子間に配置され、トランス 1 5 ・ M O S トランジスタ Q 3 ・ キャパシタ C 1 およびトランス 1 5 の 1 次側インダクタンス L 1 と接地電位との間に直列接続される M O S トランジスタ Q 1 および抵抗 R S から構成される同期整流型の D C / D C コンバータ 1 3 と、M O S トランジスタ Q 1 を制御する 1 次側コントローラ 3 0 と、第 1 端子と 1 次側コントローラ 3 0 間に接続され、1 次側コントローラ 3 0 に電源を供給する電源供給回路 1 0 と、D C / D C コンバータ 1 3 の出力に接続され、かつキャパシタ C 2 を介して第 2 端子に接続された 2 次側コントローラ (P D C H I P) 1 6 と、2 次側コントローラ (P D C H I P

50

) 16に接続され、第2端子情報を1次側コントローラ30にフィードバックする絶縁双方向回路34Aと、絶縁双方向回路34Aと1次側コントローラ30間に接続されたAC結合用のキャパシタCAと、絶縁双方向回路34Aと1次側コントローラ30間に接続されたローパスフィルタ(LPF)36Aとを備える。ここで、LPF36Aは、1次側コントローラ30に内蔵されていても良い。

【0049】

2次側コントローラ(PD CHIP)16は、出力電圧 V_o と出力電流 I_o を制御可能である。

【0050】

第2の実施の形態に係る電力供給装置4Aは、DC/DCコンバータにダイオード整流方式に代えて同期整流方式を採用しているため、ダイオード整流方式を有する第1の実施の形態に比べて、DC/DC電力変換効率を増大することができる。その他の構成は、第1の実施の形態と同様である。

10

【0051】

2次側コントローラ(PD CHIP)16には、出力電圧 V_o と出力電流 I_o を制御するための電圧・電流制御回路が内蔵される。

【0052】

第2の実施の形態においては、図9に示すように、1次側コントローラ30と第2端子間に配置されたキャパシタCA・LPF36A・絶縁双方向回路34A・2次側コントローラ16によって、DC帰還とAC信号共通を実現している。

20

【0053】

第2の実施の形態に係る電力供給装置4Aにおいては、第2端子に外部からAC信号が重畳されて入力される。

【0054】

第2端子に外部から入力されるAC信号は、第2端子から2次側コントローラ16・絶縁双方向回路34A・キャパシタCAを介して、1次側コントローラ30へフィードバックされる。1次側コントローラ30へフィードバックされるAC信号は、1次側コントローラ30と絶縁双方向回路34A間の接続ライン30B上を導通する。

【0055】

第2端子におけるDC信号は、第2端子から2次側コントローラ16・絶縁双方向回路34A・LPF36Aを介して、1次側コントローラ30へフィードバックされる。1次側コントローラ30へフィードバックされるDC信号は、1次側コントローラ30とLPF36A間の接続ライン30A上を導通する。1次側コントローラ30へフィードバックされたDC信号は、図9に示すように、1次側コントローラ30内に配置されたエラーアンプ30Eに入力される。

30

【0056】

一方、1次側コントローラ30から第2端子へ送られるAC信号(外部に接続される接続対象(セット機器)への制御信号)は、1次側コントローラ30からキャパシタCA・絶縁双方向回路34A・2次側コントローラ16を介して、第2端子へ送られる。

【0057】

1次側コントローラ30は、フィードバックされたDC信号およびAC信号に基づいて、MOSトランジスタQ1のON/OFFを制御し、出力電圧を安定化させる。

40

【0058】

また、1次側コントローラ30は、電流センス用の抵抗RSにより、1次側インダクタンスL1に導通する電流量を検出し、1次側過電流などの電流量を制御している。

【0059】

結果として、第2の実施の形態に係る電力供給装置4Aにおいては、1次側コントローラ30によって、出力電圧値および出力電流値MAX可変機能を有する。

【0060】

第2の実施の形態に係る電力供給装置4Aにおいては、第2端子から2次側コントロー

50

ラ 1 6 ・絶縁双方向回路 3 4 A ・ L P F 3 6 A を介して、1 次側コントローラ 3 0 に制御情報が伝達され、出力電圧と出力可能電流容量 (M A X 値) を可変にすることができる。

【 0 0 6 1 】

インダクタンス L 3 は分離用のインダクタンスである。すなわち、インダクタンス L 3 とキャパシタ C F により構成されるフィルタ回路によって、第 2 端子から制御信号が D C / D C コンバータ 1 3 に入力されるのを分離している。ここで、キャパシタ C F 省略し、キャパシタ C 1 を適用することも可能である。

【 0 0 6 2 】

絶縁双方向回路 3 4 A には、キャパシタ、フォトカプラ、トランスなどを適用可能である。また、用途に応じて、絶縁ドライバ付き双方向トランス、双方向素子などを適用しても良い。また、絶縁双方向回路 3 4 A は、図 8 (a) ~ 図 8 (c) に示したように、複数の絶縁単方向回路を用いて構成されていても良い。

【 0 0 6 3 】

第 2 の実施の形態に係る電力供給装置 4 A においては、第 2 端子から 2 次側コントローラ 1 6 ・絶縁双方向回路 3 4 A ・ L P F 3 6 A を介して、1 次側コントローラ 3 0 へのフィードバック制御によって、降圧型 D C / D C コンバータ 1 3 の出力電圧値および出力可能電流容量 (M A X 値) 可変機能を有する。このため、第 2 端子に接続される負荷 (例えば、スマートホン、ラップトップ P C 、タブレット P C など) に応じて、出力電圧 V_o と出力電流 I_o との関係に可変機能を有する。

【 0 0 6 4 】

第 2 の実施の形態に係る電力供給装置 4 A を用いて得られる出力電圧 V_o と出力電流 I_o との関係は、図 3 (a) に示すような矩形形状、図 3 (b) に示すような逆台形形状、図 3 (c) に示すような逆三角形形状、図 3 (d) に示すような台形形状、図 3 (e) に示すような五角形形状など、さまざまな形状を採用可能である。

【 0 0 6 5 】

第 2 の実施の形態によれば、第 2 端子から 2 次側コントローラ 1 6 ・絶縁双方向回路 3 4 A ・ L P F 3 6 A を介して、1 次側コントローラ 3 0 へのフィードバック制御によって、ダイオード整流方式・降圧型 D C / D C コンバータ 1 3 の出力電圧値および出力可能電流容量 (M A X 値) 可変機能を有する電力供給装置を提供することができる。

【 0 0 6 6 】

第 2 の実施の形態に係る電力供給装置 4 A においては、2 次側コントローラ (P D C H I P) 1 6 が U S B 接続可能であることから、U S B 電力供給装置 (U S B P D) と呼ぶことができる。

【 0 0 6 7 】

なお、図 9 に示された電源供給回路 1 0 の代わりに、A C 入力 (第 1 端子) に接続され、ヒューズ・チョークコイル・ダイオード整流ブリッジ・キャパシタなどから構成される A C / D C コンバータを備えていても良い。

【 0 0 6 8 】

[第 3 の実施の形態]

第 3 の実施の形態に係る電力供給装置 4 A は、図 1 0 に示すように、第 1 端子・第 2 端子間に配置され、トランス 1 5 ・ダイオード D 1 ・キャパシタ C 1 およびトランス 1 5 の 1 次側インダクタンス L 1 と接地電位との間に直列接続される M O S トランジスタ Q 1 および抵抗 R S から構成される D C / D C コンバータ 1 3 と、M O S トランジスタ Q 1 を制御する 1 次側コントローラ 3 0 と、第 1 端子と 1 次側コントローラ 3 0 間に接続され、1 次側コントローラ 3 0 に電源を供給する電源供給回路 1 0 と、D C / D C コンバータ 1 3 の出力に接続され、かつキャパシタ C 2 を介して第 2 端子に接続された 2 次側コントローラ (P D C H I P) 1 6 と、2 次側コントローラ (P D C H I P) 1 6 に接続され、第 2 端子情報を 1 次側コントローラ 3 0 にフィードバックする絶縁双方向回路 3 4 A と、絶縁双方向回路 3 4 A と 1 次側コントローラ 3 0 間に接続された A C 結合用のキャパシタ C A と、絶縁双方向回路 3 4 A と 1 次側コントローラ 3 0 間に接続されたローパスフィル

10

20

30

40

50

タ(LPF)36Aとを備える。ここで、LPF36Aは、1次側コントローラ30に内蔵されていても良い。

【0069】

2次側コントローラ(PDCHIP)16は、出力電圧 V_o と出力電流 I_o を制御可能であり、出力電圧 V_o と出力電流 I_o を制御するための電圧・電流制御回路が内蔵される。

【0070】

第3の実施の形態においても、図10に示すように、1次側コントローラ30と第2端子間に配置されたキャパシタCA・LPF36A・絶縁双方向回路34A・2次側コントローラ16によって、DC帰還とAC信号共通を実現している点は、第2の実施の形態と同様である。その他の構成は、第2の実施の形態と同様である。

10

【0071】

第3の実施の形態に係る電力供給装置4Aにおいては、第2端子から2次側コントローラ16・絶縁双方向回路34A・LPF36Aを介して、1次側コントローラ30へのフィードバック制御によって、降圧型DC/DCコンバータ13の出力電圧値および出力可能電流容量(MAX値)可変機能を有する。このため、第2端子に接続される負荷(例えば、スマートホン、ラップトップPC、タブレットPCなど)に応じて、出力電圧 V_o と出力電流 I_o との関係に可変機能を有する。

【0072】

第3の実施の形態に係る電力供給装置4Aを用いて得られる出力電圧 V_o と出力電流 I_o との関係は、図3(a)に示すような矩形形状、図3(b)に示すような逆台形形状、図3(c)に示すような逆三角形形状、図3(d)に示すような台形形状、図3(e)に示すような五角形状など、さまざまな形状を採用可能である。

20

【0073】

第3の実施の形態によれば、第2端子から2次側コントローラ16・絶縁双方向回路34A・LPF36Aを介して、1次側コントローラ30へのフィードバック制御によって、ダイオード整流方式・降圧型DC/DCコンバータ13の出力電圧値および出力可能電流容量(MAX値)可変機能を有する電力供給装置を提供することができる。

【0074】

第2の実施の形態に係る電力供給装置4Aにおいては、2次側コントローラ(PDCHIP)16がUSB接続可能であることから、USB電力供給装置(USBPD)と呼ぶことができる。

30

【0075】

[第4の実施の形態]

第4の実施の形態に係る電力供給装置4Aは、図11に示すように、第3の実施の形態における電源供給回路10の代わりに、AC入力(第1端子)に接続され、ヒューズ11・チョークコイル12・ダイオード整流ブリッジ14・キャパシタC5・C6・C3などから構成されるAC/DCコンバータを備える。

【0076】

また、トランス15の1次側の補助巻き線により構成された補助インダクタンスL4と、補助インダクタンスL4に並列接続されたダイオードD2・キャパシタC4とを備え、キャパシタC4から1次側コントローラ30に直流電圧VCCが供給される。

40

【0077】

さらに、第4の実施の形態に係る電力供給装置4Aは、図11に示すように、AC/DCコンバータ出力・第2端子間に配置され、トランス15・ダイオードD1・キャパシタC1およびトランス15の1次側インダクタンスL1と接地電位との間に直列接続されるMOSトランジスタQ1および抵抗RSから構成されるDC/DCコンバータ13と、MOSトランジスタQ1を制御する1次側コントローラ30と、DC/DCコンバータ13の出力に接続され、かつキャパシタC2を介して第2端子に接続された2次側コントローラ(PDCHIP)16と、2次側コントローラ(PDCHIP)16に接続され、第2端子情報を1次側コントローラ30にフィードバックする絶縁双方向回路34Aと、

50

絶縁双方向回路34Aと1次側コントローラ30間に接続されたAC結合用のキャパシタCAと、絶縁双方向回路34Aと1次側コントローラ30間に接続されたローパスフィルタ(LPF)36Aとを備える。ここで、LPF36Aは、1次側コントローラ30に内蔵されていても良い。その他の構成は、第3の実施の形態と同様である。

【0078】

第4の実施の形態に係る電力供給装置4Aにおいては、第2端子から2次側コントローラ16・絶縁双方向回路34A・LPF36Aを介して、1次側コントローラ30へのフィードバック制御によって、降圧型DC/DCコンバータ13の出力電圧値および出力可能電流容量(MAX値)可変機能を有する。このため、第2端子に接続される負荷(例えば、スマートホン、ラップトップPC、タブレットPCなど)に応じて、出力電圧V_oと出力電流I_oとの関係に可変機能を有する。

10

【0079】

第4の実施の形態に係る電力供給装置4Aを用いて得られる出力電圧V_oと出力電流I_oとの関係は、図3(a)に示すような矩形形状、図3(b)に示すような逆台形形状、図3(c)に示すような逆三角形形状、図3(d)に示すような台形形状、図3(e)に示すような五角形形状など、さまざまな形状を採用可能である。

【0080】

第4の実施の形態によれば、第2端子から2次側コントローラ16・絶縁双方向回路34A・LPF36Aを介して、1次側コントローラ30へのフィードバック制御によって、ダイオード整流方式・降圧型DC/DCコンバータ13の出力電圧値および出力可能電流容量(MAX値)可変機能を有する電力供給装置を提供することができる。

20

【0081】

第4の実施の形態に係る電力供給装置4Aにおいては、2次側コントローラ(PDCHIP)16がUSB接続可能であることから、AC/DCコンバータ機能付のUSB電力供給装置(AC/DC+USBPD)と呼ぶことができる。

【0082】

[第5の実施の形態]

第5の実施の形態に係る電力供給装置4Aにおいては、図12に示すように、降圧型DC/DCコンバータ13の出力に接続され、2次側コントローラ(PDCHIP)16を内蔵する独立のDC/DCコンバータ24を備える。また、第5の実施の形態に係る電力供給装置4Aは、第4の実施の形態と同様に、AC入力(第1端子)に接続され、ヒューズ11・チョークコイル12・ダイオード整流ブリッジ14・キャパシタC5・C6・C3などから構成されるAC/DCコンバータを備える。

30

【0083】

MOSトランジスタQ2・インダクタンスL7・2次側コントローラ(PDCHIP)16によって、同期整流方式のDC/DCコンバータ24が構成されている。MOSトランジスタQ2のゲートに2次側コントローラ(PDCHIP)16が接続され、2次側コントローラ(PDCHIP)16がMOSトランジスタQ2のON/OFFを制御する。インダクタンスL7は、DC/DCコンバータ24用のインダクタンスである。

【0084】

インダクタンスL8はPD分離用のインダクタンスである。すなわち、インダクタンスL8とキャパシタCFにより構成されるフィルタ回路によって、第2端子側から制御信号がDC/DCコンバータ24に入力されるのを分離している。

40

【0085】

さらに、第5の実施の形態に係る電力供給装置4Aは、図12に示すように、AC/DCコンバータ出力・DC/DCコンバータ出力(DC/DCコンバータ24の入力)間に配置され、トランス15・ダイオードD1・キャパシタC1およびトランス15の1次側インダクタンスL1と接地電位との間に直列接続されるMOSトランジスタQ1および抵抗RSから構成されるDC/DCコンバータ13と、MOSトランジスタQ1を制御する1次側コントローラ30と、第2端子にDC接続され、かつキャパシタC2を介してAC

50

接続された2次側コントローラ(PD CHIP)16と、2次側コントローラ(PD CHIP)16に接続され、第2端子情報を1次側コントローラ30にフィードバックする絶縁双方向回路34Aと、絶縁双方向回路34Aと1次側コントローラ30間に接続されたAC結合用のキャパシタCAと、絶縁双方向回路34Aと1次側コントローラ30間に接続されたローパスフィルタ(LPF)36Aとを備える。ここで、LPF36Aは、1次側コントローラ30に内蔵されていても良い。

【0086】

インダクタンスL8は分離用のインダクタンスである。すなわち、インダクタンスL8とキャパシタCFにより構成されるフィルタ回路によって、第2端子から制御信号がDC/DCコンバータ24に入力されるのを分離している。その他の構成は、第4の実施の形態と同様である。

10

【0087】

2次側コントローラ(PD CHIP)16には、出力電圧V_oと出力電流I_oを制御するための電圧・電流制御回路が内蔵される。

【0088】

第5の実施の形態においては、図12に示すように、1次側コントローラ30と第2端子間に配置されたキャパシタCA・LPF36A・絶縁双方向回路34A・2次側コントローラ16によって、DC帰還とAC信号共通を実現している。

【0089】

第2端子に外部から入力されるAC信号は、第2端子から2次側コントローラ16・絶縁双方向回路34A・キャパシタCAを介して、1次側コントローラ30へフィードバックされる。1次側コントローラ30へフィードバックされるAC信号は、1次側コントローラ30と絶縁双方向回路34A間の接続ライン30B上を導通する。

20

【0090】

第2端子におけるDC信号は、第2端子から2次側コントローラ16・絶縁双方向回路34A・LPF36Aを介して、1次側コントローラ30へフィードバックされる。1次側コントローラ30へフィードバックされるDC信号は、1次側コントローラ30とLPF36A間の接続ライン30A上を導通する。1次側コントローラ30へフィードバックされたDC信号は、図12に示すように、1次側コントローラ30内に配置されたエラーアンプ30Eに入力される。

30

【0091】

一方、1次側コントローラ30から第2端子へ送られるAC信号(外部に接続される接続対象(セット機器)への制御信号)は、1次側コントローラ30からキャパシタCA・絶縁双方向回路34A・2次側コントローラ16を介して、第2端子へ送られる。

【0092】

1次側コントローラ30は、フィードバックされたDC信号およびAC信号に基づいて、MOSトランジスタQ1のON/OFFを制御し、出力電圧を安定化させる。

【0093】

また、1次側コントローラ30は、電流センス用の抵抗RSにより、1次側インダクタンスL1に導通する電流量を検出し、1次側過電流などの電流量を制御している。

40

【0094】

結果として、第5の実施の形態に係る電力供給装置4Aにおいては、1次側コントローラ30によって、出力電圧値および出力電流値MAX可変機能を有する。

【0095】

第5の実施の形態に係る電力供給装置4Aにおいては、第2端子から2次側コントローラ16・絶縁双方向回路34A・LPF36Aを介して、1次側コントローラ30に制御情報が伝達され、出力電圧と出力可能電流容量(MAX値)を可変にすることができる。

【0096】

絶縁双方向回路34Aには、キャパシタ、フォトカプラ、トランスなどを適用可能である。また、用途に応じて、絶縁ドライバ付き双方向トランス、双方向素子などを適用して

50

も良い。また、絶縁双方向回路34Aは、図8(a)~図8(c)に示したように、複数の絶縁単方向回路を用いて構成されていても良い。

【0097】

第5の実施の形態に係る電力供給装置4Aにおいては、第2端子から2次側コントローラ16・絶縁双方向回路34A・LPF36Aを介して、1次側コントローラ30へのフィードバック制御によって、降圧型DC/DCコンバータ13の出力電圧値および出力可能電流容量(MAX値)可変機能を有する。このため、第2端子に接続される負荷(例えば、スマートホン、ラップトップPC、タブレットPCなど)に応じて、出力電圧 V_o と出力電流 I_o との関係に可変機能を有する。

【0098】

第5の実施の形態に係る電力供給装置4Aを用いて得られる出力電圧 V_o と出力電流 I_o との関係は、図3(a)に示すような矩形形状、図3(b)に示すような逆台形形状、図3(c)に示すような逆三角形形状、図3(d)に示すような台形形状、図3(e)に示すような五角形形状など、さまざまな形状を採用可能である。

【0099】

また、第5の実施の形態に係る電力供給装置4Aにおいては、同期整流型DC/DCコンバータ24に内蔵された2次側コントローラ(PD CHIP)16によって、同期整流型DC/DCコンバータ24の出力電圧値および出力可能電流容量(MAX値)可変機能を有する。このため、第2端子に接続される負荷(例えば、スマートホン、ラップトップPC、タブレットPCなど)に応じて、出力電圧 V_o と出力電流 I_o との関係に可変機能を有する。

【0100】

第5の実施の形態によれば、降圧型DC/DCコンバータ出力から1次側コントローラ30へのフィードバック制御によって、ダイオード整流方式・降圧型DC/DCコンバータ13の出力電圧を安定化させるとともに、同期整流型DC/DCコンバータ24に内蔵された2次側コントローラ(PD CHIP)16によって、DC/DCコンバータ13に接続された同期整流型DC/DCコンバータ24の出力電圧値および出力可能電流容量(MAX値)可変機能を有する。

【0101】

結果として、第5の実施の形態によれば、ダイオード整流方式・降圧型DC/DCコンバータ13の出力電圧値および出力可能電流容量(MAX値)可変機能を有する電力供給装置を提供することができる。

【0102】

第5の実施の形態に係る電力供給装置4Aにおいては、2次側コントローラ(PD CHIP)16がUSB接続可能であることから、AC/DCコンバータ機能付のUSB電力供給装置(AC/DC+USBPD)と呼ぶことができる。

【0103】

(ACアダプタ)

第1~第5の実施の形態に係る電力供給装置4Aは、図13(a)~図13(c)および図14(a)~図14(c)に示すように、ACアダプタ3に内蔵可能である。また、外部に配置された本実施の形態に係る電力供給装置(USBPD)5とケーブル若しくはUSBPDケーブル6を用いて接続可能である。

【0104】

本実施の形態に係る電力供給装置(PD)4Aを内蔵したACアダプタ3は、図13(a)に示すように、コンセント1に接続可能なプラグ2および外部に配置された電力供給装置(USBPD)5とケーブルを用いて接続可能である。

【0105】

また、本実施の形態に係る電力供給装置(USBPD)4Aを内蔵したACアダプタ3は、図13(b)に示すように、コンセント1に接続可能なプラグ2とケーブルを用いて接続可能である。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 6 】

また、本実施の形態に係る電力供給装置（USBPD）4Aを内蔵したACアダプタ3は、図13（c）に示すように、コンセント1に接続可能なプラグ2および外部に配置された電力供給装置（USBPD）5とUSBPDケーブル6を用いて接続可能である。

【 0 1 0 7 】

また、本実施の形態に係る電力供給装置（PD）4Aを内蔵したACアダプタ3は、図14（a）に示すように、コンセント1に接続可能なプラグ2とUSBPDケーブル6を用いて接続され、外部に配置された電力供給装置（USBPD）5とケーブルを用いて接続可能である。

【 0 1 0 8 】

また、本実施の形態に係る電力供給装置（USBPD）4Aを内蔵したACアダプタ3は、図14（b）に示すように、コンセント1に接続可能なプラグ2とUSBPDケーブル6を用いて接続可能である。

【 0 1 0 9 】

また、本実施の形態に係る電力供給装置（USBPD）4Aを内蔵したACアダプタ3は、図14（c）に示すように、コンセント1に接続可能なプラグ2とUSBPDケーブル6を用いて接続され、外部に配置された電力供給装置（USBPD）5とUSBPDケーブル6を用いて接続可能である。

【 0 1 1 0 】

また、コンセント1に接続可能なプラグ2は、図15（a）～図15（c）に示すように、第1～第5の実施の形態に係る電力供給装置4Aを内蔵したACアダプタ3に内蔵されていても良い。

【 0 1 1 1 】

本実施の形態に係る電力供給装置（PD）4Aおよびコンセント1に接続可能なプラグ2を内蔵したACアダプタ3は、図15（a）に示すように、外部に配置された電力供給装置（USBPD）5とケーブルを用いて接続可能である。

【 0 1 1 2 】

また、本実施の形態に係る電力供給装置（USBPD）4Aおよびコンセント1に接続可能なプラグ2を内蔵したACアダプタ3は、図15（b）に示すように表される。

【 0 1 1 3 】

また、本実施の形態に係る電力供給装置（USBPD）4Aおよびコンセント1に接続可能なプラグ2を内蔵したACアダプタ3は、図15（c）に示すように、外部に配置された電力供給装置（USBPD）5とUSBPDケーブル6を用いて接続可能である。

【 0 1 1 4 】

第1～第5の実施の形態に係る電力供給装置4Aは、図16（a）～図16（c）に示すように、ACアダプタ3に複数個内蔵可能である。また、外部に配置された本実施の形態に係る複数の電力供給装置（USBPD）51・52とケーブル若しくはUSBPDケーブル61・62を用いて接続可能である。

【 0 1 1 5 】

本実施の形態に係る電力供給装置（PD）41・42およびコンセント1に接続可能なプラグ2を内蔵したACアダプタ3は、図16（a）に示すように、外部に配置された複数の電力供給装置（USBPD）51・52とケーブルを用いて接続可能である。

【 0 1 1 6 】

また、本実施の形態に係る電力供給装置（USBPD）41A・42Aおよびコンセント1に接続可能なプラグ2を内蔵したACアダプタ3は、図16（b）に示すように表される。

【 0 1 1 7 】

また、本実施の形態に係る電力供給装置（USBPD）41A・42Aおよびコンセント1に接続可能なプラグ2を内蔵したACアダプタ3は、図16（c）に示すように、外部に配置された複数の電力供給装置（USBPD）51・52とUSBPDケーブル61

10

20

30

40

50

・ 62 を用いて接続可能である。

【0118】

尚、図16(a)～図16(c)の構成において、コンセント1に接続可能なプラグ2は、図13若しくは図14の構成と同様に、ACアダプタ3の外部に配置されたプラグ形状を適用しても良い。

【0119】

(電子機器)

第1～第5の実施の形態に係る電力供給装置41A・42Aは、図17(a)～図17(b)および図18(a)～図18(b)に示すように、電子機器7に内蔵可能である。電子機器としては、例えば、スマートホン、ラップトップPC、タブレットPC、モニター若しくはTV、外部ハードディスクドライブ、セットトップボックス、掃除機、冷蔵庫、洗濯機、電話器、ファクシミリ、プリンタ、レーザディスプレイなどさまざまな機器を適用可能である。

10

【0120】

本実施の形態に係る電力供給装置41A・42Aを内蔵した電子機器7は、図17(a)に示すように、コンセント1に接続可能なプラグ2とケーブルを用いて接続される。

【0121】

また、電子機器7は、図17(b)に示すように、コンセント1に接続可能なプラグ2を電子機器7に内蔵していても良い。

20

【0122】

図17(a)および図17(b)に示すように、電子機器7は、本実施の形態に係る電力供給装置(USBPD)41A・42Aを内蔵する複数の内部回路71・72を備え、電力供給装置(USBPD)41A・42A間は、USBPDケーブル6を用いて接続される。電子機器7は、電力供給装置(USBPD)41A・42Aを内蔵する複数の内部回路71・72を備えるため、電子機器7内では、USBPD41A・42Aを使用した信号が複数存在する。

【0123】

本実施の形態に係る電力供給装置41A・42Aを内蔵した電子機器7は、図18(a)に示すように、1つの内部回路72内に、電子機器7の外部に配置される他の電子機器などと接続可能なUSBPD41を備えていても良い。

30

【0124】

また、本実施の形態に係る電力供給装置41A・42Aを内蔵した電子機器7は、図18(b)に示すように、1つの内部回路72内に、電子機器7の外部に配置される他の複数の電子機器などと接続可能な複数のUSBPD43A・44Aを備えていても良い。

【0125】

尚、図13～図18に示された構成において、USBPD4A・41・42・41A・42A・43A・44Aは、USBPDのレセプタクル(受け口)を表し、USBPD5・51・52は、USBPDのプラグを表す。

【0126】

(保護機能)

本実施の形態に係る電力供給装置4Aは、図19(a)に示すように、1次側過電力保護回路(OPP1)81と、1次側過電力保護回路(OPP1)81と接続された2次側過電力保護回路(OPP2)82とを備えていても良い。

40

【0127】

1次側過電力保護回路(OPP1)81は、1次側コントローラ30に接続される。また、1次側過電力保護回路(OPP1)81は、1次側コントローラ30に内蔵されていても良い。

【0128】

2次側過電力保護回路(OPP2)82は、2次側コントローラ(PD CHIP)16に接続される。

50

【 0 1 2 9 】

図 1 9 (a) においては、 A C / D C コンバータ・ D C / D C コンバータ 1 3 などは、図示を省略しているが、図 6 ~ 図 1 2 に示されたような第 1 ~ 第 5 の実施の形態に係る電力供給装置 4 A の構成を適用可能である。

【 0 1 3 0 】

U S B 端子に接続される対象機器 (セット) に応じて、 U S B 端子における電力情報が 2 次側コントローラ (P D C H I P) 1 6 から 2 次側過電力保護回路 (O P P 2) 8 2 に伝送され、更に 2 次側過電力保護回路 (O P P 2) 8 2 は、この第 2 端子における電力情報を 1 次側過電力保護回路 (O P P 1) 8 1 に通信する。

【 0 1 3 1 】

この結果、 U S B 端子に接続される対象機器 (セット) に応じて、過電流検出設定値を変更し、 D C / D C コンバータ 1 3 の電力切り替えを実施可能である。

【 0 1 3 2 】

U S B 端子における電力情報が過電流検出設定値を超えたか否かの判断は、 1 次側過電力保護回路 (O P P 1) 8 1 ・ 2 次側過電力保護回路 (O P P 2) 8 2 のいずれで実施しても良い。

【 0 1 3 3 】

1 次側過電力保護回路 (O P P 1) 8 1 ・ 2 次側過電力保護回路 (O P P 2) 8 2 のいずれかにおいて、 U S B 端子における電力情報が過電流 (過電力) 検出設定値を超えたと判断された場合には、 1 次側過電力保護回路 (O P P 1) 8 1 は、 1 次側コントローラ 3 0 に過電流 (過電力) 保護制御信号を送信して、 D C / D C コンバータ 1 3 の電力抑制のための切り替えを実施可能である。

【 0 1 3 4 】

本実施の形態に係る電力供給装置 4 A には、過電流保護 (O C P : Over Current Protection)、過電力保護 (O P P : Over Power Protection)、過電圧 (O V P : Over Voltage Protection) 保護、過負荷保護 (O L P : Over Load Protection)、過温度保護 (T S D : Thermal Shut Down) などの諸機能を適用可能である。

【 0 1 3 5 】

本実施の形態に係る電力供給装置 4 A には、例えば、 1 次側コントローラ 3 0 に何らかのセンサ素子を接続し、このセンサ素子の特性に応じて保護を実施するセンサ (S E N S O R) 保護機能を備えていても良い。

【 0 1 3 6 】

本実施の形態に係る電力供給装置 4 A において、過電流 (過電力) 検出設定値を変更する場合は、上記のように、 U S B 端子における電力情報を 2 次側コントローラ (P D C H I P) 1 6 ・ 2 次側過電力保護回路 (O P P 2) 8 2 を介して 1 次側過電力保護回路 (O P P 1) 8 1 に伝送し、 U S B 端子に接続される対象機器 (セット) に応じて、過電流検出設定値を変更し、 D C / D C コンバータ 1 3 の電力切り替えを実施可能である。

【 0 1 3 7 】

また、本実施の形態に係る電力供給装置 4 A において、過電流 (過電力) 検出設定値を変更する場合は、 U S B 端子における電力情報を 2 次側コントローラ (P D C H I P) 1 6 から直接 1 次側過電力保護回路 (O P P 1) 8 1 に伝送して、 1 次側過電力保護回路 (O P P 1) 8 1 において、直接設定値を変更するようにしても良い。

【 0 1 3 8 】

また、本実施の形態に係る電力供給装置 4 A の外部に配置された電力供給装置から直接 1 次側過電力保護回路 (O P P 1) 8 1 に伝送するようにしても良い。

【 0 1 3 9 】

このように、本実施の形態に係る電力供給装置 4 A においては、 1 次側過電力保護回路 (O P P 1) 8 1 において、 U S B 端子に接続される対象機器 (セット) に応じて、供給電力レベルを変更可能である。この結果、異常状態における対象機器 (セット) の破壊を防止可能である。

10

20

30

40

50

【 0 1 4 0 】

接続対象をスマートホン 1 6 0 とする場合、スマートホン 1 6 0 (電力量 $5 \text{ V} \cdot 1 \text{ A} = 5 \text{ W}$) に対して、2 次側コントローラ (P D C H I P) 1 6 から 2 次側過電力保護回路 (O P P 2) 8 2 に、例えば、7 W の電力情報が伝送されると、2 次側過電力保護回路 (O P P 2) 8 2 から 1 次側過電力保護回路 (O P P 1) 8 1 にこの 7 W の電力情報が伝送され、1 次側過電力保護回路 (O P P 1) 8 1 において、7 W から例えば 1 0 W への過電流 (過電力) 検出設定値 U P の切り替え (S W) を行う。この結果、本実施の形態に係る電力供給装置 4 A の D C / D C コンバータでは、1 0 W までの電力伝送可能になる。

【 0 1 4 1 】

接続対象をラップトップ P C 1 4 0 とする場合、ラップトップ P C 1 4 0 (電力量 $2 0 \text{ V} \cdot 3 \text{ A} = 6 0 \text{ W}$) に対して、2 次側コントローラ (P D C H I P) 1 6 から 2 次側過電力保護回路 (O P P 2) 8 2 に、例えば、8 0 W の電力情報が伝送されると、2 次側過電力保護回路 (O P P 2) 8 2 から 1 次側過電力保護回路 (O P P 1) 8 1 にこの 8 0 W の電力情報が伝送され、1 次側過電力保護回路 (O P P 1) 8 1 において、8 0 W から例えば 1 0 0 W への過電流 (過電力) 検出設定値 U P の切り替え (S W) を行う。この結果、本実施の形態に係る電力供給装置 4 A の D C / D C コンバータでは、1 0 0 W までの電力伝送可能になる。

【 0 1 4 2 】

(プラグ)

本実施の形態に係る電力供給装置 (P D ・ U S B P D) を搭載したアダプタ・電子機器に適用可能なプラグ 8 5 は、図 2 0 に示すように、例えば A C 電源 1 0 0 V ~ 1 1 5 V を有するコンセントに接続可能であり、かつ U S B 接続可能である。

【 0 1 4 3 】

また、本実施の形態に係る電力供給装置 (P D ・ U S B P D) を搭載したアダプタ・電子機器に適用可能なプラグ 8 6 は、図 2 1 に示すように、例えば A C 電源 2 3 0 V を有するコンセントに接続可能であり、かつ U S B 接続可能である。

【 0 1 4 4 】

また、本実施の形態に係る電力供給装置 (P D ・ U S B P D) を搭載したアダプタ・電子機器に適用可能なプラグ 8 7 は、図 2 2 に示すように、例えば A C 電源 1 0 0 V ~ 1 1 5 V を有するコンセントに接続可能であり、かつ複数の U S B 接続可能である。

【 0 1 4 5 】

また、本実施の形態に係る電力供給装置 (P D ・ U S B P D) を搭載したアダプタ・電子機器に適用可能なプラグ 8 8 は、図 2 3 に示すように、例えば A C 電源 1 0 0 V ~ 1 1 5 V を有するコンセントに接続可能であり、かつ U S B P D ケーブル接続可能である。

【 0 1 4 6 】

(電力供給システム)

本実施の形態に係る電力供給装置を適用可能な電力供給システムにおいては、ケーブルの方向を変えることなく、電力のソースを切り替えることができる。例えば、外部機器からラップトップ P C のバッテリーの充電と、ラップトップ P C のバッテリーから外部機器 (ディスプレイなど) の給電をケーブルの差し替えなしで実現可能である。

【 0 1 4 7 】

また、U S B P D ケーブルを介して、2 つのユニット間で、A C 重畳による半二重データ通信を実現可能である。

【 0 1 4 8 】

本実施の形態に係る電力供給装置を適用可能な電力供給システムにおいて、バッテリーチャージャーシステム 4 6 とラップトップ P C 1 4 0 との間では、図 2 4 (a) に示すように、D C 電力供給 (D C 出力 V_{BUS}) と U S B データ通信 (D⁺、D⁻、I D など) を U S B P D ケーブル 6 を用いて伝送可能である。ここで、バッテリーチャージャーシステム 4 6 ・ラップトップ P C 1 4 0 には、本実施の形態に係る電力供給装置が搭載されているが、図示は省略している。

10

20

30

40

50

【 0 1 4 9 】

本実施の形態に係る電力供給装置を適用可能な電力供給システムにおいて、スマートホン160とラップトップPC140との間においても、図24(a)と同様に、USBPDケーブル6を用いて、DC電力供給(DC出力 V_{BUS})、USBデータ通信(D^+ 、 D^- 、IDなど)を伝送可能である。さらに、図24(b)に示すように、スマートホン160には、USBデータ通信の送信器(T_X)50Tと受信器(R_X)50Rが搭載され、ラップトップPC140には、USBデータ通信の送信器(T_X)52Tと受信器(R_X)52Rが搭載されている。ここで、スマートホン160・ラップトップPC140には、本実施の形態に係る電力供給装置が搭載されているが、図示は省略している。USBデータ通信の送信器(T_X)50T・52T・受信器(R_X)50R・52Rは、それぞれの2次側コントローラ(PD CHIP)16に内蔵されている。

10

【 0 1 5 0 】

本実施の形態に係る電力供給装置を適用可能な電力供給システムにおいて、2つのパーソナルコンピュータPCA・PCB間のUSBデータ通信および電力供給を説明する模式的ブロック構成は、図25(a)に示すように表され、DC電力に片方向のAC情報AC1が重畳した波形は、図25(b)に示すように模式的に表され、DC電力に逆方向のAC情報AC2が重畳した波形は、図25(b)に示すように模式的に表される。ここで、パーソナルコンピュータPCA・PCB間は、USBPDケーブル6を介して接続される。また、パーソナルコンピュータPCA・PCBには、本実施の形態に係る電力供給装置が搭載されている。図25(a)において、DC/DCコンバータは図示を省略し、2次側コントローラ(PD CHIP)16A・16Bが示されている。図25(a)に示すように、パーソナルコンピュータPCAには、バッテリーEとバッテリーEに接続されるバッテリーチャージャーIC(CHG)53が搭載され、パーソナルコンピュータPCAには、パワーマネージメントIC(PMIC: Power Management IC)54が搭載されている。

20

【 0 1 5 1 】

本実施の形態に係る電力供給装置を適用可能な電力供給システムにおいては、例えば、パーソナルコンピュータPCBからパーソナルコンピュータPCAのバッテリーEの充電と、パーソナルコンピュータPCAのバッテリーEからパーソナルコンピュータPCBの給電をケーブルの差し替えなしで実現可能である。

30

【 0 1 5 2 】

また、DC出力 V_{BUS} に対してキャパシタを介したAC結合により2次側コントローラ(PD CHIP)16A・16Bが接続されていて、パーソナルコンピュータPCA・PCB間において、AC重畳による半二重データ通信を実現している。ここで、キャリア周波数は、例えば、約23.2MHzであり、FSK変復調周波数は、例えば、約300kbpsである。ここで、符号誤り率(BER: Bit Error Rate)は、例えば、約 1×10^{-6} であり、ピスト(BIST: built-in self test)用のLSIを内蔵していても良い。

【 0 1 5 3 】

本実施の形態に係る電力供給装置を適用可能な電力供給システムにおいて、2つのユニット56・58間のUSBデータ通信および電力供給を説明する模式的ブロック構成は、図26(a)に示すように表され、DC電力に双方向に伝送可能な制御信号 SG_{12} ・ SG_{21} が重畳した波形は、図26(b)に示すように模式的に表される。2つのユニット56・58は、USBPDケーブル6を介して接続される。2つのユニット56・58は、任意の電子機器であり、本実施の形態に係る電力供給装置が搭載されている。図26(a)において、DC/DCコンバータは図示を省略し、2次側コントローラ(PD CHIP)16A・16Bが示されている。

40

【 0 1 5 4 】

本実施の形態に係る電力供給装置を適用可能な電力供給システムにおいて、USBPDケーブル6を介してACアダプタ3とスマートホン160を接続した模式的ブロック構成

50

は、図 27 に示すように表される。

【0155】

ACアダプタ3は、AC/DCコンバータ60・USBPD4Aを備える。スマートホン160は、USBPD5・2次側コントローラ(PD CHIP)16・組込み型コントローラ(EMBC)64・CPU68・PMIC54・バッテリー66・CHG62を備える。

【0156】

本実施の形態に係る電力供給装置を適用可能な電力供給システムにおいては、例えば、ACアダプタ3からスマートホン160のバッテリー66の充電と、スマートホン160のバッテリー66から外部機器の給電をケーブルの差し替えなしで実現可能である。

10

【0157】

本実施の形態に係る電力供給装置を適用可能な電力供給システムにおいて、USBPDケーブル6を介してユニット56とユニット58を接続した模式的ブロック構成は、図28に示すように表される。

【0158】

ユニット56は、AC/DCコンバータ60・USBPD4A・2次側コントローラ(PD CHIP)16Aを備え、ユニット58は、USBPD5・2次側コントローラ(PD CHIP)16B・負荷70を備える。ここで、負荷70は、CPU、バッテリーBAT、コントローラCTRなどで構成可能である。

【0159】

さらに、図28に示すように、2次側コントローラ(PD CHIP)16Aには、USBデータ通信用の送信器(T_x)56Tと受信器(R_x)56ORが搭載され、2次側コントローラ(PD CHIP)16Bには、USBデータ通信用の送信器(T_x)56Tと受信器(R_x)56Rが搭載されている。

20

【0160】

本実施の形態に係る電力供給装置を適用可能な電力供給システムにおいては、例えば、ユニット56からユニット58の給電と、ユニット58から外部機器の給電をケーブルの差し替えなしで実現可能である。

【0161】

また、ユニット56・58間においても、USBPDケーブル6を介して、AC重畳による半二重データ通信を実現している。

30

【0162】

本実施の形態に係る電力供給装置を適用可能な電力供給システムにおいて、図28の構成とは異なる2つのユニット56・58からなる模式的ブロック構成は、図29(a)に示すように表され、USBPDケーブル6を介して伝送されるUSBデータおよび電力の伝送方向を説明する模式図は、図29(b)に示すように表される。

【0163】

ユニット56は、バッテリーE・CPU68A・2次側コントローラ(PD CHIP)16Aを備え、ユニット58は、2次側コントローラ(PD CHIP)16B・負荷CLを備える。

40

【0164】

本実施の形態に係る電力供給装置を適用可能な電力供給システムにおいては、例えば、ユニット58からユニット56のバッテリーEの充電と、ユニット56のバッテリーEからユニット58の給電をケーブルの差し替えなしで実現可能である。

【0165】

また、ユニット56・58間においても、USBPDケーブル6を介して、AC重畳による半二重データ通信を実現している。

【0166】

(電力供給システム)

本実施の形態に係る電力供給装置(PD・USBPD)を適用可能な第1の電力供給シ

50

システム100は、図30に示すように、プラグを介してコンセントに接続されるモニタ110と、USBPDケーブルを用いてモニタ110に接続された外部ハードディスクドライブ120・セットトップボックス130・ラップトップPC140・タブレットPC150・スマートホン160とを備える。

【0167】

各構成要素には、本実施の形態に係る電力供給装置(PD・USBPD)4Aが搭載されているが、図30では、DC/DCコンバータは図示を省略し、2次側コントローラ(PDCHIP)16が示されている。

【0168】

モニタ110と外部ハードディスクドライブ120・セットトップボックス130・ラップトップPC140・タブレットPC150・スマートホン160との間では、USBPDケーブルを用いてUSB DATAおよびDC電力が伝送可能である。

【0169】

モニタ110には、AC/DCコンバータ60が搭載され、外部ハードディスクドライブ120には、CPU+インタフェースボード122が搭載され、セットトップボックス130には、CPU+インタフェースボード132が搭載され、ラップトップPC140には、NVDC(Narrow Voltage DC/DC)チャージャー142・CPU148・PCH(Platform Controller Hub)147・EC(Embedded Controller)146が搭載され、タブレットPC150には、ACPU(Application CPU)156・チャージャー158・バッテリー157が搭載され、スマートホン160には、ACPU166・USBチャージャー162・バッテリー172が搭載されている。

【0170】

本実施の形態に係る電力供給装置(PD・USBPD)を適用可能な第2の電力供給システム200は、図31に示すように、プラグを介してコンセントに接続されるUSBPDアダプタ230と、USBPDケーブルを用いてUSBPDアダプタ230に接続されたラップトップPC140と、USBPDケーブルを用いてラップトップPC140に接続された外部ハードディスクドライブ120・モニタ110・タブレットPC150・スマートホン160とを備える。

【0171】

各構成要素には、本実施の形態に係る電力供給装置(PD・USBPD)4Aが搭載されているが、図31では、DC/DCコンバータは図示を省略し、2次側コントローラ(PDCHIP)16が示されている。

【0172】

ラップトップPC140と外部ハードディスクドライブ120・モニタ110・タブレットPC150・スマートホン160との間では、USBPDケーブルを用いてUSB DATAおよびDC電力が伝送可能である。

【0173】

ラップトップPC140には、NVDCチャージャー142・CPU148・PCH147・EC146・バッテリー154・DC/DCコンバータ159・PDCHIP₁16₁・16₂が搭載され、モニタ110には、PMIC112が搭載される。その他の構成は、第1の電力供給システム100(図30)と同様である。

【0174】

本実施の形態に係る電力供給装置(PD・USBPD)を適用可能な第3の電力供給システム300は、図32に示すように、プラグを介してコンセントに接続されるUSBPDアダプタ(USBPDチャージャー)310と、USBPDケーブルを用いてUSBPDアダプタ(USBPDチャージャー)310に接続された外部ハードディスクドライブ120・モニタ110・セットトップボックス130・ラップトップPC140・タブレットPC150・スマートホン160とを備える。

【0175】

各構成要素には、本実施の形態に係る電力供給装置(PD・USBPD)4Aが搭載さ

10

20

30

40

50

れているが、図32では、DC/DCコンバータは図示を省略し、2次側コントローラ(PD CHIP)16が示されている。

【0176】

USBPDアダプタ310(USBPDチャージャー)と外部ハードディスクドライブ120・モニター110・セットトップボックス130・ラップトップPC140・タブレットPC150・スマートホン160との間では、USBPDケーブルを用いてUSB DATAおよびDC電力が伝送可能である。

【0177】

USBPDアダプタ(USBPDチャージャー)310には、AC/DCコンバータ60が搭載される。その他の構成は、第1の電力供給システム100(図30)・第2の電力供給システム200(図31)と同様である。

10

【0178】

本実施の形態に係る電力供給装置(PD・USBPD)を適用可能な第4の電力供給システム400は、図33に示すように、プラグを介してコンセントに接続される高機能USBPDアダプタ/チャージャー330と、USBPDケーブルを用いて高機能USBPDアダプタ/チャージャー330に接続された外部ハードディスクドライブ120・モニター110・セットトップボックス130・ラップトップPC140・タブレットPC150・スマートホン160とを備える。

【0179】

各構成要素には、本実施の形態に係る電力供給装置(PD・USBPD)4Aが搭載されているが、図32では、DC/DCコンバータは図示を省略し、2次側コントローラ(PD CHIP)16が示されている。

20

【0180】

高機能USBPDアダプタ/チャージャー330と外部ハードディスクドライブ120・モニター110・セットトップボックス130・ラップトップPC140・タブレットPC150・スマートホン160との間では、USBPDケーブルを用いてUSB DATAおよびDC電力が伝送可能である。

【0181】

高機能USBPDアダプタ/チャージャー330には、同期FETスイッチングコンバータを内蔵したAC/DCコンバータ60Aが搭載される。その他の構成は、第3の電力供給システム300(図32)と同様である。

30

【0182】

本実施の形態に係る電力供給装置に適用可能な2次側コントローラ(PD CHIP)の使用例は、図36~図38に示すように表される。

【0183】

接続対象(セット)機器から電力供給を受けるコンシューマモードで適用可能なPD CHIP16Cは、図34に示すように、例えば、ACアダプタ230に接続されたラップトップPC140と接続される。ラップトップPC140は、さらにスマートホン160に接続可能であり、スマートホン160は、ACアダプタ230に接続可能である。

【0184】

接続対象(セット)機器に電力供給するプロバイダモードで適用可能なPD CHIP16Pは、図35に示すように、例えば、ラップトップPC140と接続される。ラップトップPC140は、さらにモニター110およびスマートホン160に接続可能である。

40

【0185】

コンシューマモードとプロバイダモードの両方のデュアルロールモードで適用可能なPD CHIP16Dは、図36に示すように、例えば、ACアダプタ230に接続されたラップトップPC140と接続される。ラップトップPC140は、さらにスマートホン160に接続可能である。

【0186】

デュアルロールモードで適用可能なPD CHIP16Dは、図37に示すように、例

50

えば、ACアダプタ230に接続されたラップトップPC140Aと接続され、さらにスマートホン160に接続されたラップトップPC140Bと接続可能である。

【0187】

接続対象(セット)機器に電力供給するプロバイダモードで適用可能なPD CHIP 16Pは、図38に示すように、例えば、ACアダプタ230に接続され、このACアダプタ230がラップトップPC140・スマートホン160に接続されていても良い。

【0188】

以上説明したように、本発明によれば、出力電圧値および出力可能電流容量(MAX値)を制御可能な電力供給装置、ACアダプタ、電子機器および電力供給システムを提供することができる。

10

【0189】

[その他の実施の形態]

上記のように、実施の形態によって記載したが、この開示の一部をなす論述および図面はこの発明を限定するものであると理解すべきではない。この開示から当業者には様々な代替実施の形態、実施例および運用技術が明らかとなろう。

【0190】

このように、本発明はここでは記載していない様々な実施の形態等を含むことは勿論である。したがって、本発明の技術的範囲は上記の説明から妥当な特許請求の範囲に係る発明特定事項によってのみ定められるものである。

【産業上の利用可能性】

20

【0191】

本発明の電力供給装置、ACアダプタ、電子機器および電力供給システムは、家電機器、モバイル機器などに適用可能である。

【符号の説明】

【0192】

1 ... コンセント

2 ... プラグ

3 ... ACアダプタ

4、41、42 ... PD

4A、5、41A、42A、43A、44A、51、52 ... 電力供給装置(USBPD)

30

6、61、62 ... USBPDケーブル

7 ... 電子機器

8 ... 電源回路部

10 ... 電源供給回路

11 ... ヒューズ

12 ... 絶縁トランス(チョークコイル)

13、24 ... DC/DCコンバータ

14 ... ダイオードブリッジ

15 ... トランス

16、16₁、16₂、16A、16B、16C、16P ... PDチップ(USB-PD IC)

40

19 ... 増幅器

20 ... 絶縁回路

21、30E ... エラーアンプ(EA)

30 ... 1次側コントローラ

30A、30B ... 接続ライン

34A ... 絶縁双方向回路

36A ... ローパスフィルタ(LPF)

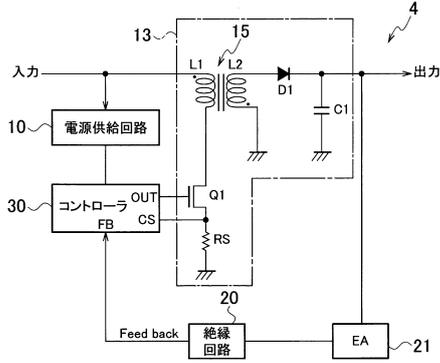
35、37 ... 絶縁単方向回路

46 ... バッテリーチャージャーシステム

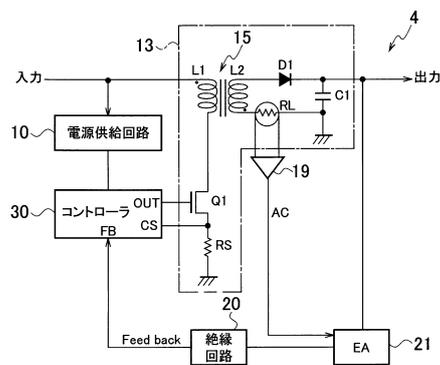
50

48、52 ... PC	
50R、52R、56R、58R ... 受信器	
50T、52T、56T、58T ... 送信器	
53、62、158 ... バッテリーチャージャーIC (CHG)	
54、112、144、164 ... パワーマネジメントIC (PMIC)	
56、58 ... ユニット	
60 ... AC / DCコンバータ	
64 ... 組込み型コントローラ (EMBC)	
66、154、157、172 ... バッテリー	
68、68A、68B、148 ... CPU	10
70 ... 負荷	
71、72 ... 内部回路	
81、83 ... 1次側OPP回路部	
82、84 ... 2次側OPP回路部	
85、86、87、88 ... プラグ	
110 ... モニタ (TV)	
120 ... 外部ハードディスクドライブ (HDD)	
122、132 ... CPUボード	
130 ... セットトップボックス	
140、140A、140B ... ラップトップPC	20
142 ... NVDCチャージャーIC	
146 ... EC	
147 ... PCH	
150 ... タブレットPC	
152、170 ... USBリセブタクル	
156、166 ... ACPU	
159 ... DC / DCコンバータ	
160 ... スマートホン	
162 ... USBバッテリーチャージャーIC	
168 ... CCPU	30
230 ... USBPDアダプタ	

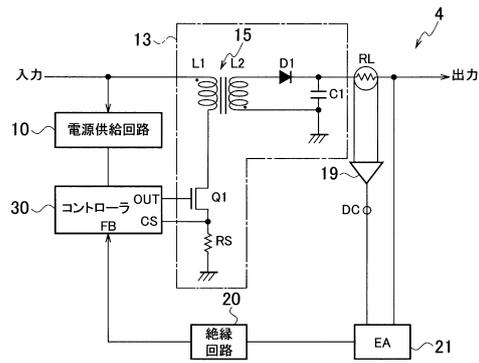
【図1】



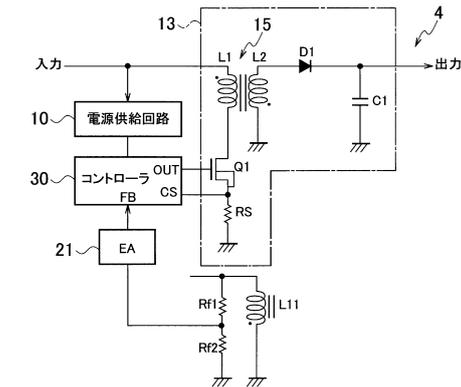
【図2】



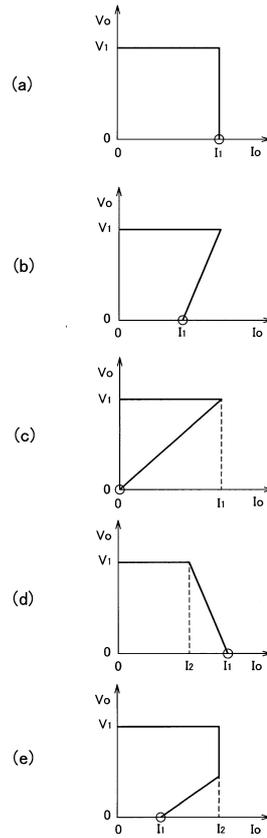
【図4】



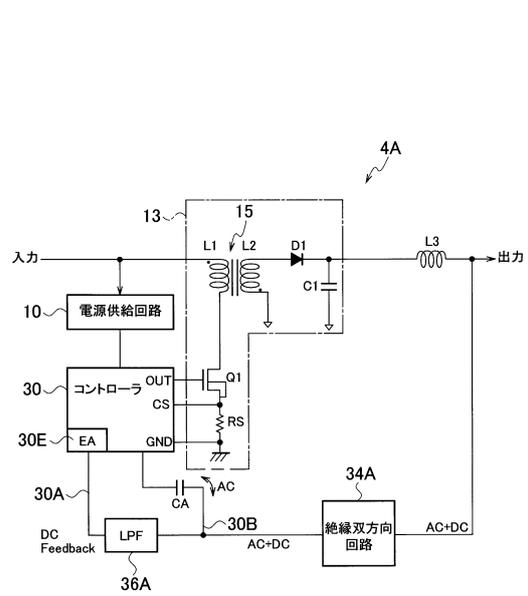
【図5】



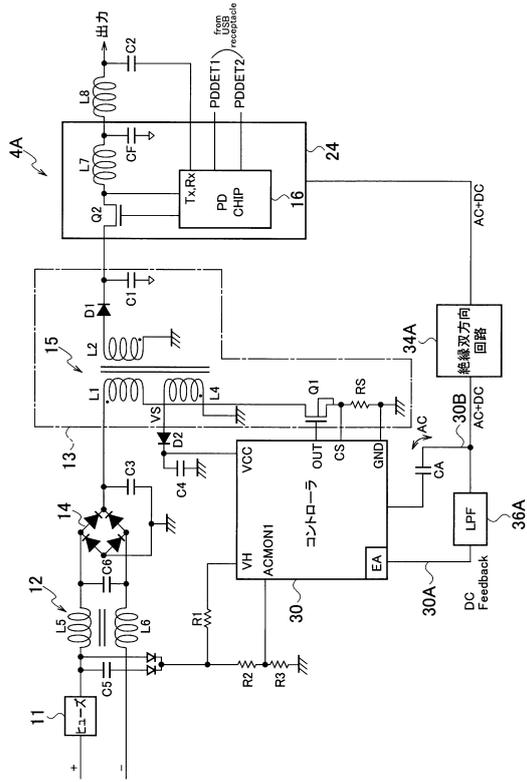
【図3】



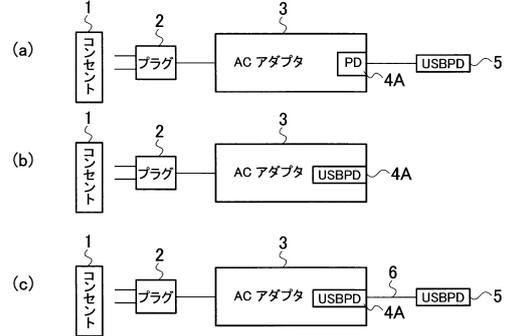
【図6】



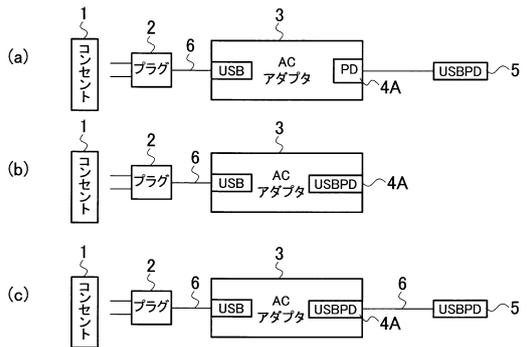
【図12】



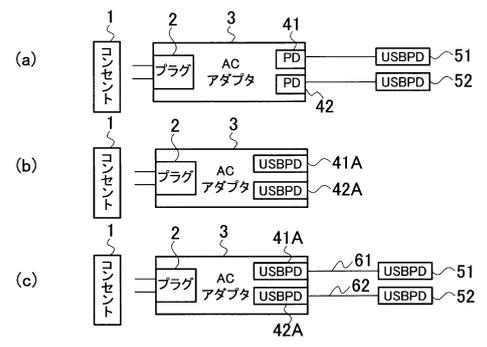
【図13】



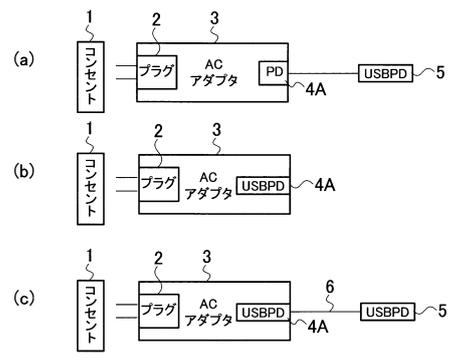
【図14】



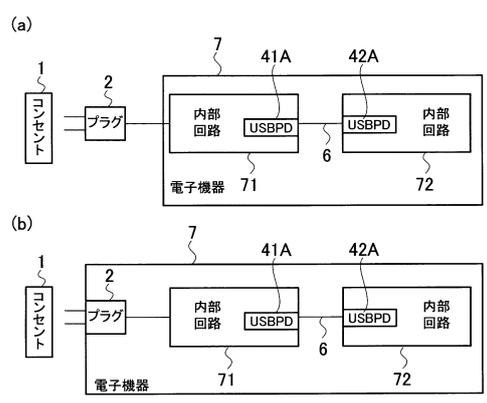
【図16】



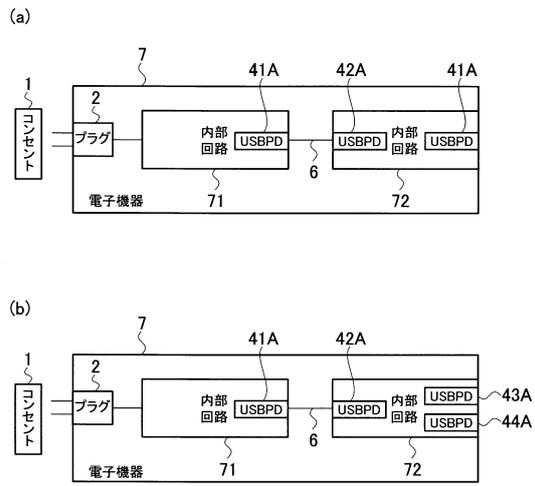
【図15】



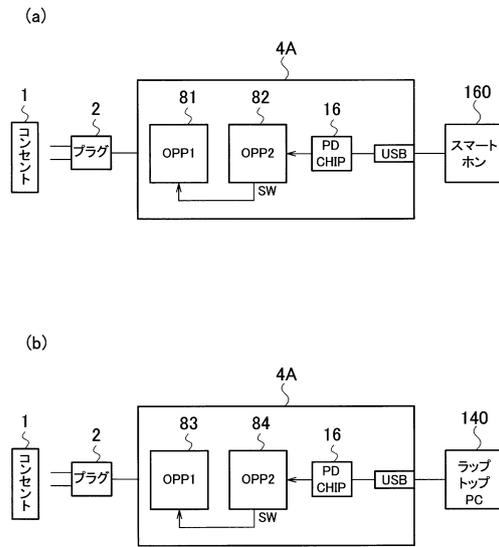
【図17】



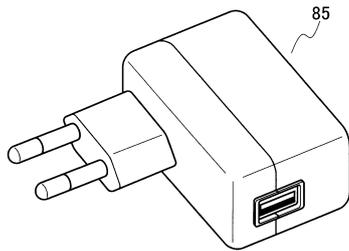
【図18】



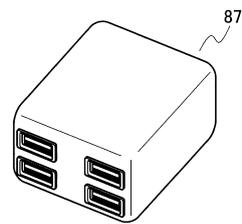
【図19】



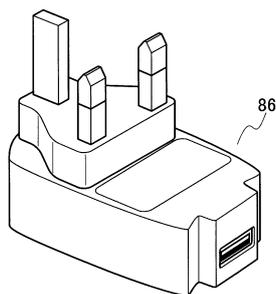
【図20】



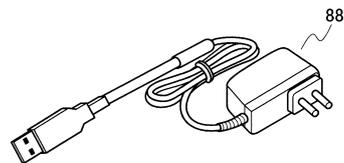
【図22】



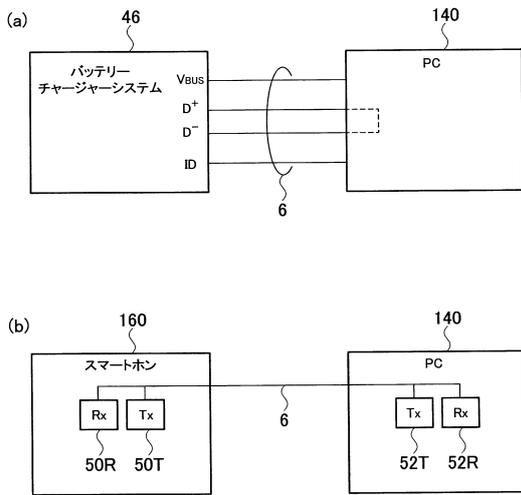
【図21】



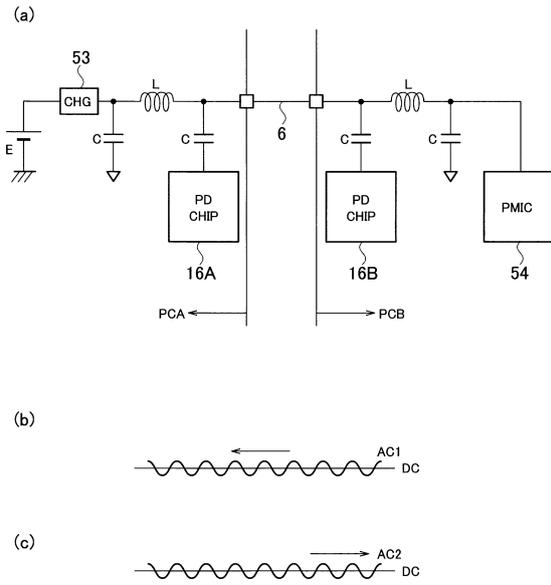
【図23】



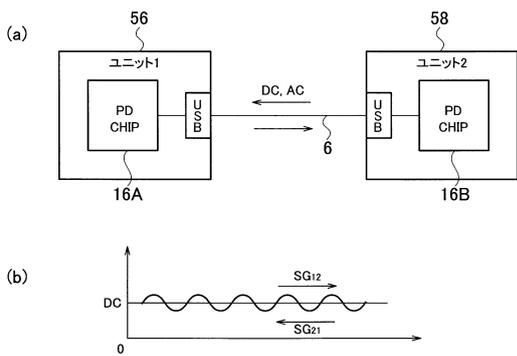
【図24】



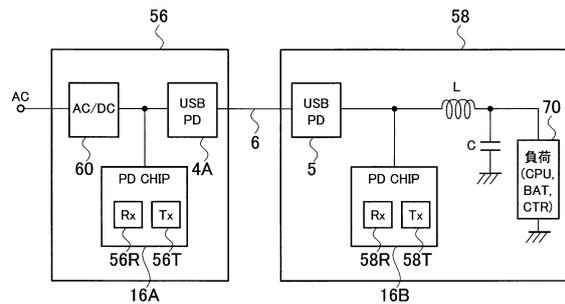
【図25】



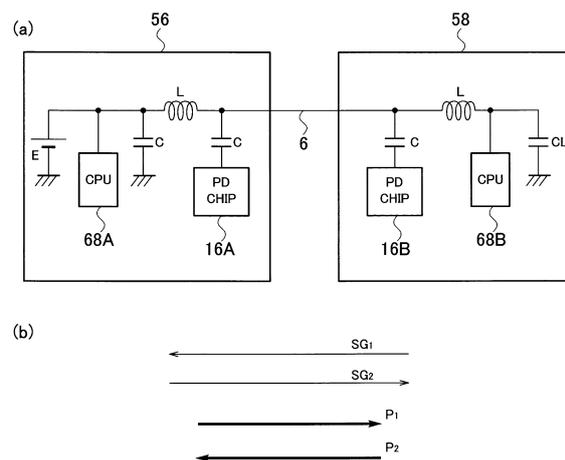
【図26】



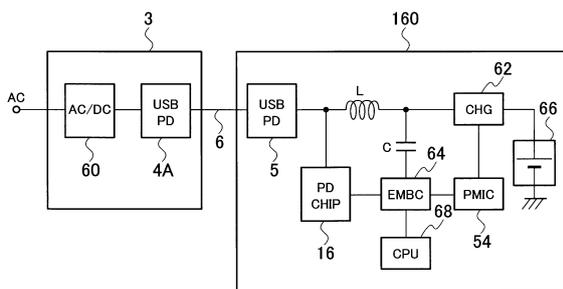
【図28】



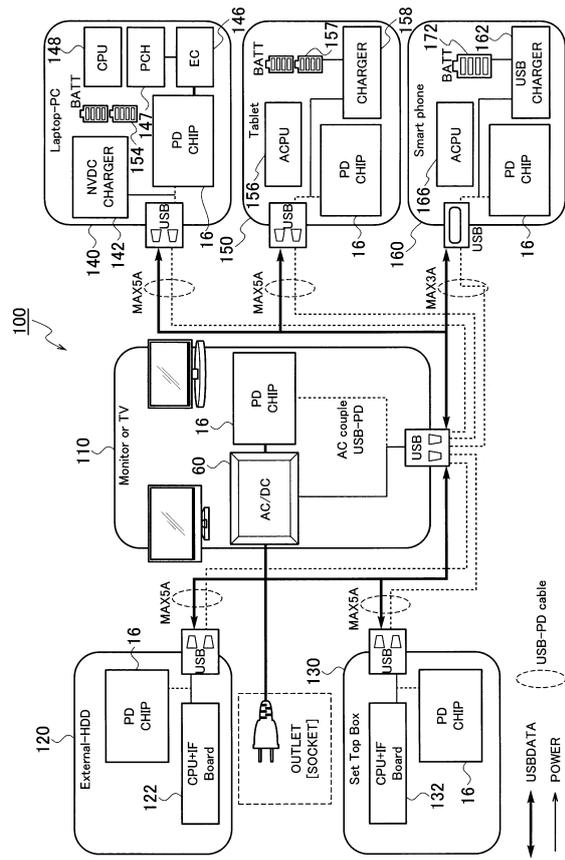
【図29】



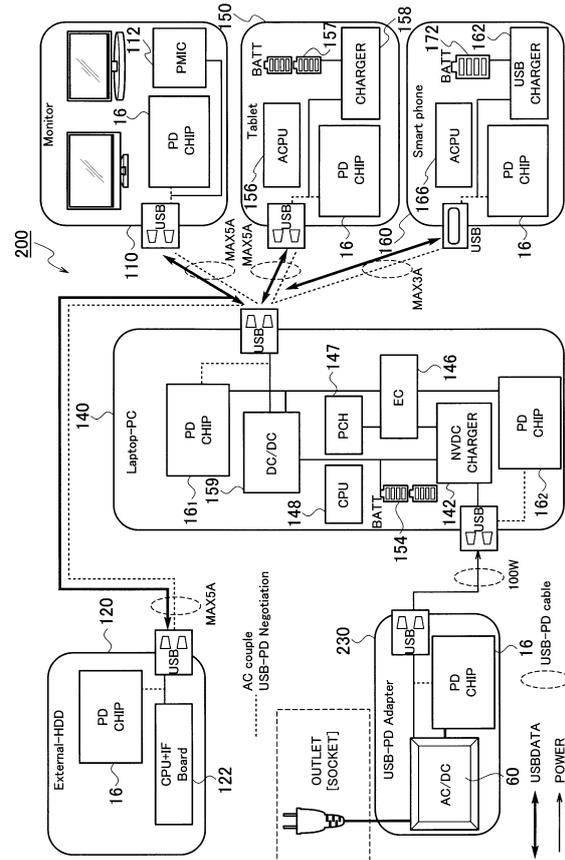
【図27】



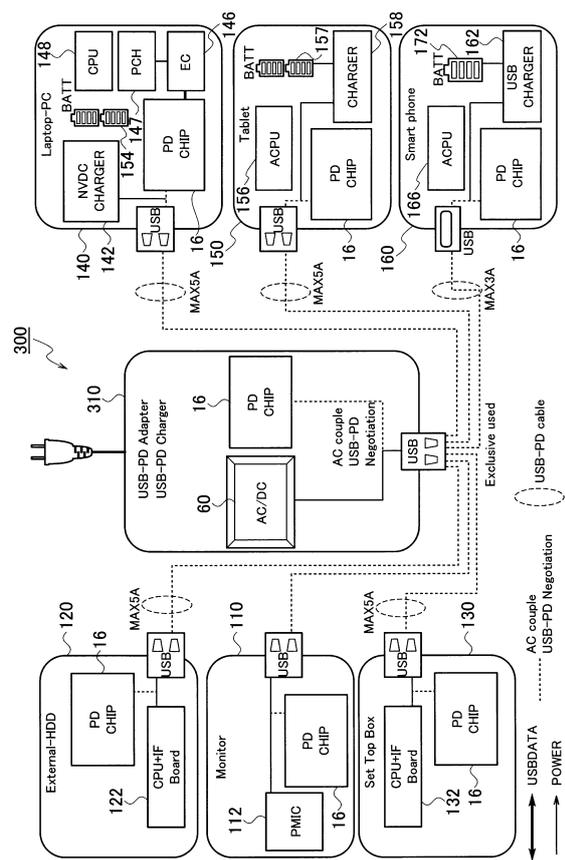
【 30 】



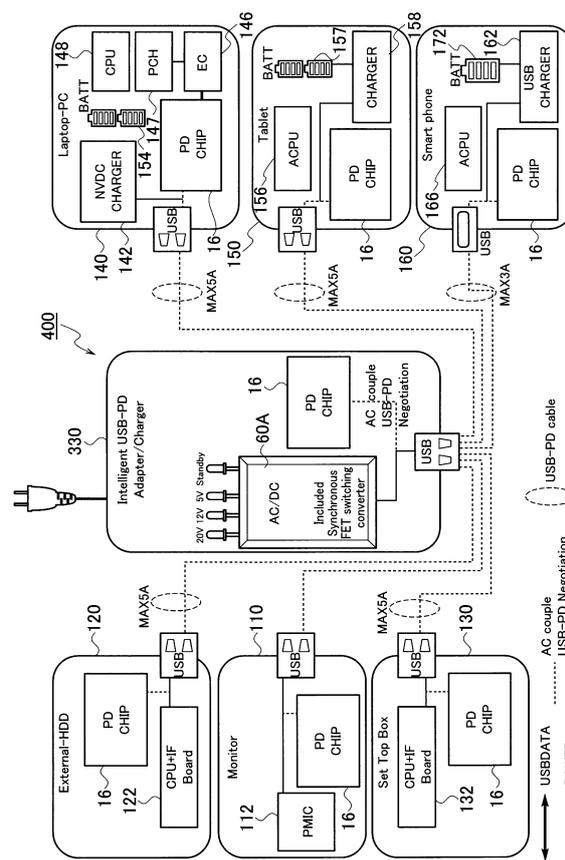
【 31 】



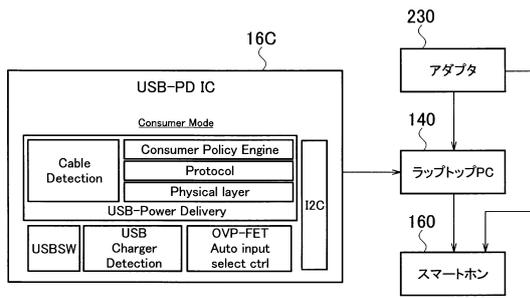
【 32 】



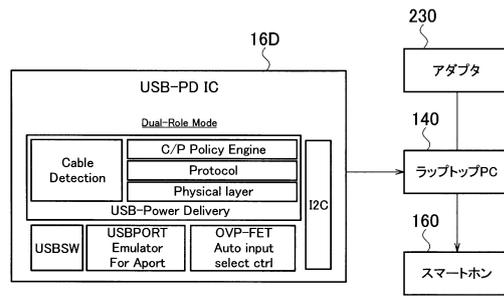
【 33 】



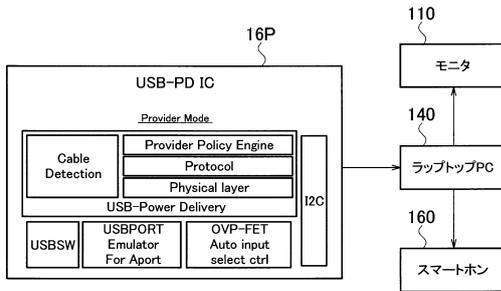
【図34】



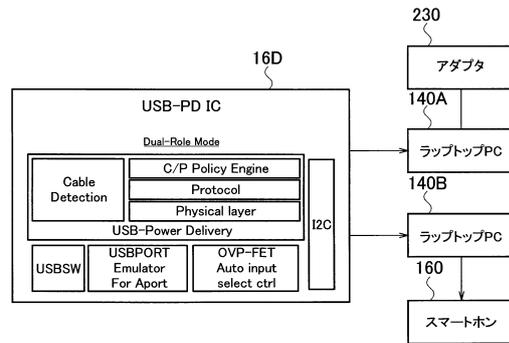
【図36】



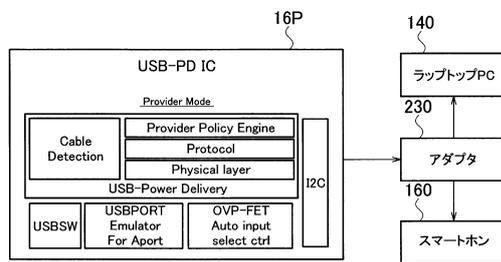
【図35】



【図37】



【図38】



フロントページの続き

(72)発明者 名手 智

京都府京都市右京区西院溝崎町21番地 ローム株式会社内

審査官 栗栖 正和

(56)参考文献 米国特許出願公開第2007/0030716(US, A1)

特開2012-125146(JP, A)

国際公開第2009/128025(WO, A1)

特開平07-121250(JP, A)

特開平07-194104(JP, A)

「特集 データ線で電力供給」, 日経エレクトロニクス, 日本, 2012年10月29日, 第1094号, 第23-40頁

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02M 3/00-3/44