

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016 年 9 月 1 日(01.09.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/136387 A1

- (51) 国際特許分類:
H02M 3/28 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/052715
- (22) 国際出願日: 2016 年 1 月 29 日(29.01.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-032985 2015 年 2 月 23 日(23.02.2015) JP
- (71) 出願人: ローム株式会社(ROHM CO., LTD.) [JP/JP];
〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町 2 1
番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 小野 晃裕(ONO, Akihiro); 〒6158585 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 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 三好 秀和, 外(MIYOSHI, Hidekazu et
al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目 2 番 8 号
虎ノ門琴平タワー Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,

BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

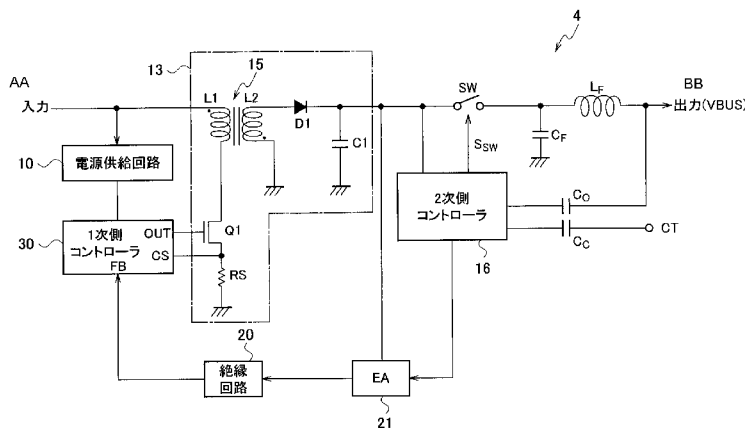
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー
ラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー
ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: POWER SUPPLY DEVICE, AC ADAPTER, AC CHARGER, ELECTRONIC APPARATUS, AND POWER SUPPLY SYSTEM

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



10 Power-source supply circuit
16 Secondary-side controller
20 Insulation circuit
30 Primary-side controller
AA Input
BB Output

(57) Abstract: A power supply device (4) is provided with: a DC/DC converter (13) that is disposed between an input and a VBUS output; a primary-side controller (30) that controls an input current to the DC/DC converter; and a secondary-side controller (16) that is coupled to a plurality of control inputs, performs signal conversion on control input signals of the control inputs, and feeds back, to the primary-side controller, the control input signals that have undergone signal conversion. On the basis of the control input signals fed back from the secondary-side controller, the primary-side controller controls the input current to the DC/DC converter such that the output voltage value and the amount of outputtable current (MAX value) of the DC/DC converter are made variable. Thus a power supply device that is switchable in relation to a plurality of apparatuses and that can control the output voltage value and the amount of outputtable current (MAX value) is provided.

(57) 要約: 電力供給装置 (4) は、入力と VBUS 出力との間に配置された DC/DC コンバータ (13) と、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 (30) と、複数の制御入力に結

合され、複数の制御入力の制御入力信号の信号変換を実施すると共に、信号変換された制御入力信号を 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 (16) とを備え、1 次側コントローラは、2 次側コントローラからフィードバックされた制御入力信号に基づいて、DC/DC コンバータの入力電流を制御することによって、DC/DC コンバータの出力電圧値および出力可能電流量 (MAX 値) を可変にする。複数の機器に対して切替え可能で、かつ出力電圧値および出力可能電流量 (MAX 値) を制御可能な電力供給装置を提供する。

WO 2016/136387 A1

明 細 書

発明の名称：

電力供給装置、ＡＣアダプタ、ＡＣチャージャ、電子機器および電力供給システム

技術分野

[0001] 本実施の形態は、電力供給装置、ＡＣアダプタ、ＡＣチャージャ、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。

[0003] 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。

[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ＵＳＢ３．１、最大７．５Ｗのバッテリー充電規格ＢＣ１．２がある。

[0005] また、ＵＳＢパワーデリバリー仕様は、従来のケーブルやコネクタとも互換性を備え、ＵＳＢ２．０やＵＳＢ３．１、ＵＳＢバッテリー充電規格ＢＣ１．２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。

[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

非特許文献

- [0008] 非特許文献1：ボブ・ダンスタン（Bob Dunstan）編，“USB Power Delivery Specification Revision 1.0”，2012年7月5日リリース，<http://www.usb.org/developers/docs/>

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0009] 本実施の形態は、複数の機器に対して切替え可能で、かつ出力電圧値および出力可能電流量（MAX値）を制御可能な電力給装置、ACアダプタ、ACチャージャ、電子機器および電力供給システムを提供する。

課題を解決するための手段

- [0010] 本実施の形態の一態様によれば、入力とVBUS出力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、制御入力に結合され、前記制御入力の制御入力信号の信号変換を実施すると共に、前記信号変換された前記制御入力信号を前記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、前記2次側コントローラと前記VBUS出力とを結合する出力キャパシタとを備え、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制御入力信号に基づいて、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量を可変にした電力供給装置が提供される。
- [0011] 本実施の形態の他の態様によれば、入力とVBUS出力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、複数の制御入力に結合され、前記複数の制御入力の制御入力信号の信号変換を実施すると共に、前記信号変換された前記制御入力信号を前記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制御入力信号に基づいて、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量を可変にした電力供給装置が提供される。

[0012] 本実施の形態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。

[0013] 本実施の形態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。

[0014] 本実施の形態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

[0015] 本実施の形態によれば、複数の機器に対して切替え可能で、かつ出力電圧値および出力可能電流量（MAX値）を制御可能な電力供給装置、ACアダプタ、ACチャージャ、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

[0016] [図1]基本技術に係る電力供給装置の模式的回路ブロック構成図。

[図2]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。

[図3]第1の実施の形態の変形例1に係る電力供給装置の模式的回路ブロック構成図。

[図4]第1の実施の形態の変形例2に係る電力供給装置の模式的回路ブロック構成図。

[図5]第1の実施の形態に係る電力供給装置に適用可能なパワー出力回路の模式的ブロック構成図。

[図6]第1の実施の形態の変形例3に係る電力供給装置の模式的回路ブロック構成図。

[図7]第1の実施の形態の変形例4に係る電力供給装置の模式的回路ブロック構成図。

[図8]第1の実施の形態の変形例5に係る電力供給装置の模式的回路ブロック構成図。

[図9]第1の実施の形態に係る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) C V C C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10]第1の実施の形態に係る電力供給装置に適用可能な2次側コントローラの模式的ブロック構成図。

[図11]出力(V B U S)ラインとの接続関係も含めた2次側コントローラの模式的ブロック構成図。

[図12]第1の実施の形態に係る電力供給装置に適用可能な2次側コントローラの模式的ブロック構成図(構成例1)。

[図13]第1の実施の形態に係る電力供給装置に適用可能な2次側コントローラの模式的ブロック構成図(構成例2)。

[図14]第1の実施の形態に係る電力供給装置に適用可能な2次側コントローラの模式的ブロック構成図(構成例3)。

[図15]第1の実施の形態に係る電力供給装置に適用可能な2次側コントローラの模式的ブロック構成図(構成例4)。

[図16]第1の実施の形態に係る電力供給装置に適用可能な2次側コントローラの模式的ブロック構成図(構成例5)。

[図17]第1の実施の形態に係る電力供給装置に適用可能な2次側コントローラの模式的ブロック構成図(構成例6)。

[図18]第1の実施の形態に係る電力供給装置に適用可能な2次側コントローラの模式的ブロック構成図(構成例7)。

[図19]第1の実施の形態に係る電力供給装置に適用可能な2次側コントローラとパワー出力回路の模式的ブロック構成図。

[図20]第1の実施の形態に係る電力供給装置に適用可能な2次側コントローラの模式的ブロック構成図(構成例8)。

[図21]第1の実施の形態に係る電力供給装置に適用可能な2次側コントローラとパワー出力回路の模式的ブロック構成図(構成例9)。

[図22] (a) 図21に示されたポートセクタの構成例、(b) 図21に示されたポートセクタの別の構成例。

[図23] 第1の実施の形態に係る電力供給装置に適用可能な2次側コントローラの模式的ブロック構成図(構成例10)。

[図24] 第1の実施の形態に係る電力供給装置間をリセプタクルを介して接続した模式的構成図。

[図25] 第1の実施の形態に係る電力供給装置に適用可能なリセプタクル内部の模式的構成図。

[図26] 第1の実施の形態に係る電力供給装置間をリセプタクルおよびプラグを介して接続した模式的構成図。

[図27] (a) 第1の実施の形態に係る電力供給装置間をリセプタクル・プラグケーブルを介して接続した模式的構成図、(b) 2つのリセプタクル間の接続関係を示す図。

[図28] (a) 第1の実施の形態に係る電力供給装置に適用可能なパワー出力回路とパワー入力回路の接続関係を説明する模式的ブロック構成図、(b) 図28(a)に対応する模式的回路構成図。

[図29] (a) 図28(b)に示されたパワー出力回路の具体的な回路構成例、(b) 図29(a)に適用可能な双方向スイッチの構成図。

[図30] 第1の実施の形態に係る電力供給装置に適用可能なパワー出力回路の模式的回路構成図(構成例1)。

[図31] 第1の実施の形態に係る電力供給装置に適用可能なパワー出力回路の模式的回路構成図(構成例2)。

[図32] 第1の実施の形態に係る電力供給装置に適用可能なパワー出力回路の模式的回路構成図(構成例3)。

[図33] 第1の実施の形態に係る電力供給装置に適用可能なパワー出力回路の模式的回路構成図(構成例4)。

[図34] (a) 第1の実施の形態に係る電力供給装置に適用される2次側コントローラ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

供給装置に適用される２次側コントローラの別の模式的回路ブロック構成図。
。

[図35]第１の実施の形態の変形例６に係る電力供給装置の模式的回路ブロック構成図。

[図36]第１の実施の形態の変形例７に係る電力供給装置の模式的回路ブロック構成図。

[図37]第１の実施の形態の変形例８に係る電力供給装置の模式的回路ブロック構成図。

[図38]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39]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40]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41]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。

[図42]第６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43]第７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44]実施の形態に係る電力供給装置に適用されるＭＯＳスイッチの模式的回路ブロック構成図。

[図45]コンセントに接続可能なプラグとＡＣアダプタ／ＡＣチャージャ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／ＡＣチャージャ内のＵＳＢＰＤと実施の形態に係る電力供給装置（ＰＤ）を外部のプラグと接続する例、（ｂ）ＡＣアダプタ／ＡＣチャージャ内のＵＳＢＰＤと実施の形態に係る電力供給装置（ＰＤ）を外部のプラグと接続する別の例。

[図46]コンセントに接続可能なプラグをＡＣアダプタ／ＡＣチャージャに内蔵する例であって、（ａ）ＡＣアダプタ／ＡＣチャージャ内にＵＳＢＰＤと実施の形態に係る電力供給装置（ＰＤ）を備える例、（ｂ）ＡＣアダプタ／ＡＣチャージャに内蔵されたりセクタクルと外部のプラグを接続する例。

[図47]コンセントに接続可能なプラグとＡＣアダプタ／ＡＣチャージャ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／ＡＣチャージャ内のＰＤと外部のプラグを接続する例、（ｂ）ＡＣアダプタ／ＡＣチャ

ージャにリセプタクルを備える例、（c）ACアダプタ／ACチャージャに内蔵されたプラグと外部のプラグを接続する例。

[図48]コンセントに接続可能なプラグとACアダプタ／ACチャージャを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／ACチャージャ内のPDと外部のプラグを接続する例、（b）ACアダプタ／ACチャージャにリセプタクルを備える例、（c）ACアダプタ／ACチャージャに内蔵されたプラグと外部のプラグを接続する例。

[図49]コンセントに接続可能なプラグをACアダプタ／ACチャージャに内蔵する例であって、（a）ACアダプタ／ACチャージャ内のPDと外部のプラグを接続する例、（b）ACアダプタ／ACチャージャにリセプタクルを備える例、（c）ACアダプタ／ACチャージャに内蔵されたプラグと外部のプラグを接続する例。

[図50]コンセントに接続可能なプラグをACアダプタ／ACチャージャに内蔵する例であって、（a）ACアダプタ／ACチャージャ内の複数のPDと外部の複数のプラグを接続する例、（b）ACアダプタ／ACチャージャに複数のリセプタクルを備える例、（c）ACアダプタ／ACチャージャ内に内蔵された複数のプラグと外部の複数のプラグを接続する例。

[図51]（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52]（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。

[図53] (a) 接続対象をスマートフォンとする場合の実施の形態に係るUSBPDの保護機能の説明図、(b) 接続対象をラップトップPCとする場合の実施の形態に係るUSBPDの保護機能の説明図。

[図54] リセプタクルを搭載したACアダプタ・ACチャージャ・電子機器に適用可能な実施の形態に係る電力供給装置の模式的鳥瞰構造例。

[図55] リセプタクルを搭載したACアダプタ・ACチャージャ・電子機器に適用可能な実施の形態に係る電力供給装置の模式的鳥瞰構造例。

[図56] 複数のリセプタクルを搭載したACアダプタ・ACチャージャ・電子機器に適用可能な実施の形態に係る電力供給装置の模式的鳥瞰構造例。

[図57] プラグを搭載したACアダプタ・ACチャージャ・電子機器に適用可能な実施の形態に係る電力供給装置の模式的鳥瞰構造例。

[図58] 実施の形態に係る電力供給装置において、複数のリセプタクルを介して複数の接続対象と接続する模式的回路ブロック構成図。

[図59] 複数のリセプタクルおよびスイッチを搭載したACアダプタ・ACチャージャ・電子機器に適用可能な実施の形態に係る電力供給装置の模式的鳥瞰構造例。

[図60] 複数の実施の形態に係る電力供給装置間で、制御入出力信号をUSBPB通信に使用する例を説明する模式的回路ブロック構成図。

[図61] 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PC間の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62] (a) 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つのユニット間の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) 実施の形態に係る電力供給装置を内蔵したACアダプタ・スマートフォンからなる電力供給システムの模式的ブロック構成図。

[図63] 実施の形態に係る電力供給装置を内蔵した2つのユニットからなる電力供給システムの模式的ブロック構成図。

[図64]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。

[図65]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。

[図66]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67]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68]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69]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、CPUインタフェース内にコントローラおよび信号変換回路が内蔵される構成の模式的ブロック構成図。

発明を実施するための形態

[0017] 次に、図面を参照して、本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。

[0018] 又、以下に示す実施の形態は、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、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。この実施の形態は、請求の範囲において、種々の変更を加えることができる。

[0019] [基本技術]

基本技術に係る電力供給装置4Aは、図1に示すように、入力・出力間に配置され、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 L_1 に接地電位との間に直列接続されるMOSトランジスタ Q_1 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 Q_1 を制御する1次側コントローラ30と、入力と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、出力に接続され、出力電圧 V_o と出力電流 I_o を制御可能な2次側コントローラ16と、DC/DCコンバータ13の出力と2次側コントローラ16に接続された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、出力情報を1次側コントローラ30にフィードバックする絶縁回路20とを備える。

[0020] また、2次側コントローラ16は、AC結合キャパシタを介して出力(VBUS)に接続されていても良い。

[0021] また、基本技術に係る電力供給装置4Aは、図1に示すように、DC/DCコンバータ13の出力と電力線出力(VBUS)を遮断するスイッチSWと、スイッチSWと電力線出力(VBUS)との間に配置されたフィルタ回路($L_F \cdot C_F$)を備える。このスイッチSWは、2次側コントローラ16によって、オン/オフ制御可能である。

[0022] 基本技術に係る電力供給装置4Aにおいては、電力線出力(VBUS)に外部からAC信号が重畳されて入力される。

[0023] 基本技術に係る電力供給装置4Aにおいては、電力線出力(VBUS)から制御入力信号が2次側コントローラ16に入力され、出力側の電力情報は、エラーアンプ21および絶縁回路20を介して、1次側コントローラ30にフィードバックされる。1次側コントローラ30は、MOSトランジスタ Q_1 のON/OFFを制御し、出力電圧を安定化させる。

[0024] また、基本技術に係る電力供給装置4Aにおいては、電流センス用の抵抗 R_S により、1次側インダクタンス L_1 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。結果として、基本技術に係る電力供給装置4Aにおいては、出力電圧値および出力電流値MAX可変機能を有する。

- [0025] 基本技術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16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、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量(MAX値)可変機能を有する。このため、出力に接続される負荷(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。
- [0026] 出力側のフィルタコイルで形成されるインダクタンス L_F 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_F 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、出力から制御入力信号がDC/DCコンバータ13に入力されるのを分離している。
- [0027] [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の模式的回路ブロック構成は、図2に示すように表される。
- [0028] 第1の実施の形態に係る電力供給装置4は、図2に示すように、入力とVBUS出力との間に配置されたDC/DCコンバータ13と、DC/DCコンバータ13の入力電流を制御する1次側コントローラ30と、制御入力に結合され、制御入力の制御入力信号の信号変換を実施すると共に、信号変換された制御入力信号を1次側コントローラ30にフィードバックする2次側コントローラ16と、2次側コントローラ16とVBUS出力とを結合する出力キャパシタ C_o とを備える。ここで、1次側コントローラ30は、2次側コントローラ16からフィードバックされた制御入力信号に基づいて、DC/DCコンバータ13の入力電流を制御することによって、DC/DCコンバータ13の出力電圧値および出力可能電流量(MAX値)を可変にする。
- [0029] また、第1の実施の形態に係る電力供給装置4は、図2に示すように、2次側コントローラ16と制御入力とを結合する結合キャパシタ C_c を備えていても良い。或いは、2次側コントローラ16と制御入力は、結合キャパシタ C_c を介さずに直結されていても良い。
- [0030] 2次側コントローラ16は、さらに、VBUS出力のAC信号成分の信号

変換・切替を実施可能である。VBUS出力のAC信号成分は、VBUS出力と2次側コントローラ16との間に接続された出力キャパシタ C_0 を介して、2次側コントローラ16に結合される。

[0031] また、第1の実施の形態に係る電力供給装置4は、図2に示すように、制御端子CTを備え、制御入力は、制御端子CTに結合されていても良い。また、制御端子CTを介して、外部機器には、第1の実施の形態に係る電力供給装置4の制御出力信号が出力可能である。

[0032] また、第1の実施の形態に係る電力供給装置4において、出力キャパシタ C_0 を介しても、外部機器には、第1の実施の形態に係る電力供給装置4の制御出力信号が出力可能である。

[0033] また、第1の実施の形態に係る電力供給装置4において、DC/DCコンバータ13は、ダイオード整流型を備える。

[0034] 第1の実施の形態に係る電力供給装置4において、DC/DCコンバータ13は、トランス15と、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た第1MOSトランジスタQ1および電流センス用の抵抗RSと、トランス15の2次側インダクタンス L_2 とVBUS出力との間に接続されたダイオードD1と、VBUS出力と接地電位との間に接続された第1キャパシタC1とを備える。

[0035] また、第1の実施の形態に係る電力供給装置4において、2次側コントローラ16は、例えば、周波数変換、直流レベル変換、振幅レベル変換のいずれかを実行可能である。

[0036] また、第1の実施の形態に係る電力供給装置4は、図2に示すように、2次側コントローラ16に接続され、制御入力信号を1次側コントローラ30にフィードバックする絶縁回路20を備えていても良い。絶縁回路20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。

[0037] また、第1の実施の形態に係る電力供給装置4は、図2に示すように、2

次側コントローラ 16 に接続され、制御入力信号を絶縁回路 20 にフィードバックする誤差補償用のエラーアンプ 21 を備えていても良い。エラーアンプ 21 は、2 次側コントローラ 16 によって制御され、絶縁回路 20 にフィードバックする制御入力信号の誤差補償を実施可能である。

[0038] また、第 1 の実施の形態に係る電力供給装置 4 は、図 2 に示すように、DC/DC コンバータ 13 の出力と VBUS 出力を遮断するスイッチ SW と、スイッチ SW と VBUS 出力との間に配置されたフィルタ回路 ($L_F \cdot C_F$) を備えていても良い。

[0039] スイッチ SW により、DC/DC コンバータ 13 の出力と電力線出力 (VBUS) を遮断することができる。スイッチ SW は、2 次側コントローラ 16 によって、オン/オフ制御可能である。スイッチ SW は、絶縁ゲート型電界効果トランジスタ (MOSFET: Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) を備えていても良い。

[0040] 出力側のフィルタコイルで形成されるインダクタンス L_F 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_F 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、出力から制御入力信号が DC/DC コンバータ 13 に入力されるのを分離している。

[0041] また、第 1 の実施の形態に係る電力供給装置 4 は、図 2 に示すように、DC/DC コンバータ 13 の入力と、1 次側コントローラ 30 との間に接続され、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 を備えていても良い。

[0042] 第 1 の実施の形態に係る電力供給装置 4 においては、2 次側コントローラ 16 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、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量 (MAX 値) 可変機能を有する。このため、出力に接続される負荷 (例えば、スマートフォン、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。

[0043] (変形例 1)

第1の実施の形態の変形例1に係る電力供給装置の模式的回路ブロック構成は、図3に示すように表される。

- [0044] 第1の実施の形態の変形例1に係る電力供給装置4は、図3に示すように、入力とVBUS出力との間に配置されたDC/DCコンバータ13と、DC/DCコンバータ13の入力電流を制御する1次側コントローラ30と、複数の制御入力に結合され、複数の制御入力の制御入力信号の信号変換を実施すると共に、信号変換された制御入力信号を1次側コントローラ30にフィードバックする2次側コントローラ16とを備える。ここで、1次側コントローラ30は、2次側コントローラ16からフィードバックされた制御入力信号に基づいて、入力電流を制御することによって、DC/DCコンバータ13の出力電圧値および出力可能電流量(MAX値)を可変にする。
- [0045] また、第1の実施の形態の変形例1に係る電力供給装置4は、図3に示すように、2次側コントローラ16とVBUS出力とを結合する出力キャパシタ C_0 を備えていても良い。
- [0046] 2次側コントローラ16は、さらに、VBUS出力のAC信号成分の信号変換・切替を実施可能である。VBUS出力のAC信号成分は、VBUS出力と2次側コントローラ16との間に接続された出力キャパシタ C_0 を介して、2次側コントローラ16に結合される。
- [0047] また、第1の実施の形態の変形例1に係る電力供給装置4は、図3に示すように、複数の制御端子CT1・CT2・…・CTnを備え、複数の制御入力は、複数の制御端子CT1・CT2・…・CTnに結合されていても良い。また、複数の制御端子CT1・CT2・…・CTnを介して、外部機器には、第1の実施の形態の変形例1に係る電力供給装置4の制御出力信号が出力可能である。図2と同様に、複数の制御端子CT1・CT2・…・CTnと2次側コントローラ16とを結合する結合キャパシタ C_c を備えていても良い。或いは、2次側コントローラ16と複数の制御入力は、結合キャパシタ C_c を介さずに直結されていても良い。
- [0048] また、第1の実施の形態の変形例1に係る電力供給装置4において、出力

キャパシタ C_0 を介しても、外部機器には、第1の実施の形態に係る電力供給装置4の制御出力信号が出力可能である。

[0049] また、第1の実施の形態の変形例1に係る電力供給装置4は、図2に示すように、DC/DCコンバータ13の出力とVBUS出力を遮断するスイッチSWと、スイッチSWとVBUS出力との間に配置されたフィルタ回路($L_F \cdot C_F$)を備えていても良い。

[0050] また、第1の実施の形態の変形例1に係る電力供給装置4において、2次側コントローラ16とVBUS出力とを結合する出力キャパシタ C_0 を適用しない場合には、インダクタンス L_F は、省略しても良い。その他の構成は、第1の実施の形態と同様である。

[0051] (変形例2)

第1の実施の形態の変形例2に係る電力供給装置の模式的回路ブロック構成は、図4に示すように表される。

[0052] 第1の実施の形態の変形例2に係る電力供給装置4は、図4に示すように、1次側コントローラ30に接続され、複数の制御入力と対に配置される複数のVBUS出力に対して出力電圧を供給するパワー出力回路130を備える。

[0053] 前記パワー出力回路130は、図5に示すように、複数のDC/DCコンバータ $13_1 \cdot 13_2 \cdot \dots \cdot 13_n$ を備えていても良い。

[0054] また、第1の実施の形態の変形例2に係る電力供給装置4は、図4に示すように、複数のVBUSパワー出力端子 $PT1 \cdot PT2 \cdot \dots \cdot PTn$ を備え、パワー出力回路130は、複数のVBUSパワー出力端子 $PT1 \cdot PT2 \cdot \dots \cdot PTn$ を介して出力電圧を供給可能である。

[0055] また、第1の実施の形態の変形例2に係る電力供給装置4は、複数の制御入力に結合されるAC結合キャパシタ(図示省略)を備え、2次側コントローラ16はAC結合キャパシタを介して複数の制御入力に結合されていても良い。

[0056] また、複数の制御入力は、2次側コントローラ16に直接接続されていて

も良い。すなわち、２次側コントローラ１６には複数の制御入力の制御入力信号をＡＣ結合キャパシタを介さず、図４に示すように、直接入力しても良い。その他の構成は、第１の実施の形態と同様である。

[0057] (変形例３)

第１の実施の形態の変形例３に係る電力供給装置の模式的回路ブロック構成は、図６に示すように表される。

[0058] 第１の実施の形態の変形例３に係る電力供給装置４は、図６に示すように、入力とＶＢＵＳ出力との間に配置されたＤＣ／ＤＣコンバータ１３_０と、ＤＣ／ＤＣコンバータ１３_０の入力電流を制御する１次側コントローラ３０と、複数の制御入力に結合され、複数の制御入力の制御入力信号の信号変換を実施すると共に、信号変換された制御入力信号を１次側コントローラ３０にフィードバックする２次側コントローラ１６とを備える。ここで、１次側コントローラ３０は、２次側コントローラ１６からフィードバックされた制御入力信号に基づいて、入力電流を制御することによって、ＤＣ／ＤＣコンバータ１３_０の出力電圧値および出力可能電流量（ＭＡＸ値）を可変にする。尚、図６において、エラーアンプ（ＥＡ）２１・絶縁回路２０は、図示を省略している。

[0059] また、第１の実施の形態の変形例３に係る電力供給装置４は、図６に示すように、２次側コントローラ１６とＶＢＵＳ出力とを結合する出力キャパシタＣ_０を備えていても良い。

[0060] さらに、第１の実施の形態の変形例３に係る電力供給装置４は、図６に示すように、１次側コントローラ３０に接続され、複数の制御入力と対に配置される複数のＶＢＵＳ出力に対して出力電圧を供給するパワー出力回路１３０を備える。

[0061] パワー出力回路１３０は、図６に示すように、複数のＤＣ／ＤＣコンバータ１３_１・１３_２・…・１３_ｎを備える。１次側コントローラ３０は、２次側コントローラ１６からフィードバックされた制御入力信号に基づいて、入力電流を制御することによって、ＤＣ／ＤＣコンバータ１３_０に加えて、ＤＣ／ＤＣ

コンバータ $13_1 \cdot 13_2 \cdot \dots \cdot 13_n$ の出力電圧値および出力可能電流量 (MAX 値) を可変にする。

[0062] また、第 1 の実施の形態の変形例 3 に係る電力供給装置 4 は、図 6 に示すように、複数の VBUS パワー出力端子 $PT_1 \cdot PT_2 \cdot \dots \cdot PT_n$ を備え、パワー出力回路 130 は、複数の VBUS パワー出力端子 $PT_1 \cdot PT_2 \cdot \dots \cdot PT_n$ を介して出力電圧を供給可能である。

[0063] また、第 1 の実施の形態の変形例 3 に係る電力供給装置 4 は、複数の制御入力に結合される AC 結合キャパシタ (図示省略) を備え、2 次側コントローラ 16 は AC 結合キャパシタを介して複数の制御入力に結合されていても良い。

[0064] また、複数の制御入力は、2 次側コントローラ 16 に直接接続されていても良い。すなわち、2 次側コントローラ 16 には複数の制御入力の制御入力信号を AC 結合キャパシタを介さず、図 6 に示すように、直接入力しても良い。その他の構成は、第 1 の実施の形態と同様である。

[0065] (変形例 4)

第 1 の実施の形態の変形例 4 に係る電力供給装置の模式的回路ブロック構成は、図 7 に示すように表される。図 7 は、図 6 に示す第 1 の実施の形態の変形例 3 に係る電力供給装置において、2 次側コントローラ 16 を具体化したものである。

[0066] すなわち、第 1 の実施の形態の変形例 4 に係る電力供給装置 4 は、図 6・図 7 に示すように、入力と VBUS 出力との間に配置された DC/DC コンバータ 13_0 と、DC/DC コンバータ 13_0 の入力電流を制御する 1 次側コントローラ 30 と、複数の制御入力に結合され、複数の制御入力の制御入力信号の信号変換を実施すると共に、信号変換された制御入力信号を 1 次側コントローラ 30 にフィードバックする 2 次側コントローラ 16 とを備える。ここで、1 次側コントローラ 30 は、2 次側コントローラ 16 からフィードバックされた制御入力信号に基づいて、入力電流を制御することによって、DC/DC コンバータ 13_0 の出力電圧値および出力可能電流量 (MAX 値) を

可変にする。

[0067] また、第1の実施の形態の変形例4に係る電力供給装置4は、図7に示すように、2次側コントローラ16とVBUS出力とを結合する出力キャパシタ C_0 を備えていても良い。

[0068] ここで、2次側コントローラは、図7に示すように、周波数変換を実施する第1通信回路18と、符号変換を実施する第2通信回路19とを備える。

[0069] 出力キャパシタ C_0 は、図7に示すように、第1通信回路18とVBUS出力との間に接続されていても良い。

[0070] さらに、第1の実施の形態の変形例4に係る電力供給装置4は、図6・図7に示すように、1次側コントローラ30に接続され、複数の制御入力と対に配置される複数のVBUS出力に対して出力電圧を供給するパワー出力回路130を備える。

[0071] パワー出力回路130は、図6・図7に示すように、複数のDC/DCコンバータ $13_1 \cdot 13_2 \cdot \dots \cdot 13_n$ を備え、1次側コントローラ30は、2次側コントローラ16からフィードバックされた制御入力信号に基づいて、入力電流を制御することによって、DC/DCコンバータ 13_0 に加えて、DC/DCコンバータ $13_1 \cdot 13_2 \cdot \dots \cdot 13_n$ の出力電圧値および出力可能電流量（MAX値）を可変にする。

[0072] また、第1の実施の形態の変形例4に係る電力供給装置4は、図6・図7に示すように、複数のVBUSパワー出力端子 $PT1 \cdot PT2 \cdot \dots \cdot PTn$ を備え、パワー出力回路130は、複数のVBUSパワー出力端子 $PT1$ （VBUS1）・ $PT2$ （VBUS2）・ $\dots \cdot PTn$ （VBUSn）を介して出力電圧を供給可能である。その他の構成は、第1の実施の形態の変形例3と同様である。

[0073] （変形例5）

第1の実施の形態の変形例5に係る電力供給装置の模式的回路ブロック構成は、図8に示すように表される。図8は、図3に示す第1の実施の形態の変形例1に係る電力供給装置において、ダイオード整流型のDC/DCコン

バータ 13 をブロック構成で表示している。DC/DC コンバータ 13 は、このようにダイオード整流型に限定されるものではなく、同期整流型も適用可能である。さらに、昇圧型、降圧型も適用可能である。その他の構成は、第 1 の実施の形態の変形例 1 と同様である。

[0074] 第 1 の実施の形態に係る電力供給装置 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 9 (a) に示すような矩形形状、図 9 (b) に示すような逆台形の「フ」の字形状、図 9 (c) に示すような逆三角形の「フ」の字形状、図 9 (d) に示すような台形形状、図 9 (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 9 (a) に示す矩形形状は、C V C C (Constant Voltage Constant Current) の例である。

[0075] なお、第 1 の実施の形態に係る電力供給装置 4 において、電力線出力 (V B U S) に外部から重畳されて入力される A C 信号を抽出するための出力キャパシタ C_o が 2 次側コントローラ 16 ・電力線出力 (V B U S) 間に接続される例が示されているが、この場合には、分離用のインダクタンス L_F は必要となる。すなわち、電力線出力 (V B U S) から制御入力信号が DC/DC コンバータ 13 に入力されるのを分離することが必要であるため、インダクタンス L_F とキャパシタ C_F により構成されるフィルタ回路が必要である。一方、第 1 の実施の形態に係る電力供給装置 4 において、出力キャパシタ C_o を適用しない場合には、分離用のインダクタンス L_F は不要となる。

[0076] (2 次側コントローラの構成)

第 1 の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 16 の模式的ブロック構成は、図 10 に示すように表わされる。また、出力 (V B U S) ラインとの接続関係も含めた 2 次側コントローラ 16 の模式的ブロック構成は、図 11 に示すように表わされる。

[0077] 第 1 の実施の形態に係る電力供給装置において、2 次側コントローラ 16 は、図 10 に示すように、エラーアンプ (E A) 21 と接続され、周波数変換を実施するプロトコル変換部 18 と、プロトコル変換部 18 と制御入力との間に配置され、符号変換を実施する通信回路 19 とを備えていても良い。

[0078] また、第1の実施の形態に係る電力供給装置において、出力キャパシタ C_0 は、図11に示すように、プロトコル変換部18とVBUS出力との間に接続されていても良い。

[0079] 第1の実施の形態に係る電力供給装置においては、複数の制御端子 $CT_1 \cdot CT_2 \cdot \dots \cdot CT_n$ における制御入力、通信回路19において符号化変調され、かつプロトコル変換部18において、例えば周波数 $f_1 \rightarrow f_2$ に周波数変換されて、エラーアンプ(EA)21に入力される。

[0080] また、複数の制御端子 $CT_1 \cdot CT_2 \cdot \dots \cdot CT_n$ を介して、外部機器には、第1の実施の形態に係る電力供給装置4の制御出力信号が出力可能である。すなわち、1次側コントローラ30からの制御信号も、プロトコル変換部18において、例えば周波数 $f_2 \rightarrow f_1$ に周波数変換され、かつ通信回路19において符号化変調されて、複数の制御端子 $CT_1 \cdot CT_2 \cdot \dots \cdot CT_n$ に出力可能である。

[0081] また、VBUS出力に重畳されるAC信号成分は、出力キャパシタ C_0 を介して、プロトコル変換部18において、例えば周波数 $f_1 \rightarrow f_2$ に周波数変換され、かつ通信回路19において符号化変調されて、エラーアンプ(EA)21に入力される。また、1次側コントローラ30からの制御信号も、プロトコル変換部18において、例えば周波数 $f_2 \rightarrow f_1$ に周波数変換され、かつ通信回路19において符号化変調されて、出力キャパシタ C_0 を介して、VBUS出力に出力可能である。このように、VBUS出力を介しても、外部機器には、第1の実施の形態に係る電力供給装置4の制御出力信号が出力可能である。

[0082] (構成例1)

第1の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16Sの模式的ブロック構成例1は、図12に示すように表される。

[0083] 第1の実施の形態に係る電力供給装置において、2次側コントローラ16Sは、図12に示すように、エラーアンプ(EA)21に接続され、出力キャパシタ C_0 と、制御端子CTに入力される制御入力との間を切り替える切替

スイッチ（ $S1 \cdot TO \cdot T1$ ）を備えていても良い。

[0084] （構成例2）

第1の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16Sの模式的ブロック構成例2は、図13に示すように表される。

[0085] 第1の実施の形態に係る電力供給装置において、2次側コントローラ16Sは、図13に示すように、出力キャパシタ C_0 に接続される送受信器26と、エラーアンプ（EA）21に接続され、送受信器26と制御端子CTに入力される制御入力との間を切り替える切替スイッチ（ $S1 \cdot TO \cdot T1$ ）とを備えていても良い。

[0086] （構成例3）

第1の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16Sの模式的ブロック構成例3は、図14に示すように表される。

[0087] 第1の実施の形態に係る電力供給装置において、2次側コントローラ16Sは、図14に示すように、エラーアンプ（EA）21に接続され、出力キャパシタ C_0 と制御端子CTに入力される制御入力との間を切り替える送受信器26を備えていても良い。ここで、送受信器26は、出力キャパシタ C_0 と制御端子CTに入力される制御入力との間を送受信信号変換・切替を実施可能である。

[0088] （構成例4）

第1の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16Sの模式的ブロック構成例4は、図15に示すように表される。

[0089] 第1の実施の形態に係る電力供給装置において、2次側コントローラ16Sは、図15に示すように、出力キャパシタ C_0 に接続される第1送受信器26₀と、制御端子CTに入力される制御入力に接続される第2送受信器26₁と、エラーアンプ（EA）21に接続され、第1送受信器と第2送受信器26₁との間を切り替える切替スイッチ（ $S1 \cdot TO \cdot T1$ ）とを備えていても良い。ここで、第1送受信器26₀と第2送受信器26₁は、同一構成を備える。

[0090] （構成例5）

第1の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16Sの模式的ブロック構成例5は、図16に示すように表される。

[0091] 第1の実施の形態に係る電力供給装置において、2次側コントローラ16Sは、図16に示すように、出力キャパシタ C_0 に接続される第1送受信器26₀と、制御端子CTに入力される制御入力に接続される第2送受信器26₁と、エラーアンプ(EA)21に接続され、第1送受信器と第2送受信器26₁との間を切り替える切替スイッチ(S1・T0・T1)とを備えていても良い。ここで、第1送受信器26₀と第2送受信器26₁は、互いに異なる構成を備える。

[0092] (構成例6)

第1の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16Sの模式的ブロック構成例6は、図17に示すように表される。

[0093] 第1の実施の形態に係る電力供給装置において、2次側コントローラ16Sは、図17に示すように、出力キャパシタ C_0 に接続される第1送受信器26₀と、複数の制御端子CT1・CT2・CT3に入力される制御入力にそれぞれ接続される複数の第2送受信器26₁・26₂・26₃と、エラーアンプ(EA)21に接続され、第1送受信器26₀と複数の第2送受信器26₁・26₂・26₃との間を切り替える切替スイッチ(S1・T0・T1)とを備えていても良い。ここで、複数の第2送受信器26₁・26₂・26₃は、同一構成を備え、第1送受信器26₀と第2送受信器26₁・26₂・26₃は、互いに異なる構成を備えていても良い。

[0094] (構成例7)

第1の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16Sの模式的ブロック構成例7は、図18に示すように表される。

[0095] 第1の実施の形態に係る電力供給装置において、2次側コントローラ16Sは、図18に示すように、エラーアンプ(EA)21に接続され、出力キャパシタ C_0 と複数の制御端子CT1・CT2・CT3・…・CT_nに入力される複数の制御入力との間を切り替える切替スイッチ(S1・T0・T1・

$T2 \cdot T3 \cdot \dots \cdot Tn$) とを備えていても良い。

[0096] (構成例 8)

第 1 の実施の形態に係る電力供給装置に適用可能な 2 次側コントローラとパワー出力回路の模式的ブロック構成は、図 19 に示すように表される。

[0097] 図 12～図 18 に示された 2 次側コントローラの模式的ブロック構成例 1～7 においても 1 次側コントローラ 30 に接続され、複数の制御入力と対に配置される複数の VBUS 出力に対して出力電圧を供給するパワー出力回路 130 を備えていても良い。

[0098] すなわち、図 19 に示すように、複数の制御端子 $CT1 \cdot CT2 \cdot CT3 \cdot \dots \cdot CTn$ と対に配置される複数の VBUS パワー出力端子 $PT1 \cdot PT2 \cdot \dots \cdot PTn$ を備え、パワー出力回路 130 は、複数の VBUS パワー出力端子 $PT1 \cdot PT2 \cdot \dots \cdot PTn$ を介して出力電圧を供給可能である。

[0099] 第 1 の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 16S の模式的ブロック構成例 8 は、図 20 に示すように表される。

[0100] 第 1 の実施の形態に係る電力供給装置は、図 20 に示すように、1 次側コントローラ 30 に接続され、複数の制御入力と対に配置される複数の VBUS 出力に対して出力電圧を供給するパワー出力回路 130 を備え、2 次側コントローラ 16S は、複数の制御入力を切り替える切替スイッチ ($S1 \cdot T0 \cdot T1 \cdot T2 \cdot T3 \cdot \dots \cdot Tn$) を備えていても良い。

[0101] また、図 20 に示すように、複数の制御入力は、複数の制御端子 $CT1 \cdot CT2 \cdot \dots \cdot CTn$ に結合され、複数の制御端子 $CT1 \cdot CT2 \cdot \dots \cdot CTn$ を介して、外部機器には、第 1 の実施の形態に係る電力供給装置 4 の制御出力信号が出力可能である。

[0102] また、図 20 に示すように、パワー出力回路 130 は、複数の VBUS パワー出力端子 $PT1 \cdot PT2 \cdot \dots \cdot PTn$ を介して出力電圧を供給可能である。

[0103] (構成例 9)

第 1 の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 1

6の模式的ブロック構成例9は、図21に示すように表される。

[0104] 第1の実施の形態に係る電力供給装置は、図21に示すように、1次側コントローラ30に接続され、複数の制御入力と対に配置される複数のVBUS出力に対して出力電圧を供給するパワー出力回路130を備え、2次側コントローラ16は、複数の制御入力を切り替えるポートセクタ116を備えていても良い。

[0105] また、図21に示すように、複数の制御入力は、複数の制御端子CT1・CT2・…・CTnに結合され、複数の制御端子CT1・CT2・…・CTnを介して、外部機器には、第1の実施の形態に係る電力供給装置4の制御出力信号が出力可能である。

[0106] また、図21に示すように、パワー出力回路130は、複数のVBUSパワー出力端子PT1・PT2・…・PTnを介して出力電圧を供給可能である。

[0107] また、ポートセクタ116の構成例は、図22(a)に示すように表わされ、別の構成例は、図22(b)に示すように表わされる。

[0108] ポートセクタ116は、図22(a)に示すように、CPU125と、CPU125に接続され、複数の制御端子CT1・CT2・…・CTnを切り替えるスイッチSWを備えていても良い。

[0109] また、ポートセクタ116は、図22(b)に示すように、複数の制御端子CT1・CT2・…・CTnに接続されたCPU125を備えていても良い。すなわち、図22(b)に示された例では、CPU125自身が複数の制御端子CT1・CT2・…・CTnを切り替えるスイッチ機能を備えていても良い。

[0110] (構成例10)

第1の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16の模式的ブロック構成例10は、図23に示すように表わされる。

[0111] 第1の実施の形態に係る電力供給装置において、2次側コントローラ16は、図23に示すように、複数のポートセクタ116₁・116₂を備えてい

ても良い。

[0112] 図23に示すように、制御入力端子CT1・CT2は、ポートセクタ116₁に接続され、制御入力端子CT3・CT4は、ポートセクタ116₂に接続されている。

[0113] 第1の実施の形態に係る電力供給装置は、図20の構成例8若しくは図21の構成例9と同様に、1次側コントローラ30に接続され、複数の制御入力と対に配置される複数のVBUS出力に対して出力電圧を供給するパワー出力回路を備えていても良い。

[0114] また、ポートセクタ116₁・116₂は、図22(a)・図22(b)の構成例9と同様に、CPUと、CPUに接続され、複数の制御端子を切り替えるスイッチを備えていても良く、また、複数の制御端子に接続されたCPUを備えていても良い。

[0115] (リセプタクルを介する接続例)

第1の実施の形態に係る電力供給装置間をリセプタクル41R・42Rを介して接続した模式的構成は、図24に示すように表わされる。

[0116] リセプタクル41R・42Rは、それぞれVBUS端子、CC1端子、CC2端子、D⁻端子、D⁺端子、GND端子を有し、第1の実施の形態に係る電力供給装置間をそれぞれ接続する。

[0117] VBUS端子は、装置同士が双方向通信するための電力ラインPOLに接続される。一方が負荷(LOAD)、他方は例えば、約5V~約20V(MAX)の可変電源に接続される。ここで、可変電源が、第1の実施の形態に係る電力供給装置の出力電圧に相当する。GND端子は、接地端子である。

[0118] CC1端子・CC2端子は、装置同士が双方向通信するための通信専用ラインCOLに接続され通信端子である。CC1端子には、電源VDD・インピーダンス回路Z1・Z2によって、一定電圧が供給可能なように設定されており、一方のCC1端子から、例えばデータ(BMC)が供給され、他方のCC1端子において、コンパレータを介して受信される。CC1端子は、一定電圧を供給する代わりに、定電流源に接続されていても良い。ここで、

インピーダンス回路 $Z_1 \cdot Z_2$ は、それぞれ例えば電流源と抵抗との並列回路で構成可能であり、電流源若しくは抵抗のいずれかを選択することができる。また、一方の CC_2 端子には、電圧制御レギュレータ (VCON) が接続され、他方の CC_2 端子には、負荷 (LOAD) が接続されていても良い。

[0119] D-端子・D+端子は、フリッピング機能を実現するシリアルデータインタフェース端子である。

[0120] (リセプタクル内部の構成例)

第1の実施の形態に係る電力供給装置に適用可能なリセプタクル41R (42R) 内部の模式的構成は、図25に示すように表わされる。ここで、リセプタクル41R (42R) の内部構成は、VBUS、CC1、CC2、D-、D+、GND端子が、端子配置基板の両面に配置される。このため、表裏の区別が無い。

[0121] (リセプタクルおよびプラグを介する接続例)

第1の実施の形態に係る電力供給装置間をリセプタクル41R (42R) およびプラグ41P (42P) を介して接続した模式的構成は、図26に示すように表わされる。図26に示すように、リセプタクル41R (42R) には、プラグ41P (42P) を挿入して電力ラインPOLを介して電力供給が可能となり、通信専用ラインCOLを介してデータ通信が可能となる。

[0122] 第1の実施の形態に係る電力供給装置間をリセプタクル41R・42R・プラグ2・ケーブル (POL/COL) を介して接続した模式的構成は、図27(a)に示すように表される。ここで、プラグ2は、図20に示されるプラグ41P (42P) に対応する。

[0123] プラグ2は、図25に示すリセプタクル41R・42Rの形状に対応して、片面に電極を備え、VBUS、CC1、CC2、D-、D+、GND端子を有する。さらに、プラグ2は、裏面側にも電極を備え、GND、D+、D-、CC2、CC1、VBUS端子を有する。プラグ2は、改良型USBプラグ、リセプタクル41R (42R) は、改良型USBリセプタクルと呼称

することができる。

[0124] 2つのリセプタクル4 1 R・4 2 R間の接続関係は、図2 7（b）に示すように表される。2つのリセプタクル4 1 R・4 2 R間の接続関係は、図2 7（b）に示すように、リセプタクル4 1 R・4 2 Rが、プラグ4 1 P・4 2 Pとの間で、ノーマル接続N・ノーマル接続Nの関係、ノーマル接続N・リバース接続Rの関係、リバース接続R・ノーマル接続Nの関係、リバース接続R・リバース接続Rの関係の4通りの接続関係が可能である。

[0125] （パワー回路間の接続関係）

第1の実施の形態に係る電力供給装置に適用可能なパワー出力回路1 3 0と負荷回路1 3 4の接続関係を説明する模式的ブロック構成は、図2 8（a）に示すように表され、図2 8（a）に対応する模式的回路構成は、図2 8（b）に示すように表される。

[0126] 負荷回路1 3 4は、リセプタクル4 1 R・4 2 R間の接続により外部接続される外部装置内に配置されているものと想定することができる。

[0127] 図2 8（a）に示す例では、パワー出力回路1 3 0には、複数のVBUS出力が存在し、それぞれが、電力ラインPOL 1・POL 2・PLO 3を介して、負荷回路1 3 4に接続されている。パワー出力回路1 3 0は、図2 8（b）に示すように、複数のスイッチ（SWP・P 1・P 2・P 3）を備え、負荷回路1 3 4は、電力ラインPOL 1・POL 2・PLO 3に接続される複数のスイッチ（SWP・P 1・P 2・P 3）を備え、負荷1・負荷2・負荷3に接続されている。パワー出力回路1 3 0・負荷回路1 3 4間は、双方向接続可能である。

[0128] 図2 8（b）に示されたパワー出力回路1 3 0の具体的な回路構成は、図2 9（a）に示すように表される。パワー出力回路1 3 0は、図2 9（a）に示すように、1次側コントローラ3 0に接続されるバッファ1 3 6と、バッファ1 3 6の出力に接続される複数のスイッチ（SWP 1・SWP 2・SWP 3）を備える。ここで、複数のスイッチ（SWP 1・SWP 2・SWP 3）は、例えば、図2 9（b）に示すように、双方向スイッチで構成可能であ

る。

[0129] (パワー出力回路の構成)

(構成例 1)

第 1 の実施の形態に係る電力供給装置に適用可能なパワー出力回路 130 の模式的回路構成例 1 は、図 30 に示すように表される。

[0130] 第 1 の実施の形態に係る電力供給装置に適用可能なパワー出力回路 130 の模式的回路構成例 1 は、図 30 に示すように、ダイオード整流型 DC/DC コンバータ 13 のトランス 15 の 2 次側インダクタンス L_2 から分岐された構成を備える。すなわち、ダイオード D_{11} ・ キャパシタ C_{11} の出力からスイッチ SW_1 ・ フィルタ回路 L_{F1} ・ C_{F1} を介して VBUS 出力 VBUS1 が得られ、ダイオード D_{12} ・ キャパシタ C_{12} の出力からスイッチ SW_2 ・ フィルタ回路 L_{F2} ・ C_{F2} を介して VBUS 出力 VBUS2 が得られ、ダイオード D_{13} ・ キャパシタ C_{13} の出力からスイッチ SW_3 ・ フィルタ回路 L_{F3} ・ C_{F3} を介しての VBUS 出力 VBUS3 が得られる。

[0131] (構成例 2)

第 1 の実施の形態に係る電力供給装置に適用可能なパワー出力回路の模式的回路構成例 2 は、図 31 に示すように表される。

[0132] 第 1 の実施の形態に係る電力供給装置に適用可能なパワー出力回路 130 の模式的回路構成例 2 は、図 31 に示すように、複数の DC/DC コンバータ 13_1 ・ 13_2 ・ … ・ 13_n を備える。すなわち、DC/DC コンバータ 13_1 の出力からスイッチ SW_1 ・ フィルタ回路 L_{F1} ・ C_{F1} を介して VBUS 出力 VBUS1 が得られ、DC/DC コンバータ 13_2 の出力からスイッチ SW_2 ・ フィルタ回路 L_{F2} ・ C_{F2} を介して VBUS 出力 VBUS2 が得られ、…、DC/DC コンバータ 13_n の出力からスイッチ SW_n ・ フィルタ回路 L_{Fn} ・ C_{Fn} を介しての VBUS 出力 VBUSn が得られる。

[0133] (構成例 3)

第 1 の実施の形態に係る電力供給装置に適用可能なパワー出力回路の模式的回路構成例 3 は、図 32 に示すように表される。

[0134] 第1の実施の形態に係る電力供給装置に適用可能なパワー出力回路130の模式的回路構成例3は、図32に示すように、ダイオード整流型DC/DCコンバータ13と、ダイオード整流型DC/DCコンバータ13の出力に接続された複数のDC/DCコンバータ113₁・113₂・…・113_nを備える。すなわち、DC/DCコンバータ113₁の出力からスイッチSW1・フィルタ回路L_{F1}・C_{F1}を介してVBUS出力VBUS1が得られ、DC/DCコンバータ113₂の出力からスイッチSW2・フィルタ回路L_{F2}・C_{F2}を介してVBUS出力VBUS2が得られ、…、DC/DCコンバータ113_nの出力からスイッチSW_n・フィルタ回路L_{F_n}・C_{F_n}を介してのVBUS出力VBUS_nが得られる。

[0135] (構成例4)

第1の実施の形態に係る電力供給装置に適用可能なパワー出力回路の模式的回路構成例4は、図33に示すように表される。

[0136] 第1の実施の形態に係る電力供給装置に適用可能なパワー出力回路130の模式的回路構成例4は、図33に示すように、ダイオード整流型DC/DCコンバータ13と、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16によって導通状態を制御可能な複数のMOSスイッチMS₁₁・MS₁₂、MS₂₁・MS₂₂、MS₃₁・MS₃₂を備える。すなわち、複数のMOSスイッチMS₁₁・MS₁₂、MS₂₁・MS₂₂、MS₃₁・MS₃₂の出力からVBUS出力VBUS1、VBUS2、VBUS出力VBUS3が得られる。

[0137] 第1の実施の形態に係る電力供給装置において、2次側コントローラ16は、図34(a)に示すように、制御入力信号に基づいて電圧電流判定を行うと共に、出力電圧V_oと出力電流I_oを制御する電圧電流制御回路17を備えていても良い。また、この制御入力信号は、半二重通信方式に基づく信号を備えていても良い。例えば、周波数を150kHz(300kbp/s)で一定にし、“1”、“0”のオン・オフのパルス幅を変調させても良い。

[0138] また、第1の実施の形態に係る電力供給装置に適用される2次側コントローラ16は、図34(b)に示すように、さらに周波数変換回路(FSK)

161 および送信器164・受信器165を内蔵していても良い。ここで、周波数変換回路161・送信器164・受信器165により、例えば、約23.2MHzから約500kHzへの周波数変換を実現可能である。

[0139] (変形例6)

第1の実施の形態の変形例6に係る電力供給装置4は、図35に示すように、エラーアンプ21が内蔵された2次側コントローラ16Eを備えていても良い。すなわち、2次側コントローラ16・エラーアンプ21は、図35に示すように、一体化形成されていても良い。その他の構成は、第1の実施の形態と同様である。

[0140] (変形例7)

また、第1の実施の形態の変形例7に係る電力供給装置4は、図36に示すように、エラーアンプ21および絶縁回路20が内蔵された2次側コントローラ16Iを備えていても良い。すなわち、2次側コントローラ16・エラーアンプ21・絶縁回路20は、図36に示すように、一体化形成されていても良い。その他の構成は、第1の実施の形態と同様である。

[0141] (変形例8)

また、第1の実施の形態の変形例6に係る電力供給装置4は、図37に示すように、エラーアンプ21、絶縁回路20および1次側コントローラ30が内蔵された2次側コントローラ16Pを備えていても良い。すなわち、2次側コントローラ16・エラーアンプ21・絶縁回路20・1次側コントローラ30は、図34に示すように、一体化形成されていても良い。その他の構成は、第1の実施の形態と同様である。

[0142] 第1の実施の形態およびその変形例によれば、複数の機器に対して切替え可能で、かつ出力電圧値および出力可能電流量(MAX値)を制御可能な電力供給装置を提供することができる。

[0143] [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は、図38に示すように、入力とVBUS出力との間に配置されたDC/DCコンバータ13と、DC/DC

コンバータ 13 の入力電流を制御する 1 次側コントローラ 30 と、複数の制御入力に結合され、複数の制御入力の制御入力信号の信号変換を実施すると共に、信号変換された制御入力信号を 1 次側コントローラ 30 にフィードバックする 2 次側コントローラ 16 とを備える。ここで、1 次側コントローラ 30 は、2 次側コントローラ 16 からフィードバックされた制御入力信号に基づいて、入力電流を制御することによって、DC/DC コンバータ 13 の出力電圧値および出力可能電流量 (MAX 値) を可変にする。

[0144] 第 2 の実施の形態に係る電力供給装置 4 は、図 38 に示すように、VBUS 出力と 2 次側コントローラ 16 との間に接続された出力キャパシタ C_0 を備えていても良い。

[0145] また、2 次側コントローラ 16 は、VBUS 出力の AC 信号成分の信号変換・切替を実施可能である。VBUS 出力の AC 信号成分は、VBUS 出力と 2 次側コントローラ 16 との間に接続された出力キャパシタ C_0 を介して、2 次側コントローラ 16 に結合される。

[0146] また、第 2 の実施の形態に係る電力供給装置 4 は、図 38 に示すように、1 次側コントローラ 30 に接続され、複数の制御入力と対に配置される複数の VBUS パワー出力に対して出力電圧を供給するパワー出力回路 130 を備えていても良い。

[0147] また、第 2 の実施の形態に係る電力供給装置 4 は、図 38 に示すように、複数の制御端子 $CT1 \cdot CT2 \cdot \dots \cdot CTn$ を備え、複数の制御入力は、複数の制御端子 $CT1 \cdot CT2 \cdot \dots \cdot CTn$ に結合されていても良い。また、複数の制御端子 $CT1 \cdot CT2 \cdot \dots \cdot CTn$ を介して、外部機器には、第 2 の実施の形態に係る電力供給装置 4 の制御出力信号が出力可能である。

[0148] また、第 2 の実施の形態に係る電力供給装置 4 は、図 38 に示すように、複数の VBUS パワー出力端子 $PT1 \cdot PT2 \cdot \dots \cdot PTn$ を備え、パワー出力回路 130 は、複数の VBUS パワー出力端子 $PT1 \cdot PT2 \cdot \dots \cdot PTn$ を介して出力電圧を供給可能である。

[0149] また、第 2 の実施の形態に係る電力供給装置 4 は、複数の制御入力に結合

されるAC結合キャパシタ（図示省略）を備え、2次側コントローラ16はAC結合キャパシタを介して複数の制御入力に結合されていても良い。

[0150] 第2の実施の形態に係る電力供給装置4において、DC/DCコンバータ13は、ダイオード整流型である。すなわち、DC/DCコンバータ13は、トランス15と、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た第1MOSトランジスタQ1および電流センス用の抵抗RSと、トランス15の2次側インダクタンスL2と出力との間に接続されたダイオードD1と、出力と接地電位との間に接続された第1キャパシタC1とを備える。

[0151] また、第2の実施の形態に係る電力供給装置4において、2次側コントローラ16は、例えば、周波数変換、直流レベル変換、振幅レベル変換のいずれかを実行可能である。

[0152] また、第2の実施の形態に係る電力供給装置4は、図38に示すように、DC/DCコンバータ13の出力に接続され、DC/DCコンバータ13の出力電圧を遮断するMOSスイッチQ_{sw}を備えていても良い。このMOSスイッチQ_{sw}により、DC/DCコンバータ13の出力と電力線出力（VBUS）を遮断することができる。このMOSスイッチQ_{sw}は、2次側コントローラ16によって、オン/オフ制御可能である。その他の構成は、第1の実施の形態と同様である。

[0153] 第2の実施の形態によれば、複数の機器に対して切替え可能で、かつ出力電圧値および出力可能電流量（MAX値）を制御可能な電力供給装置を提供することができる。

[0154] [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は、図39に示すように、入力とVBUS出力との間に配置されたDC/DCコンバータ13と、DC/DCコンバータ13の入力電流を制御する1次側コントローラ30と、複数の制御入力に結合され、複数の制御入力の制御入力信号の信号変換を実施すると共に、信号変換された制御入力信号を1次側コントローラ30にフィードバ

ックする２次側コントローラ１６とを備える。ここで、１次側コントローラ３０は、２次側コントローラ１６からフィードバックされた制御入力信号に基づいて、入力電流を制御することによって、ＤＣ／ＤＣコンバータ１３の出力電圧値および出力可能電流量（ＭＡＸ値）を可変にする。

[0155] 第３の実施の形態に係る電力供給装置４は、図３９に示すように、ＶＢＵＳ出力と２次側コントローラ１６との間に接続された出力キャパシタ C_0 を備えていても良い。

[0156] また、２次側コントローラ１６は、ＶＢＵＳ出力のＡＣ信号成分の信号変換・切替を実施可能である。ＶＢＵＳ出力のＡＣ信号成分は、ＶＢＵＳ出力と２次側コントローラ１６との間に接続された出力キャパシタ C_0 を介して、２次側コントローラ１６に結合される。

[0157] また、第３の実施の形態に係る電力供給装置４は、図３９に示すように、１次側コントローラ３０に接続され、複数の制御入力と対に配置される複数のＶＢＵＳパワー出力に対して出力電圧を供給するパワー出力回路１３０を備えていても良い。

[0158] また、第３の実施の形態に係る電力供給装置４は、図３９に示すように、複数の制御端子 $CT1 \cdot CT2 \cdot \dots \cdot CTn$ を備え、複数の制御入力は、複数の制御端子 $CT1 \cdot CT2 \cdot \dots \cdot CTn$ に結合されていても良い。また、複数の制御端子 $CT1 \cdot CT2 \cdot \dots \cdot CTn$ を介して、外部機器には、第３の実施の形態に係る電力供給装置４の制御出力信号が出力可能である。

[0159] また、第３の実施の形態に係る電力供給装置４は、図３９に示すように、複数のＶＢＵＳパワー出力端子 $PT1 \cdot PT2 \cdot \dots \cdot PTn$ を備え、パワー出力回路１３０は、複数のＶＢＵＳパワー出力端子 $PT1 \cdot PT2 \cdot \dots \cdot PTn$ を介して出力電圧を供給可能である。

[0160] また、第３の実施の形態に係る電力供給装置４は、複数の制御入力に結合されるＡＣ結合キャパシタ（図示省略）を備え、２次側コントローラ１６はＡＣ結合キャパシタを介して複数の制御入力に結合されていても良い。

[0161] 第３の実施の形態に係る電力供給装置４において、ＤＣ／ＤＣコンバータ

13は、同期整流型である。すなわち、DC/DCコンバータ13は、トランス15と、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た第1MOSトランジスタQ1および電流センス用の抵抗RSと、トランス15の2次側インダクタンスL2と出力との間に接続された第2MOSトランジスタM1と、出力と接地電位との間に接続された第1キャパシタC1とを備える。

[0162] また、第3の実施の形態に係る電力供給装置4において、2次側コントローラ16は、例えば、周波数変換、直流レベル変換、振幅レベル変換のいずれかを実行可能である。

[0163] 第3の実施の形態に係る電力供給装置4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2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。

[0164] 第3の実施の形態によれば、複数の機器に対して切替え可能で、かつ出力電圧値および出力可能電流量（MAX値）を制御可能な電力供給装置を提供することができる。

[0165] [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4は、図40に示すように、第1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。

[0166] 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。

[0167] 第4の実施の形態に係る電力供給装置4は、図40に示すように、入力（AC/DCコンバータのDC出力）とVBUS出力との間に配置されたDC/DCコンバータ13と、DC/DCコンバータ13の入力電流を制御する

1次側コントローラ30と、複数の制御入力に結合され、複数の制御入力の制御入力信号の信号変換を実施すると共に、信号変換された制御入力信号を1次側コントローラ30にフィードバックする2次側コントローラ16とを備える。ここで、1次側コントローラ30は、2次側コントローラ16からフィードバックされた制御入力信号に基づいて、入力電流を制御することによって、DC/DCコンバータ13の出力電圧値および出力可能電流量(MAX値)を可変にする。

[0168] 第4の実施の形態に係る電力供給装置4は、図40に示すように、VBUS出力と2次側コントローラ16との間に接続された出力キャパシタC₀を備えていても良い。

[0169] また、第4の実施の形態に係る電力供給装置4は、図40に示すように、1次側コントローラ30に接続され、複数の制御入力と対に配置される複数のVBUS出力に対して出力電圧を供給するパワー出力回路130を備えていても良い。ここで、パワー出力回路130は、図3と同様に、複数のDC/DCコンバータを備えていても良い。

[0170] また、図40に示すように、複数の制御端子CT1・CT2・…・CT_nを備え、複数の制御入力は、複数の制御端子CT1・CT2・…・CT_nに結合されていても良い。また、複数の制御端子CT1・CT2・…・CT_nを介して、外部機器には、第4の実施の形態に係る電力供給装置4の制御出力信号が出力可能である。

[0171] 2次側コントローラ16には、USBリセプタクルからのPDDET1・PDDET2が記載されているが、これらはなくても良い。

[0172] 第4の実施の形態に係る電力供給装置4において、DC/DCコンバータ13は、ダイオード整流型である。すなわち、DC/DCコンバータ13は、トランス15と、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た第1MOSトランジスタQ1および電流センス用の抵抗RSと、トランス15の2次側インダクタンスL2と出力との間に接続されたダイオードD1と、出力と接地電位との間に接続された第1キャパシタ

C 1 とを備える。

[0173] また、第 4 の実施の形態に係る電力供給装置 4 において、2 次側コントローラ 1 6 は、例えば、周波数変換、直流レベル変換、振幅レベル変換のいずれかを実行可能である。

[0174] 第 4 の実施の形態によれば、複数の機器に対して切替え可能で、かつ出力電圧値および出力可能電流量（MAX 値）を制御可能な電力供給装置を提供することができる。

[0175] [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 4 は、図 4 1 に示すように、第 1 の実施の形態における電源供給回路 1 0 の代わりに、AC 入力に接続され、ヒューズ 1 1 ・チョークコイル 1 2 ・ダイオード整流ブリッジ 1 4 ・キャパシタ C 5 ・C 6 ・C 3 などから構成される AC/DC コンバータを備える。

[0176] また、トランス 1 5 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 4 と、補助インダクタンス L 4 に並列接続されたダイオード D 2 ・キャパシタ C 4 とを備え、キャパシタ C 4 から 1 次側コントローラ 3 0 に直流電圧 VCC が供給される。

[0177] 第 5 の実施の形態に係る電力供給装置 4 は、図 4 1 に示すように、入力（AC/DC コンバータの DC 出力）と VBUS 出力との間に配置された DC/DC コンバータ 1 3 と、DC/DC コンバータ 1 3 の入力電流を制御する 1 次側コントローラ 3 0 と、複数の制御入力に結合され、複数の制御入力の制御入力信号の信号変換を実施すると共に、信号変換された制御入力信号を 1 次側コントローラ 3 0 にフィードバックする 2 次側コントローラ 1 6 とを備える。ここで、1 次側コントローラ 3 0 は、2 次側コントローラ 1 6 からフィードバックされた制御入力信号に基づいて、入力電流を制御することによって、DC/DC コンバータ 1 3 の出力電圧値および出力可能電流量（MAX 値）を可変にする。

[0178] 第 5 の実施の形態に係る電力供給装置 4 は、図 4 1 に示すように、VBUS 出力と 2 次側コントローラ 1 6 との間に接続された出力キャパシタ C_oを備

えていても良い。

[0179] また、第5の実施の形態に係る電力供給装置4は、図41に示すように、1次側コントローラ30に接続され、複数の制御入力と対に配置される複数のVBUS出力に対して出力電圧を供給するパワー出力回路130を備えていても良い。ここで、パワー出力回路130は、図3と同様に、複数のDC／DCコンバータを備えていても良い。

[0180] また、図41に示すように、複数の制御端子CT1・CT2・…・CTnを備え、複数の制御入力は、複数の制御端子CT1・CT2・…・CTnに結合されていても良い。また、複数の制御端子CT1・CT2・…・CTnを介して、外部機器には、第5の実施の形態に係る電力供給装置4の制御出力信号が出力可能である。

[0181] 2次側コントローラ16には、USBリセプタクルからのPDDET1・PDDET2が記載されているが、これらはなくても良い。

[0182] 第5の実施の形態に係る電力供給装置4において、DC／DCコンバータ13は、ダイオード整流型である。すなわち、DC／DCコンバータ13は、トランス15と、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た第1MOSトランジスタQ1および電流センス用の抵抗RSと、トランス15の2次側インダクタンスL2と出力との間に接続されたダイオードD1と、出力と接地電位との間に接続された第1キャパシタC1とを備える。

[0183] また、第5の実施の形態に係る電力供給装置4は、図41に示すように、2次側コントローラ16に接続され、制御入力信号を1次側コントローラ30にフィードバックする絶縁回路20を備えていても良い。

[0184] また、第5の実施の形態に係る電力供給装置4は、図41に示すように、2次側コントローラ16に接続され、制御入力信号を絶縁回路20にフィードバックする誤差補償用のエラーアンプ21を備えていても良い。ここで、エラーアンプ21は、図41に示すように、増幅器44・ダイオードD3・抵抗R5・R6などの個別部品にて構成されている。

[0185] また、第5の実施の形態に係る電力供給装置4において、2次側コントローラ16は、例えば、周波数変換、直流レベル変換、振幅レベル変換のいずれかを実行可能である。

[0186] また、第5の実施の形態に係る電力供給装置4は、図41に示すように、DC/DCコンバータ13の出力に接続され、DC/DCコンバータ13の出力電圧を遮断するMOSスイッチ Q_{SW} を備えていても良い。このMOSスイッチ Q_{SW} により、DC/DCコンバータ13の出力と電力線出力(VBUS)を遮断することができる。このMOSスイッチ Q_{SW} は、2次側コントローラ16によって、オン/オフ制御可能である。その他の構成は、第2の実施の形態と同様である。

[0187] 第5の実施の形態によれば、複数の機器に対して切替え可能で、かつ出力電圧値および出力可能電流量(MAX値)を制御可能な電力供給装置を提供することができる。

[0188] [第6の実施の形態]

第6の実施の形態に係る電力供給装置4は、図42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。

[0189] 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。

[0190] 第6の実施の形態に係る電力供給装置4は、図42に示すように、入力(AC/DCコンバータのDC出力)とVBUS出力との間に配置されたDC/DCコンバータ13と、DC/DCコンバータ13の入力電流を制御する1次側コントローラ30と、複数の制御入力に結合され、複数の制御入力の制御入力信号の信号変換を実施すると共に、信号変換された制御入力信号を1次側コントローラ30にフィードバックする2次側コントローラ16とを

備える。ここで、1次側コントローラ30は、2次側コントローラ16からフィードバックされた制御入力信号に基づいて、入力電流を制御することによって、DC/DCコンバータ13の出力電圧値および出力可能電流量(MAX値)を可変にする。

[0191] 第6の実施の形態に係る電力供給装置4は、図42に示すように、VBUS出力と2次側コントローラ16との間に接続された出力キャパシタC₀を備えていても良い。

[0192] また、第6の実施の形態に係る電力供給装置4は、図42に示すように、1次側コントローラ30に接続され、複数の制御入力と対に配置される複数のVBUS出力に対して出力電圧を供給するパワー出力回路130を備えていても良い。ここで、パワー出力回路130は、図3と同様に、複数のDC/DCコンバータを備えていても良い。

[0193] また、図42に示すように、複数の制御端子CT1・CT2・…・CT_nを備え、複数の制御入力は、複数の制御端子CT1・CT2・…・CT_nに結合されていても良い。また、複数の制御端子CT1・CT2・…・CT_nを介して、外部機器には、第6の実施の形態に係る電力供給装置4の制御出力信号が出力可能である。

[0194] 2次側コントローラ16には、USBリセプタクルからのPDDET1・PDDET2が記載されているが、これらはなくても良い。

[0195] 第6の実施の形態に係る電力供給装置4において、DC/DCコンバータ13は、同期整流型である。すなわち、DC/DCコンバータ13は、トランス15と、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た第1MOSトランジスタQ1および電流センス用の抵抗RSと、トランス15の2次側インダクタンスL2と出力との間に接続された第2MOSトランジスタM1と、出力と接地電位との間に接続された第1キャパシタC1とを備える。

[0196] また、第6の実施の形態に係る電力供給装置4において、2次側コントローラ16は、例えば、周波数変換、直流レベル変換、振幅レベル変換のいず

れかを実行可能である。

[0197] 第6の実施の形態に係る電力供給装置4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2・第4・第5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3の実施の形態と同様である。

[0198] 第6の実施の形態によれば、複数の機器に対して切替え可能で、かつ出力電圧値および出力可能電流量（MAX値）を制御可能な電力供給装置を提供することができる。

[0199] [第7の実施の形態]

第7の実施の形態に係る電力供給装置4は、図43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点は、第6の実施の形態と同様である。

[0200] 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。

[0201] 第7の実施の形態に係る電力供給装置4は、図43に示すように、入力（AC/DCコンバータのDC出力）とVBUS出力との間に配置されたDC/DCコンバータ13と、DC/DCコンバータ13の入力電流を制御する1次側コントローラ30と、複数の制御入力に結合され、複数の制御入力の制御入力信号の信号変換を実施すると共に、信号変換された制御入力信号を1次側コントローラ30にフィードバックする2次側コントローラ16とを備える。ここで、1次側コントローラ30は、2次側コントローラ16からフィードバックされた制御入力信号に基づいて、入力電流を制御することによって、DC/DCコンバータ13の出力電圧値および出力可能電流量（M

A X 値) を可変にする。

- [0202] 第 6 の実施の形態に係る電力供給装置 4 は、図 4 3 に示すように、V B U S 出力と 2 次側コントローラ 1 6 との間に接続された出力キャパシタ C_0 を備えていても良い。
- [0203] また、第 7 の実施の形態に係る電力供給装置 4 は、図 4 3 に示すように、1 次側コントローラ 3 0 に接続され、複数の制御入力と対に配置される複数の V B U S 出力に対して出力電圧を供給するパワー出力回路 1 3 0 を備えていても良い。ここで、パワー出力回路 1 3 0 は、図 3 と同様に、複数の D C / D C コンバータを備えていても良い。
- [0204] また、図 4 3 に示すように、複数の制御端子 $C T 1 \cdot C T 2 \cdot \dots \cdot C T n$ を備え、複数の制御入力は、複数の制御端子 $C T 1 \cdot C T 2 \cdot \dots \cdot C T n$ に結合されていても良い。また、複数の制御端子 $C T 1 \cdot C T 2 \cdot \dots \cdot C T n$ を介して、外部機器には、第 7 の実施の形態に係る電力供給装置 4 の制御出力信号が出力可能である。
- [0205] 2 次側コントローラ 1 6 には、 $P D D E T 1 \cdot P D D E T 2$ が記載されているが、これらはなくとも良い。
- [0206] 第 7 の実施の形態に係る電力供給装置 4 において、D C / D C コンバータ 1 3 は、同期整流型である。すなわち、D C / D C コンバータ 1 3 は、トランス 1 5 と、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た第 1 M O S トランジスタ $Q 1$ および電流センス用の抵抗 $R S$ と、トランス 1 5 の 2 次側インダクタンス $L 2$ と出力との間に接続された第 2 M O S トランジスタ $M 1$ と、出力と接地電位との間に接続された第 1 キャパシタ $C 1$ とを備える。
- [0207] また、第 7 の実施の形態に係る電力供給装置 4 は、図 4 3 に示すように、2 次側コントローラ 1 6 に接続され、制御入力信号を 1 次側コントローラ 3 0 にフィードバックする絶縁回路 2 0 を備えていても良い。
- [0208] また、第 7 の実施の形態に係る電力供給装置 4 は、図 4 3 に示すように、2 次側コントローラ 1 6 に接続され、制御入力信号を絶縁回路 2 0 にフィー

ドバックする誤差補償用のエラーアンプ21を備えていても良い。ここで、エラーアンプ21は、図43に示すように、増幅器44・ダイオードD3・抵抗R5・R6などの個別部品にて構成されている。

[0209] また、第7の実施の形態に係る電力供給装置4において、2次側コントローラ16は、例えば、周波数変換、直流レベル変換、振幅レベル変換のいずれかを実行可能である。

[0210] 第7の実施の形態に係る電力供給装置4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2・第4・第5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。

[0211] また、第7の実施の形態に係る電力供給装置4は、図43に示すように、DC/DCコンバータ13の出力に接続され、DC/DCコンバータ13の出力電圧を遮断するMOSスイッチ Q_{SW} を備えていても良い。このMOSスイッチ Q_{SW} により、DC/DCコンバータ13の出力と電力線出力(VBUS)を遮断することができる。このMOSスイッチ Q_{SW} は、2次側コントローラ16によって、オン/オフ制御可能である。その他の構成は、第6の実施の形態と同様である。

[0212] 第7の実施の形態によれば、複数の機器に対して切替え可能で、かつ出力電圧値および出力可能電流量(MAX値)を制御可能な電力供給装置を提供することができる。

[0213] (MOSスイッチ)

第1の実施の形態に係る電力供給装置4に適用可能なスイッチSW、若しくは第2・3・5・7の実施の形態に係る電力供給装置4に適用可能なMOSスイッチ Q_{SW} の模式的回路ブロック構成例は、図42に示すように、2個の直列接続されたnチャネルMOSFET Q_{n1} ・ Q_{n2} と、この直列接続されたnチャネルMOSFET Q_{n1} ・ Q_{n2} の両端に接続された放電用MOSFET Q_{D1} ・ Q_{D2} とを備える。

[0214] 第1～第7の実施の形態に係る電力供給装置4において、2個の直列接続

された n チャネルMOSFET $Q_{n1} \cdot Q_{n2}$ のゲートは2次側コントローラ16に接続され、2次側コントローラ16によって、オン／オフ制御される。2次側コントローラ16には、電圧電流制御回路17が内蔵されていても良い。

[0215] (ACアダプタ／ACチャージャ)

第1～第8の実施の形態に係る電力供給装置4は、図45～図50に示すように、ACアダプタ／ACチャージャ3に内蔵可能である。

[0216] コンセント1に接続可能なプラグ2とACアダプタ／ACチャージャ3をケーブルを用いて接続する結線例であって、ACアダプタ／ACチャージャ3内の2次側コントローラ16を外部のプラグ2A・2Bと接続する例は、図45(a)に示すように表され、別の例は、図45(b)に示すように表される。

[0217] 図45(a)において、2次側コントローラ16により、USBPD4U・実施の形態に係る電力供給装置(PD)4の制御入力信号の切り替えを実施可能である。2次側コントローラ16は、電力供給装置(PD)4に内蔵可能である。

[0218] 図45(a)においては、2次側コントローラ16・プラグ2A間は電力ラインPOLによって接続され、2次側コントローラ16・プラグ2B間は電力ラインPOL・通信専用ラインCOLが接続される。

[0219] USBPD4U・電力供給装置(PD)4は、図45(a)に示すように、2次側コントローラ16とそれぞれ双方向に接続可能である。

図45(b)においては、複数の2次側コントローラ $16_1 \cdot 16_2$ により、USBPD4U・実施の形態に係る電力供給装置(PD)4の制御入力信号の切り替えを実施可能である。2次側コントローラ $16_1 \cdot 16_2$ は、USBPD4U・電力供給装置(PD)4に内蔵可能である。

[0220] 図45(b)においては、2次側コントローラ 16_1 ・プラグ2A間は電力ラインPOLによって接続され、2次側コントローラ 16_2 ・プラグ2B間は電力ラインPOL・通信専用ラインCOLが接続される。

- [0221] USBPD4U・電力供給装置(PD)4は、図45(b)に示すように、2次側コントローラ16₁・16₂とそれぞれ双方向に接続可能である。
- [0222] 2次側コントローラ16は、ACアダプタ/ACチャージャ3に1個若しくは複数内蔵可能である。このような信号変換・切替回路動作によって、USBPD4Uと電力供給装置(PD)4を同時に備えるACアダプタ/ACチャージャ3においては、出力の取り出し個数を様々に選択可能である。例えば、USBPD4Uと電力供給装置(PD)4の取り出し個数比を1:N、1:1、N:1としても良い。ここで、Nは2以上の整数である。
- [0223] コンセント1に接続可能なプラグ2をACアダプタ/ACチャージャ3に内蔵する例であって、ACアダプタ/ACチャージャ3内にUSBPD4Uと実施の形態に係る電力供給装置(PD)4を備える例は、図46(a)に示すように表され、ACアダプタ/ACチャージャ3に内蔵されたりセプタクル41UR・41Rと外部のプラグ2A・2Bを接続する例は、図46(b)に示すように表される。
- [0224] 図46(a)において、2次側コントローラ16₁・16₂により、USBPD4U・電力供給装置(PD)4の制御入力信号の切り替えを実施可能である。2次側コントローラ16₁・16₂は、USBPD4U・電力供給装置(PD)4に内蔵可能である。
- [0225] USBPD4U・電力供給装置(PD)4は、図46(a)に示すように、2次側コントローラ16₁・16₂とそれぞれ双方向に接続可能である。
- [0226] 図46(b)においては、複数の2次側コントローラ16₁・16₂により、USBPD4U用のリセプタクル41UR・電力供給装置(PD)4用のリセプタクル41Rの制御入力信号の切り替えを実施可能である。
- [0227] リセプタクル41UR・プラグ2A間は電力ラインPOLによって接続される。リセプタクル41R・プラグ2B間は電力ラインPOL・通信専用ラインCOLが接続される。
- [0228] 2次側コントローラ16₁・16₂は、図46(b)に示すように、リセプタクル41UR・41Rとそれぞれ双方向に接続可能である。

[0229] 実施の形態に係る電力供給装置（PD）4を内蔵したACアダプタ／ACチャージャ3は、図47（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可能であり、また外部に配置されたプラグ5と接続可能である。2次側コントローラ16・プラグ5間は電力ラインPOL・通信専用ラインCOLによって接続される。図47（a）においては、2次側コントローラ16により、電力供給装置（PD）4の制御入力信号の切り替えを実施可能である。2次側コントローラ16は、電力供給装置（PD）4に内蔵可能である。

[0230] また、実施の形態に係る電力供給装置を内蔵したACアダプタ／ACチャージャ3は、図47（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り、また電力供給装置（PD）4用のリセプタクル41R・2次側コントローラ16を備えていても良い。図47（b）においては、2次側コントローラ16により、電力供給装置（PD）4用のリセプタクル41Rの制御入力信号の切り替えを実施可能である。

[0231] また、実施の形態に係る電力供給装置を内蔵したACアダプタ／ACチャージャ3は、図47（c）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り、またプラグ41Pを備えていても良い。プラグ41Pは外部に配置されたプラグ5と接続可能である。プラグ41P・プラグ5間は電力ラインPOL・通信専用ラインCOLによって接続される。図47（c）においては、2次側コントローラ16により、電力供給装置（PD）4用のプラグ41Pの制御入力信号の切り替えを実施可能である。

[0232] また、実施の形態に係る電力供給装置（PD）4を内蔵したACアダプタ／ACチャージャ3は、図48（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、また外部に配置されたプラグ5と接続可能である。2次側コントローラ16・プラグ5間は電力ラインPOL・通信専用ラインCOLによって接続される。図48（a）においては、2次側コントローラ16により、電力供給装置（PD）4の制

御入力信号の切り替えを実施可能である。２次側コントローラ１６は、電力供給装置（ＰＤ）４に内蔵可能である。

[0233] また、実施の形態に係る電力供給装置を内蔵したＡＣアダプタ／ＡＣチャージャ３は、図４８（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り、またリセプタクル４１Ｒを備えていても良い。図４８（ｂ）においては、２次側コントローラ１６により、電力供給装置（ＰＤ）４用のリセプタクル４１Ｒの制御入力信号の切り替えを実施可能である。

[0234] また、実施の形態に係る電力供給装置を内蔵したＡＣアダプタ／ＡＣチャージャ３は、図４８（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、またプラグ４１Ｐを備えていても良い。プラグ４１Ｐは外部に配置されたプラグ５と接続可能である。プラグ４１Ｐ・プラグ５間は電力ラインＰＯＬ・通信専用ラインＣＯＬによって接続される。図４８（ｃ）においては、２次側コントローラ１６により、電力供給装置（ＰＤ）４用のプラグ４１Ｐの制御入力信号の切り替えを実施可能である。

[0235] また、コンセント１に接続可能なプラグ２は、図４９（ａ）～図４９（ｃ）に示すように、実施の形態に係る電力供給装置を内蔵したＡＣアダプタ／ＡＣチャージャ３に内蔵されていても良い。

[0236] 実施の形態に係る電力供給装置（ＰＤ）４およびプラグ２を内蔵したＡＣアダプタ／ＡＣチャージャ３は、図４９（ａ）に示すように、外部に配置されたプラグ５と接続可能である。２次側コントローラ１６・プラグ５間は電力ラインＰＯＬ・通信専用ラインＣＯＬによって接続される。図４９（ａ）においては、２次側コントローラ１６により、電力供給装置（ＰＤ）４の制御入力信号の切り替えを実施可能である。２次側コントローラ１６は、電力供給装置（ＰＤ）４に内蔵可能である。

[0237] また、実施の形態に係る電力供給装置およびプラグ２を内蔵したＡＣアダプタ／ＡＣチャージャ３は、図４９（ｂ）に示すように、リセプタクル４１

Rを備えていても良い。図49(b)においては、2次側コントローラ16により、電力供給装置(PD)4用のリセプタクル41Rの制御入力信号の切り替えを実施可能である。

[0238] また、実施の形態に係る電力供給装置およびプラグ2を内蔵したACアダプタ/ACチャージャ3は、図49(c)に示すように、プラグ41Pを備えていても良い。プラグ41Pは外部に配置されたプラグ5と接続可能である。プラグ41P・プラグ5間は電力ラインPOL・通信専用ラインCOLによって接続される。図49(c)においては、2次側コントローラ16により、電力供給装置(PD)4用のプラグ41Pの制御入力信号の切り替えを実施可能である。

[0239] 実施の形態に係る電力供給装置は、図50(a)～図50(c)に示すように、ACアダプタ/ACチャージャ3に複数個内蔵可能である。また、コンセント1に接続可能なプラグ2を内蔵している。

[0240] 複数の実施の形態に係る電力供給装置(PD)41・42およびプラグ2を内蔵したACアダプタ/ACチャージャ3は、図50(a)に示すように、外部に配置された複数のプラグ51・52と接続可能である。2次側コントローラ16とプラグ51・52間は電力ラインPOL・通信専用ラインCOLによって接続される。図50(a)においては、2次側コントローラ16により、電力供給装置(PD)41・42の制御入力信号の切り替えを実施可能である。2次側コントローラ16は、電力供給装置(PD)41・42に内蔵可能である。

[0241] また、複数の実施の形態に係る電力供給装置(PD)41・42およびプラグ2を内蔵したACアダプタ/ACチャージャ3は、図50(b)に示すように、リセプタクル41R・42Rを備えていても良い。図50(b)においては、2次側コントローラ16により、電力供給装置(PD)41・42用のリセプタクル41R・42Rの制御入力信号の切り替えを実施可能である。

[0242] また、複数の実施の形態に係る電力供給装置(PD)41・42およびプ

ラグ2を内蔵したACアダプタ／ACチャージャ3は、図50(c)に示すように、プラグ41P・42Pを備えていても良い。プラグ41P・42Pは外部に配置されたプラグ51・52と接続可能である。プラグ41P・42Pとプラグ51・52間は電力ラインPOL・通信専用ラインCOLによって接続される。図50(c)においては、2次側コントローラ16により、電力供給装置(PD)41・42用のプラグ41P・42Pの制御入力信号の切り替えを実施可能である。

[0243] (電子機器)

第1～第7の実施の形態に係る電力供給装置は、図51～図52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、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システム、パーソナルコンピュータ、ドッキングステーション、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、カーナビゲーション、カーコンピュータ、テレビ、メガネ、ヘッドマウントディスプレイ、扇風機、エアコン、レーザーディスプレイ若しくは壁コンセントなどさまざまな機器を適用可能である。

[0244] コンセント1に接続可能なプラグ2と電子機器7をケーブルを用いて接続する結線例であって、電子機器7内部に電力供給装置41・42およびリセプタクル41R・42Rを内蔵する内部回路71・72を備える例は、図51(a)に示すように表される。

[0245] また、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、電子機器7内部に電力供給装置41・42およびリセプタクル41R・42Rを内蔵する内部回路71・72を備える例は、図51(b)に示すように表される。

[0246] 図51(a)・図51(b)において、リセプタクル41R・42R間は、電力ラインPOL・通信専用ラインCOLによって接続可能である。図51(a)・図51(b)においては、2次側コントローラ16により、電力

供給装置（PD）41・42用のリセプタクル41R・42Rの制御入力信号の切り替えを実施可能である。

[0247] 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、電子機器7内部に電力供給装置41・42およびリセプタクル41R・42Rを内蔵する内部回路71・72を備える例において、1つの内部回路72内に外部に接続されるリセプタクル43Rを有する例は、図52（a）に示すように表される。

[0248] また、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、電子機器7内部に電力供給装置41・42およびリセプタクル41R・42Rを内蔵する内部回路71・72を備える例において、1つの内部回路72内に外部に接続される複数のリセプタクル43R・44Rを有する例は、図52（b）に示すように表される。

[0249] 図52（a）・図52（b）においても、リセプタクル41R・42R間は、電力ラインPOL・通信専用ラインCOLによって接続可能である。また、図52（a）・図52（b）においては、2次側コントローラ16により、電力供給装置（PD）41・42用のリセプタクル41R・42Rの制御入力信号の切り替えを実施可能である。

[0250] （保護機能）

接続対象をスマートホン160とする場合の実施の形態に係る電力供給装置4の保護機能の説明図は、図53（a）に示すように表され、接続対象をラップトップPC140とする場合の実施の形態に係る電力供給装置4の保護機能の説明図は、図53（b）に示すように表される。

[0251] 実施の形態に係る電力供給装置4は、図53（a）・図53（b）に示すように、1次側過電力保護回路（OPP1）81・83と、1次側過電力保護回路（OPP1）81・83と接続された2次側過電力保護回路（OPP2）82・84とを備えていても良い。1次側過電力保護回路（OPP1）81・83は、1次側コントローラ（図示省略）に接続される。また、1次側過電力保護回路（OPP1）81・83は、1次側コントローラに内蔵さ

れていても良い。２次側過電力保護回路（OPP２）８２・８４は、２次側コントローラ１６に接続される。

[0252] また、図５３（ａ）・図５３（ｂ）に示すように、リセプタクル４１Ｒ・接続対象（スマートホン１６０・ラップトップＰＣ１４０）間は電力ラインPOL・通信専用ラインCOLによって接続される。リセプタクル４１Ｒに接続された２次側コントローラ１６により、電力供給装置（PD）４１・４２用のリセプタクル４１Ｒの制御入力信号の切り替えを実施可能である。

[0253] リセプタクル４１Ｒに接続される対象機器（セット）に応じて、リセプタクル４１Ｒにおける電力情報・通信制御情報が２次側コントローラ１６から２次側過電力保護回路（OPP２）８２・８４に伝送され、更に２次側過電力保護回路（OPP２）８２・８４は、この電力情報・通信制御情報を１次側過電力保護回路（OPP１）８１・８３に伝送する。この結果、リセプタクル４１Ｒ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、DC／DCコンバータ１３の電力切り替えを実施可能である。

[0254] リセプタクル４１Ｒにおける電力情報・通信制御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（OPP１）８１・２次側過電力保護回路（OPP２）８２のいずれで実施しても良い。

[0255] リセプタクル４１Ｒにおける電力情報・通信制御情報が過電流（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（OPP１）８１・８３は、１次側コントローラ（図示省略）に過電流（過電力）保護制御信号を送信して、DC／DCコンバータ１３の電力抑制のための切り替えを実施可能である。

[0256] 実施の形態に係る電力供給装置４には、過電流保護（OCP：Over Current Protection）、過電力保護（OPP：Over Power Protection）、過電圧（OVP：Over Voltage Protection）保護、過負荷保護（OLP：Over Load Protection）、過温度保護（TSD：Thermal Shut Down）などの諸機能を適用可能である。

[0257] 実施の形態に係る電力供給装置４には、例えば、１次側コントローラ（図

示省略)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。

[0258] 実施の形態に係る電力供給装置4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、リセプタクル41Rにおける電力情報・通信制御情報を2次側コントローラ16・2次側過電力保護回路(OPP2)82・84を介して1次側過電力保護回路(OPP1)81・83に伝送し、リセプタクル41R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、DC/DCコンバータ13の電力切り替えを実施可能である。

[0259] また、実施の形態に係る電力供給装置4において、過電流(過電力)検出設定値を変更する場合は、リセプタクル41Rにおける電力情報・通信制御情報を2次側コントローラ16から直接1次側過電力保護回路(OPP1)81・83に伝送して、1次側過電力保護回路(OPP1)81・83において、直接設定値を変更するようにしても良い。

[0260] また、実施の形態に係る電力供給装置4の外部から直接1次側過電力保護回路(OPP1)81・83に伝送するようにしても良い。

[0261] このように、実施の形態に係る電力供給装置4においては、1次側過電力保護回路(OPP1)81・83において、リセプタクル41R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。

[0262] 接続対象をスマートホン160とする場合、スマートホン160(電力量 $5V \cdot 1A = 5W$)に対して、2次側コントローラ16から2次側過電力保護回路(OPP2)82に、例えば、7Wの電力情報・通信制御情報が伝送されると、2次側過電力保護回路(OPP2)82から1次側過電力保護回路(OPP1)81にこの7Wの電力情報・通信制御情報が伝送され、1次側過電力保護回路(OPP1)81において、7Wから例えば10Wへの過電流(過電力)検出設定値UPの切り替え(SW)を行う。この結果、実施の形態に係る電力供給装置4のDC/DCコンバータでは、10Wまでの電

力伝送可能になる。

- [0263] 接続対象をラップトップPC140とする場合、ラップトップPC140（電力量 $20V \cdot 3A = 60W$ ）に対して、2次側コントローラ16から2次側過電力保護回路（OPP2）84に、例えば、80Wの電力情報・通信制御情報が伝送されると、2次側過電力保護回路（OPP2）84から1次側過電力保護回路（OPP1）83にこの80Wの電力情報・通信制御情報が伝送され、1次側過電力保護回路（OPP1）83において、80Wから例えば100Wへの過電流（過電力）検出設定値UPの切り替え（SW）を行う。この結果、実施の形態に係る電力供給装置4のDC/DCコンバータでは、100Wまでの電力伝送可能になる。

- [0264] （リセプタクル／プラグ）

リセプタクルを搭載したACアダプタ・ACチャージャ・電子機器・ドッキングステーションに適用可能な実施の形態に係る電力供給装置85は、図54に示すように、例えばAC電源100V～115Vを有するコンセントに接続可能であり、かつ電力ラインPOL・通信専用ラインCOLに接続されたプラグを挿入可能である。プラグ構造の例は、図27（a）若しくは図57に示される。

- [0265] 電力ラインPOLは、リセプタクルの上側電力端子PU・下側電力端子PDのいずれにも接続可能であり、通信専用ラインCOLは、リセプタクルの上側通信端子CU・下側通信端子CDのいずれにも接続可能である。

- [0266] 電力ラインPOLには電力情報が伝送可能であり、通信専用ラインCOLには通信制御情報が伝送可能である。実施の形態に係る電力供給装置を搭載したACアダプタ・ACチャージャ・電子機器に適用可能な電力供給装置85は、図54に示すように、電力端子PU・PD、通信端子CU・CDのいずれにも接続可能であり、対応するプラグの上下（表裏）を選ぶ必要が無く、使用勝手が良い。ここで、リセプタクルの上側電力端子PU・下側電力端子PDは、図24・図25に示されたリセプタクル41R（42R）の上側VBUS端子・下側VBUS端子に対応している。また、リセプタクルの上側

通信端子C U・下側通信端子C Dは、図24・図25に示されたリセプタクル41R(42R)の上側通信端子C C1(C C2)・下側通信端子C C1(C C2)に対応している。なお、他の端子については、図示を省略し、簡略化表示している。

[0267] また、リセプタクルを搭載したACアダプタ・ACチャージャ・電子機器・ドッキングステーションに適用可能な実施の形態に係る電力供給装置86は、図55に示すように、例えばAC電源230Vを有するコンセントに接続可能であり、かつ電力ラインPOL・通信専用ラインCOLに接続されたプラグを挿入可能である。プラグ構造の例は、図27(a)若しくは図57に示される。

[0268] また、リセプタクルを搭載したACアダプタ・ACチャージャ・電子機器に適用可能な実施の形態に係る電力供給装置87は、図56に示すように、例えばAC電源100V~115Vを有するコンセントに接続可能であり、かつ電力ラインPOL・通信専用ラインCOLに接続された複数のプラグを挿入可能である。プラグ構造の例は、図27(a)若しくは図57に示される。

[0269] 2次側コントローラは、ACアダプタ・ACチャージャ・電子機器・ドッキングステーションに1個若しくは複数内蔵可能である。このような2次側コントローラの信号変換・切替回路動作によって、電力供給装置85・86・87の出力の取り出し個数を様々に選択可能である。例えば、取り出し個数比を1:N、1:1、N:1としても良い。ここで、Nは2以上の整数である。また、USBPDリセプタクルと併用することも可能である。

[0270] また、プラグ2を搭載したACアダプタ・ACチャージャ・電子機器に適用可能な実施の形態に係る電力供給装置88は、図57に示すように、例えばAC電源100V~115Vを有するコンセントや、AC電源230Vを有するコンセントに接続可能である。プラグ2は、図45(a)・図45(b)、図46(b)、図47(a)・図47(c)、図48(a)・図48(c)、図49(a)・図49(c)、図50(a)・図50(c)の形態

と同義である。また、プラグ2は、USB-PDにも適用可能であっても良い。

[0271] (複数の接続対象)

実施の形態に係る電力供給装置において、複数のリセプタクルを介して複数の接続対象と接続する模式的回路ブロック構成は、図58に示すように表される。図58において、2次側コントローラ16は、リセプタクル41R1・41R2・41R3を介して、それぞれ接続対象であるスマートフォン160・ラップトップPC140・タブレットPC150に接続される。リセプタクル41R1・41R2・41R3とスマートフォン160・ラップトップPC140・タブレットPC150間には、電力ラインPOL・通信専用ラインCOLが接続されている。電力ラインPOLは、2次側コントローラ16によって制御可能なスイッチSW_cによってスイッチング制御され、電力線出力(VBUS)に接続される。通信専用ラインCOL上には、スマートフォン160・ラップトップPC140・タブレットPC150から電力供給装置4への制御入力信号および実施の形態に係る電力供給装置からスマートフォン160・ラップトップPC140・タブレットPC150への制御出力信号が伝送可能である。

[0272] 複数のリセプタクル41R1・41R2・41R3・41R4を搭載したACアダプタ・ACチャージャ・電子機器・ドッキングステーションに適用可能な実施の形態に係る電力供給装置89の模式的鳥瞰構造例は、図59に示すように表される。図59の例では、4個のリセプタクル41R1・41R2・41R3・41R4が接続可能であり、スイッチ89Sによって、手動で切り替えることができる。図58に示されたリセプタクル41R1・41R2・41R3は、図59のリセプタクル41R1・41R2・41R3と対応している。また、図59の例では、4個のリセプタクル41R1・41R2・41R3・41R4の例が示されているが、例えば、2個、或いは6個など、任意の個数に対応可能である。

[0273] (USBPD通信)

複数の実施の形態に係る電力供給装置間で、制御入出力信号をUSBPD通信に使用する例を説明する模式的回路ブロック構成は、図60に示すように表される。

[0274] 第1の電力供給装置においては、図60に示すように、結合キャパシタ C_0 を介して2次側コントローラ 16_1 は、制御端子CT1に接続されている。その他の構成は図示を省略している。

[0275] 第2の電力供給装置においては、図60に示すように、結合キャパシタ C_0 を介して2次側コントローラ 16_2 は、制御端子CT2に接続されている。その他の構成は図示を省略している。なお、2次側コントローラ 16_1 ・ 16_2 は、AC結合キャパシタを介して制御端子CT1・CT2に接続されていても良い。また、電力ラインPOL（VBUS出力）と2次側コントローラ 16_1 ・ 16_2 との間には、出力キャパシタ C_0 が接続される（図示省略）。

[0276] USBPD通信では、制御端子CT1・CT2間は、電力ラインPOLで接続される。

[0277] （電力供給システム）

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PCのバッテリーの充電と、ラップトップPCのバッテリーや内部電力供給装置から外部機器（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。

[0278] また、電力ラインPOL・通信専用ラインCOLを介して、2つのユニット間で、電力伝送・半二重データ通信を実現可能である。

[0279] 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システムとラップトップPCとの間では、DC電力供給（DC出力VBUS）とデータ通信を電力ラインPOL・通信専用ラインCOLを用いて伝送可能である。ここで、バッテリーチャージャシステム・ラップトップPCには、実施の形態に係る電力供給装置が搭載される。

[0280] 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、

スマートフォンとラップトップPCとの間においても、電力ラインPOL・通信専用ラインCOLを用いて、DC電力供給（DC出力VBUS）、データ通信を電力ラインPOL・通信専用ラインCOLを用いて伝送可能である。ここで、スマートフォン・ラップトップPCには、実施の形態に係る電力供給装置が搭載される。

[0281] 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61に示すように表される。図61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16A・16Bが示されている。パーソナルコンピュータPCA・PCBには、実施の形態に係る電力供給装置が搭載されている。

[0282] また、電力ラインPOL（VBUS出力）と2次側コントローラ16A・16Bとの間には、出力キャパシタC₀が接続される（図示省略）。

[0283] パーソナルコンピュータPCA・PCB間は、電力ラインPOLおよび通信専用ラインCOLを介して接続される。通信専用ラインCOLは制御端子CT1・CT2間に接続される。

[0284] 図61に示すように、制御端子CT1は2次側コントローラ16Aを介して、コントローラ16Aに接続され、制御端子CT2は2次側コントローラ16Bを介して、コントローラ16Bに接続される。また、2次側コントローラ16A・16Bと制御端子CT1・CT2間は、AC結合キャパシタを介して接続されていても良い。また、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IC（CHG）53が搭載され、パーソナルコンピュータPCBには、パワーマネジメントIC（PMIC：Power Management IC）54が搭載されている。

[0285] 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。

- [0286] また、通信専用ラインCOLには、2次側コントローラ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、例えば、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、ビスト(BIST:built-in self test)用のLSIを内蔵していても良い。
- [0287] 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62(a)に示すように表される。
- [0288] 2つのユニット56・58間は、電力ラインPOLおよび通信専用ラインCOLにより接続される。電力ラインPOLおよび通信専用ラインCOLは、2つのユニット56・58に内蔵されるリセプタクル41R・42Rにプラグ接続される。
- [0289] 2つのユニット56・58は、任意の電子機器であり、実施の形態に係る電力供給装置が搭載されている。図62(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16A・16Bが示されている。また、電力ラインPOL(VBUS出力)と2次側コントローラ16A・16Bとの間には、出力キャパシタC₀が接続される(図示省略)。
- [0290] 実施の形態に係る電力供給装置を内蔵したACアダプタ/ACチャージャ3・スマートホン160からなる電力供給システムの模式的ブロック構成は、図62(b)に示すように表される。
- [0291] ACアダプタ/ACチャージャ3・スマートホン160間は、電力ラインPOLおよび通信専用ラインCOLにより接続される。電力ラインPOLおよび通信専用ラインCOLは、ACアダプタ3・スマートホン160に内蔵されるリセプタクル41R・42Rにプラグ接続される。
- [0292] ACアダプタ/ACチャージャ3・スマートホン160には、実施の形態

に係る電力供給装置が搭載されている。図62(b)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16A・16Bが示されている。

[0293] ACアダプタ/ACチャージャ3は、AC/DCコンバータ60・2次側コントローラ16Aを備える。スマートホン160は、2次側コントローラ16B・組込み型コントローラ(EMBC)64・CPU68・PMIC54・バッテリー66・バッテリーチャージャIC(CHG)62を備える。また、電力ラインPOL(VBUS出力)と2次側コントローラ16A・16Bとの間には、出力キャパシタC₀が接続される(図示省略)。また、2次側コントローラ16A・16Bとリセプタクル41R・42R間には、AC結合キャパシタを備えていても良い。

[0294] 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/ACチャージャ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。

[0295] 実施の形態に係る電力供給装置を内蔵した2つのユニット56・58からなる電力供給システムの模式的ブロック構成は、図63に示すように表される。

[0296] 2つのユニット56・58間は、電力ラインPOLおよび通信専用ラインCOLにより接続される。電力ラインPOLおよび通信専用ラインCOLは、2つのユニット56・58に内蔵されるリセプタクル41R・42Rにプラグ接続される。

[0297] 2つのユニット56・58には、実施の形態に係る電力供給装置が搭載されている。図63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16A・16Bが示されている。また、電力ラインPOL(VBUS出力)と2次側コントローラ16A・16Bとの間には、出力キャパシタC₀が接続される(図示省略)。

[0298] ユニット56は、AC/DCコンバータ60・2次側コントローラ16A

を備え、ユニット58は、2次側コントローラ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。また、2次側コントローラ16A・16Bとリセプタクル41R・42R間には、AC結合キャパシタを備えていても良い。

[0299] 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。

[0300] また、通信専用ラインCOLには、2次側コントローラ16A・16Bが接続されていて、ユニット56・58間においても、例えば、半二重データ通信を実現している。

[0301] 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63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64に示すように表される。

[0302] ユニット56は、バッテリーE・CPU68A・2次側コントローラ16Aを備え、ユニット58は、CPU68B・2次側コントローラ16B・負荷CLを備える。

[0303] 2つのユニット56・58間は、電力ラインPOLおよび通信専用ラインCOLにより接続される。電力ラインPOLおよび通信専用ラインCOLは、2つのユニット56・58に内蔵されるリセプタクル41R・42Rにプラグ接続される（図示省略）。電力ラインPOLはバッテリーE・負荷CL間に接続され、通信専用ラインCOLは2次側コントローラ16A・16B間に接続される。また、電力ラインPOL（VBUS出力）と2次側コントローラ16A・16Bとの間には、出力キャパシタC₀が接続される（図示省略）。また、2次側コントローラ16A・16Bと通信専用ラインCOL間には、AC結合キャパシタを備えていても良い。

[0304] 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。また、ユニット 56・58 間においても、例えば、半二重データ通信を実現している。

[0305] 実施の形態に係る電力供給装置をグローバルに適用可能な第 1 の電力供給システム 100 は、図 65 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 180・ラップトップ PC 140・タブレット PC 150・スマートフォン 160 とを備える。ここで、モニタ 110 は、他に TV やドッキングステーションであっても良い。

[0306] 各構成要素には、実施の形態に係る電力供給装置 4 が搭載されているが、図 65 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 16 が示されている。また、電力ライン POL (VBUS 出力) と 2 次側コントローラ 16 との間には、出力キャパシタ C_0 が接続される (図示省略)。また、通信専用ライン COL に AC 結合キャパシタを適用しても良い。また、USBPD を適用する場合には、コントローラ 16 は、USBPD コントローラを適用しても良い。

[0307] 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 180・ラップトップ PC 140・タブレット PC 150・スマートフォン 160 との間では、電力ライン POL および通信専用ライン COL を用いて電力伝送および通信データ伝送が可能である。電力ライン POL は、太い実線で示されており、通信専用ライン COL は、破線で示されている。また、USBPD を適用する場合には、破線で示される通信専用ライン COL の代わりに電力ライン POL を用いても良い。また、通信専用ライン COL は、AC 結合キャパシタ (図示省略) を介して 2 次側コントローラ 16 に接続される。一方、AC 結合キャパシタを介さずに直接 2 次側コントローラ 16 に接続されていても良い。

[0308] 円形破線で示される部分は、電力ライン POL 用のケーブルと通信専用ライン COL 用のケーブルが分離されていることを示している。電力ライン P

OL用のケーブルとしては、USBPDケーブル、通信専用ラインCOL用ケーブルとしては通信専用ケーブル（COM）を適用可能である。また、電力ラインPOL・通信専用ラインCOL変換内蔵ケーブルを使用しても良い。

[0309] モニタ110には、AC/DCコンバータ60・2次側コントローラ16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・2次側コントローラ16が搭載され、セットトップボックス180には、CPU+インタフェースボード132・2次側コントローラ16が搭載され、ラップトップPC140には、NVDC（Narrow Voltage DC/DC）チャージャ142・CPU148・PCH（Platform Control Hub）147・EC（Embedded Controller）146・2次側コントローラ16が搭載され、タブレットPC150には、ACPU（Application CPU）156・バッテリーチャージャIC（CHG）158・バッテリー157・2次側コントローラ16が搭載され、スマートホン160には、ACPU166・USBチャージャ162・バッテリー172・2次側コントローラ16が搭載されている。

[0310] 実施の形態に係る電力供給装置をグローバルに適用可能な第2の電力供給システム200は、図66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アダプタ230に接続されたラップトップPC140と、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。ここで、ラップトップPC140は、他にドッキングステーションであっても良い。

[0311] 各構成要素には、実施の形態に係る電力供給装置4が搭載されているが、図66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16が示されている。電力ラインPOL（VBUS出力）と2次側コントローラ16との間には、出力キャパシタ C_0 が接続される（図示省略）。また、通信専用ラインCOLにAC結合キャパシタを適用しても良い。また、USB

PDを適用する場合には、2次側コントローラ16は、USBPDコントローラを適用しても良い。

[0312] ラップトップPC140とUSBPDアダプタ230・外部ハードディスクドライブ120・モニタ110・タブレットPC150・スマートフォン160との間では、電力ラインPOLおよび通信専用ラインCOLを用いて電力伝送および通信データ伝送が可能である。

[0313] USBPDアダプタ230には、AC/DCコンバータ60・2次側コントローラ16が搭載される。ラップトップPC140には、NVDCチャージャ142・CPU148・PCH147・EC146・バッテリー154・DC/DCコンバータ159・2次側コントローラ16₁・16₂が搭載され、モニタ110には、PMIC112・2次側コントローラ16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65）と同様である。

[0314] 実施の形態に係る電力供給装置をグローバルに適用可能な第3の電力供給システム300は、図67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/チャージャ310と、USBPDアダプタ/チャージャ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180・ラップトップPC140・タブレットPC150・スマートフォン160とを備える。

[0315] 各構成要素には、実施の形態に係る電力供給装置4が搭載されているが、図67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16が示されている。電力ラインPOL（VBUS出力）と2次側コントローラ16との間には、出力キャパシタC₀が接続される（図示省略）。また、通信専用ラインCOLにAC結合キャパシタを適用しても良い。また、USBPDを適用する場合には、2次側コントローラ16は、USBPDコントローラを適用しても良い。

[0316] USBPDアダプタ/チャージャ310と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180・ラップトップPC14

０・タブレットＰＣ１５０・スマートホン１６０との間では、電力ラインＰＯＬおよび通信専用ラインＣＯＬを用いて電力伝送および通信データ伝送が可能である。

[0317] ＵＳＢＰＤアダプタ／チャージャ３１０には、ＡＣ／ＤＣコンバータ６０・２次側コントローラ１６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６５）・第２の電力供給システム２００（図６６）と同様である。

[0318] 実施の形態に係る電力供給装置を適用可能な第４の電力供給システム４００は、図６８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３３０と、高機能ＵＳＢＰＤアダプタ／チャージャ３３０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１８０・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。

[0319] 各構成要素には、実施の形態に係る電力供給装置４が搭載されているが、図６８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１６が示されている。電力ラインＰＯＬ（ＶＢＵＳ出力）と２次側コントローラ１６との間には、出力キャパシタ C_0 が接続される（図示省略）。また、通信専用ラインＣＯＬにＡＣ結合キャパシタを適用しても良い。また、ＵＳＢＰＤを適用する場合には、２次側コントローラ１６は、ＵＳＢＰＤコントローラを適用しても良い。

[0320] 高機能ＵＳＢＰＤアダプタ／チャージャ３３０と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１８０・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、電力ラインＰＯＬおよび通信専用ラインＣＯＬを用いて電力伝送および通信データ伝送が可能である。

[0321] 高機能ＵＳＢＰＤアダプタ／チャージャ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・２次側コントローラ１６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

67)と同様である。

[0322] 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、CPU+インタフェースボード122(132)内にコントローラ16が内蔵される構成の模式的ブロック構成は、図69に示すように表わされる。すなわち、図65～図68に示された電力供給システム100～400において、CPU+インタフェースボード122(132)内にコントローラ16が内蔵されていても良い。この場合には、CPU+インタフェースボード122に電力ラインPOLおよび通信専用ラインCOLを用いて電力および通信データが伝送可能である。このようなCPU+インタフェースボード122(132)内にコントローラ16が内蔵されたチップは、コントローラを含んだCPUやDSPやその他のコントローラとの統合チップとしても構成可能である。

[0323] 以上説明したように、本実施の形態によれば、複数の機器に対して切替え可能で、かつ出力電圧値および出力可能電流量(MAX値)を制御可能な電力供給装置、ACアダプタ、ACチャージャ、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。

[0324] [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実施の形態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。

[0325] このように、本実施の形態はここでは記載していない様々な実施の形態等を含む。

産業上の利用可能性

[0326] 本実施の形態の電力供給装置、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

[0327] 1…コンセント

2、5、41P、42P、51、52…プラグ
3…ACアダプタ／ACチャージャ
4、4A、41、42、85、86、87、88、89…電力供給装置（PD）
6…USBPDケーブル
7…電子機器
10…電源供給回路
11…ヒューズ
12…チョークコイル
13、13₀、13₁、13₂、…、13_n、113₁、113₂、…、113_n…DC／DCコンバータ
14…ダイオードブリッジ
15…トランス
16、16S、16A、16B、16E、16I、16P、16₁、16₂…2次側コントローラ（コントローラ）
17…電圧電流制御回路
18…プロトコル変換部（第1通信回路）
19…通信回路（第2通信回路）
20、20C、20M…絶縁回路
21…エラーアンプ
26、26₀、26₁、26₂、26₃…送受信器
30…1次側コントローラ
41R、42R、43R、44R、…リセプタクル
44…増幅器
53、62、158…バッテリーチャージャIC（CHG）
54、112…パワーマネジメントIC（PMIC）
56、58…ユニット
60、60A…AC／DCコンバータ

6 4 …組込み型コントローラ (E M B C)
6 6 、 1 5 4 、 1 5 7 、 1 7 2 …バッテリー
6 8 、 6 8 A 、 6 8 B 、 1 4 8 …C P U
7 0 …負荷
7 1 、 7 2 …内部回路
8 1 、 8 3 …1 次側O P P 回路部
8 2 、 8 4 …2 次側O P P 回路部
1 1 0 …モニタ (T V 、 ドッキングステーション)
1 1 6 、 1 1 6 ₁ 、 1 1 6 ₂ …ポートセクタ
1 2 0 …外部ハードディスクドライブ (H D D)
1 2 2 、 1 3 2 …C P U + インタフェースボード
1 2 5 …C P U
1 3 0 …パワー出力回路
1 3 4 …負荷回路
1 3 6 …バッファ
1 4 0 …ラップトップP C
1 4 2 …N V D C チャージャ I C
1 4 6 …E C
1 4 7 …P C H
1 5 0 …タブレットP C
1 5 2 、 1 7 0 …U S B リセプタクル
1 5 6 、 1 6 6 …A C P U
1 5 9 …D C / D C コンバータ
1 6 0 …スマートホン
1 6 1 …周波数変換回路 (F S K)
1 6 2 …U S B バッテリーチャージャ I C
1 6 4 …送信器
1 6 5 …受信器

180…セットトップボックス

230…USBPDアダプタ

CT1、CT2、…、CTn…制御端子

PT1、PT2、…、PTn…VBUSパワー出力端子

C_c…結合キャパシタ

C₀…出力キャパシタ

請求の範囲

- [請求項1] 入力とV B U S出力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、

複数の制御入力に結合され、前記複数の制御入力の制御入力信号の信号変換を実施すると共に、前記信号変換された前記制御入力信号を前記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制御入力信号に基づいて、前記入力電流を制御することによって、前記D C / D Cコンバータの出力電圧値および出力可能電流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2次側コントローラと前記V B U S出力とを結合する出力キャパシタを備え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2次側コントローラと前記制御入力とを結合するA C結合キャパシタを備える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2次側コントローラは、さらに、前記V B U S出力のA C信号成分の信号変換を実施可能であ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2次側コントローラは、複数の制御入力に結合され、複数の制御入力の制御入力信号の信号変換・切替を実施可能である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1次側コントローラに接続され、複数の前記制御入力と対に配置される複数のV B U S出力に対して出力電圧を供給するパワー出力回路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。
- [請求項7] 前記パワー出力回路は、複数のD C / D Cコンバータを備えることを特徴とする請求項6に記載の電力供給装置。

[請求項8] 入力とV B U S出力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、

制御入力に結合され、前記制御入力の制御入力信号の信号変換を実施すると共に、前記信号変換された前記制御入力信号を前記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

前記2次側コントローラと前記V B U S出力とを結合する出力キャパシタと

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制御入力信号に基づいて、前記入力電流を制御することによって、前記D C / D Cコンバータの出力電圧値および出力可能電流量を可変にしたことを特徴とする電力供給装置。

[請求項9] 前記2次側コントローラは、

第1通信回路と、

第2通信回路と

を備え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] 前記出力キャパシタは、前記第1通信回路と前記V B U S出力との間に接続されたことを特徴とする請求項9に記載の電力供給装置。

[請求項11] 前記第1通信回路は、周波数変換を実施するプロトコル変換部を備え、

前記第2通信回路は、前記プロトコル変換部と前記制御入力との間に配置され、符号変換を実施する通信回路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。

[請求項12] 前記2次側コントローラは、前記出力キャパシタと前記制御入力との間を切り替える切替スイッチを備えることを特徴とする請求項1～11のいずれか1項に記載の電力供給装置。

[請求項13] 前記2次側コントローラは、

前記出力キャパシタに接続される第1送受信器と、
前記2次側コントローラによって制御され、前記第1送受信器と前記制御入力との間を切り替える切替スイッチと
を備えることを特徴とする請求項1～11のいずれか1項に記載の電力供給装置。

[請求項14] 前記2次側コントローラは、前記出力キャパシタと前記制御入力との間を切り替える第1送受信器を備えることを特徴とする請求項1～11のいずれか1項に記載の電力供給装置。

[請求項15] 前記2次側コントローラは、
前記出力キャパシタに接続される第1送受信器と、
前記制御入力に接続される第2送受信器と、
前記第1送受信器と前記第2送受信器との間を切り替える切替スイッチと
を備えることを特徴とする請求項1～11のいずれか1項に記載の電力供給装置。

[請求項16] 前記第1送受信器と前記第2送受信器は、同一構成を備えることを特徴とする請求項15に記載の電力供給装置。

[請求項17] 前記第1送受信器と前記第2送受信器は、互いに異なる構成を備えることを特徴とする請求項15に記載の電力供給装置。

[請求項18] 前記2次側コントローラは、
前記出力キャパシタに接続される第1送受信器と、
複数の前記制御入力にそれぞれ接続される複数の第2送受信器と、
前記第1送受信器と複数の前記第2送受信器との間を切り替える切替スイッチと
を備えることを特徴とする請求項1～11のいずれか1項に記載の電力供給装置。

[請求項19] 前記1次側コントローラに接続され、複数の前記制御入力と対に配置される複数のVBUS出力に対して出力電圧を供給するパワー出力

回路を備え、

前記２次側コントローラは、前記出力キャパシタと複数の前記制御入力を切り替える切替スイッチを備え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20] 前記１次側コントローラに接続され、複数の前記制御入力と対に配置される複数のＶＢＵＳ出力に対して出力電圧を供給するパワー出力回路を備え、

前記２次側コントローラは、複数の前記制御入力を切り替えるポートセレクトを備え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21] 前記ポートセレクトは、ＣＰＵを備えることを特徴とする請求項２０に記載の電力供給装置。

[請求項22] 前記ポートセレクトは、複数配置されることを特徴とする請求項２１に記載の電力供給装置。

[請求項23] 前記２次側コントローラは、複数のポートセレクトを備えることを特徴とする請求項１～１１のいずれか１項に記載の電力供給装置。

[請求項24] 前記２次側コントローラは、前記制御入力信号に基づいて電圧電流判定を行う電圧電流制御回路を備えることを特徴とする請求項１～２３のいずれか１項に記載の電力供給装置。

[請求項25] 前記２次側コントローラに接続され、前記制御入力信号を前記１次側コントローラにフィードバックする絶縁回路を備えることを特徴とする請求項１～２４のいずれか１項に記載の電力供給装置。

[請求項26] 前記２次側コントローラに接続され、前記制御入力信号を前記絶縁回路にフィードバックする誤差補償用のエラーアンプを備えることを特徴とする請求項２５に記載の電力供給装置。

[請求項27] 前記２次側コントローラは、周波数変換、直流レベル変換、振幅レベル変換のいずれかを実行可能であることを特徴とする請求項１～２６のいずれか１項に記載の電力供給装置。

- [請求項28] 前記DC／DCコンバータの出力に接続され、前記DC／DCコンバータの出力電圧を遮断するスイッチを備えることを特徴とする請求項1～27のいずれか1項に記載の電力供給装置。
- [請求項29] 前記スイッチは、絶縁ゲート型電界効果トランジスタを備えることを特徴とする請求項28に記載の電力供給装置。
- [請求項30] 前記入力と、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1～29のいずれか1項に記載の電力供給装置。
- [請求項31] AC入力と前記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
を備えることを特徴とする請求項1～30のいずれか1項に記載の電力供給装置。
- [請求項32] 前記DC／DC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1～31のいずれか1項に記載の電力供給装置。
- [請求項33] 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出力との間に接続されたダイオードと、
前記出力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32に記載の電力供給装置。
- [請求項34] 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1～31のいずれか1項に記載の電力供給装置。
- [請求項35] 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出力との間に接続された第２ＭＯＳトランジスタと、

前記出力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３４に記載の電力供給装置。

[請求項36] 前記２次側コントローラと前記エラーアンプは、一体化されていることを特徴とする請求項２６に記載の電力供給装置。

[請求項37] 前記２次側コントローラと前記エラーアンプおよび前記絶縁回路は、一体化されていることを特徴とする請求項２６に記載の電力供給装置。

[請求項38] 前記２次側コントローラと前記エラーアンプと前記絶縁回路および前記１次側コントローラは、一体化されていることを特徴とする請求項２６に記載の電力供給装置。

[請求項39] 前記制御入力信号は、半二重通信方式に基づく信号を備えることを特徴とする請求項１～３８のいずれか１項に記載の電力供給装置。

[請求項40] 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１～３９のいずれか１項に記載の電力供給装置。

[請求項41] 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１～４０のいずれか１項に記載の電力供給装置。

[請求項42] 請求項１～４１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。

[請求項43] 請求項１～４１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チャージャ。

[請求項44] 請求項１～４１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45] 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システム、パーソナルコンピュータ、ドッキングステーション、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、カーナビゲーション、カーコンピュータ、テレビ、メガネ、ヘッドマウントディスプレイ、扇風機、エアコン、レーザディスプレイ若しくは壁コンセントのいずれかであることを特徴とする請求項44に記載の電子機器。

[請求項46] 請求項1～41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。

[請求項47] 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、
前記モニタに接続された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、若しくはスマートホンと
を備えることを特徴とする請求項46に記載の電力供給システム。

[請求項48] 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USBPDアダプタ／チャージャと、
前記USBPDアダプタ／チャージャに接続されたラップトップPCと、
前記ラップトップPCに接続された外部ハードディスクドライブ、モニタ、タブレットPC、若しくはスマートホンと
を備えることを特徴とする請求項46に記載の電力供給システム。

[請求項49] 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USBPDアダプタと、
前記USBPDアダプタに接続された外部ハードディスクドライブ、モニタ、セットトップボックス、ラップトップPC、タブレットPC、若しくはスマートホンと

を備えることを特徴とする請求項46に記載の電力供給システム。

[請求項50]

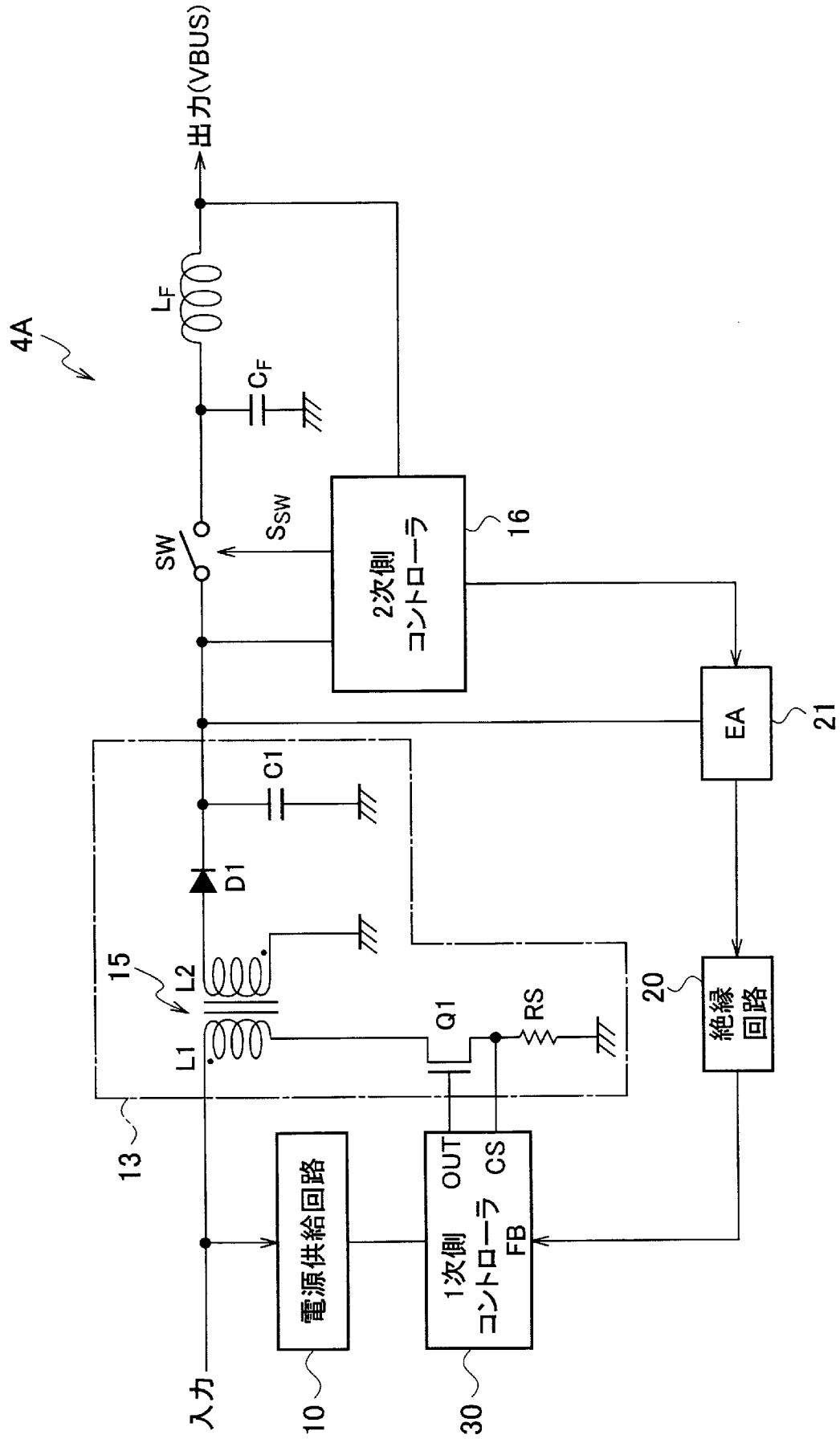
前記電力供給システムは、

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／チャージャと、

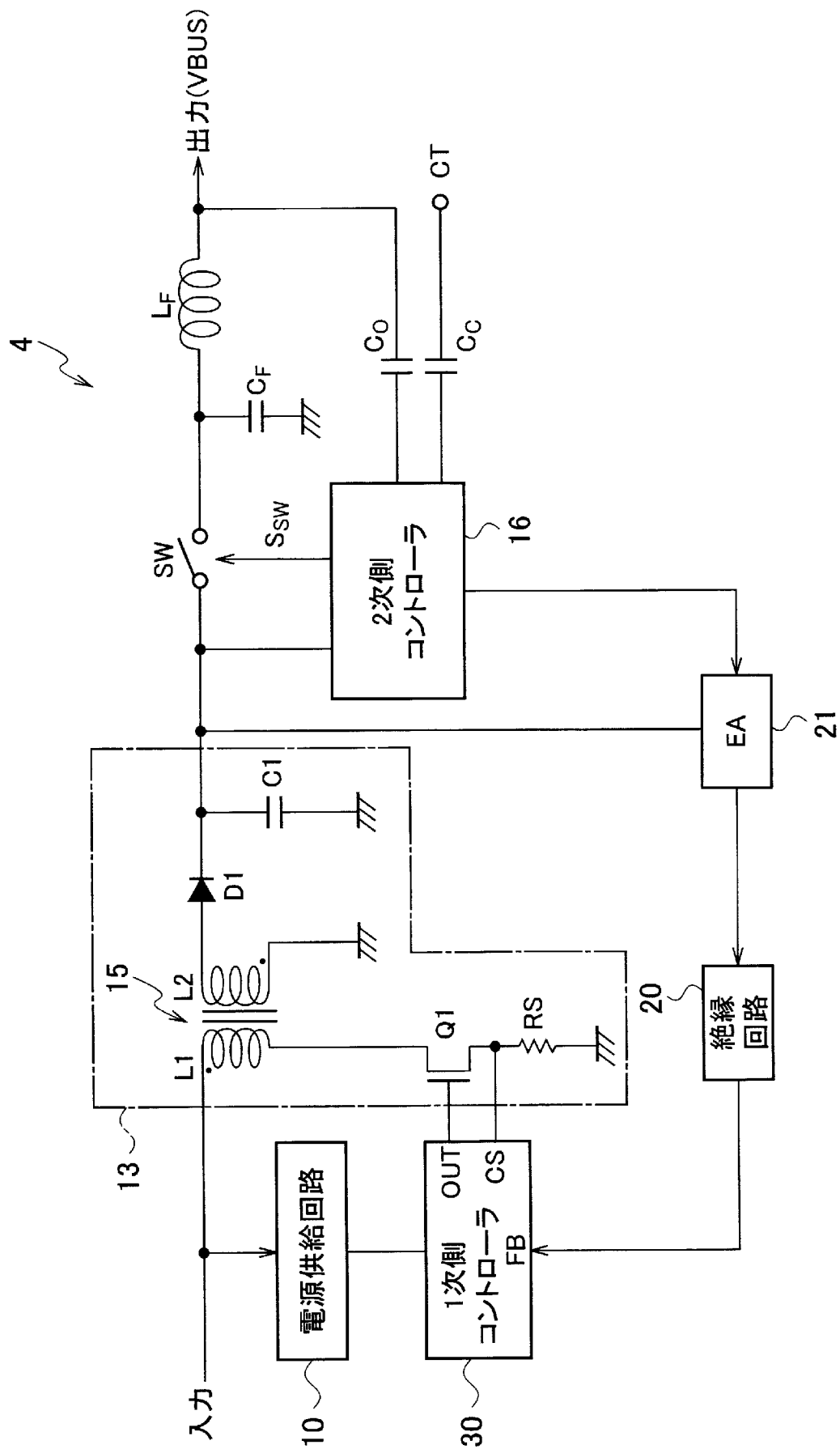
前記高機能USBPDアダプタ／チャージャに接続された外部ハードディスクドライブ、モニタ、セットトップボックス、ラップトップPC、タブレットPC、若しくはスマートフォンと

を備えることを特徴とする請求項46に記載の電力供給システム。

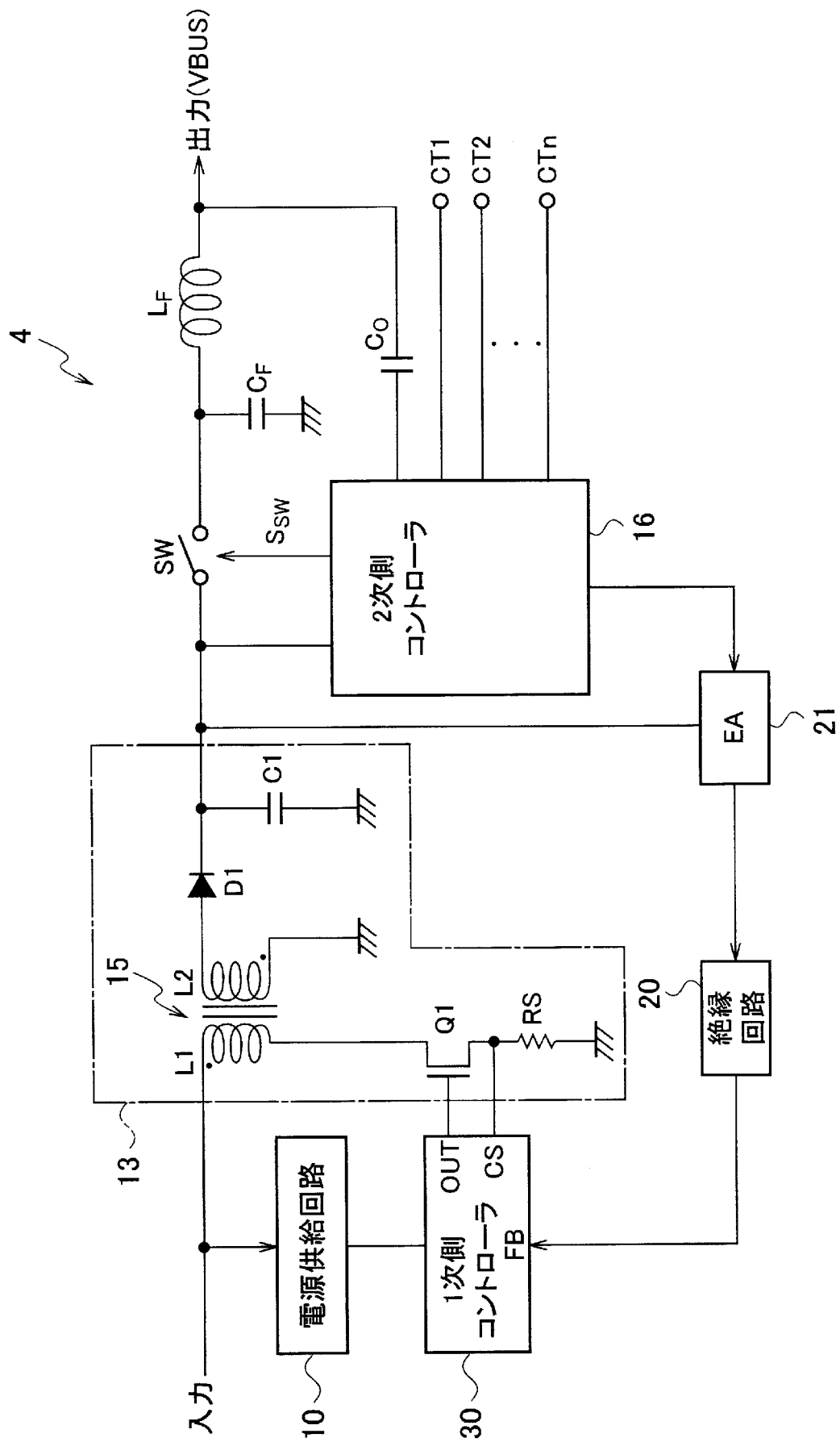
[図1]



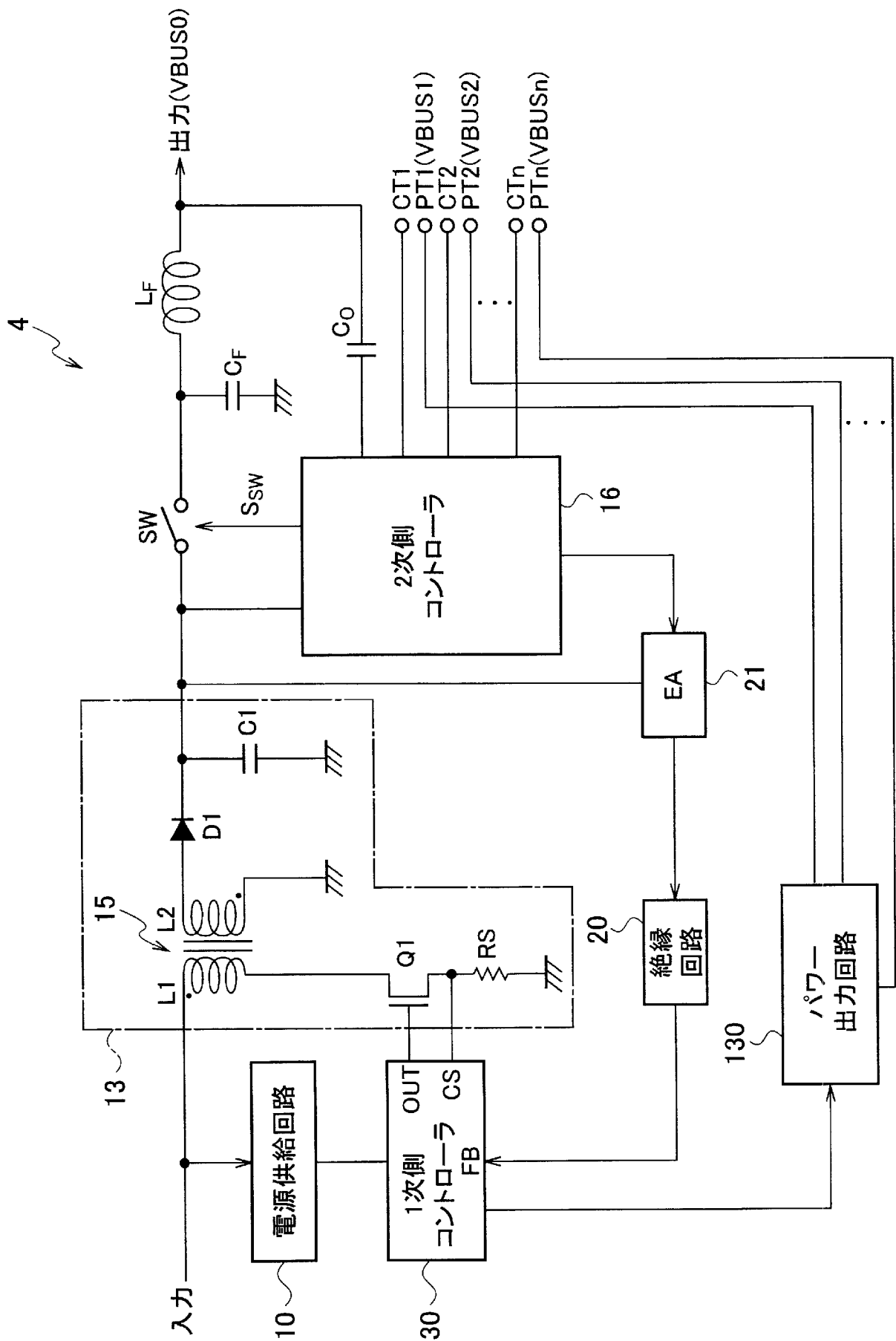
[図2]



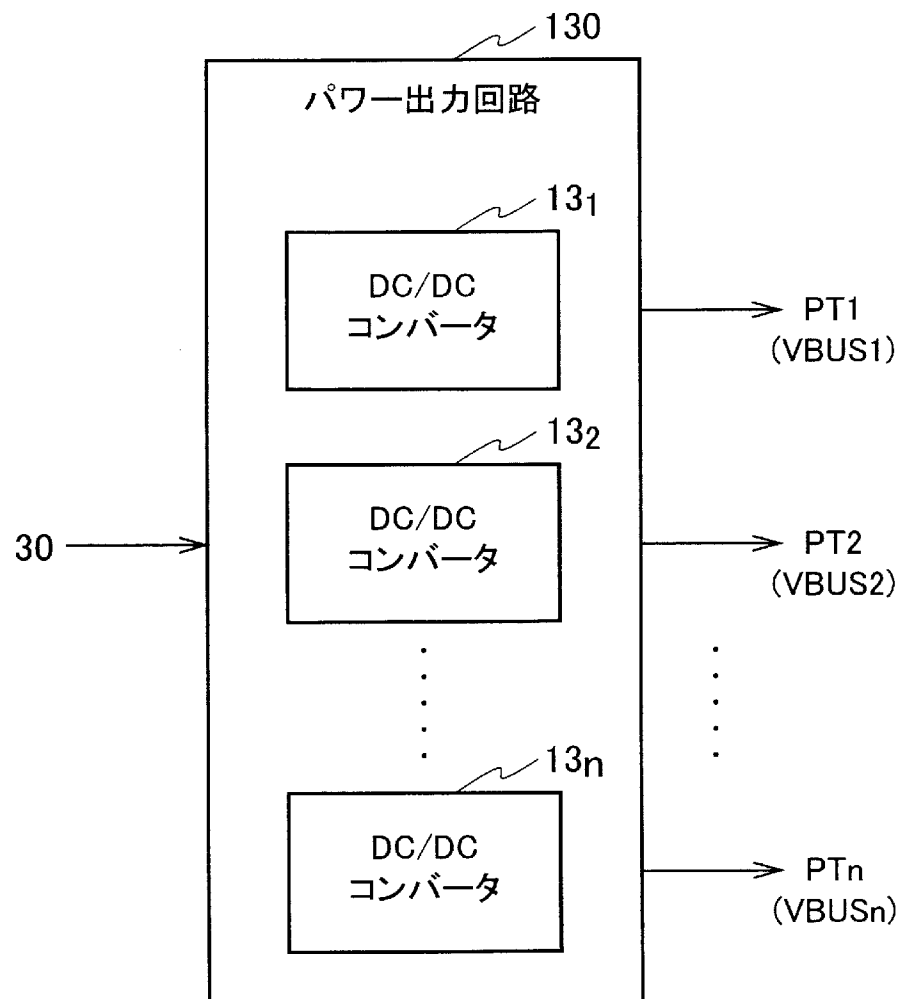
[図3]



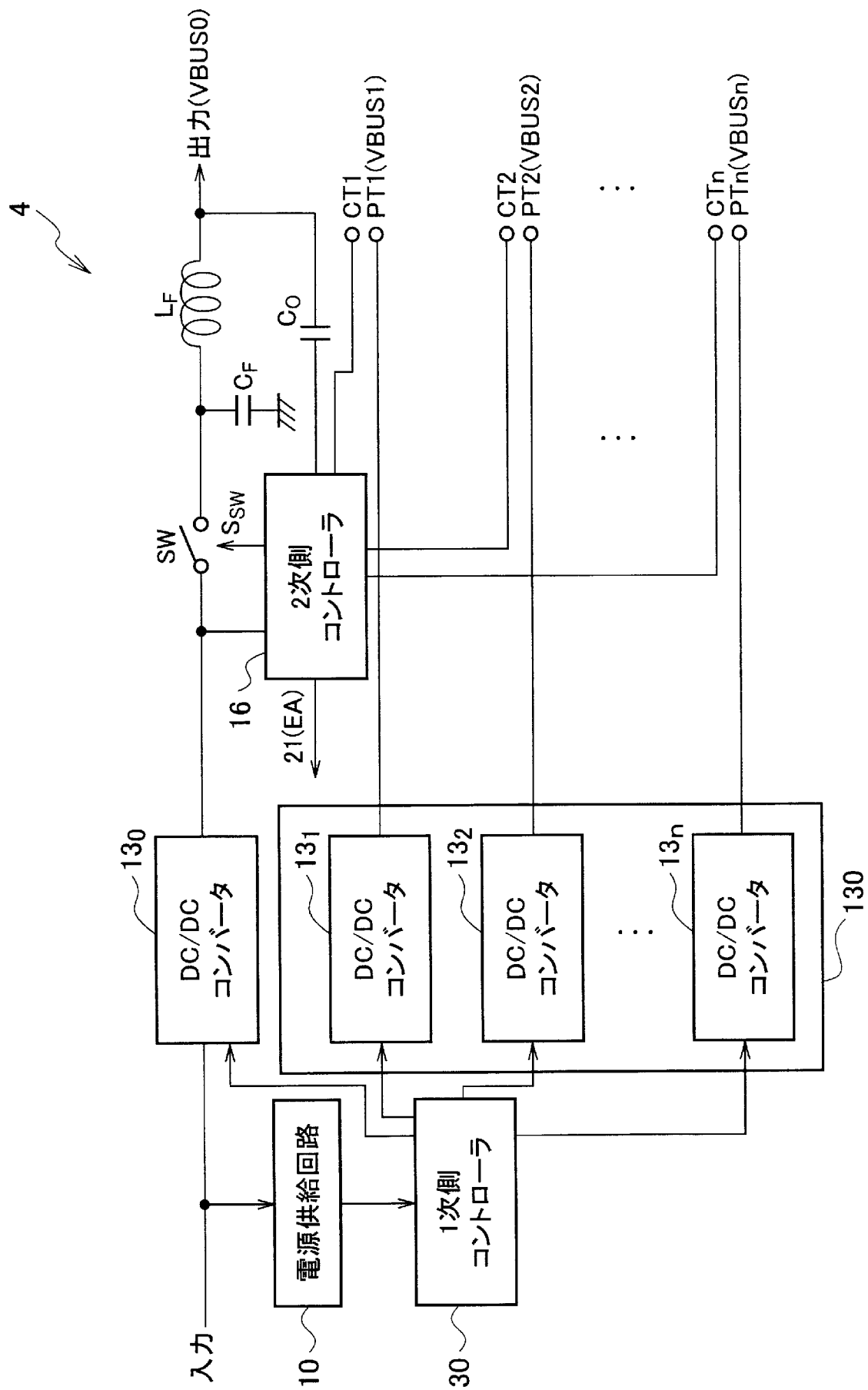
[図4]



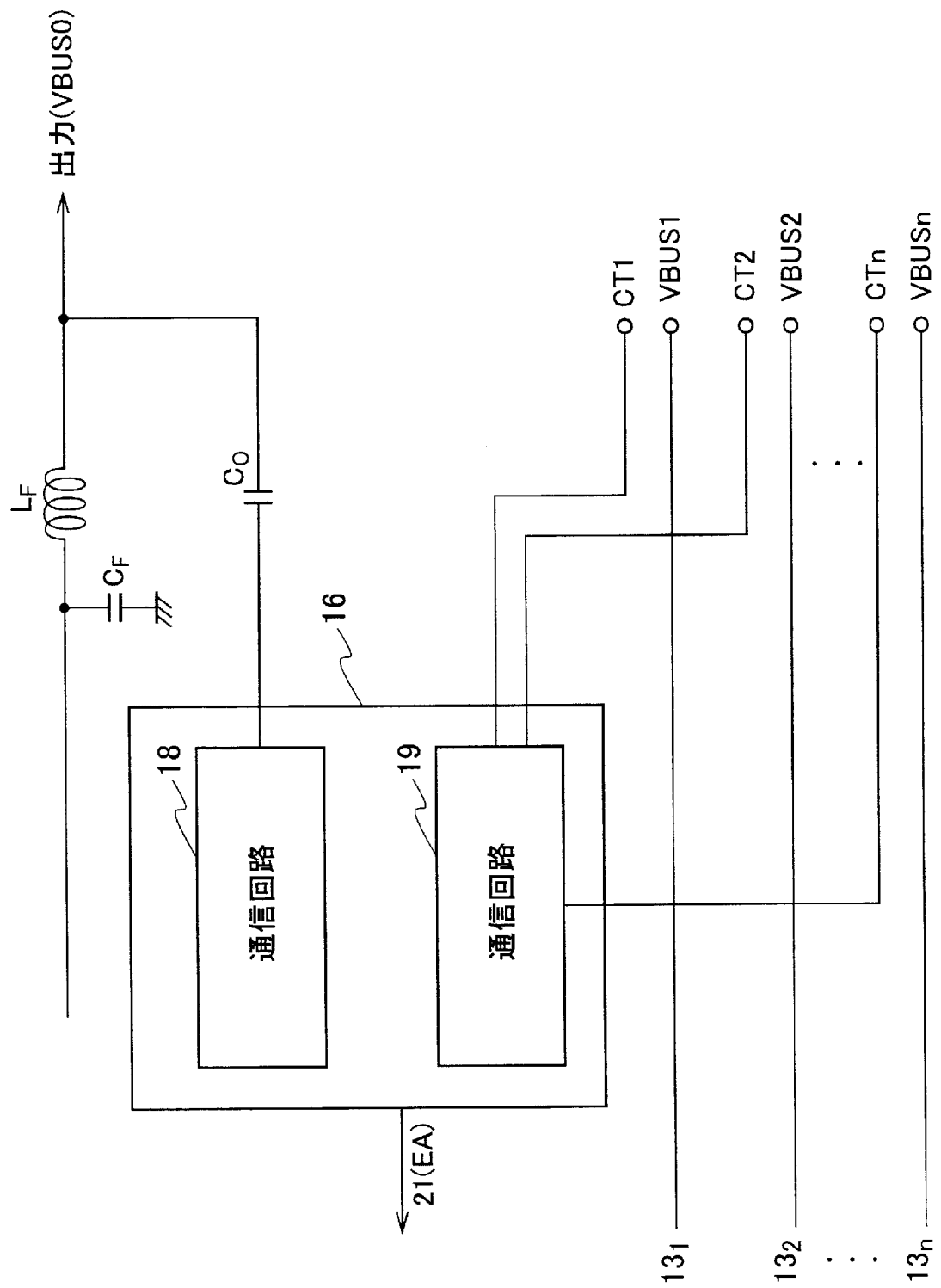
[図5]



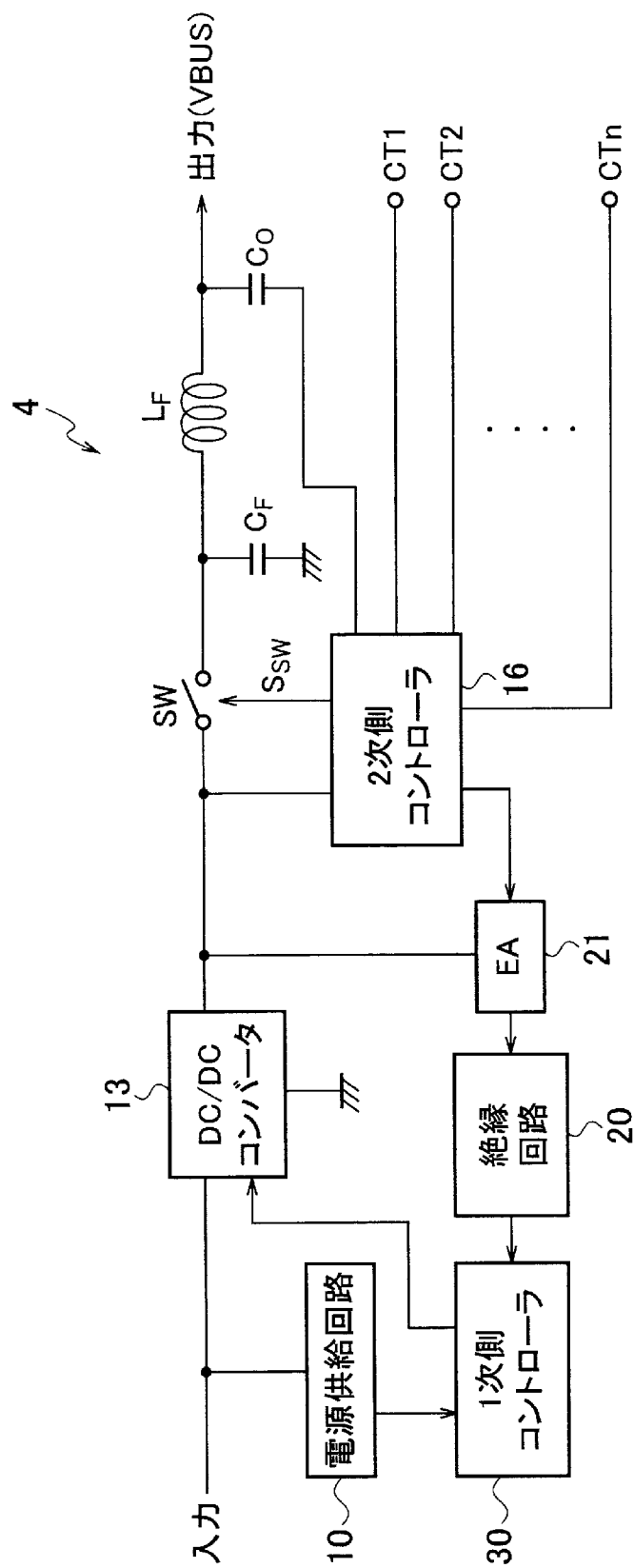
[図6]



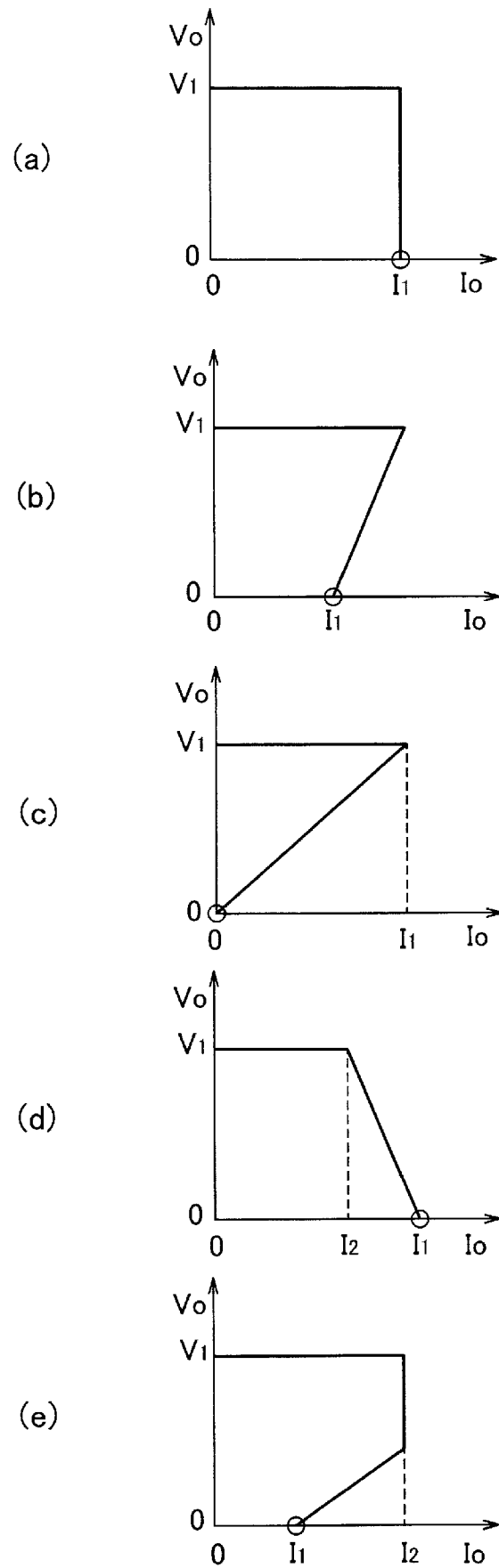
[図7]



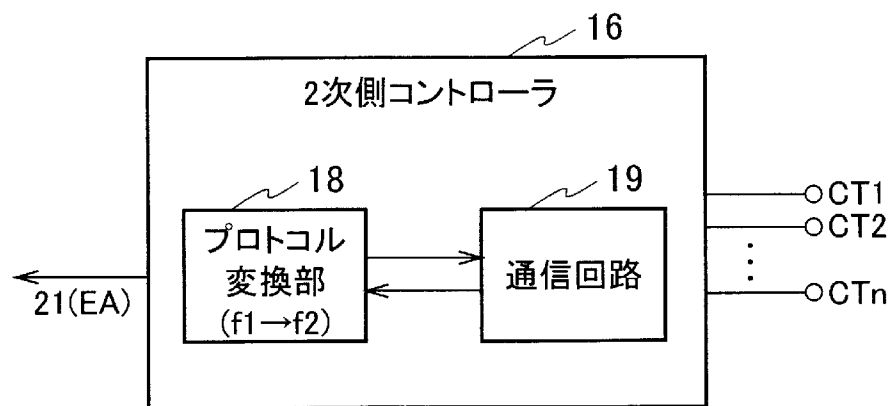
[図8]



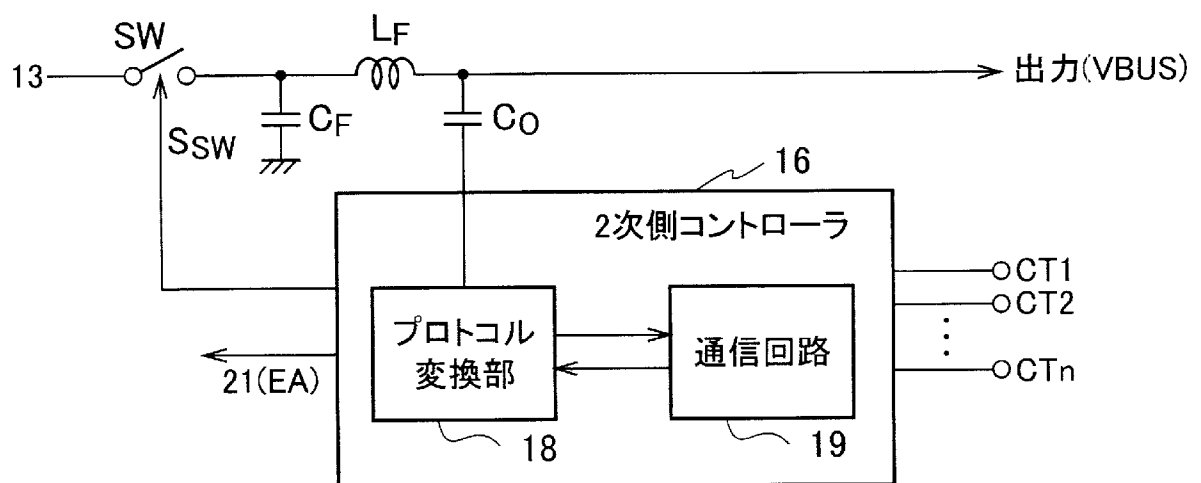
[図9]



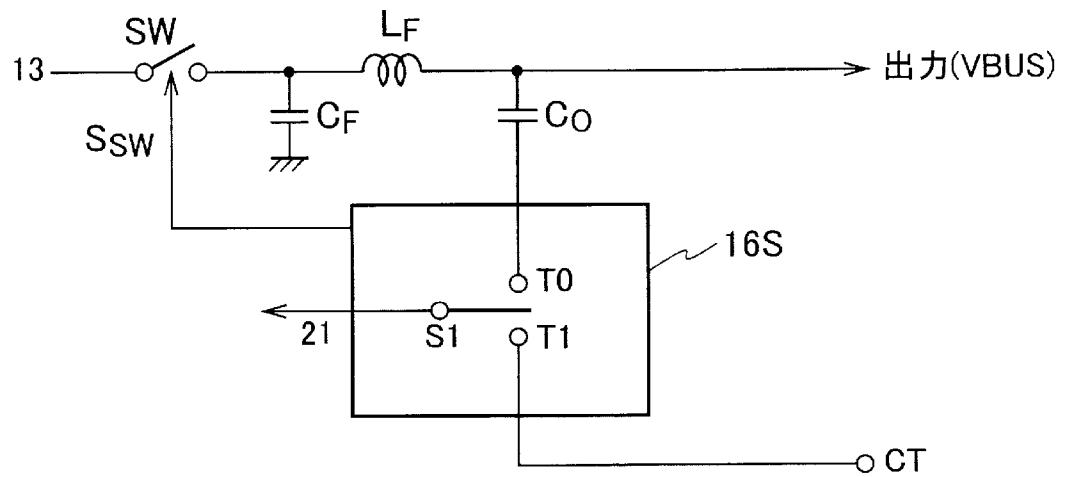
[図10]



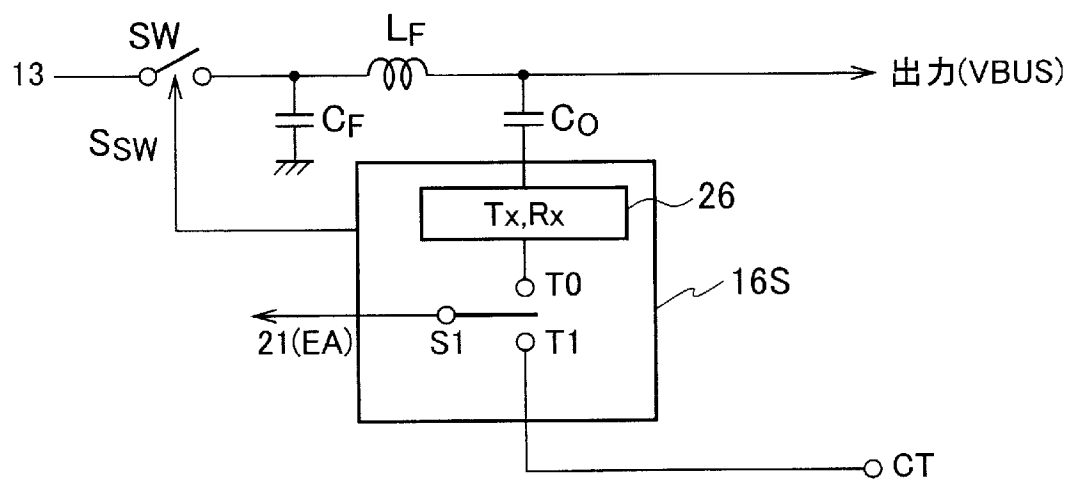
[図11]



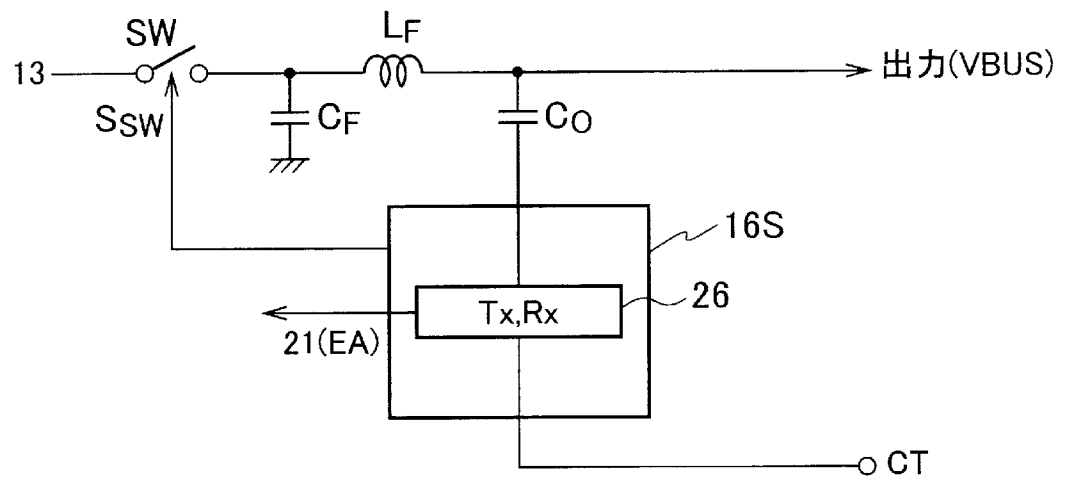
[図12]



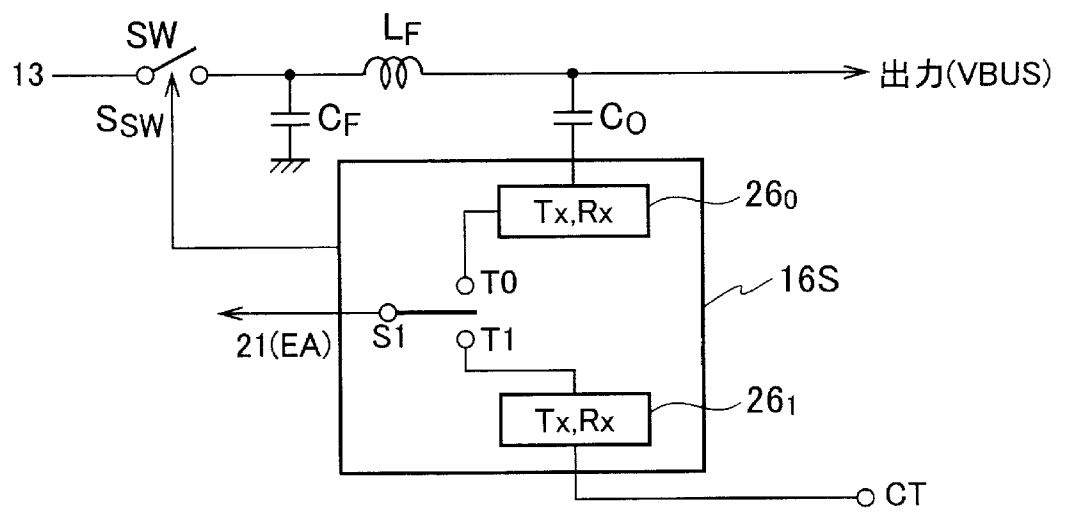
[図13]



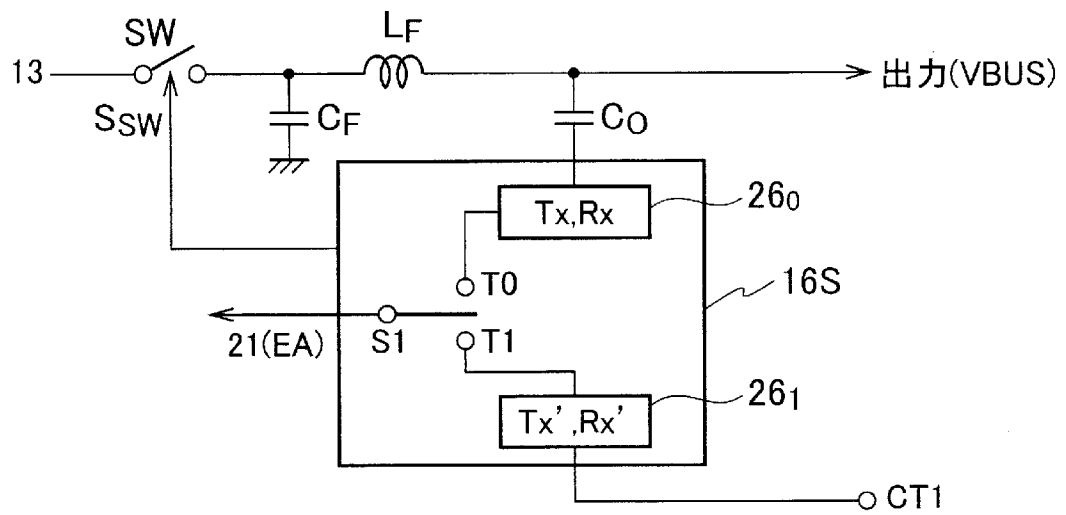
[図14]



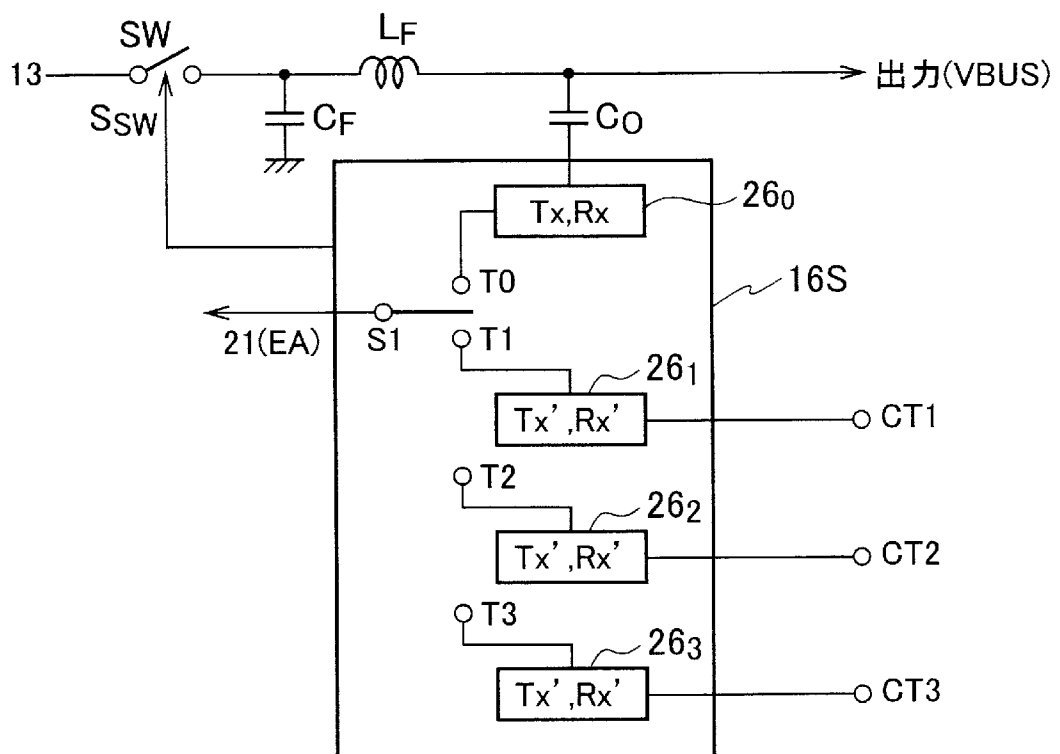
[図15]



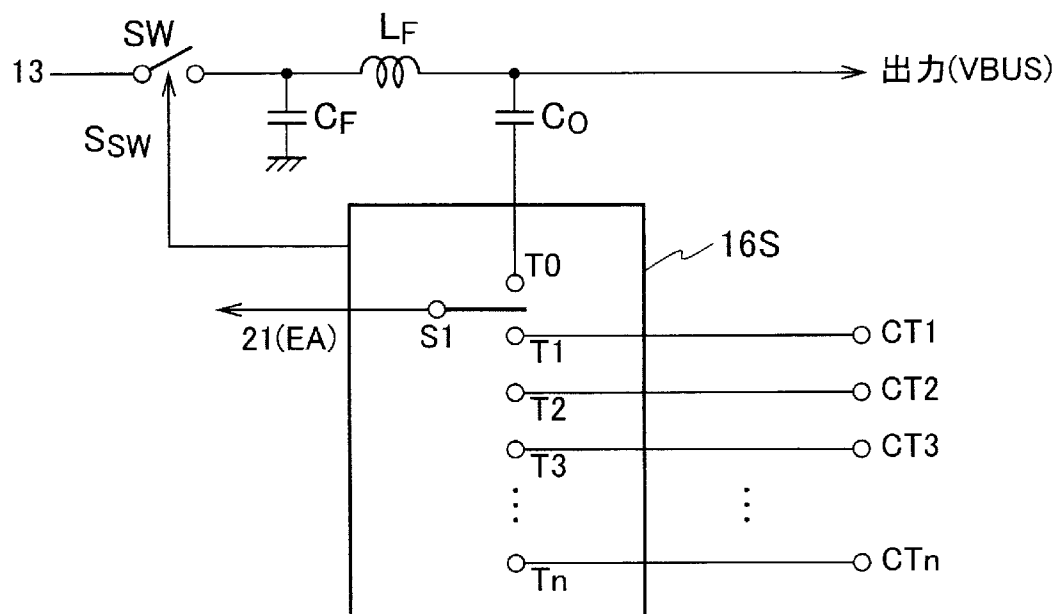
[図16]



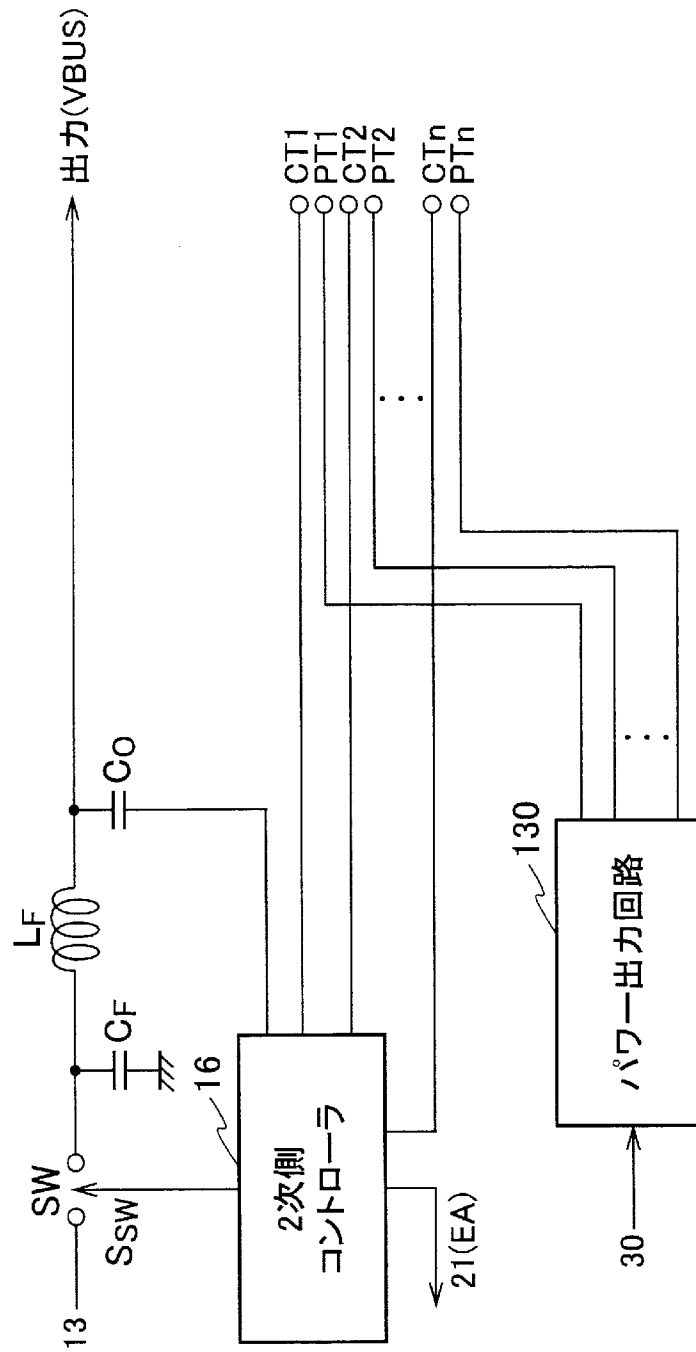
[図17]



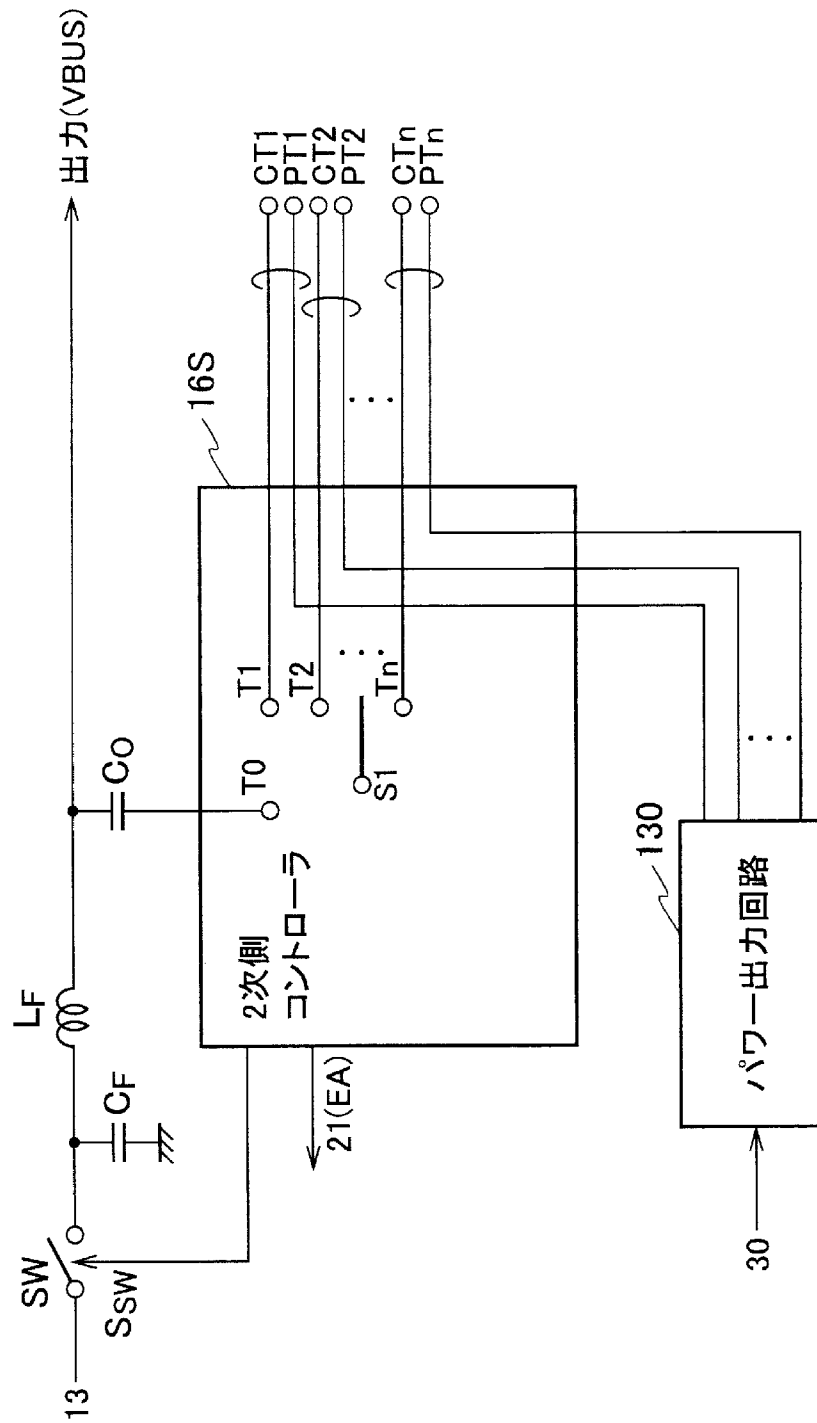
[図18]



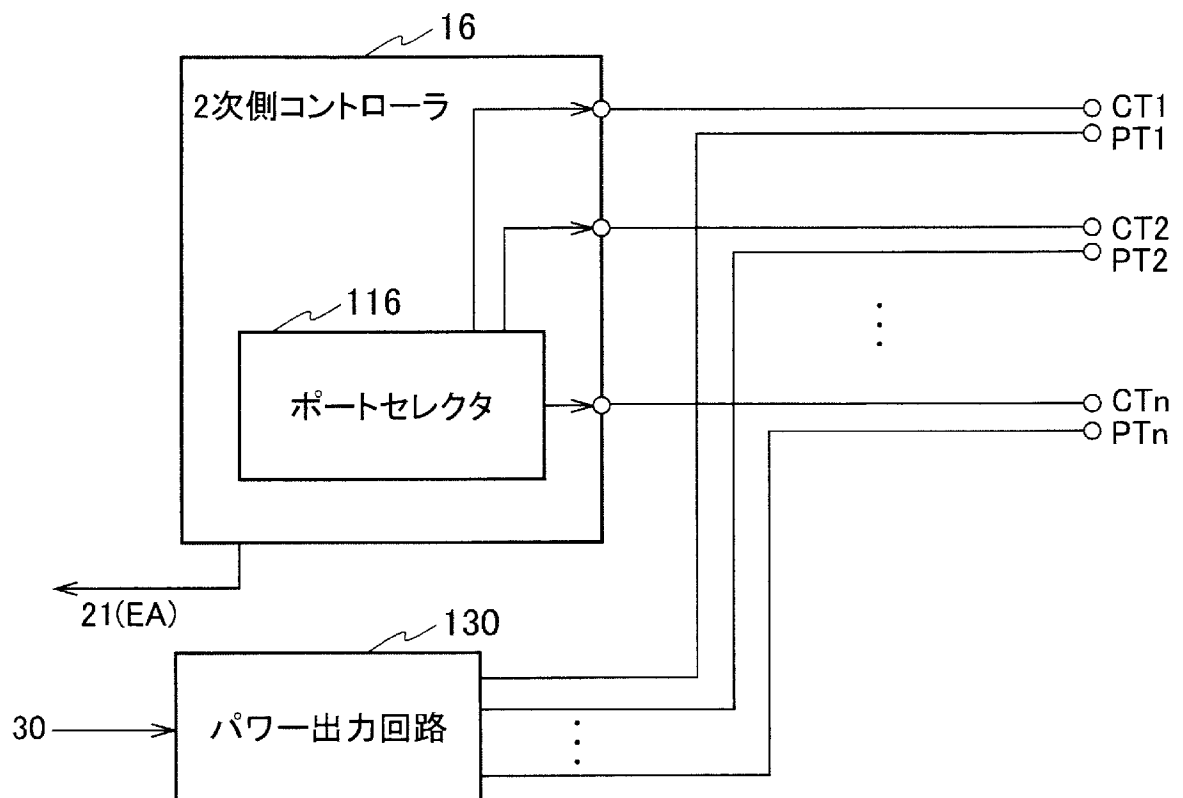
[図19]



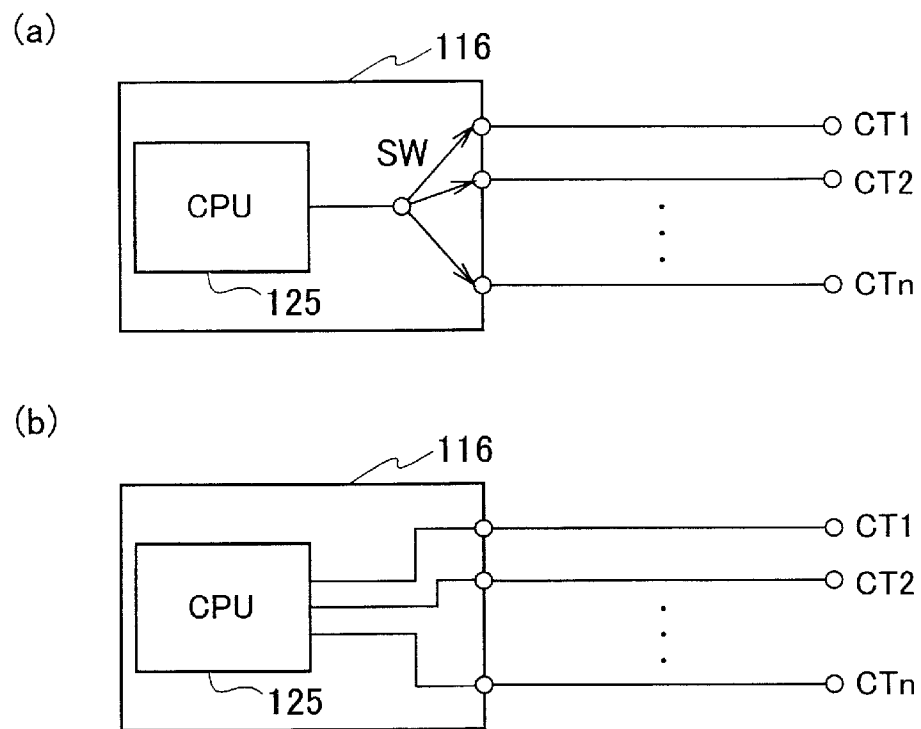
[図20]



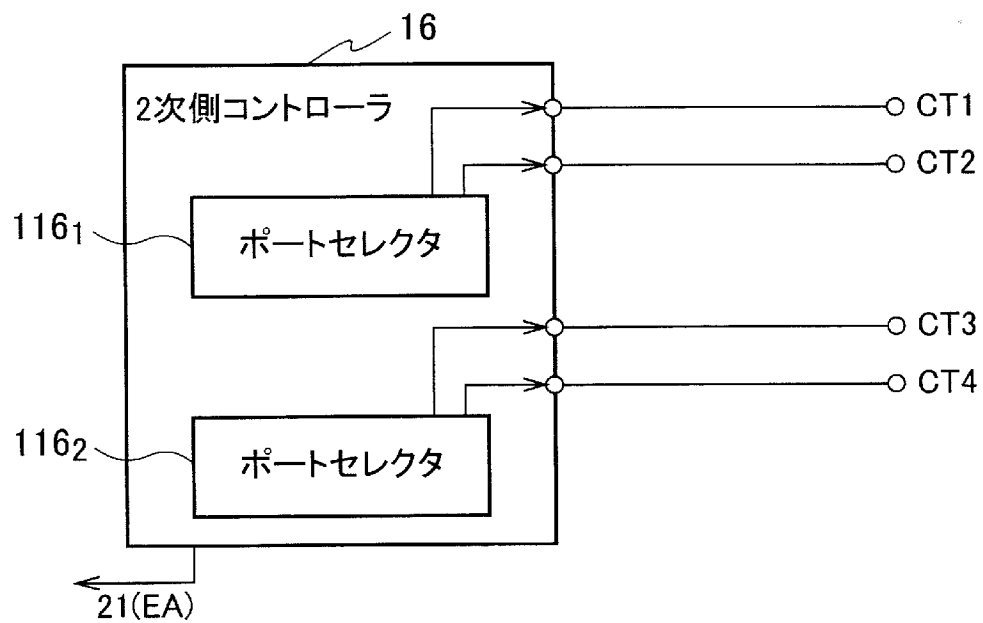
[図21]



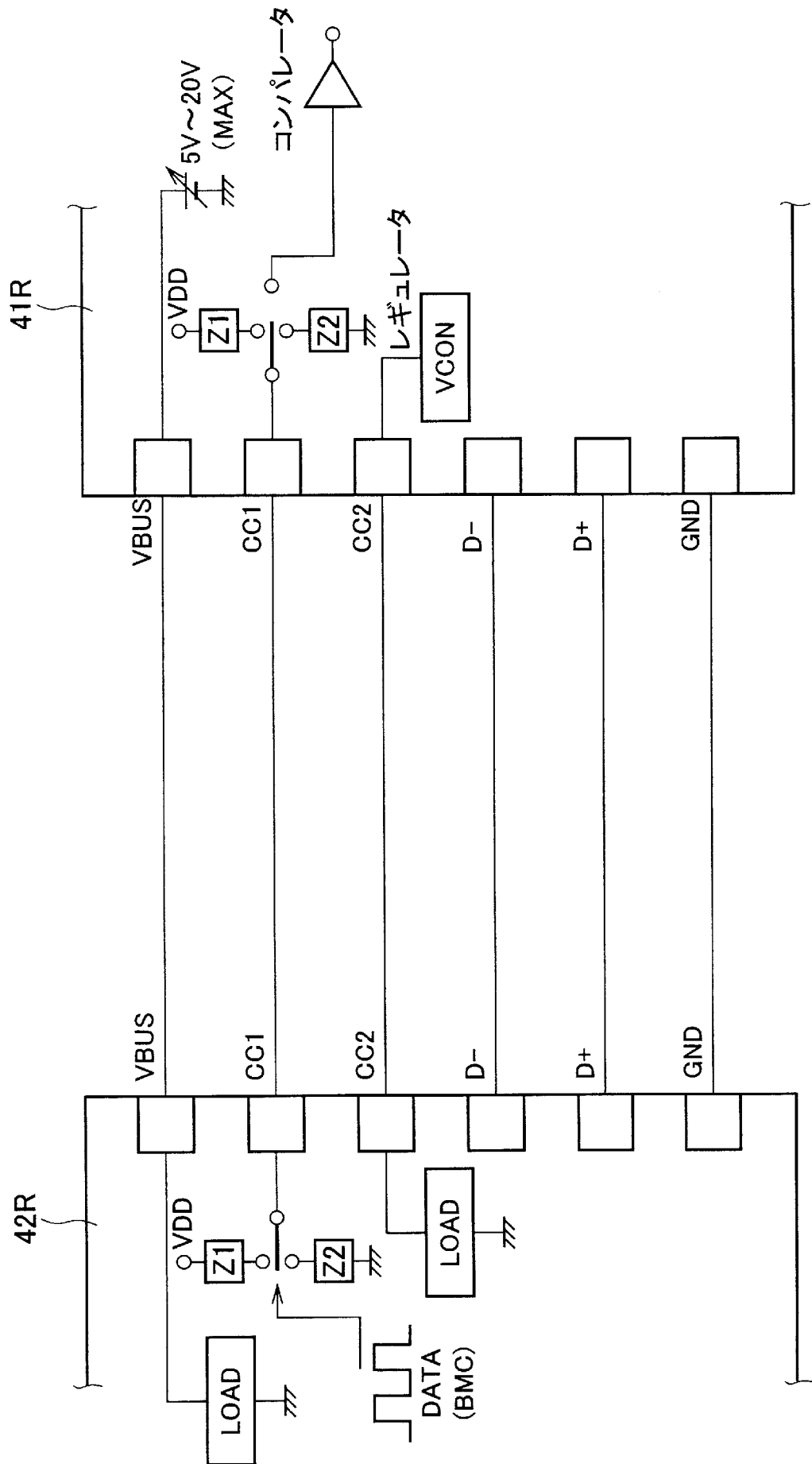
[図22]



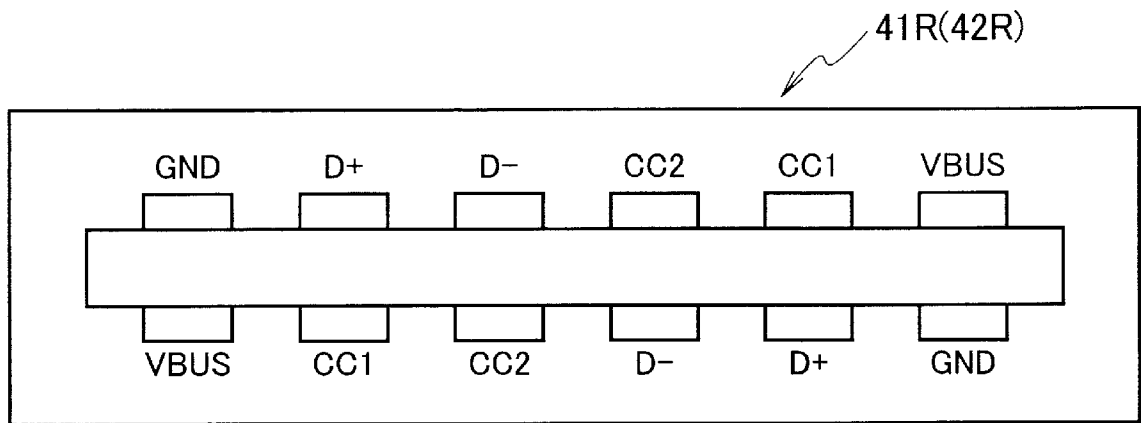
[図23]



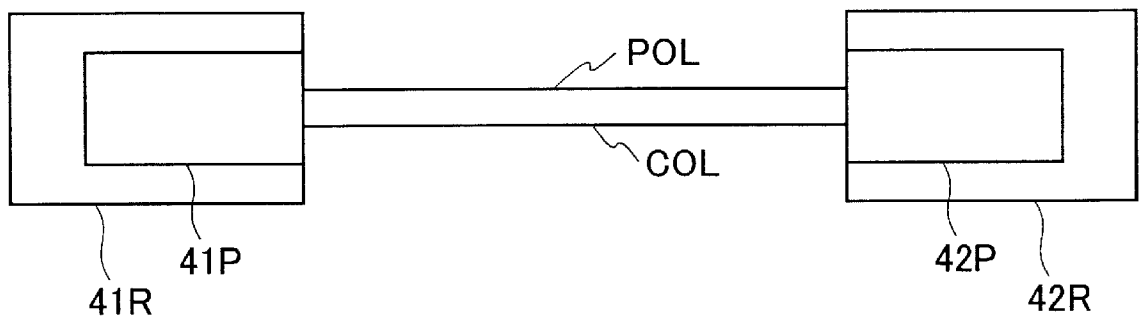
[図24]



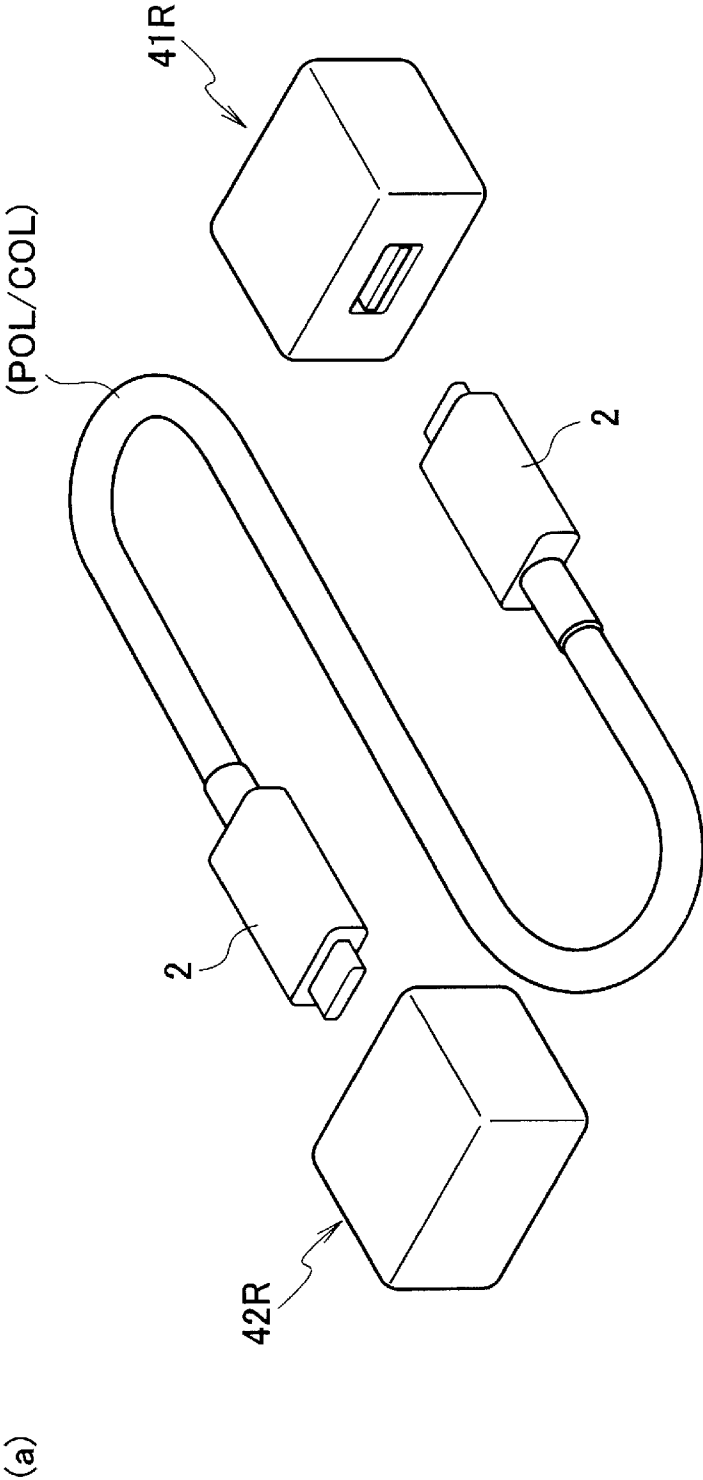
[図25]



[図26]



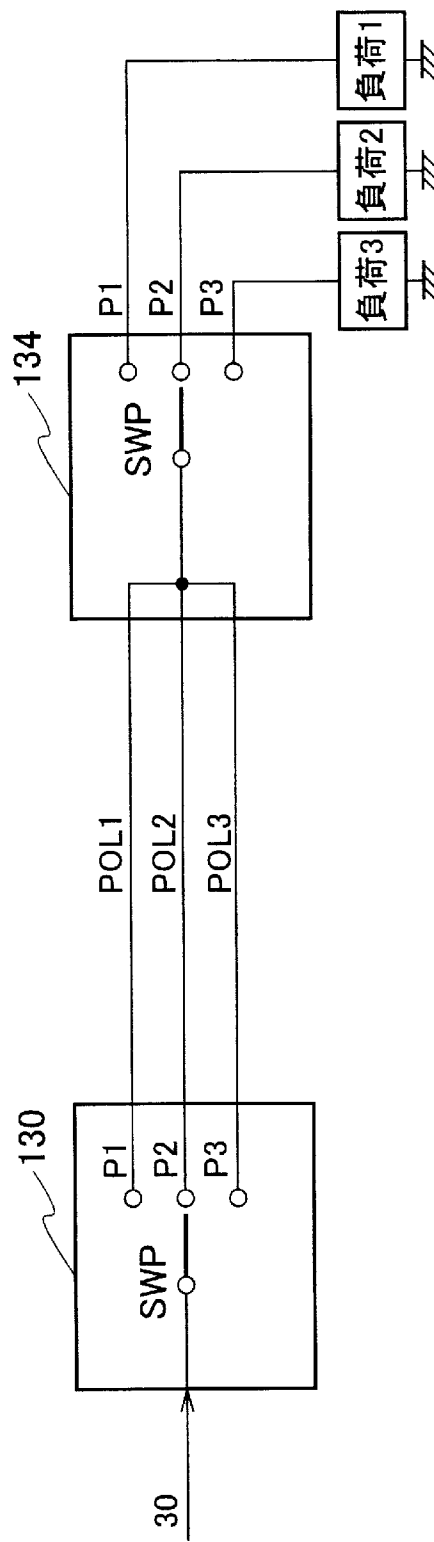
[図27]



(b)

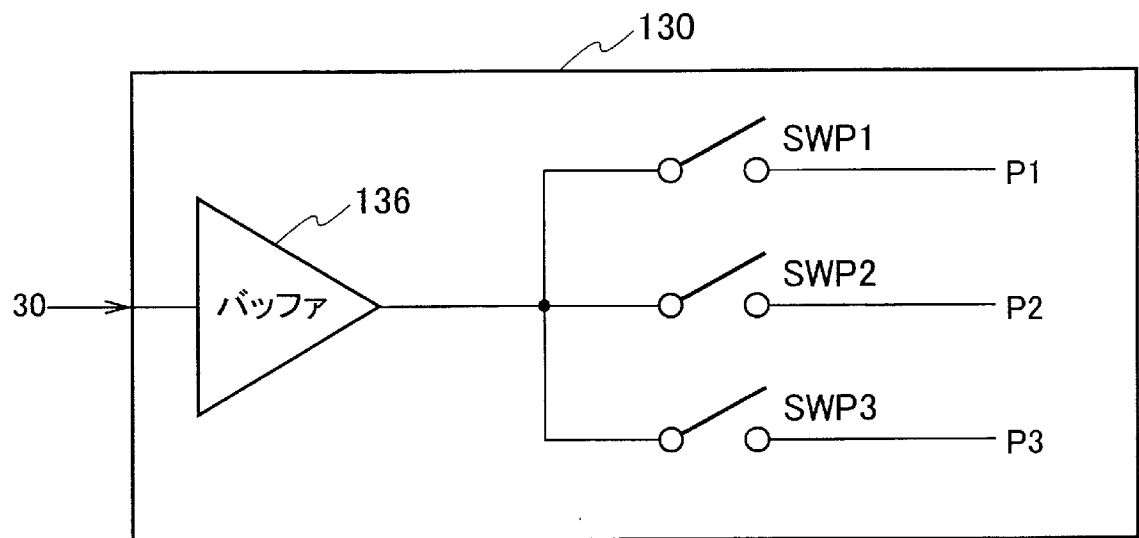
42R	41R
N	N
N	R
R	N
R	R

(a)

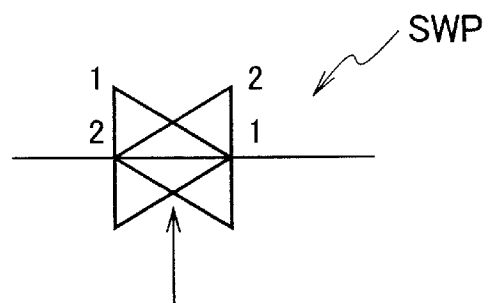


[図29]

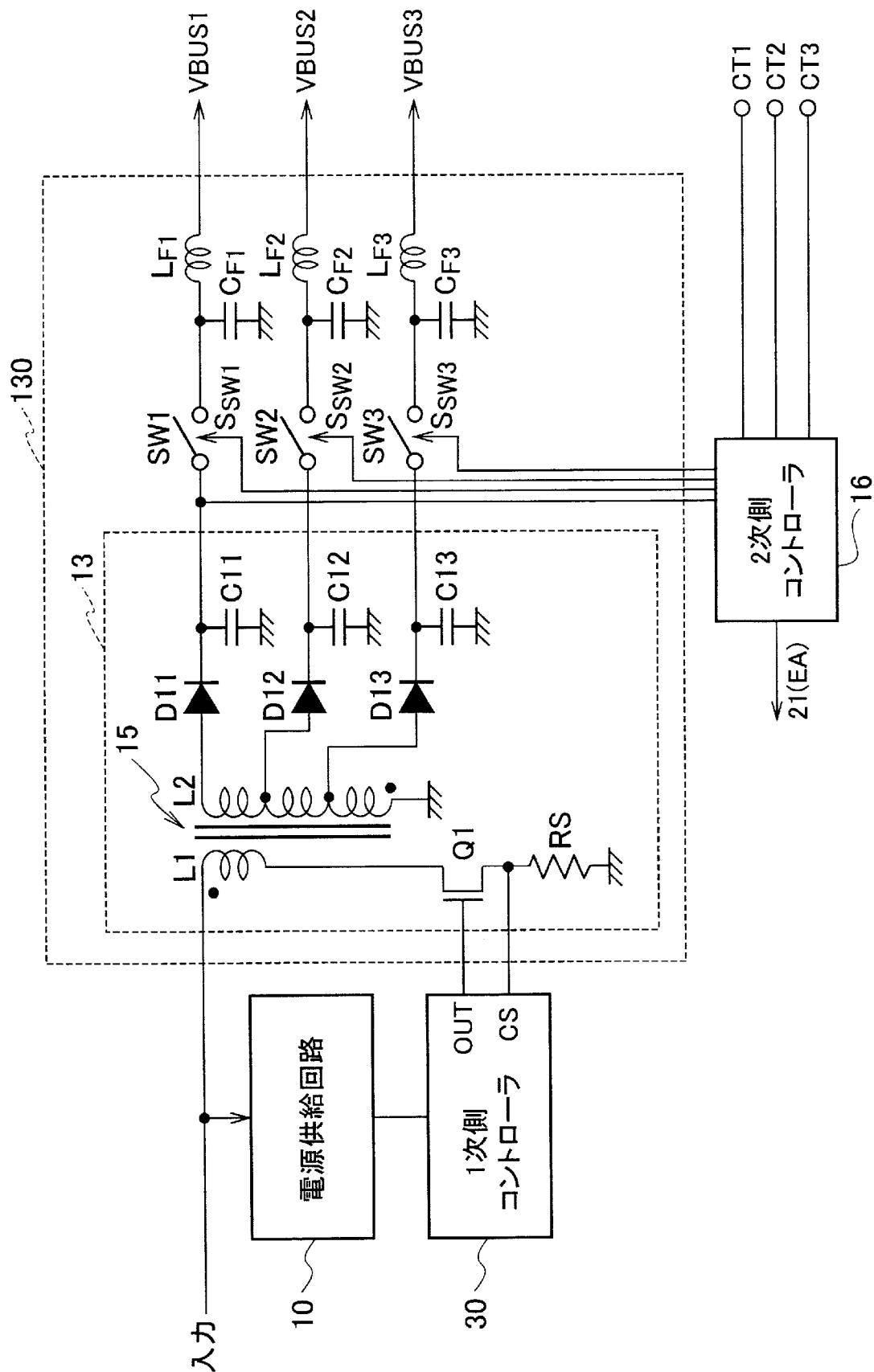
(a)



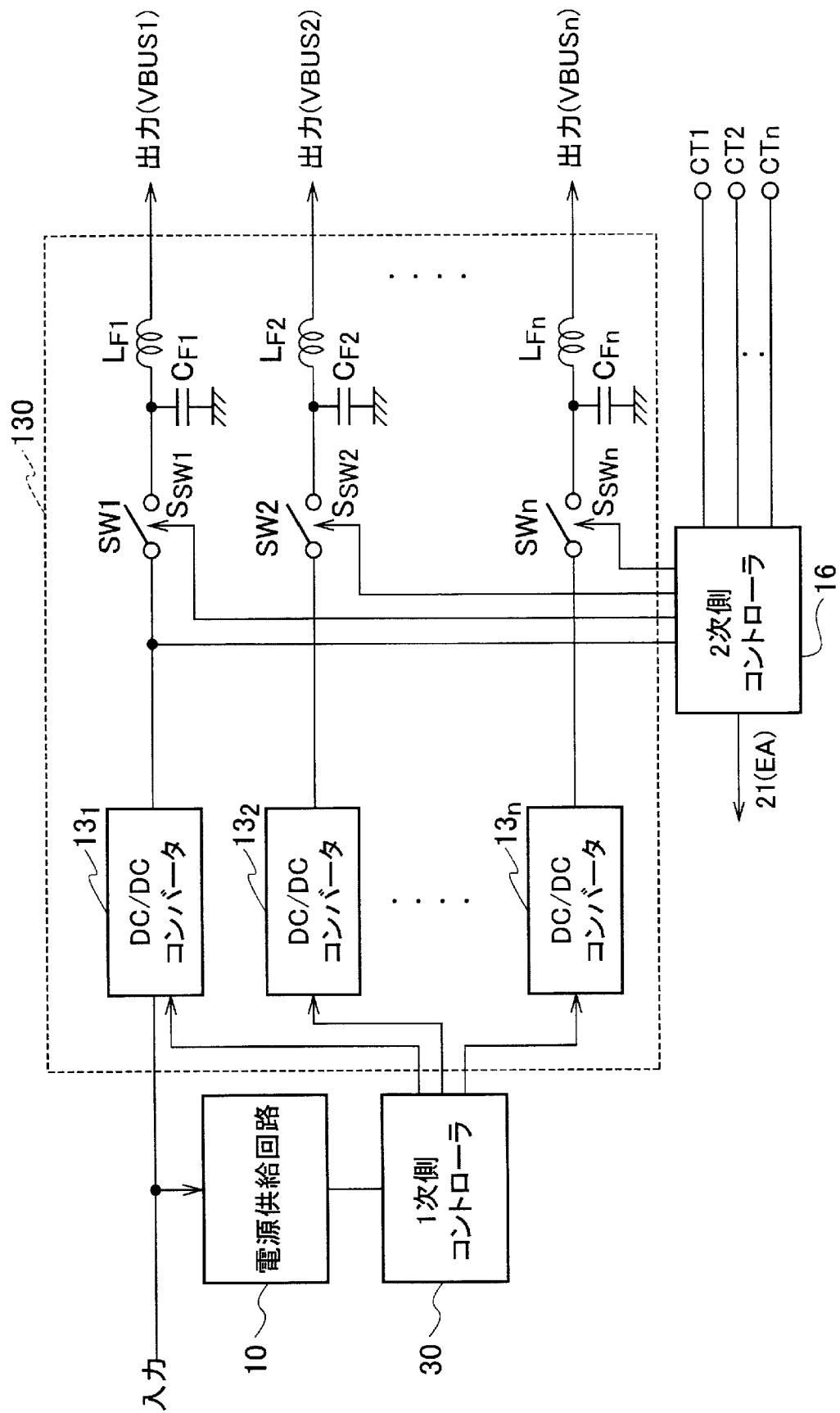
(b)



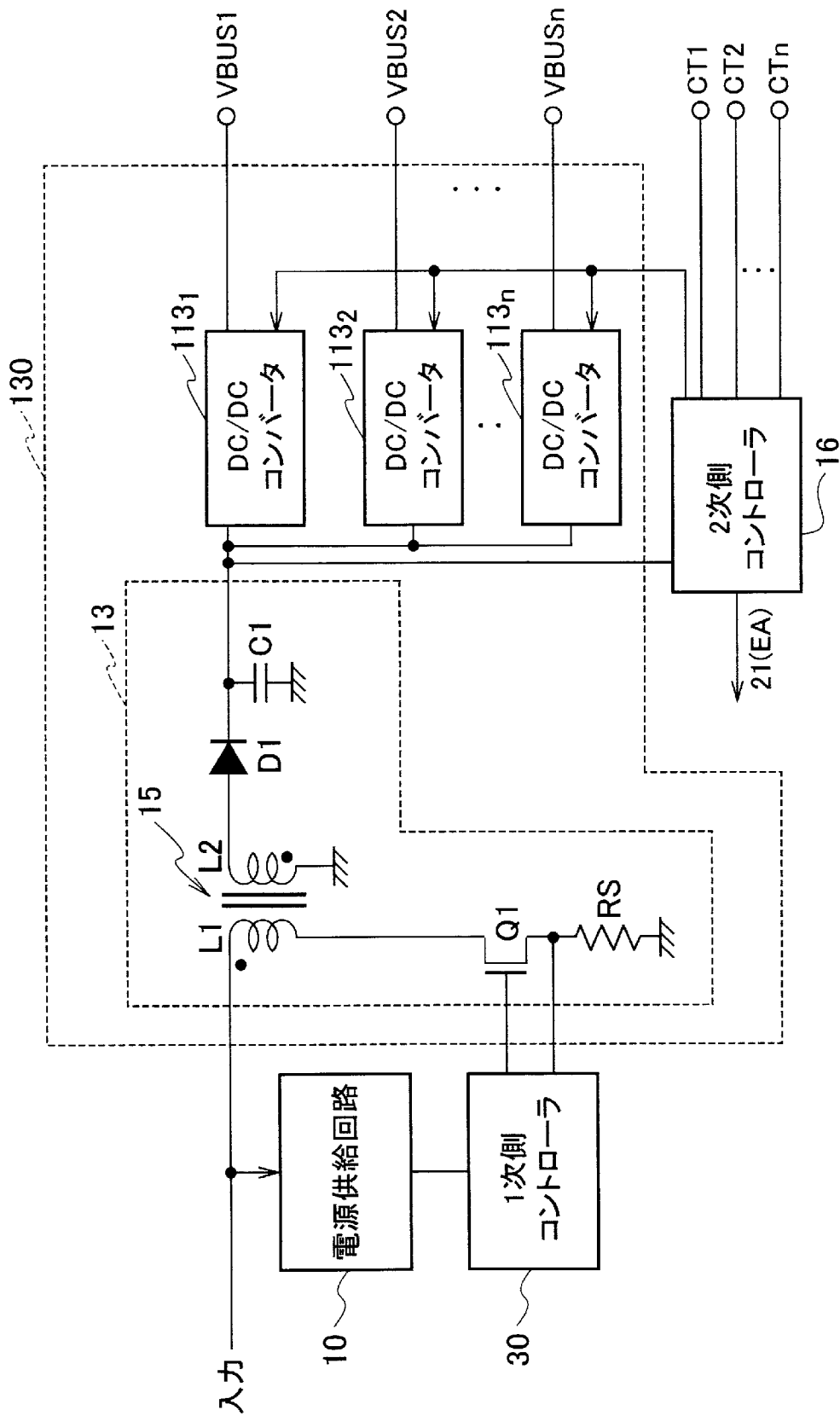
[図30]



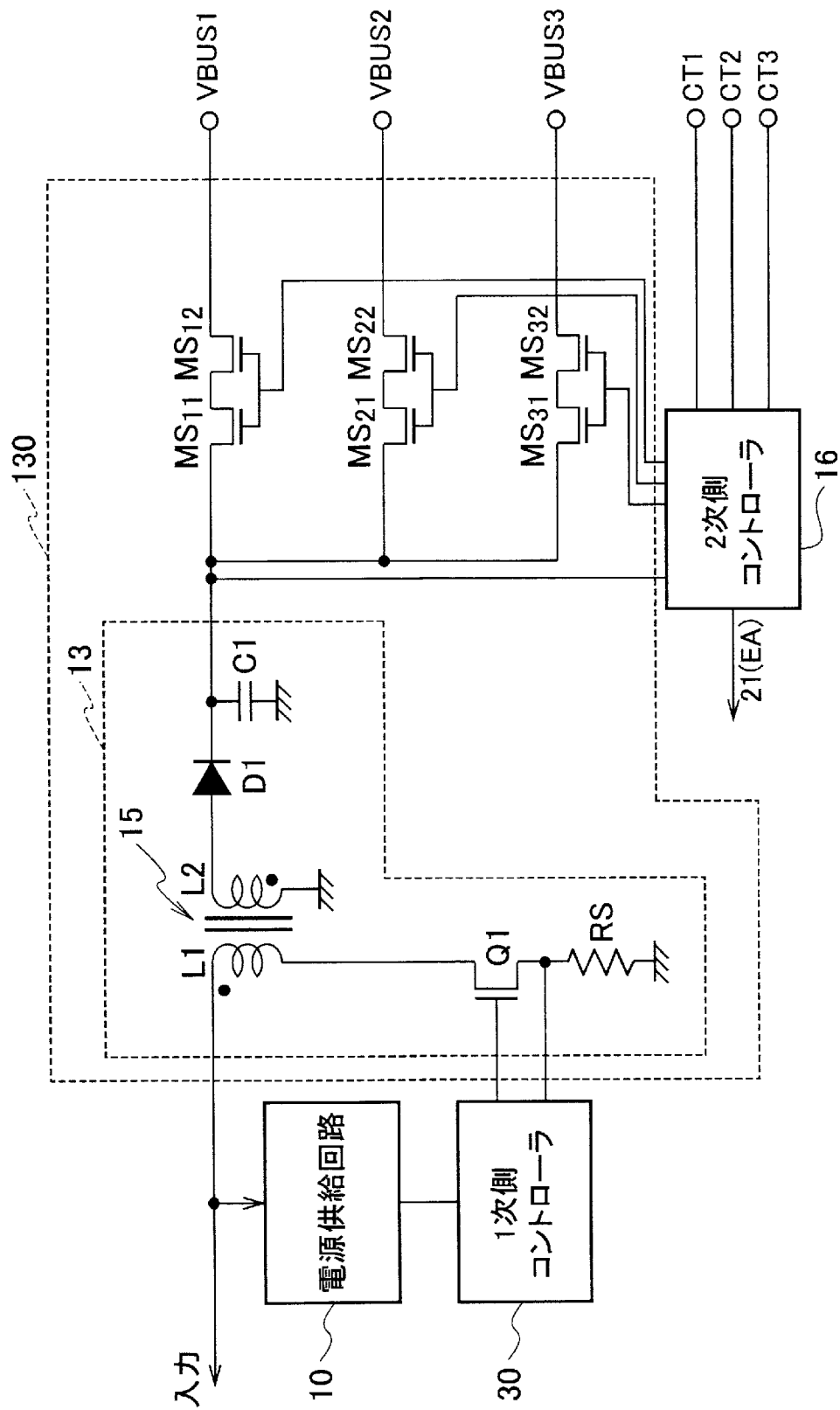
[図31]



[図32]

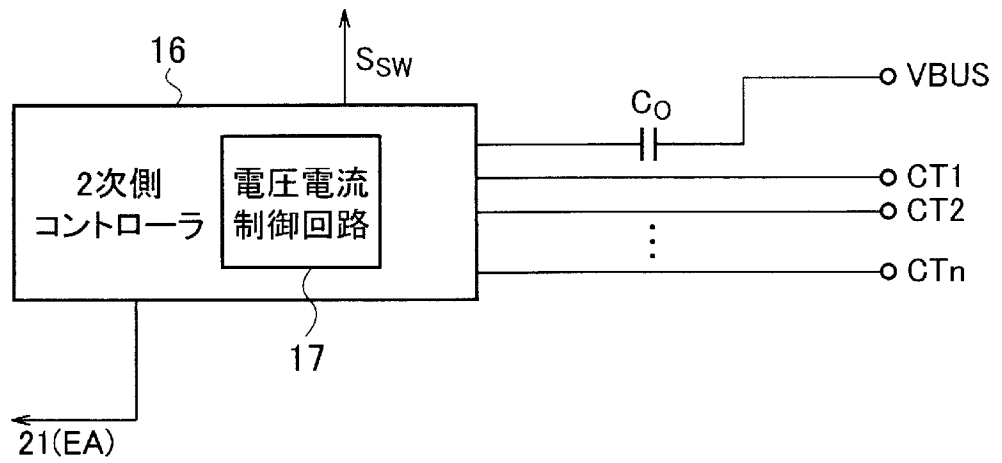


[図33]

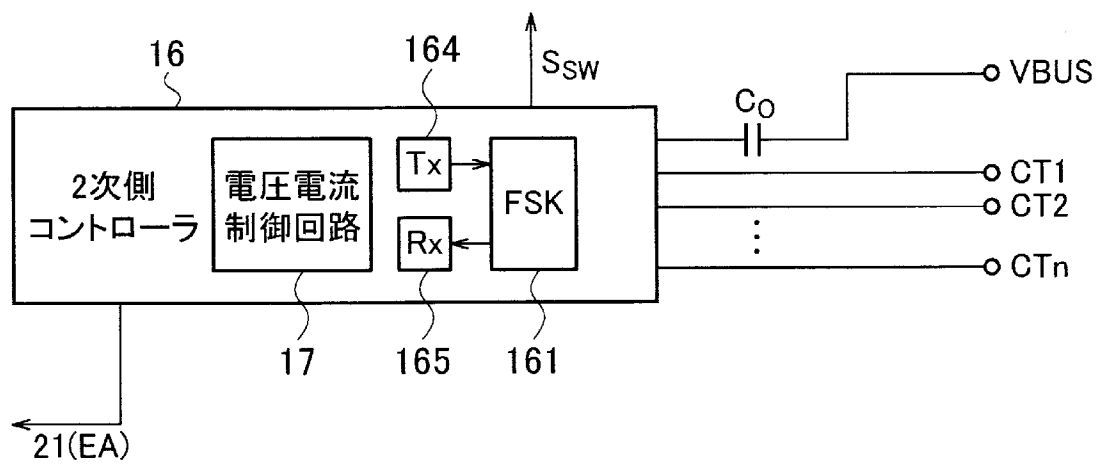


[図34]

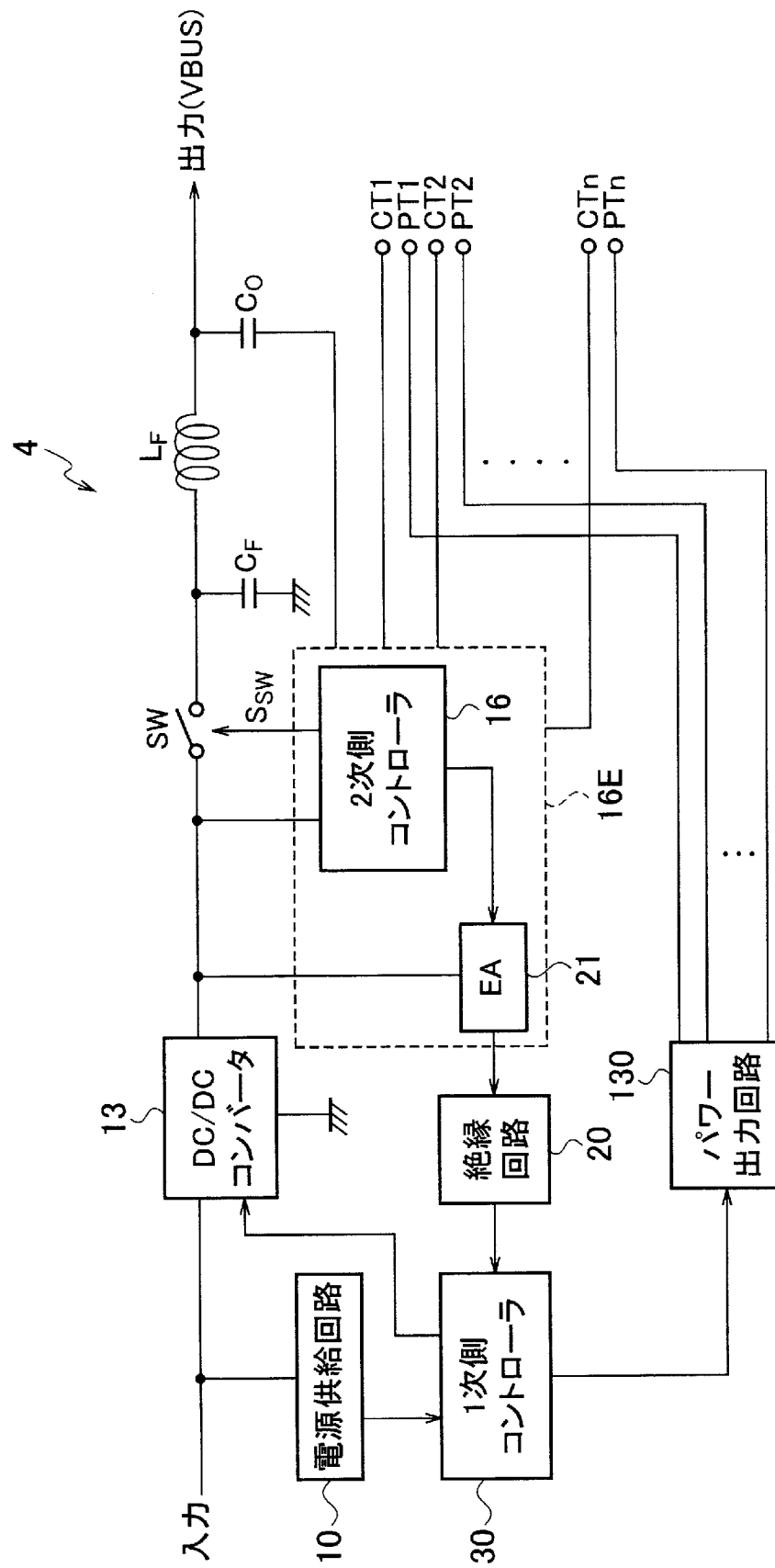
(a)



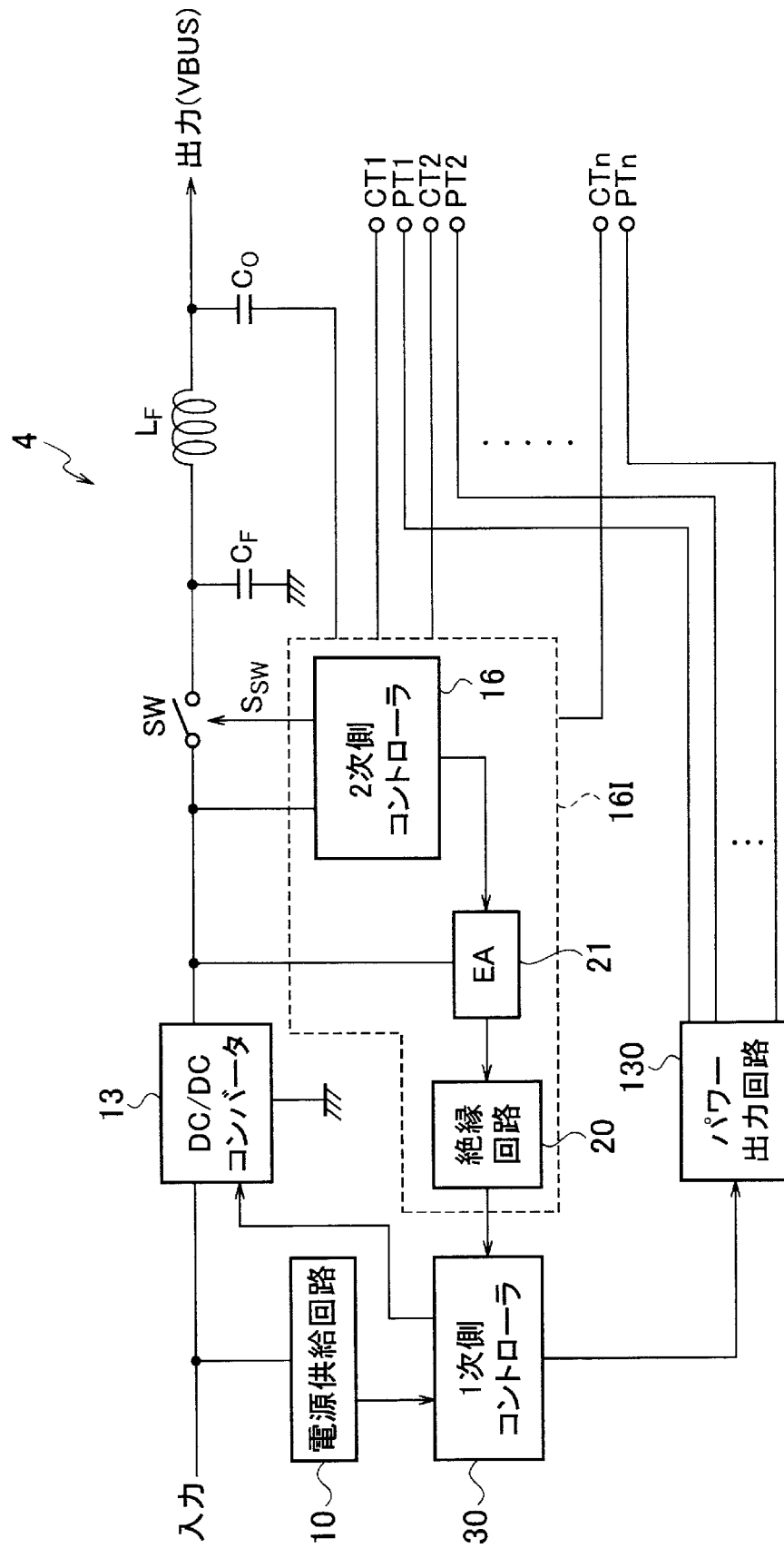
(b)



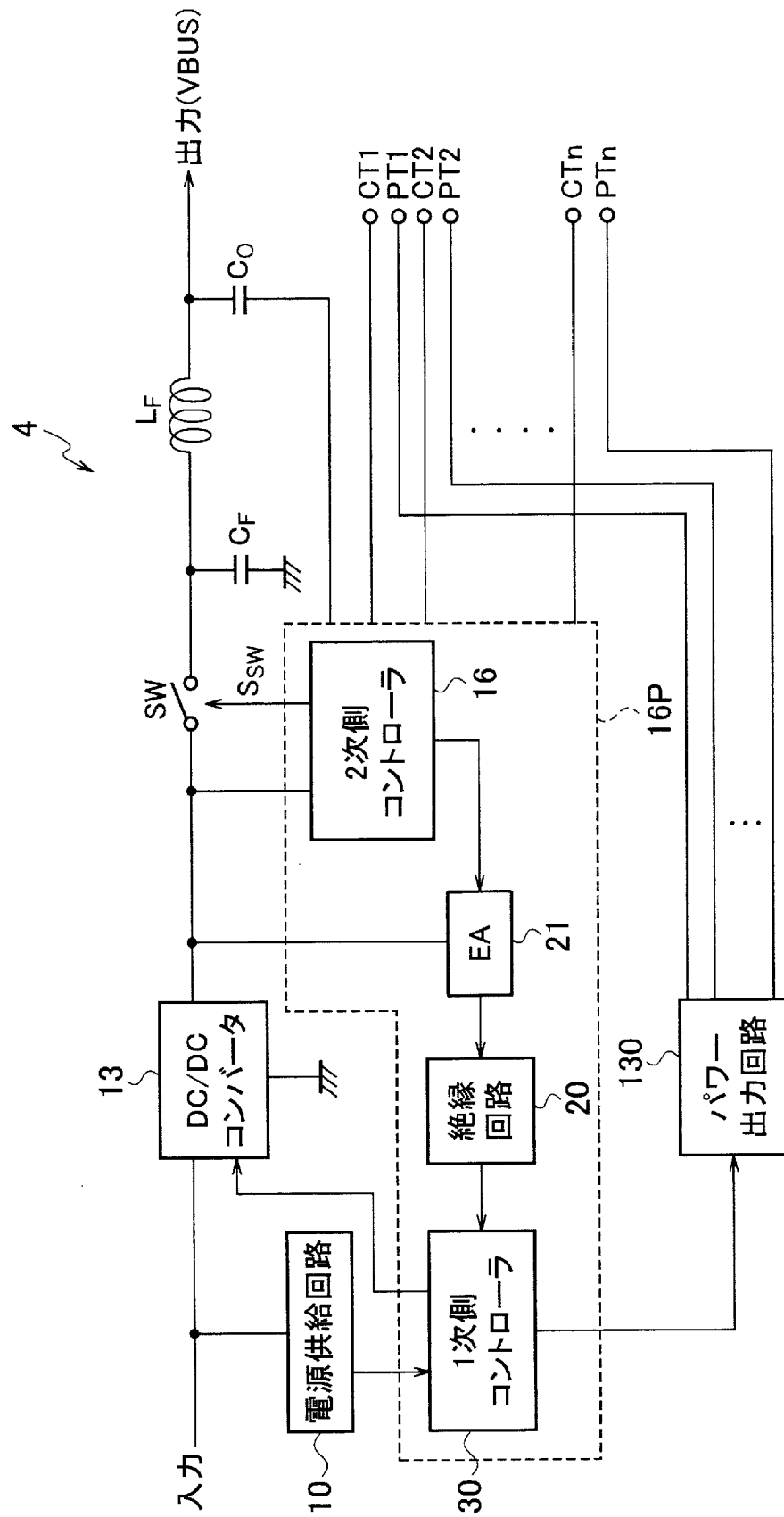
[図35]



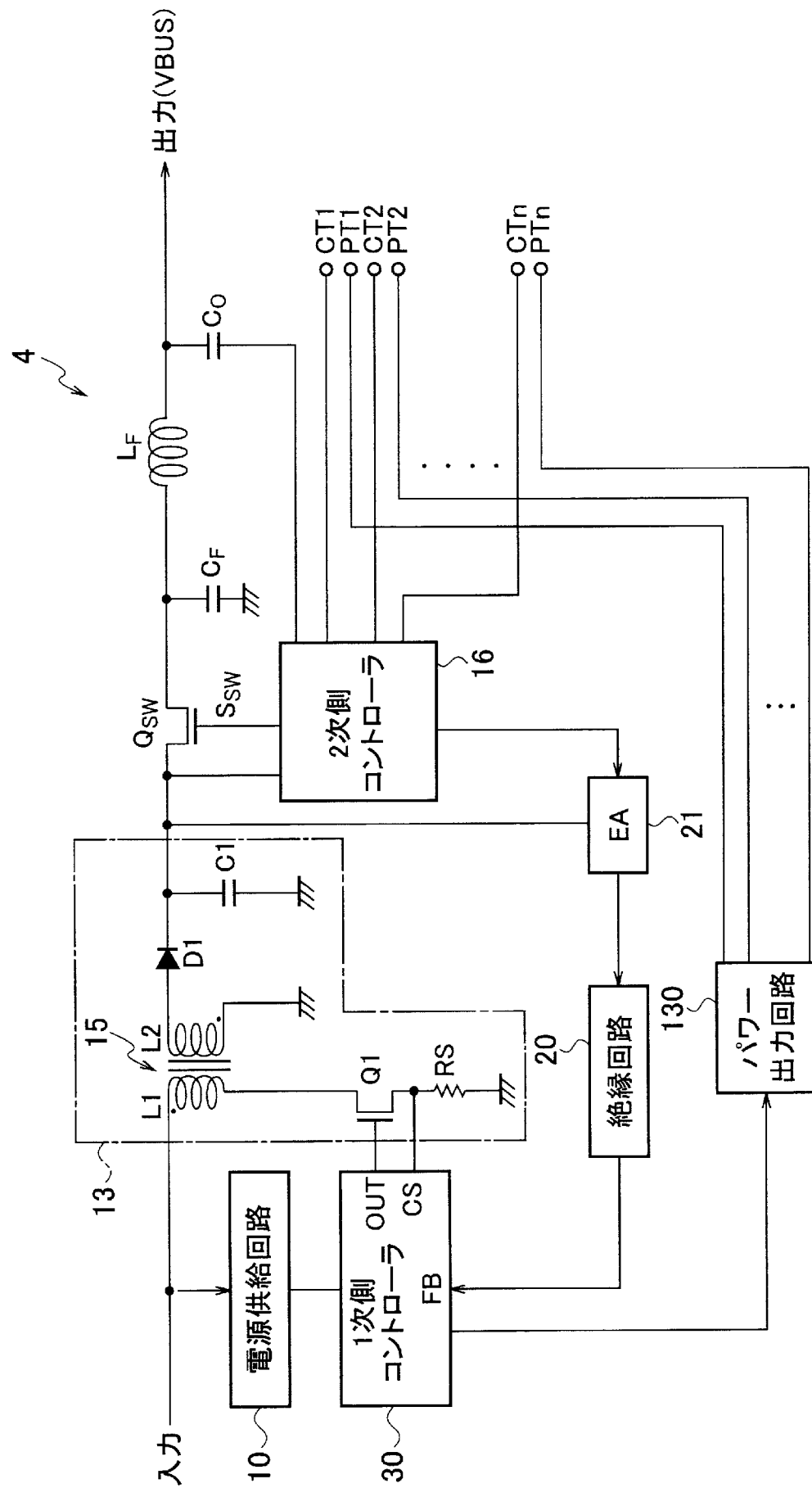
[図36]



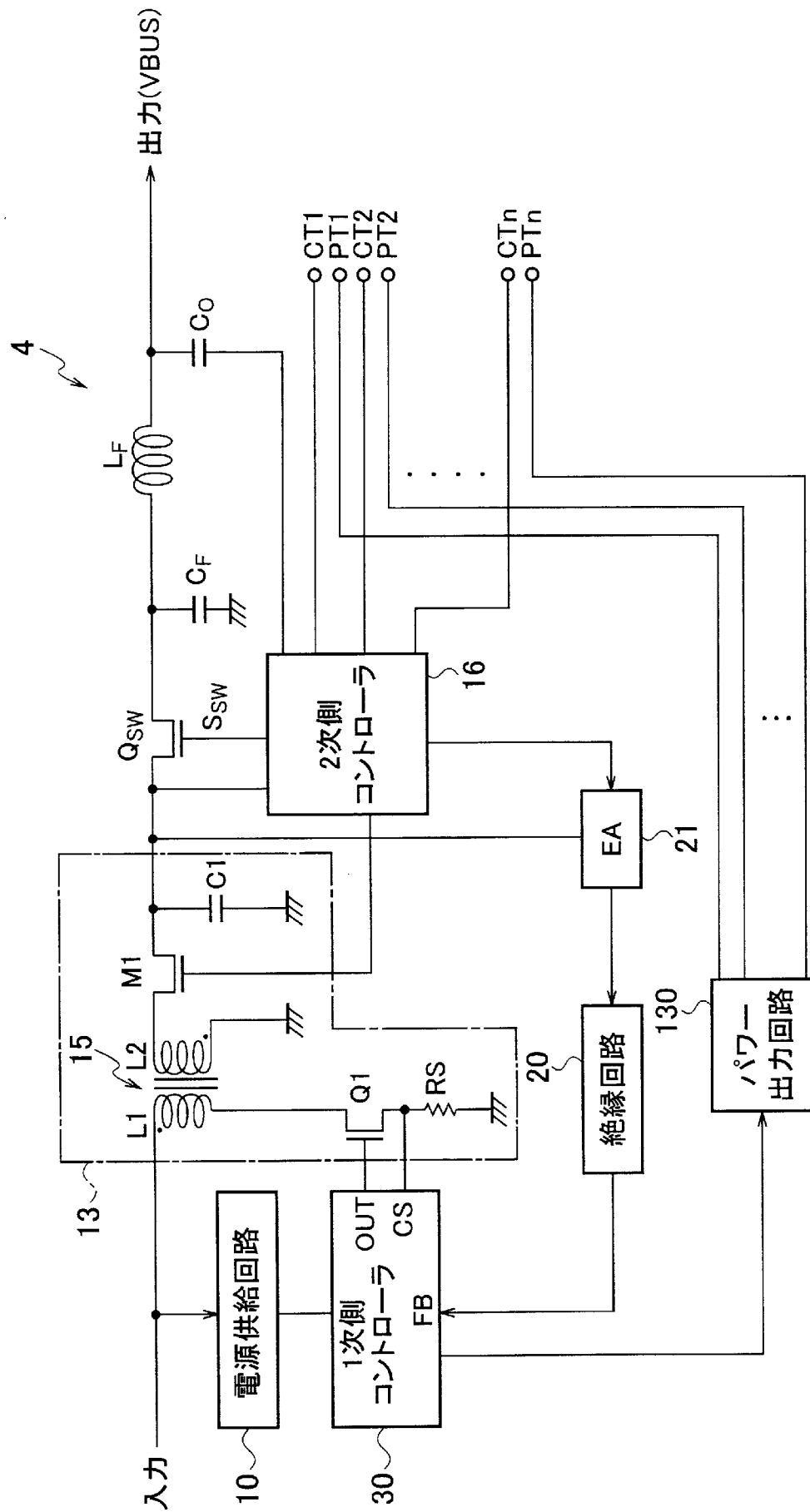
[図37]



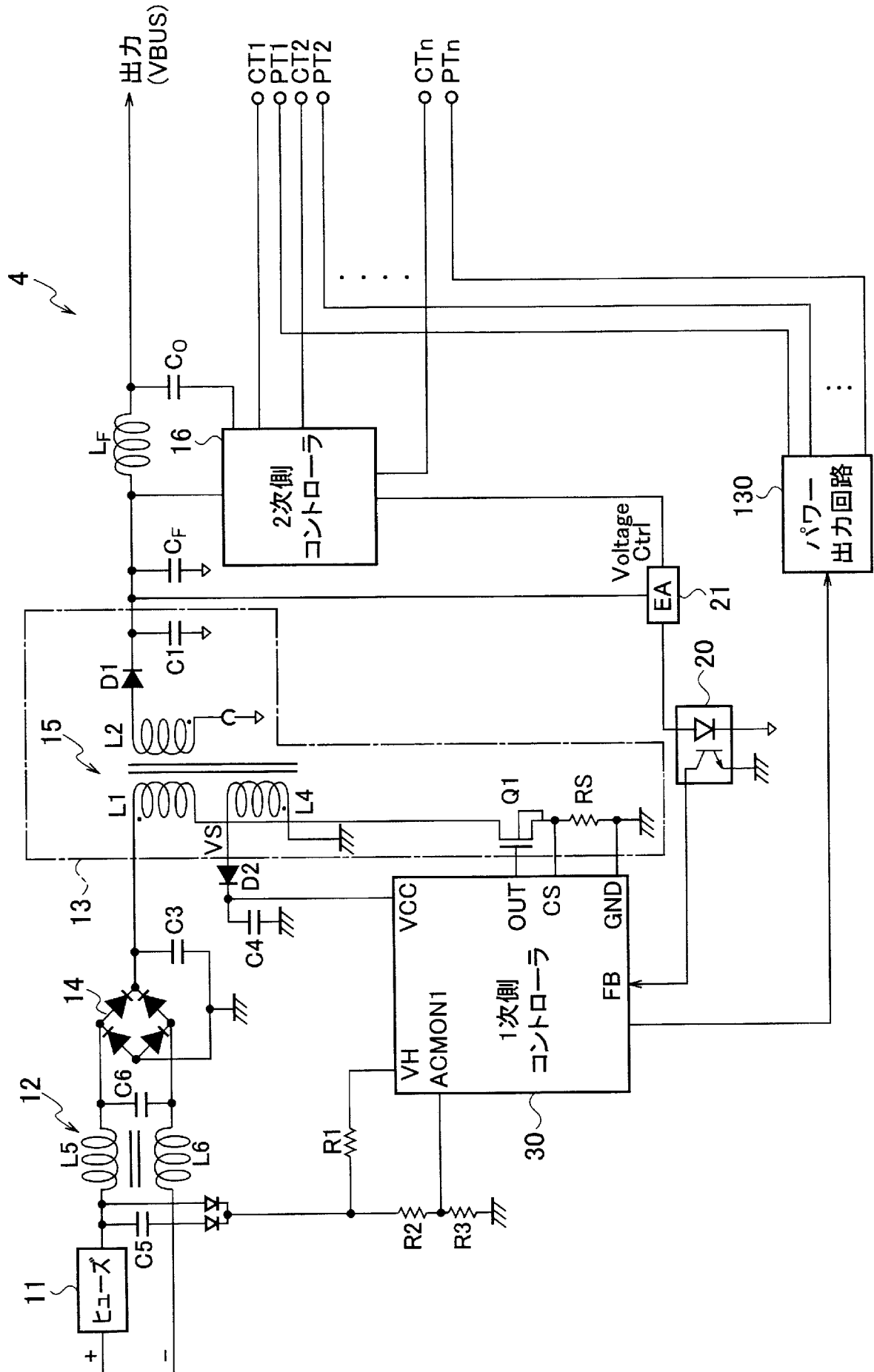
[図38]



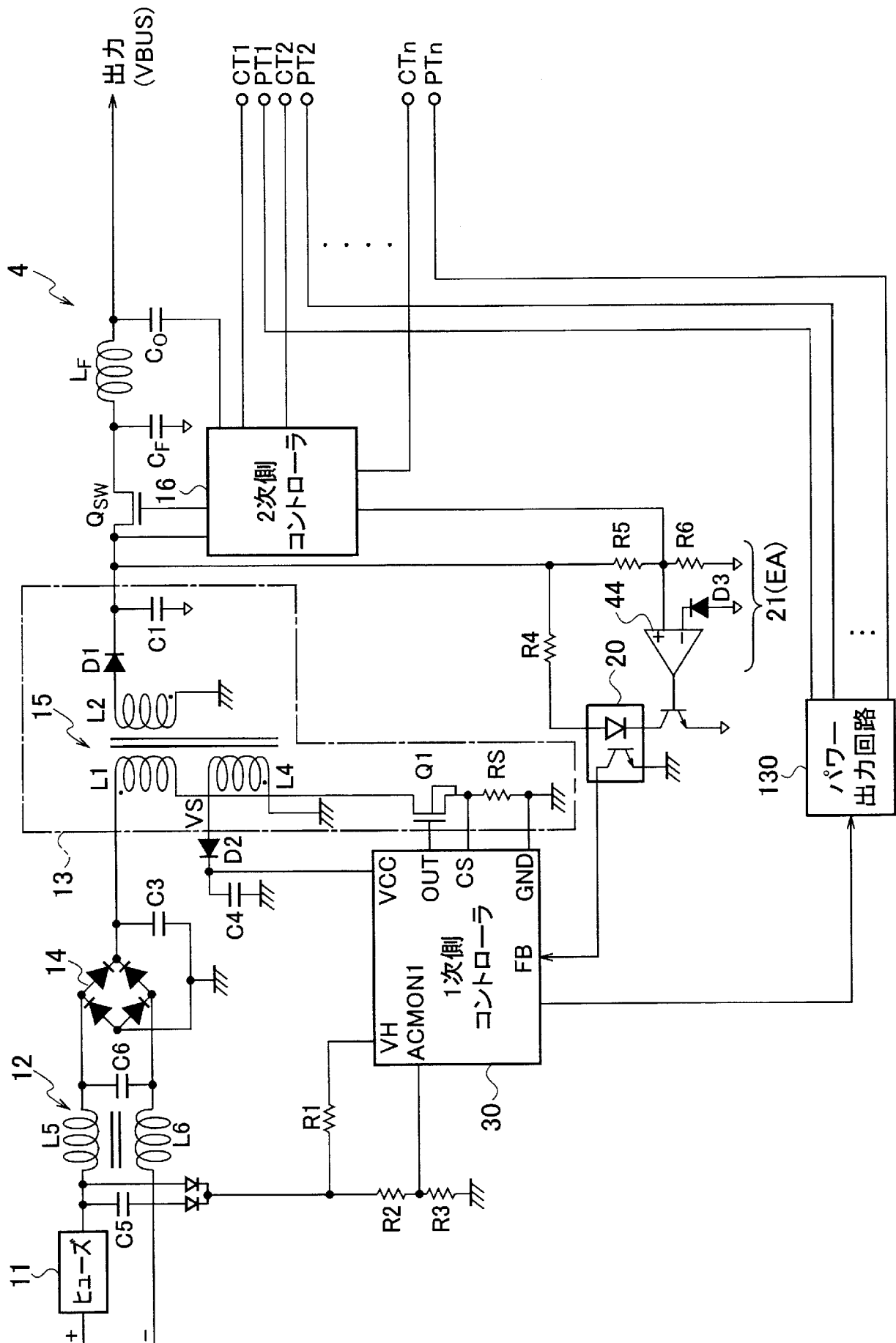
[図39]



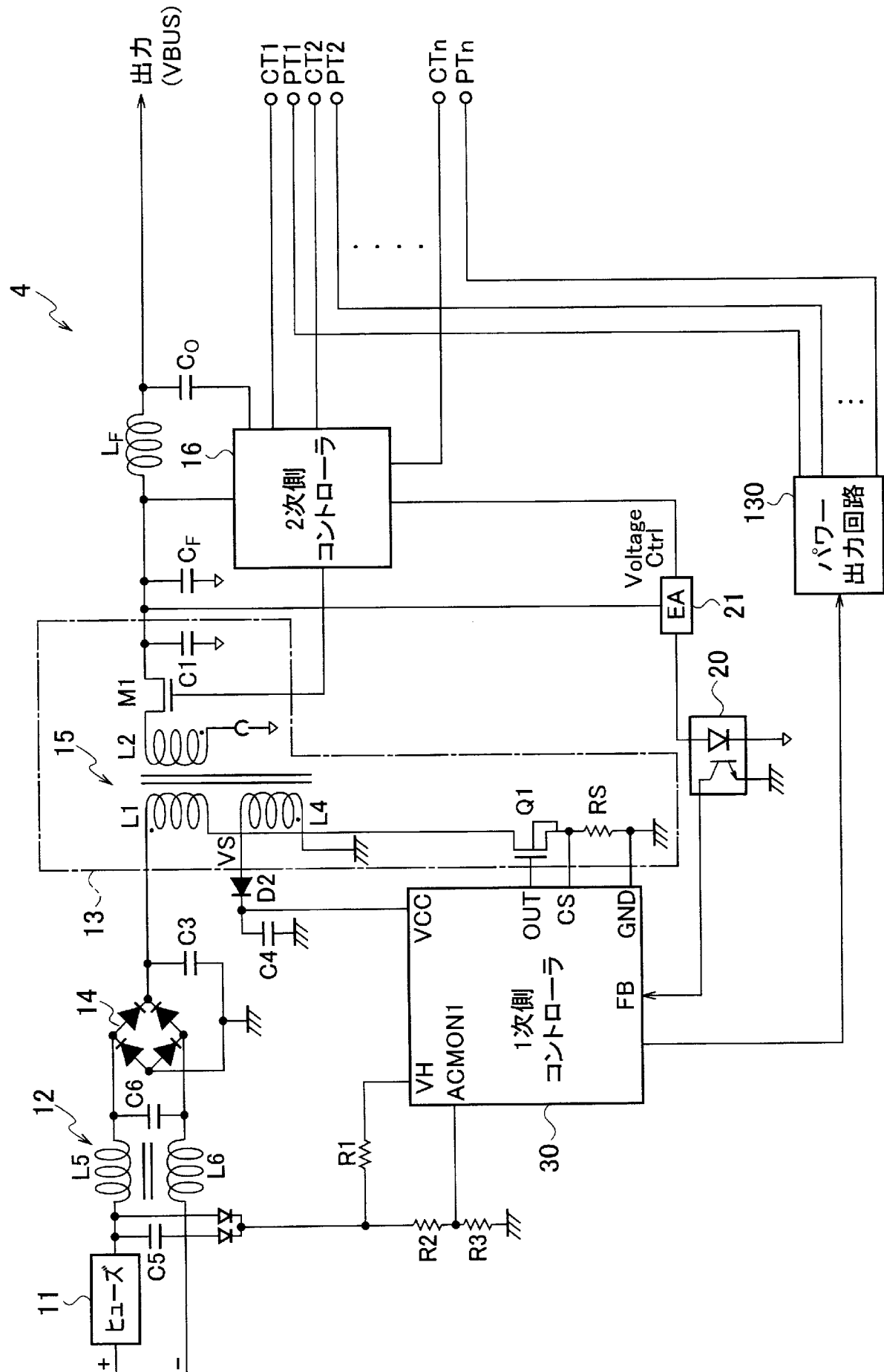
[図40]



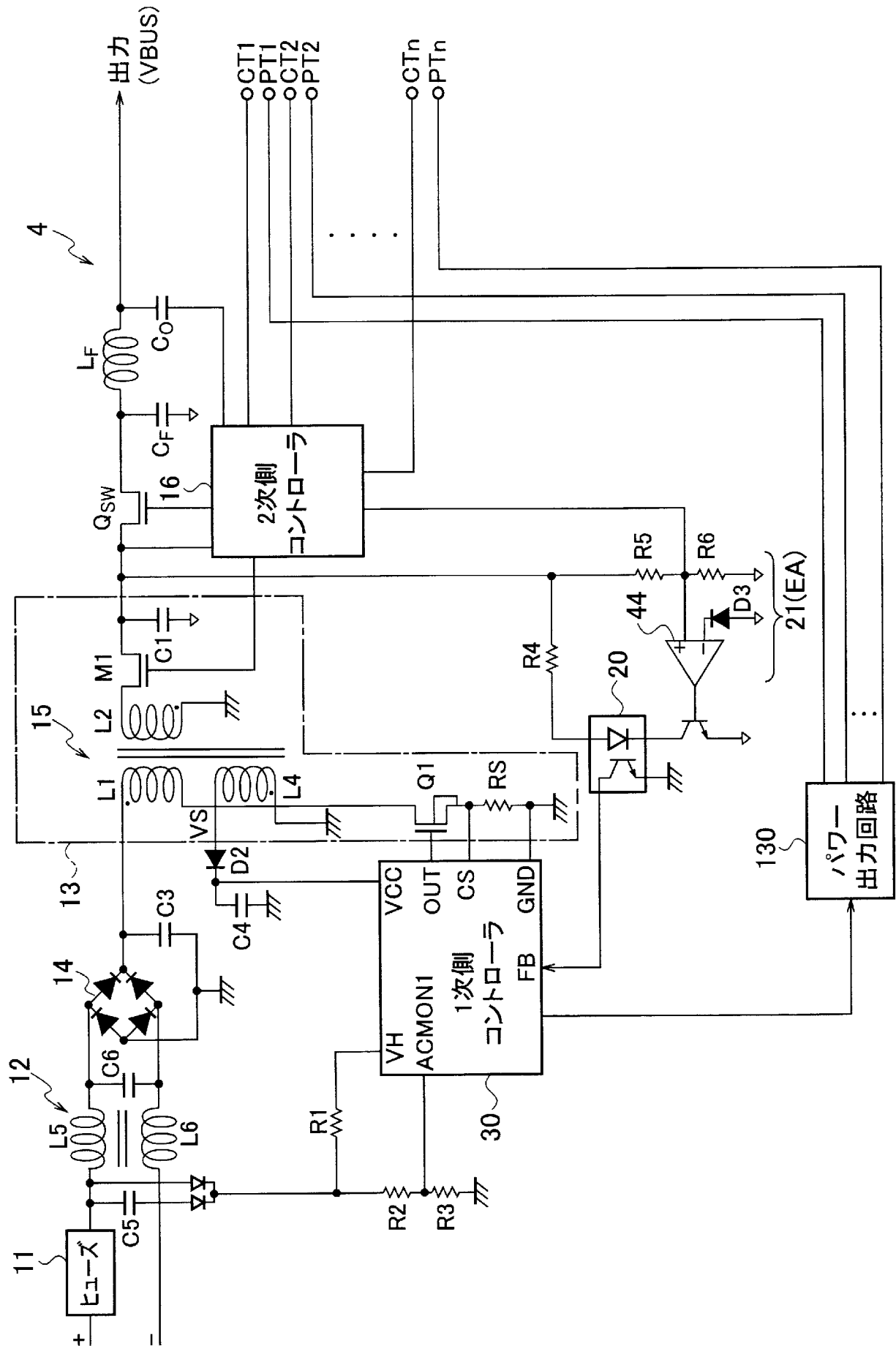
[図41]



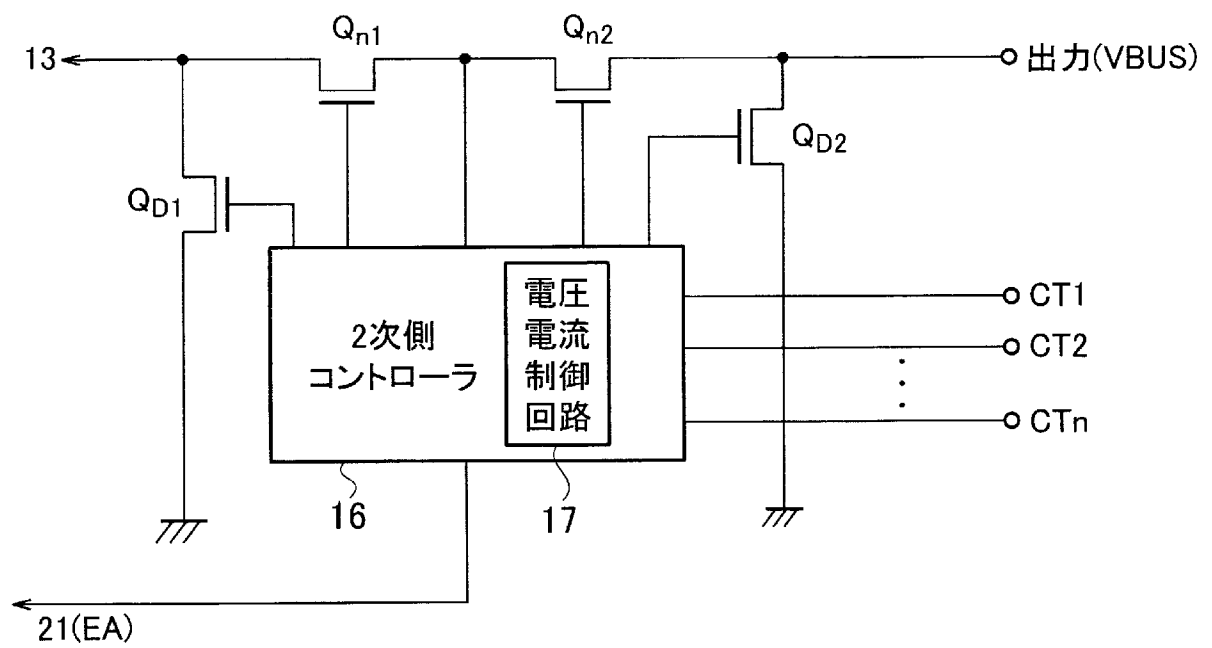
[図42]



[図43]

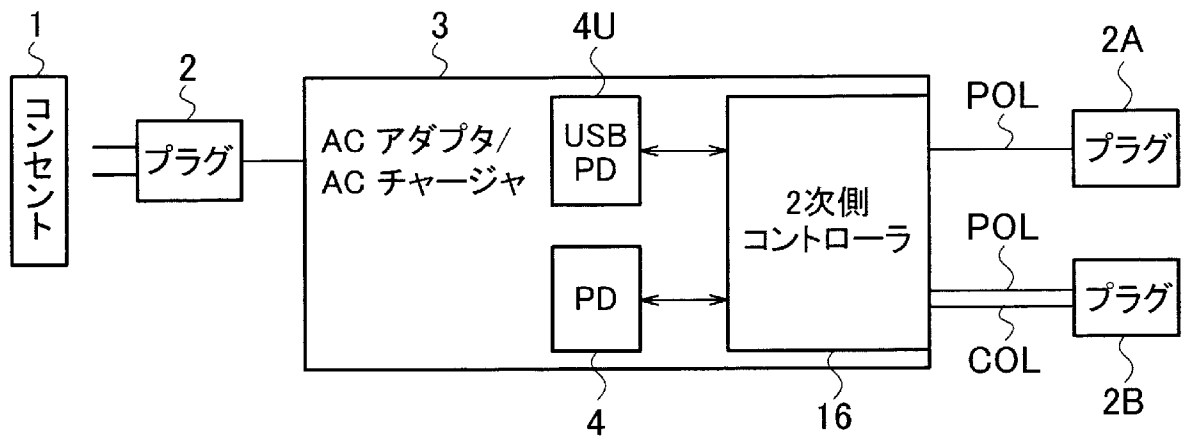


[図44]

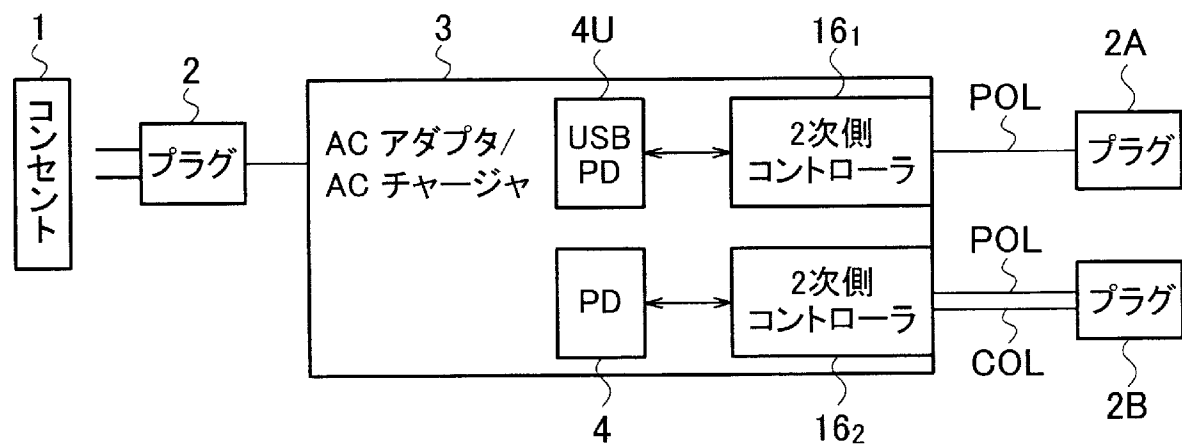


[図45]

(a)

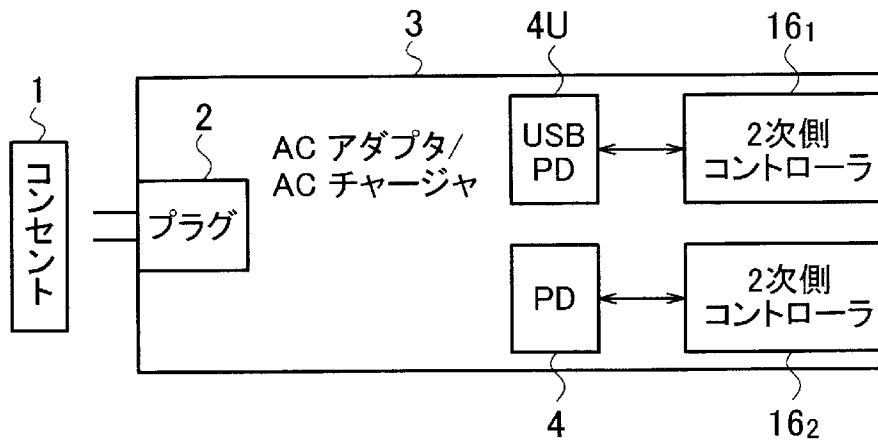


(b)

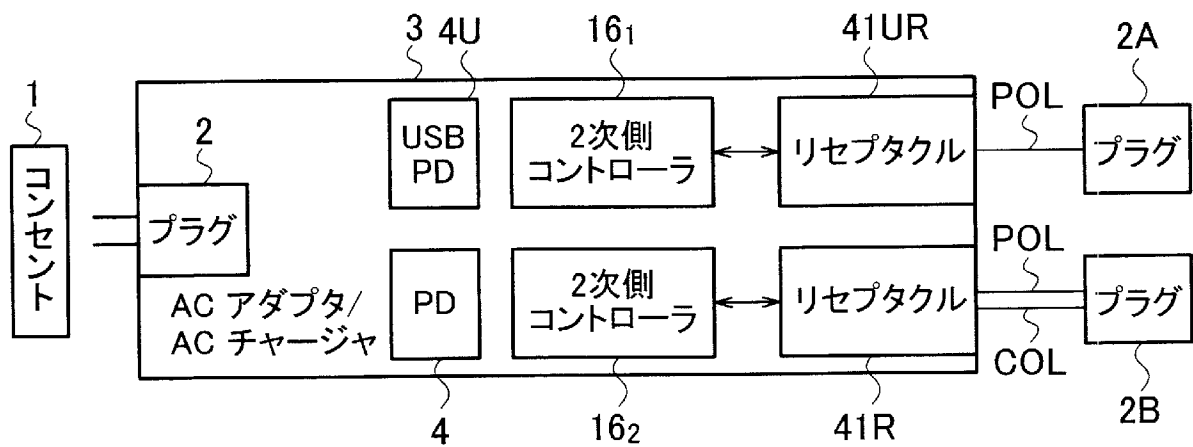


[図46]

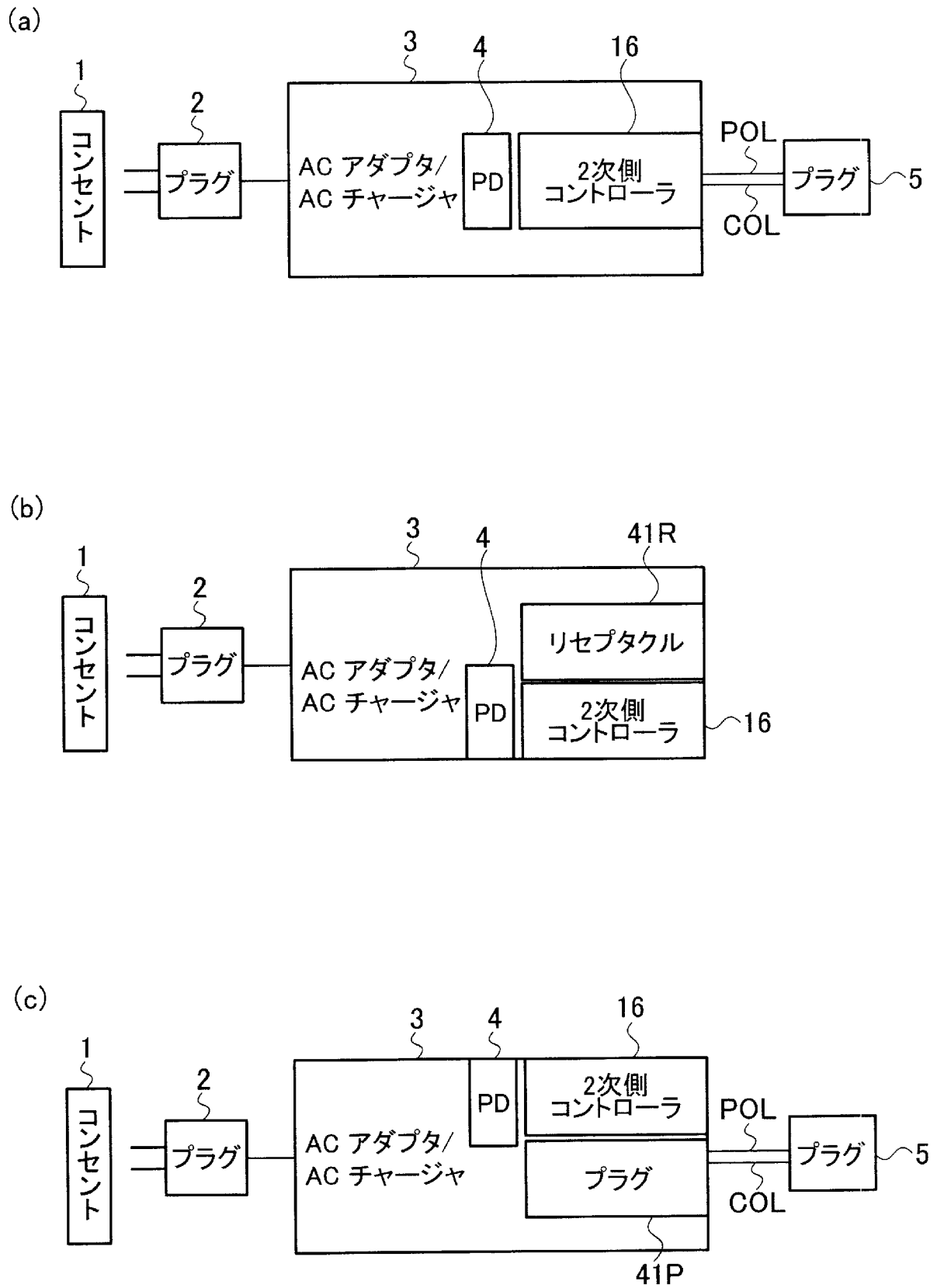
(a)



(b)

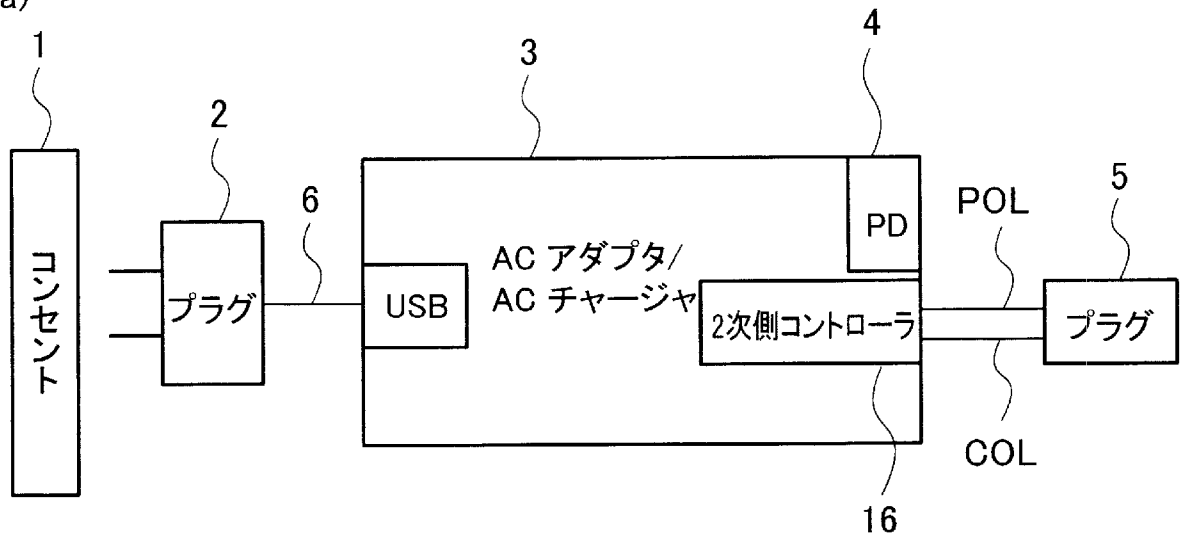


[図47]

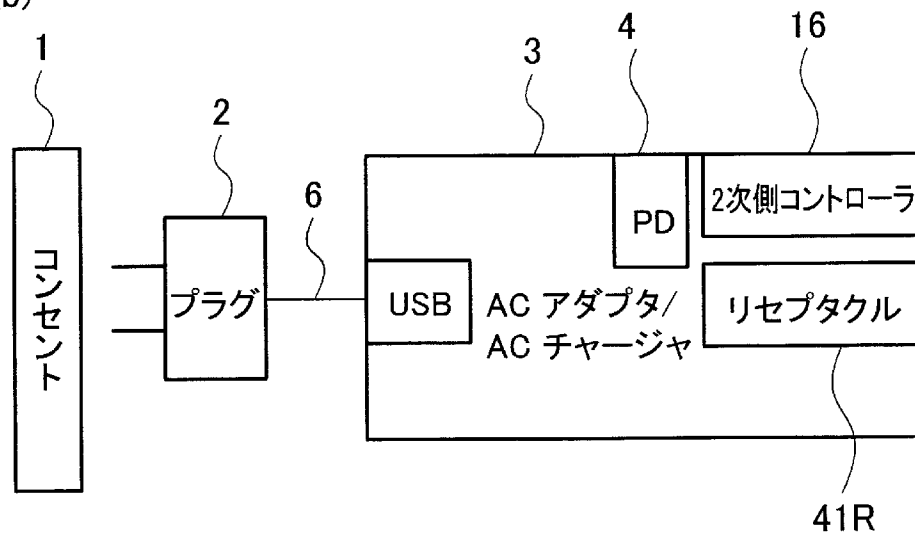


[図48]

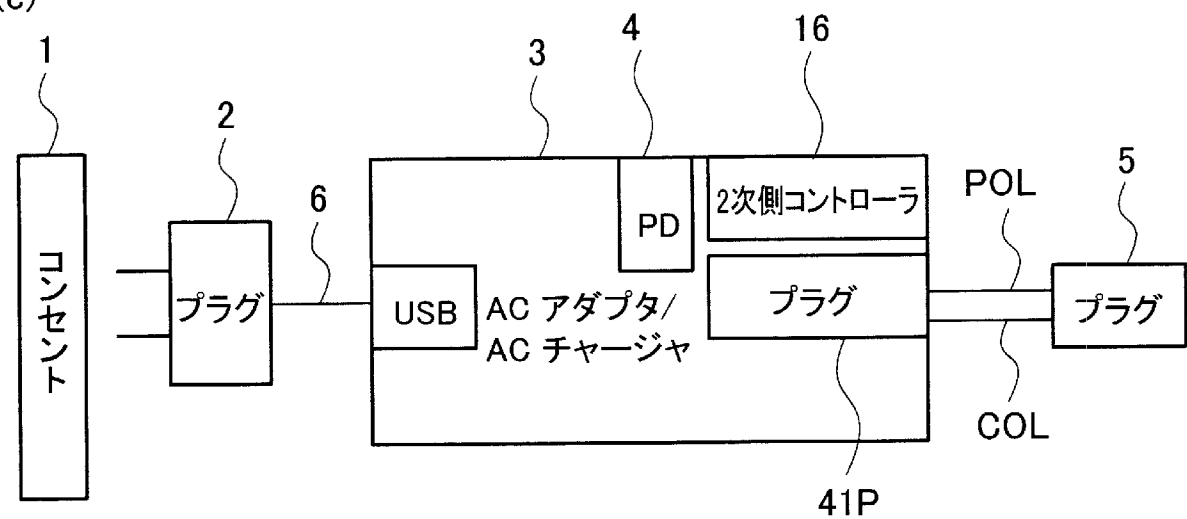
(a)



(b)

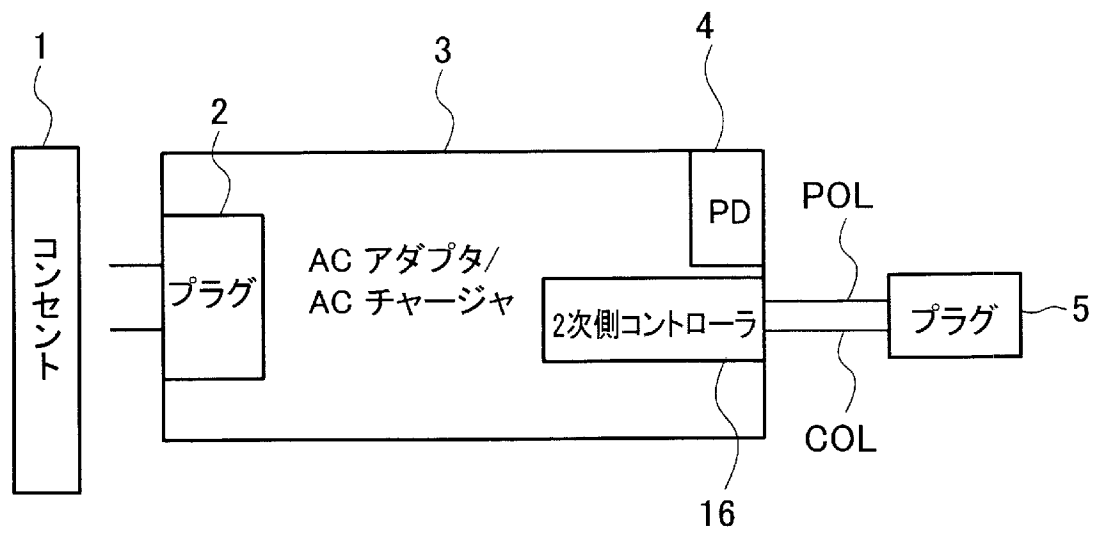


(c)

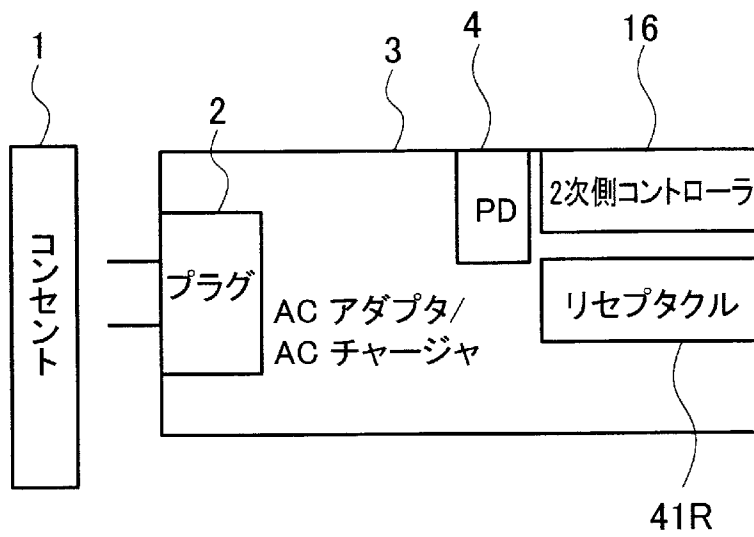


[図49]

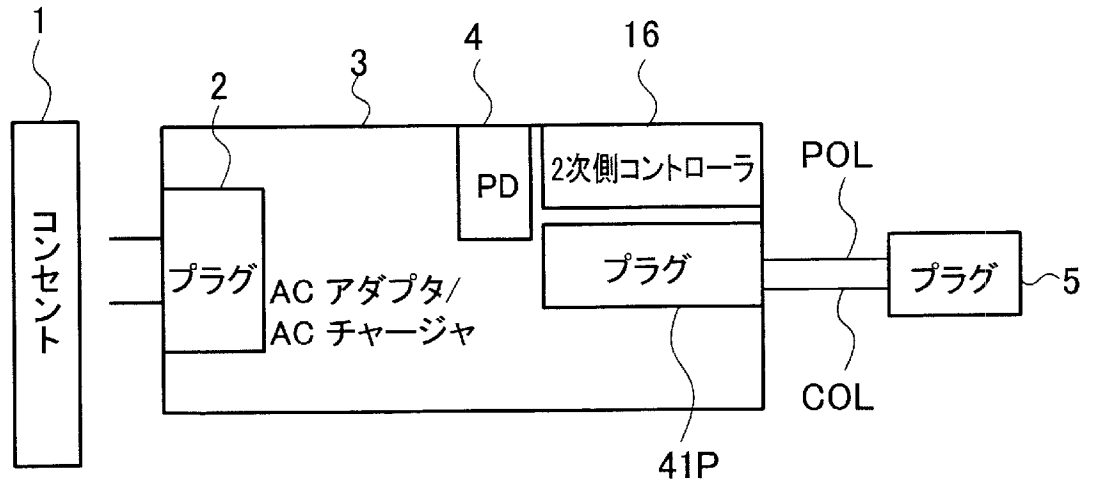
(a)



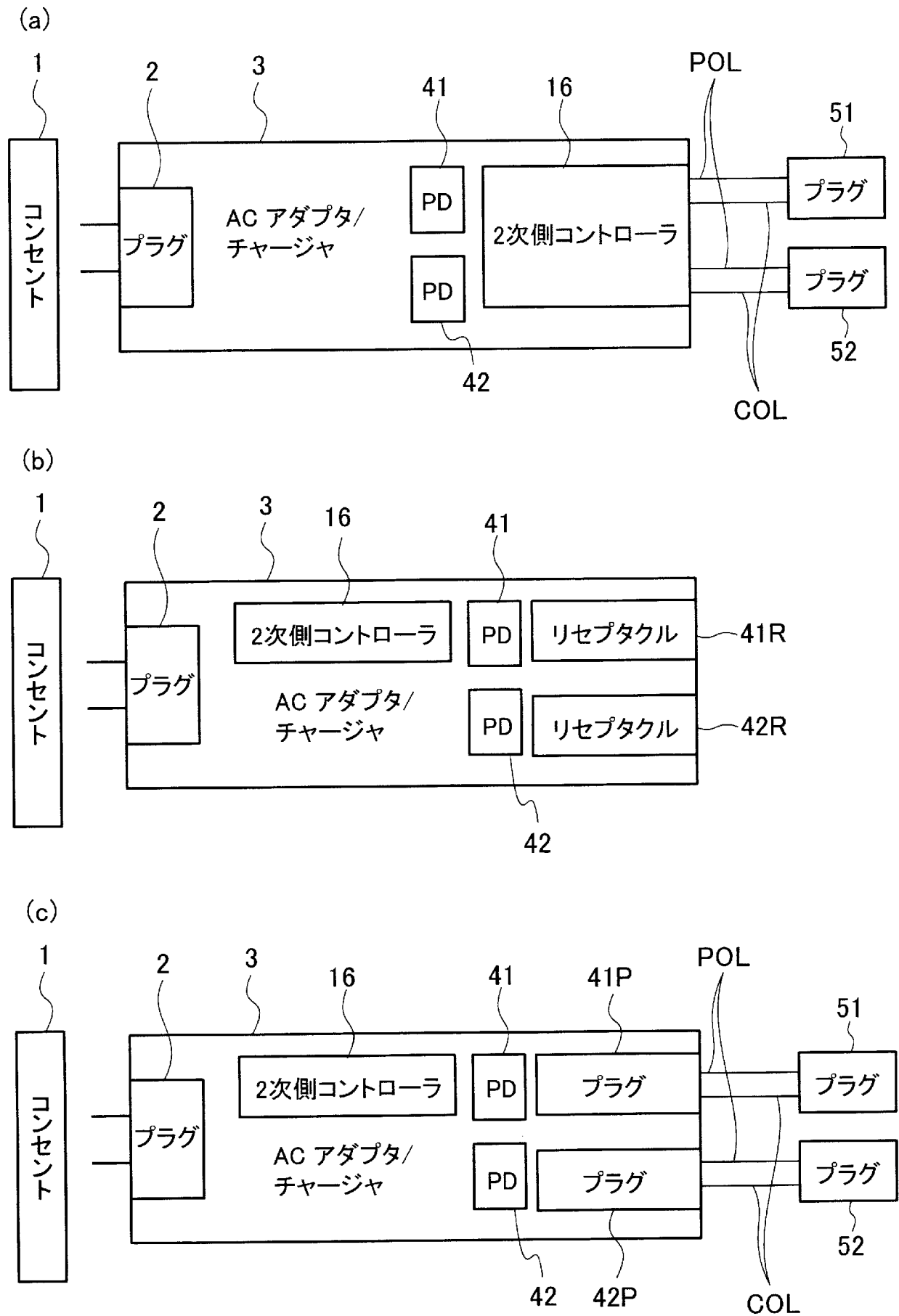
(b)



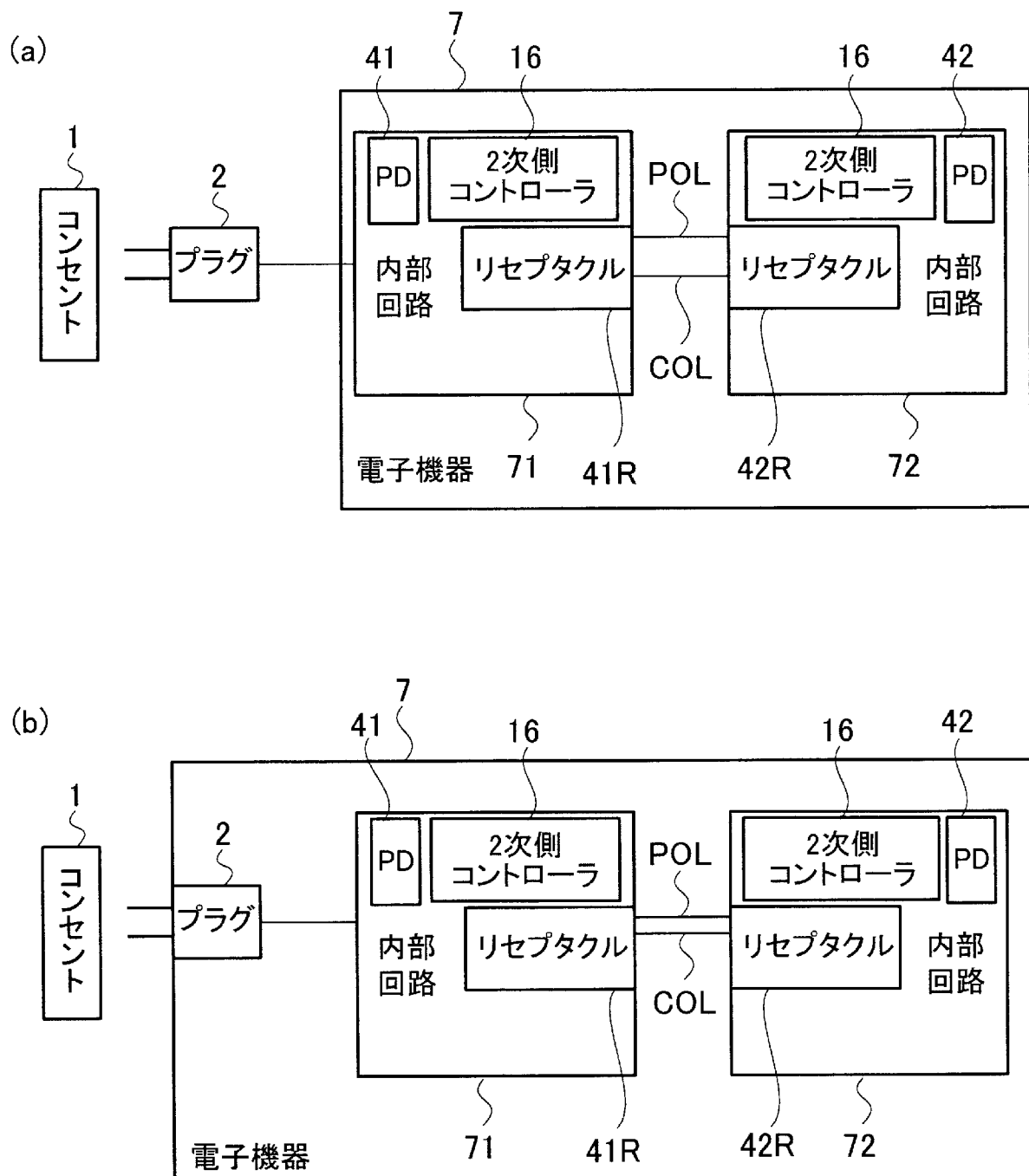
(c)



[図50]

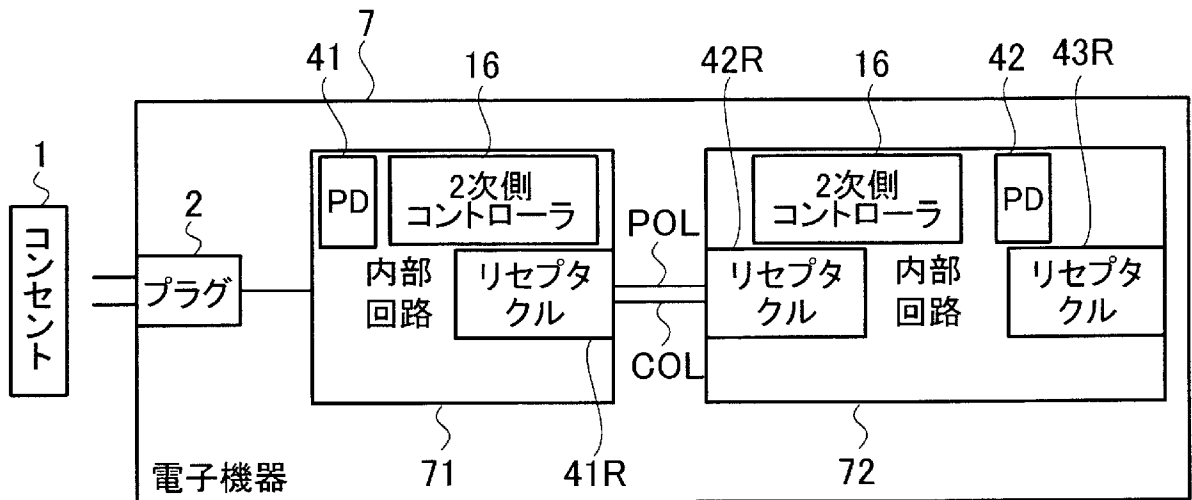


[図51]

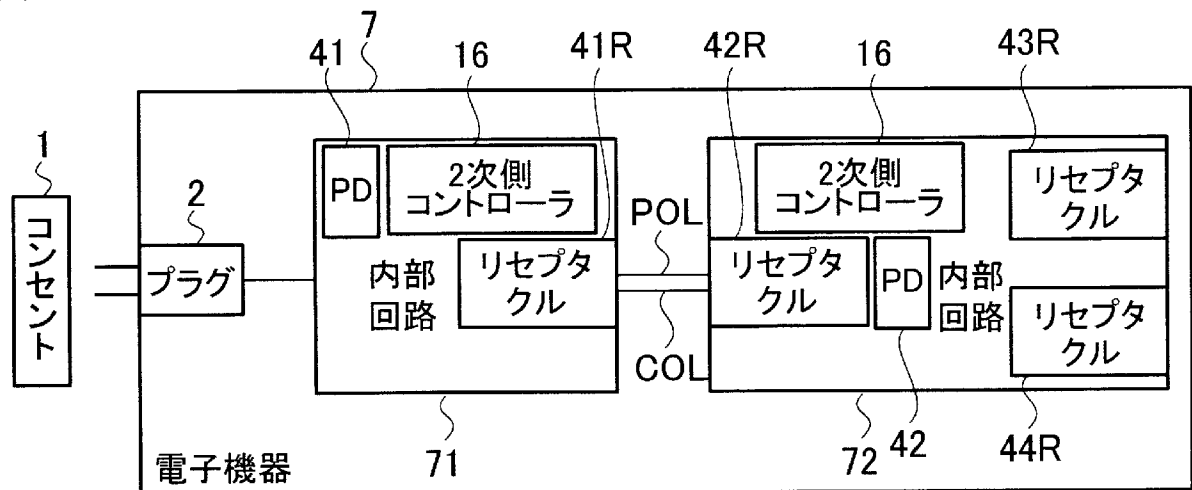


[図52]

(a)

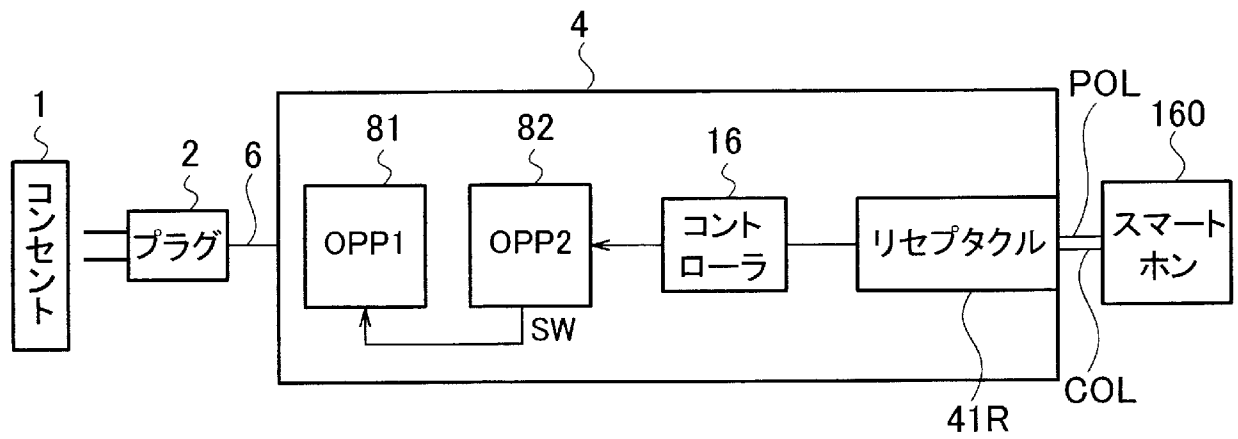


(b)

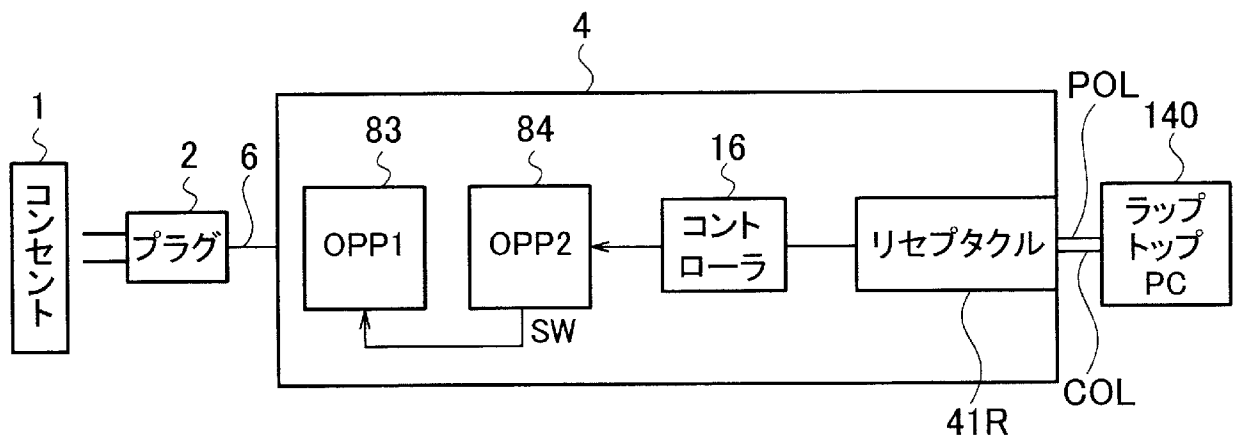


[図53]

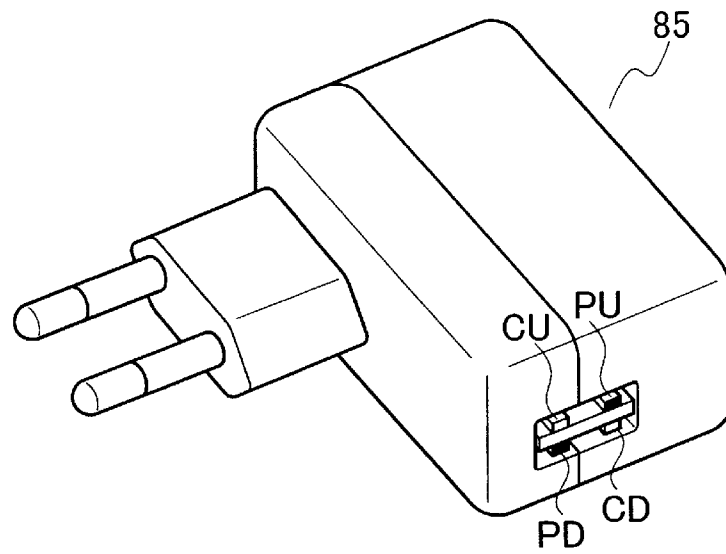
(a)



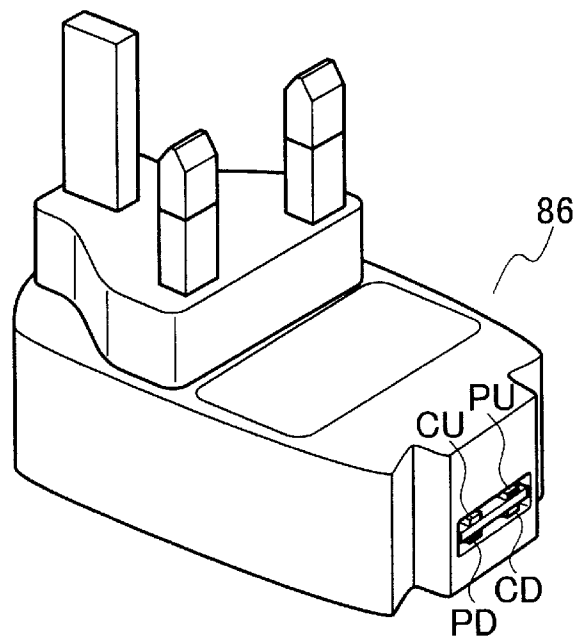
(b)



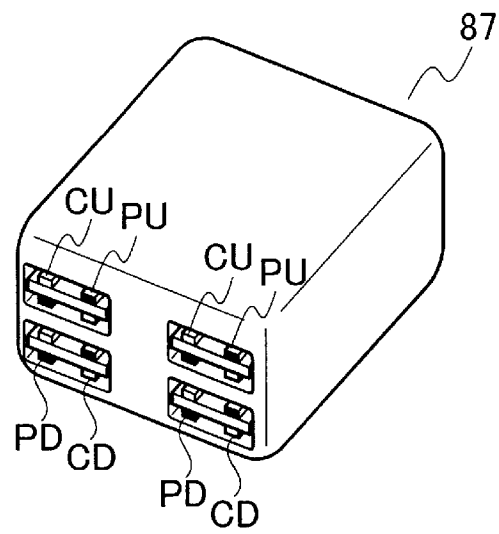
[図54]



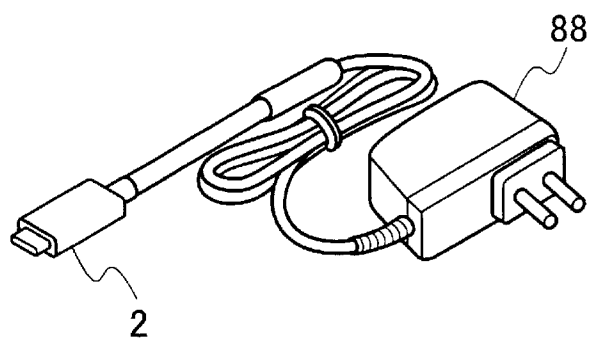
[図55]



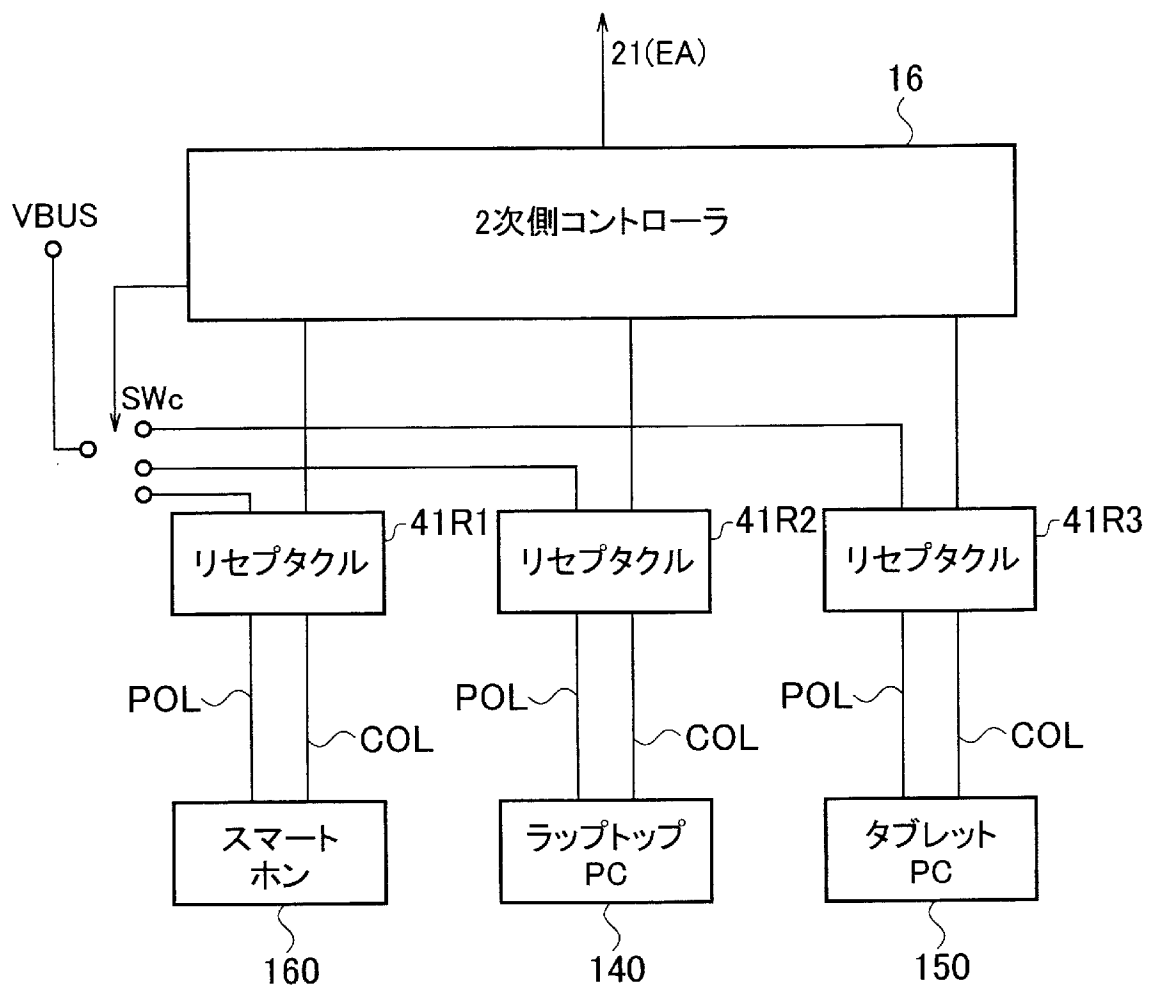
[図56]



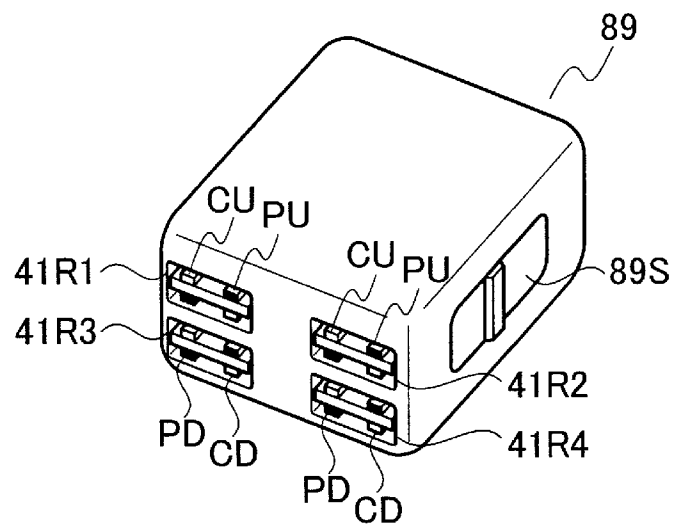
[図57]



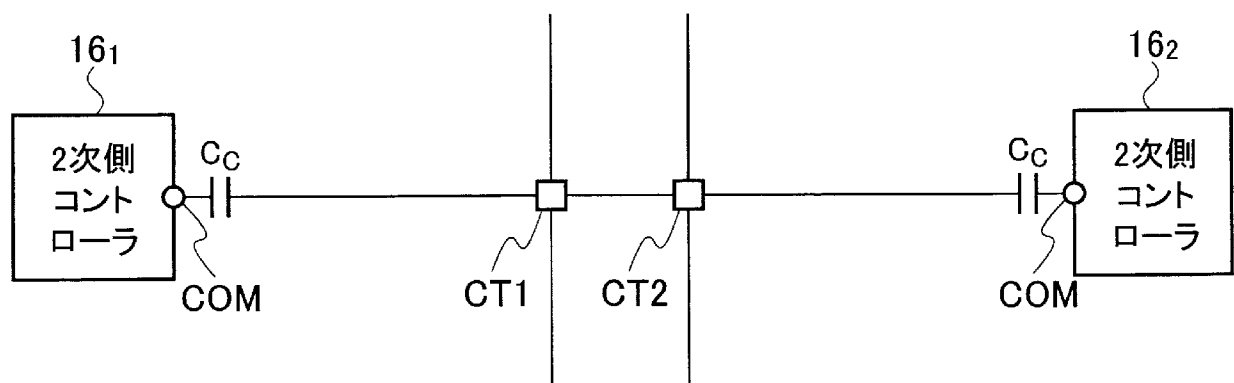
[図58]



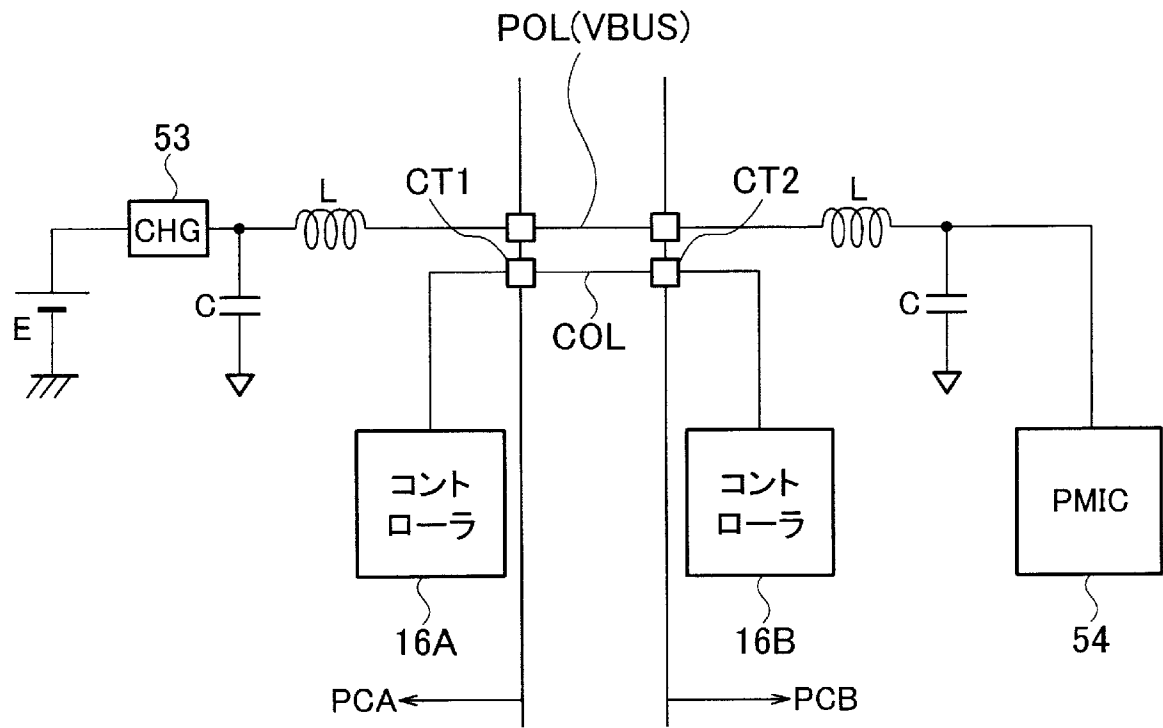
[図59]



[図60]

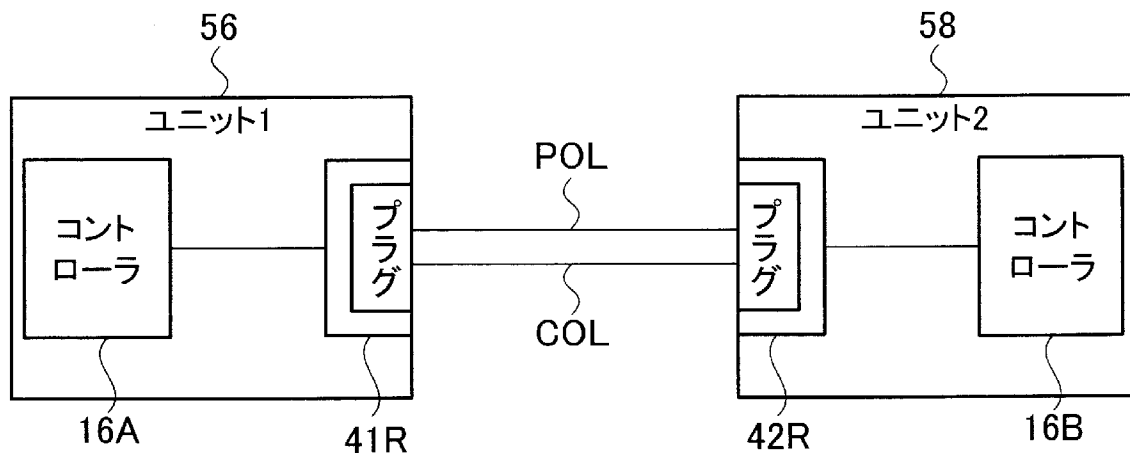


[図61]

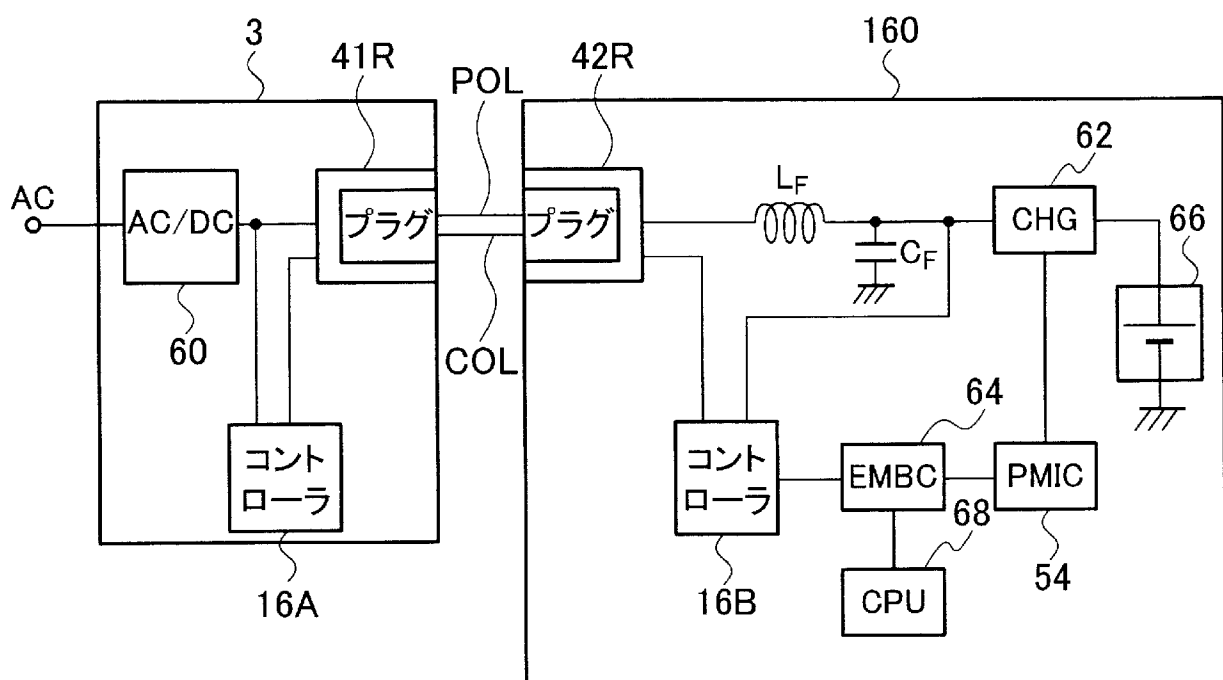


[図62]

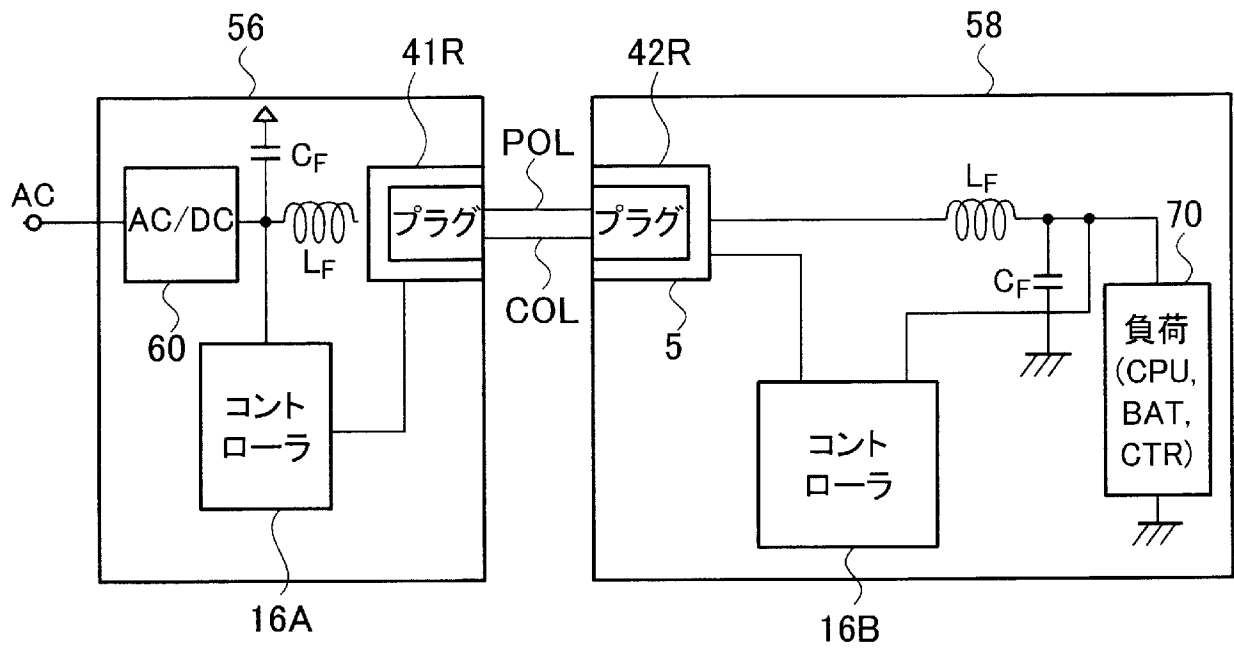
(a)



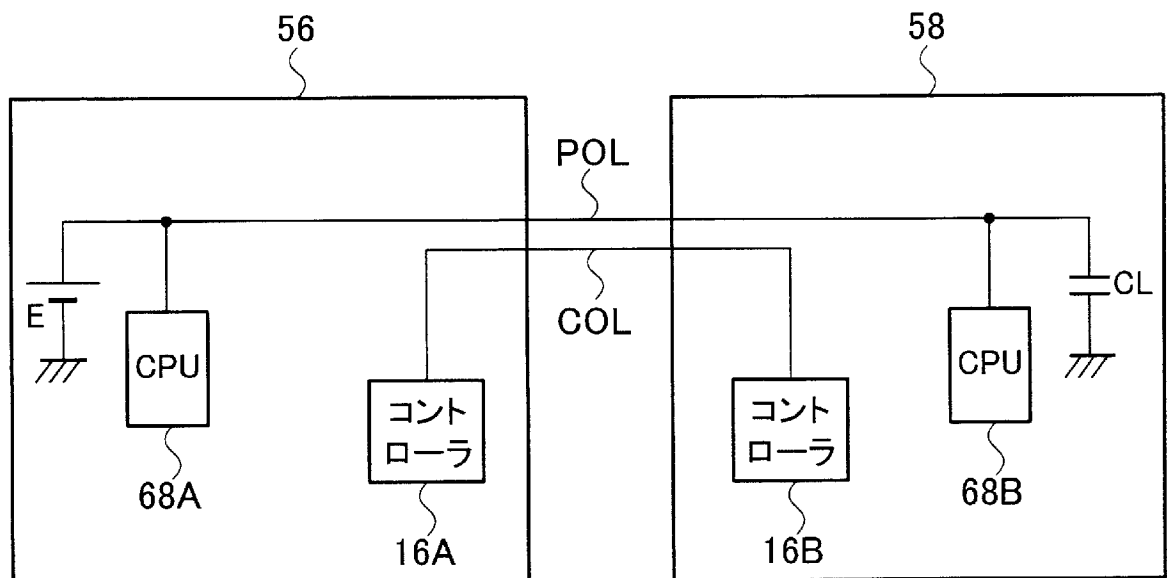
(b)



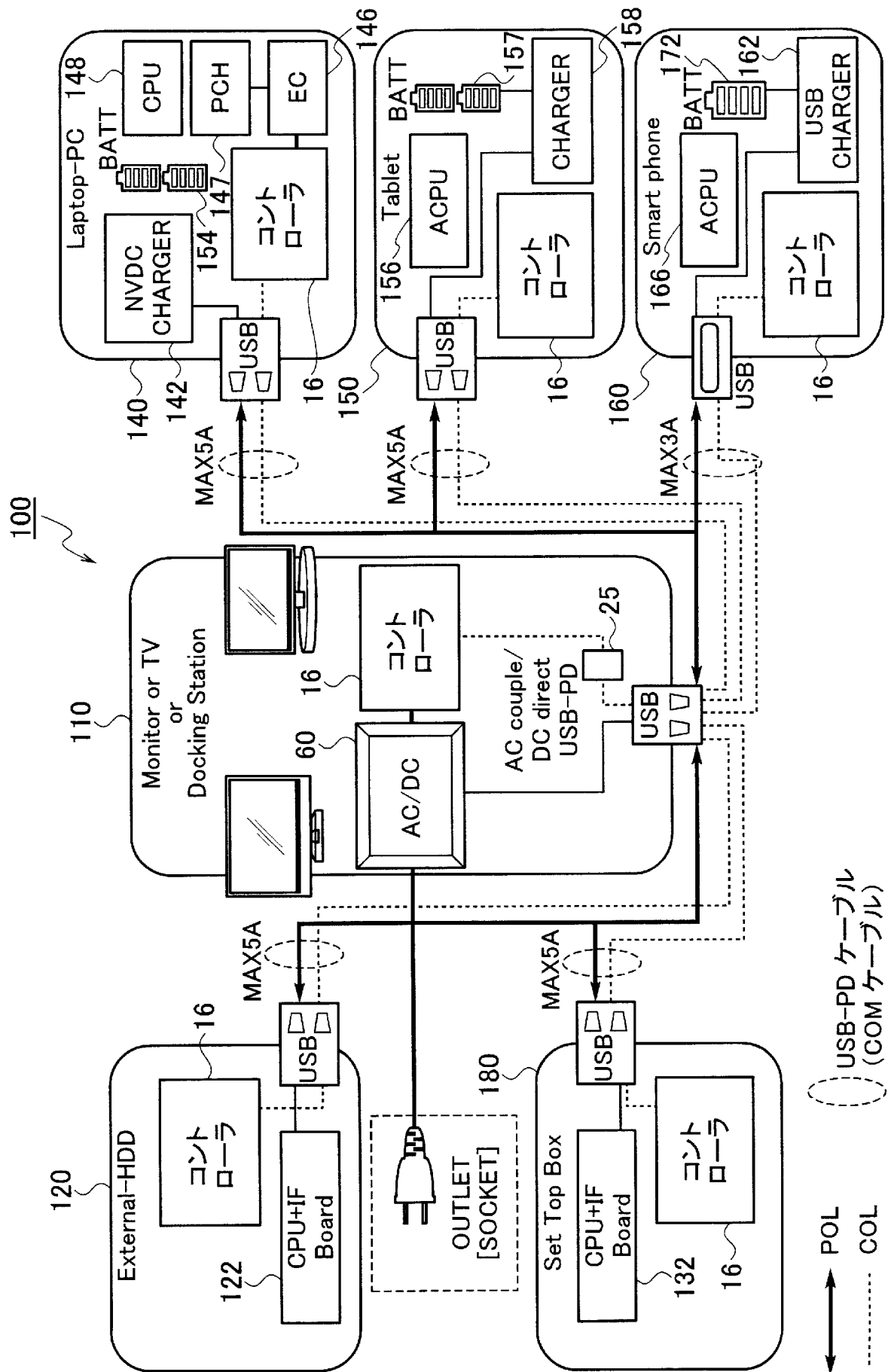
[図63]



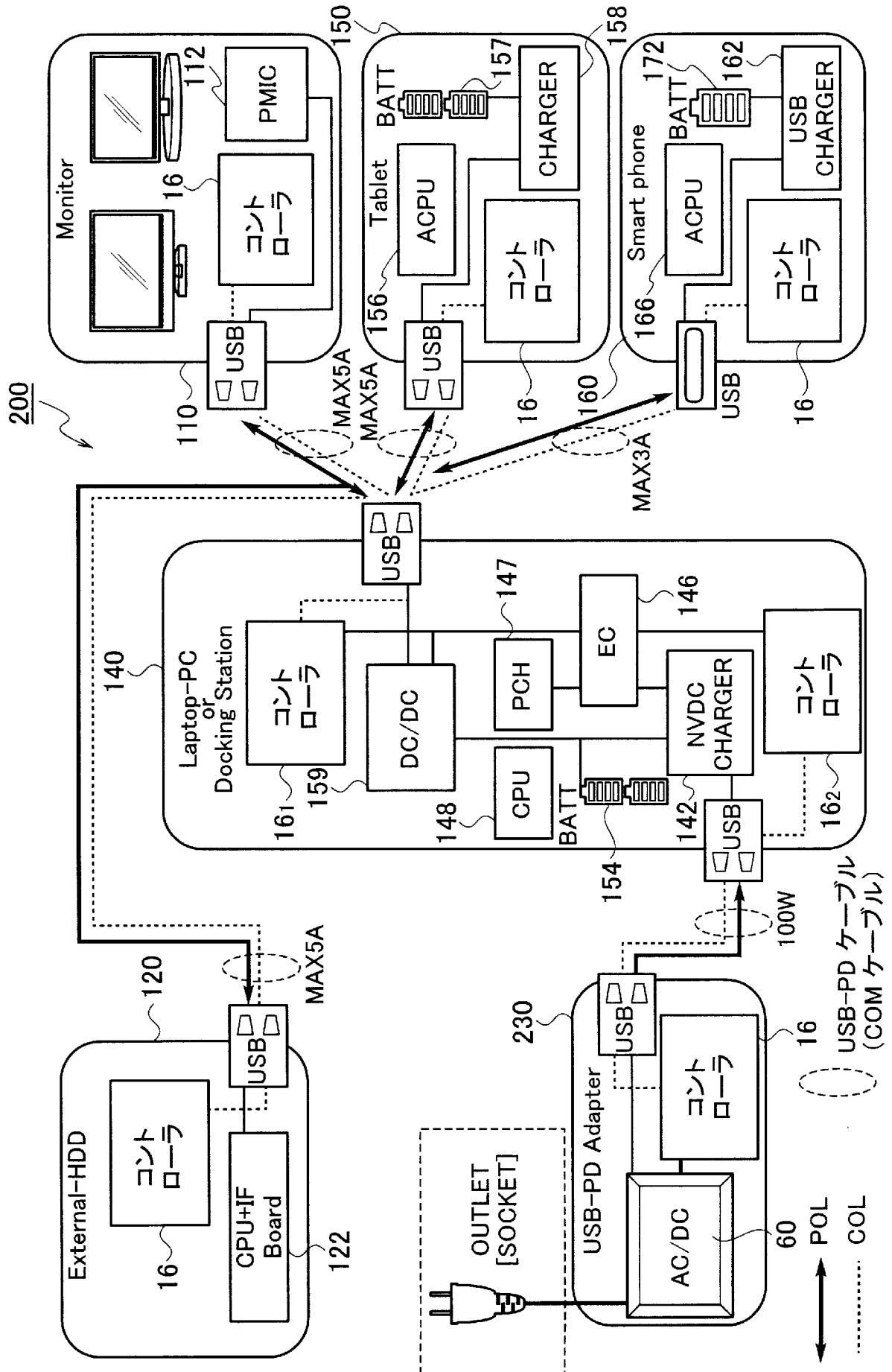
[図64]



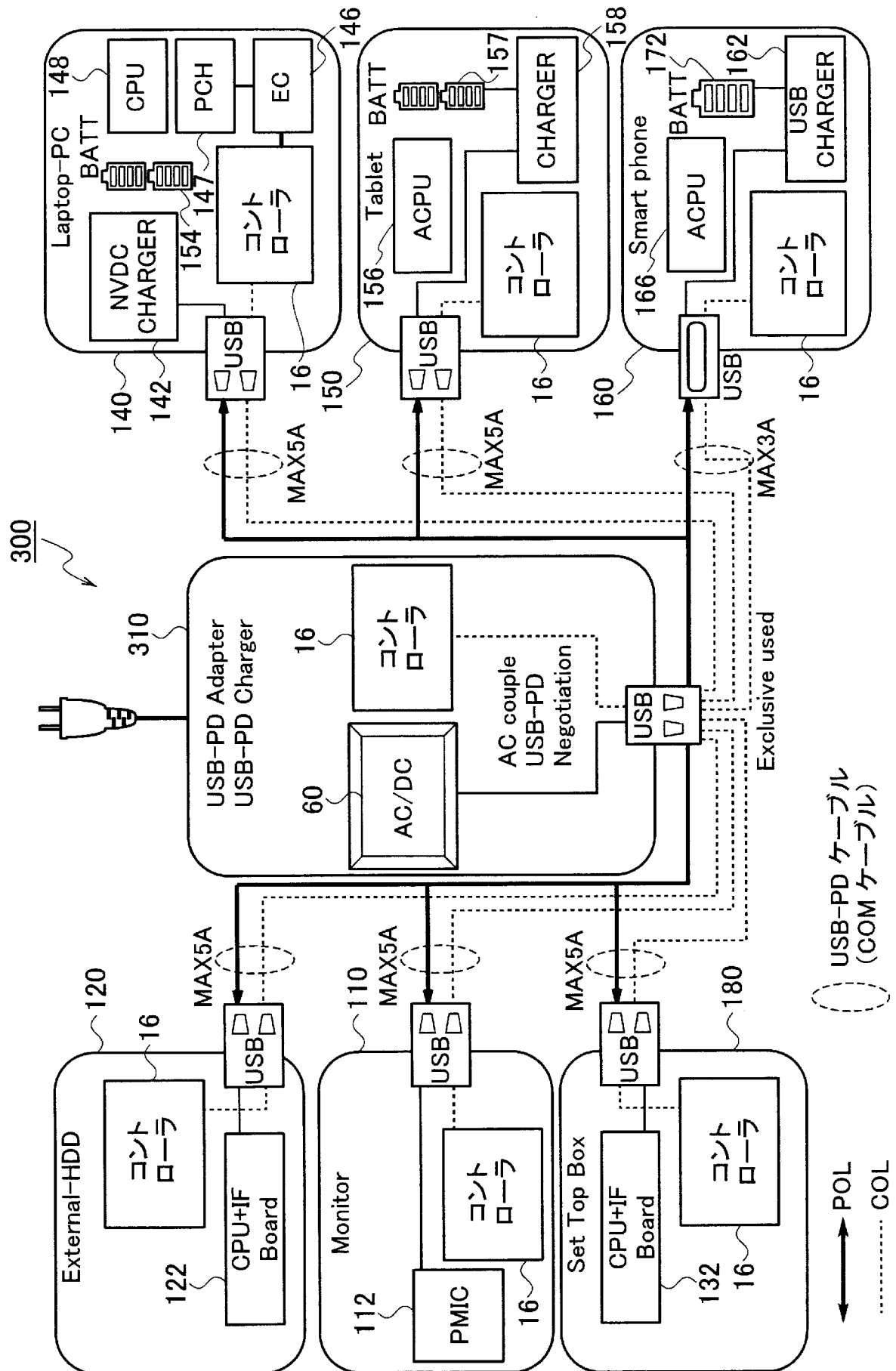
[図65]



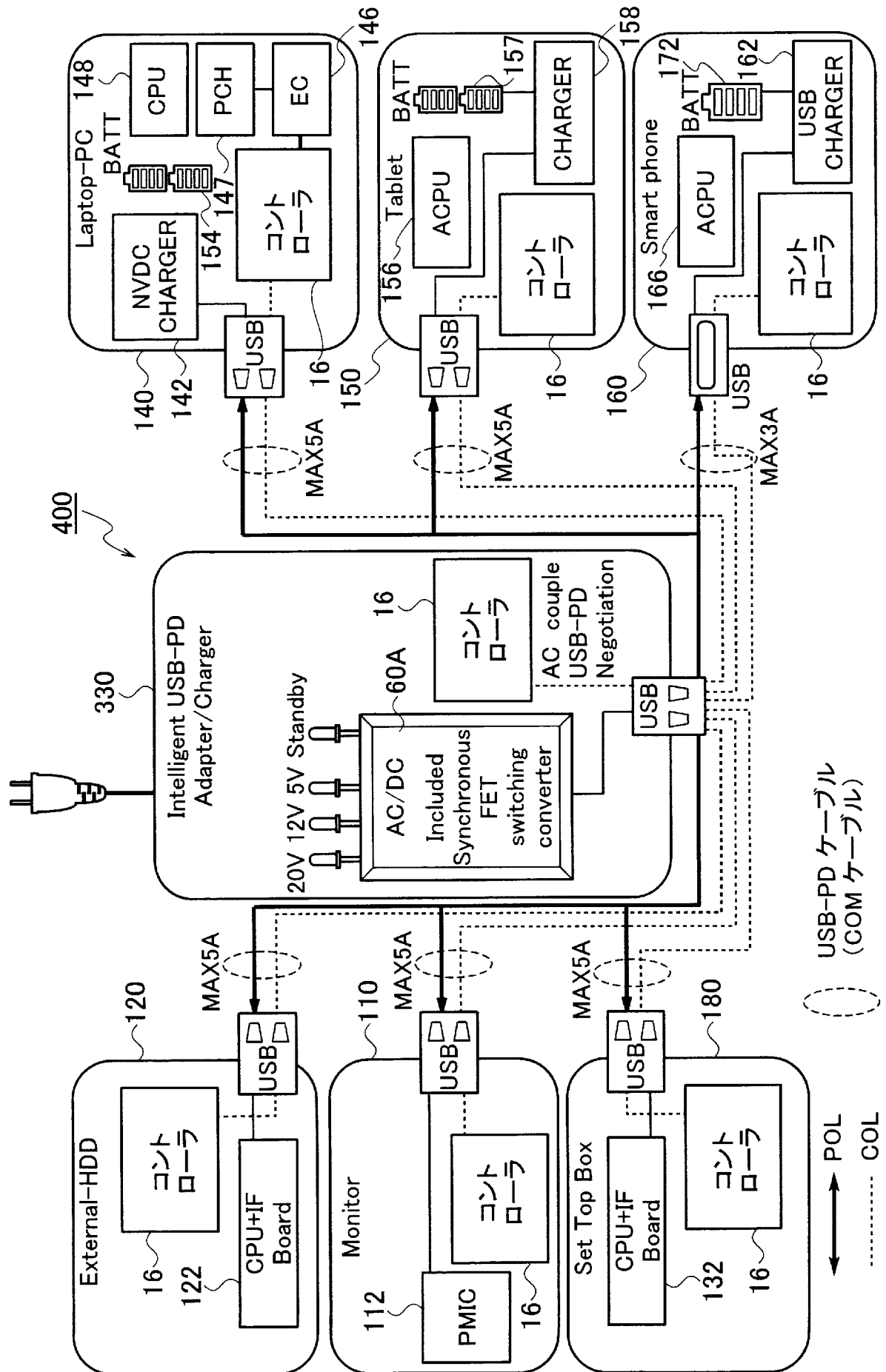
[図66]



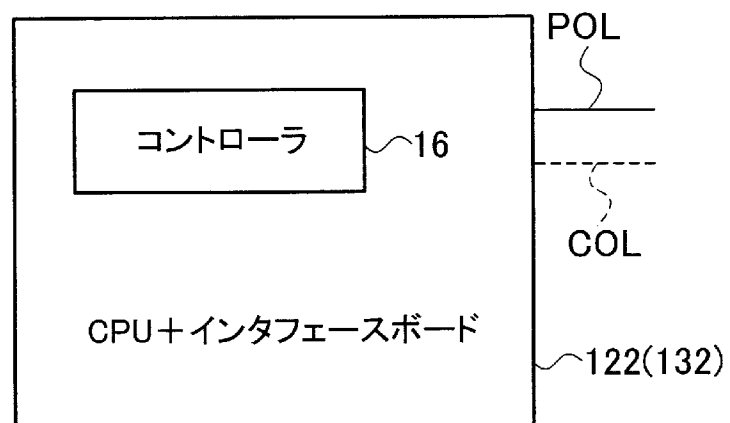
[図67]



[図68]



[図69]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/052715

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H02M3/28 (2006.01) i		
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) H02M3/28		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2016 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2016 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2016		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2014-138458 A (Rohm Co., Ltd.), 28 July 2014 (28.07.2014), paragraphs [0001], [0026] to [0043], [0061], [0102], [0126], [0140], [0176] to [0202]; fig. 3, 6, 12, 30 to 33 & US 2014/0313792 A1 paragraphs [0002], [0084] to [0100], [0118], [0158], [0182], [0196], [0224] to [0250]; fig. 3, 6, 12, 30 to 33	1-50
A	JP 2014-176294 A (Power Integrations, Inc.), 22 September 2014 (22.09.2014), paragraphs [0002], [0010] to [0012]; fig. 8B & US 2014/0254214 A1 paragraphs [0004], [0021] to [0023]; fig. 8B & EP 2775602 A2 & CN 104038066 A & IN 542DE2014 A	1-50
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family 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 application or patent 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 "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 08 April 2016 (08.04.16)		Date of mailing of the international search report 19 April 2016 (19.04.16)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/052715

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-26165 A (Seiko Epson Corp.), 05 February 2009 (05.02.2009), paragraph [0062]; fig. 2 (Family: none)	1-50

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02M3/28 (2006.01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02M3/28

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で利用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2014-138458 A (ローム株式会社) 2014.07.28, [0001], [0026] - [0043], [0061], [0102], [0126], [0140], [0176] - [0202], 図3, 図6, 図12, 図30 - 33 & US 2014/0313792 A1, [0002], [0084] - [0100], [0118], [0158], [0182], [0196], [0224] - [0250], 図3, 図6, 図12, 図30 - 33	1-50

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

08.04.2016

国際調査報告の発送日

19.04.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

高野 誠治

電話番号 03-3581-1101 内線 3526

5 G

3567

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2014-176294 A (パワー・インテグレーションズ・インコーポレーテッド) 2014.09.22, [0002], [0010] - [0012], 図8B & US 2014/0254214 A1, [0004], [0021] - [0023], 図8B & EP 2775602 A2 & CN 104038066 A & IN 542DE2014A	1-50
A	JP 2009-26165 A (セイコーエプソン株式会社) 2009.02.05, [0062], 図2 (ファミリーなし)	1-50