



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201729503 A

(43)公開日：中華民國 106 (2017) 年 08 月 16 日

(21)申請案號：106103394

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 01 月 26 日

(51)Int. Cl. : *H02J7/10 (2006.01) G05F1/46 (2006.01)*

(30)優先權：2016/07/26 世界智慧財產權組織 PCT/CN2016/091758

2016/02/05 世界智慧財產權組織 PCT/CN2016/073679

(71)申請人：廣東歐珀移動通信有限公司 (中國大陸) GUANGDONG OPPO MOBILE
TELECOMMUNICATIONS CORP., LTD. (CN)

中國大陸

(72)發明人：張加亮 ZHANG, JIALIANG (CN)；陳社彪 CHEN, SHEBIAO (CN)；張俊 ZHANG,
JUN (CN)；田晨 TIAN, CHEN (CN)；萬世銘 WAN, SHIMING (CN)；李家達 LI,
JIADA (CN)

(74)代理人：蔡清福；蔡駁理

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：42 項 圖式數：15 共 78 頁

(54)名稱

用於終端的充電系統、充電方法以及電源適配器

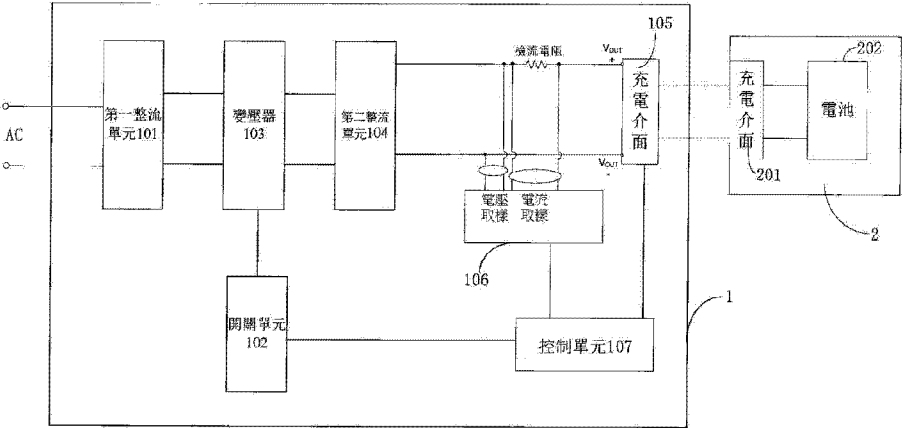
SYSTEM AND METHOD FOR CHARGING TERMINAL AND POWER ADAPTER

(57)摘要

本發明揭露了一種用於終端的充電系統、充電方法以及電源適配器，其中，充電系統包括電源適配器和終端，電源適配器包括：第一整流單元、開關單元、變壓器、第二整流單元、第一充電介面、取樣單元、控制單元，控制單元輸出控制訊號至開關單元，並根據取樣單元取樣的電壓取樣值和/或電流取樣值對控制訊號的占空比進行調節，以使第二整流單元輸出的第三脈動波形的電壓滿足充電需求；終端包括第二充電介面和電池，第二充電介面與電池相連，當第二充電介面與第一充電介面連接時，第二充電介面將第三脈動波形的電壓載入至電池，使得電源適配器輸出的脈動波形的電壓直接載入至電池，從而可以實現電源適配器的小型化、低成本，提高電池的使用壽命。

The present disclosure provides a system and a method for charging a terminal and a power adapter. The system includes a power adapter and a terminal. The power adapter includes a first rectifier unit, a switch unit, a transformer, a second rectifier unit, a first charging interface, a sampling unit, and a control unit. The control unit is configured to output a control signal to the switch unit and to adjust a duty ratio of the control signal according to a voltage sampling value and/or a current sampling value sampled by the sampling unit so that voltage of a third ripple waveform outputted by the second rectifier unit satisfies charging demands. The terminal includes a second charging interface and a battery. The second charging interface is coupled to the battery. When the second charging interface is coupled to the first charging interface, the second charging interface loads the voltage of the third ripple waveform to the battery, so that voltage of a ripple waveform outputted by the power adapter is directly supplied to the battery, thereby realizing miniaturization and low cost of the power adapter and improving the service life of the battery.

指定代表圖：



第2圖

符號簡單說明：

- 1 . . . 電源適配器
- 2 . . . 終端
- 101 . . . 第一整流單元
- 102 . . . 開關單元
- 103 . . . 變壓器
- 104 . . . 第二整流單元
- 105 . . . 第一充電介面
- 106 . . . 取樣單元
- 107 . . . 控制單元
- 201 . . . 第二充電介面
- 202 . . . 電池



201729503

申請日: 106/01/26

IPC分類: ~~H02J 7/10~~ (2006.01)
~~G05F 1/46~~ (2006.01)

【發明摘要】

【中文發明名稱】 用於終端的充電系統、充電方法以及電源適配器

【英文發明名稱】 System And Method For Charging Terminal And Power
Adapter

【中文】

本發明揭露了一種用於終端的充電系統、充電方法以及電源適配器，其中，充電系統包括電源適配器和終端，電源適配器包括：第一整流單元、開關單元、變壓器、第二整流單元、第一充電介面、取樣單元、控制單元，控制單元輸出控制訊號至開關單元，並根據取樣單元取樣的電壓取樣值和/或電流取樣值對控制訊號的占空比進行調節，以使第二整流單元輸出的第三脈動波形的電壓滿足充電需求；終端包括第二充電介面和電池，第二充電介面與電池相連，當第二充電介面與第一充電介面連接時，第二充電介面將第三脈動波形的電壓載入至電池，使得電源適配器輸出的脈動波形的電壓直接載入至電池，從而可以實現電源適配器的小型化、低成本，提高電池的使用壽命。

【英文】

The present disclosure provides a system and a method for charging a terminal and a power adapter. The system includes a power adapter and a terminal. The power adapter includes a first rectifier unit, a switch unit, a transformer, a second rectifier unit, a first charging interface, a sampling unit, and a control unit. The control unit is configured to output a control signal to the switch unit and to adjust a duty ratio of the control signal according to a voltage sampling value and/or a current sampling value sampled by the sampling unit so that voltage of a third ripple waveform outputted by the second rectifier unit satisfies charging demands. The terminal includes a second charging

interface and a battery. The second charging interface is coupled to the battery. When the second charging interface is coupled to the first charging interface, the second charging interface loads the voltage of the third ripple waveform to the battery, so that voltage of a ripple waveform outputted by the power adapter is directly supplied to the battery, thereby realizing miniaturization and low cost of the power adapter and improving the service life of the battery.

【指定代表圖】第2圖

【代表圖之符號簡單說明】

1：電源適配器

2：終端

101：第一整流單元

102：開關單元

103：變壓器

104：第二整流單元

105：第一充電介面

106：取樣單元

107：控制單元

201：第二充電介面

202：電池

【發明說明書】

【中文發明名稱】 用於終端的充電系統、充電方法以及電源適配器

【英文發明名稱】 System And Method For Charging Terminal And Power
Adapter

【技術領域】

【0001】本發明涉及終端設備技術領域，特別涉及一種用於終端的充電系統、一種用於終端的充電方法以及一種電源適配器。

【先前技術】

【0002】目前，行動終端（例如智慧手機）越來越受到消費者的青睞，但是行動終端耗電量大，需要經常充電。

【0003】通常行動終端是通過電源適配器來進行充電。其中，電源適配器一般包括初級整流電路、初級濾波電路、變壓器、次級整流電路、次級濾波電路以及控制電路等，這樣電源適配器通過將輸入的220V交流電轉換為適於行動終端需求的穩定低壓直流電（例如5V），以提供給行動終端的電源管理裝置和電池，實現行動終端的充電。

【0004】但是，隨著電源適配器的功率變大，例如從5W向10W、15W、25W等更大功率升級時，需要更多能夠承受高功率和實現更好精度控制的電子元器件進行適配，這不僅會增加電源適配器的體積，同時也會增加適配器的生產成本和製造難度。

【發明內容】

【0005】本申請是基於發明人對以下問題的認識和研究而做出的：

【0006】發明人在研究時發現，隨著電源適配器的功率變大，電源適配器在對行動終端的電池進行充電時，容易造成電池極化電阻變大、電池溫升較高，從而降低電池的使用壽命，影響電池的可靠性和安全性。

【0007】並且，通常交流電源供電時，大多數設備都無法直接使用交流電工作，這是因為交流電例如50Hz的220V市電是間斷性地輸出電能，而為了不“間斷”，需要使用電解電容器儲能，從而當供電處於波谷時，供電的持續依賴電解電容器的儲能來維持穩定的電能供應。所以，交流電源通過電源適配器給行動終端充電時，都是先將交流電源提供的交流電例如220V的交流電轉換為穩定的直流電以供給行動終端。然而電源適配器是為行動終端的電池充電，從而間接為行動終端供電，供電的持續性有電池作為保障，這樣電源適配器在給電池充電時就可以不需要連續輸出穩定的直流電。

【0008】為此，本發明的第一個目的在於提出一種用於終端的充電系統，能夠使得電源適配器輸出的脈動波形的電壓直接載入至終端的電池，從而可以實現電源適配器的小型化、低成本，提高電池的使用壽命。

【0009】本發明的第二個目的在於提出一種電源適配器。本發明的第三個目的在於提出一種用於終端的充電方法。

【0010】為達到上述目的，本發明第一方面實施例提出的一種用於終端的充電系統，包括：電源適配器，該電源適配器包括：第一整流單元，該第一整流單元對輸入的交流電進行整流以輸出第一脈動波形的電壓；開關單元，該開關單元用於根據控制訊號對該第一脈動波形的電壓進行調製；變壓器，該變壓器用於根據調製後的該第一脈動波形的電壓輸出第二脈動波形的電壓；第二整流單元，該第二整流單元用於對該第二脈動波形的電壓進行整流以輸出第三脈動波形的電壓；第一充電介面，該第一充電介面與該第二整流單元相連；取樣單元，該取樣單元用於對該第二整流單元輸出

的電流進行取樣以獲得電流取樣值；控制單元，該控制單元分別與該取樣單元和該開關單元相連，該控制單元輸出該控制訊號至該開關單元，並根據該電流取樣值判斷該電源适配器的輸出電流偏高或偏低時，通過對該控制訊號的占空比進行調節，以控制該電源适配器對終端進行充電的過程處於恆流充電階段；終端，該終端包括第二充電介面和電池，該第二充電介面與該電池相連，其中，當該第二充電介面與該第一充電介面連接時，該第二充電介面將該第三脈動波形的電壓載入至該電池。

【0011】根據本發明實施例的用於終端的充電系統，通過控制電源适配器輸出第三脈動波形的電壓，並將電源适配器輸出的第三脈動波形的電壓直接載入至終端的電池，從而可實現脈動的輸出電壓/電流直接對電池進行快速充電。其中，脈動的輸出電壓/電流的大小週期性變換，與傳統的恆壓恆流相比，能夠降低鋰電池的析鋰現象，提高電池的使用壽命，並且還能夠減少充電介面的觸點的起弧的機率和強度，提高充電介面的壽命，以及有利於降低電池的極化效應、提高充電速度、減少電池的發熱，保證終端充電時的安全可靠。此外，由於電源适配器輸出的是脈動波形的電壓，從而無需在電源适配器中設置電解電容，不僅可以實現電源适配器的簡單化、小型化，還可大大降低成本。

【0012】為達到上述目的，本發明第二方面實施例提出的一種電源适配器，包括：第一整流單元，該第一整流單元用於對輸入的交流電進行整流以輸出第一脈動波形的電壓；開關單元，該開關單元用於根據控制訊號對該第一脈動波形的電壓進行調製；變壓器，該變壓器用於根據調製後的該第一脈動波形的電壓輸出第二脈動波形的電壓；第二整流單元，該第二整流單元用於對該第二脈動波形的電壓進行整流以輸出第三脈動波形的電壓；第一充電介面，該第一充電介面與該第二整流單元相連，該第一充電介面用

於在與終端的第二充電介面連接時，通過該第二充電介面將該第三脈動波形的電壓載入至該終端的電池，其中，該第二充電介面與該電池相連；取樣單元，該取樣單元用於對該第二整流單元輸出的電流進行取樣以獲得電流取樣值；控制單元，該控制單元分別與該取樣單元和該開關單元相連，該控制單元輸出該控制訊號至該開關單元，並根據該電流取樣值判斷該電源适配器的輸出電流偏高或偏低時，通過對該控制訊號的占空比進行調節，以控制該電源适配器對終端進行充電的過程處於恆流充電階段。

【0013】根據本發明實施例的電源适配器，通過第一充電介面輸出第三脈動波形的電壓，並通過終端的第二充電介面將第三脈動波形的電壓直接載入至終端的電池，從而可實現脈動的輸出電壓/電流直接對電池進行快速充電。其中，脈動的輸出電壓/電流的大小週期性變換，與傳統的恆壓恆流相比，能夠降低鋰電池的析鋰現象，提高電池的使用壽命，並且還能夠減少充電介面的觸點的起弧的機率和強度，提高充電介面的壽命，以及有利於降低電池的極化效應、提高充電速度、減少電池的發熱，保證終端充電時的安全可靠。此外，由於輸出的是脈動波形的電壓，從而無需設置電解電容，不僅可以實現電源适配器的簡單化、小型化，還可大大降低成本。

【0014】為達到上述目的，本發明第三方面實施例提出的一種用於終端的充電方法，包括以下步驟：當電源适配器的第一充電介面與該終端的第二充電介面連接時，對輸入的交流電進行一次整流以輸出第一脈動波形的電壓；通過控制開關單元以對該第一脈動波形的電壓進行調製，並通過變壓器的變換以輸出第二脈動波形的電壓；對該第二脈動波形的電壓進行二次整流以輸出第三脈動波形的電壓，並通過該第二充電介面將該第三脈動波形的電壓載入至該終端的電池；對二次整流後的電流進行取樣以獲得電流取樣值；根據該電流取樣值判斷該電源适配器的輸出電流偏高或偏低時，

通過對輸出至該開關單元的控制訊號的占空比進行調節，以控制該電源適配器對終端進行充電的過程處於恆流充電階段。

【0015】根據本發明實施例的用於終端的充電方法，通過控制電源適配器輸出滿足充電需求的第三脈動波形的電壓，並將電源適配器輸出的第三脈動波形的電壓直接載入至終端的電池，從而可實現脈動的輸出電壓/電流直接對電池進行快速充電。其中，脈動的輸出電壓/電流的大小週期性變換，與傳統的恆壓恆流相比，能夠降低鋰電池的析鋰現象，提高電池的使用壽命，並且還能夠減少充電介面的觸點的起弧的機率和強度，提高充電介面的壽命，以及有利於降低電池的極化效應、提高充電速度、減少電池的發熱，保證終端充電時的安全可靠。此外，由於電源適配器輸出的是脈動波形的電壓，從而無需在電源適配器中設置電解電容，不僅可以實現電源適配器的簡單化、小型化，還可大大降低成本。

【圖式簡單說明】

【0016】

第1A圖為根據本發明一個實施例的用於終端的充電系統採用反馳式開關電源的方框示意圖；

第1B圖為根據本發明一個實施例的用於終端的充電系統採用順向式開關電源的方框示意圖；

第1C圖為根據本發明一個實施例的用於終端的充電系統採用推挽式開關電源的方框示意圖；

第1D圖為根據本發明一個實施例的用於終端的充電系統採用半橋式開關電源的方框示意圖；

第1E圖為根據本發明一個實施例的用於終端的充電系統採用全橋式開關電源的方框示意圖；

第2圖為根據本發明實施例的用於終端的充電系統的方框示意圖；

第3圖為根據本發明一個實施例的電源適配器輸出到電池的充電電壓波形示意圖；

第4圖為根據本發明一個實施例的電源適配器輸出到電池的充電電流波形示意圖；

第5圖為根據本發明一個實施例的輸出至開關單元的控制訊號示意圖；

第6圖為根據本發明一個實施例的快充過程的示意圖；

第7A圖為根據本發明一個實施例的用於終端的充電系統的方框示意圖；

第7B圖為根據本發明一個實施例的電源適配器帶有LC濾波電路的方框示意圖；

第8圖為根據本發明另一個實施例的用於終端的充電系統的方框示意圖；

第9圖為根據本發明又一個實施例的用於終端的充電系統的方框示意圖；

第10圖為根據本發明還一個實施例的用於終端的充電系統的方框示意圖；

第11圖為根據本發明一個實施例的取樣單元的方框示意圖；

第12圖為根據本發明再一個實施例的用於終端的充電系統的方框示意圖；

第13圖為根據本發明一個實施例的終端的方框示意圖；

第14圖為根據本發明另一個實施例的終端的方框示意圖；以及

第15圖為根據本發明實施例的用於終端的充電方法的流程圖。

【實施方式】

【0017】下面詳細描述本發明的實施例，該實施例的示例在附圖中示出，其中自始至終相同或類似的標號表示相同或類似的元件或具有相同或類似

功能的元件。下面通過參考附圖描述的實施例是示例性的，旨在用於解釋本發明，而不能理解為對本發明的限制。

【0018】下面參照附圖來描述根據本發明實施例提出的用於終端的充電系統和電源適配器、用於終端的充電方法。

【0019】結合第1A圖至第14圖所示，本發明實施例提出的用於終端的充電系統包括電源適配器1和終端2。

【0020】如第2圖所示，電源適配器1包括：第一整流單元101、開關單元102、變壓器103、第二整流單元104、第一充電介面105、取樣單元106和控制單元107。第一整流單元101對輸入的交流電（市電，例如AC220V）進行整流以輸出第一脈動波形的電壓例如餛飩波電壓，其中，如第1A圖所示，第一整流單元101可以是四個二極體構成的全橋整流電路。開關單元102用於根據控制訊號對第一脈動波形的電壓進行調製，其中，開關單元102可由MOS電晶體構成，通過對MOS電晶體進行PWM（Pulse Width Modulation，脈衝寬度調製）控制以對餛飩波電壓進行斬波調製。變壓器103用於根據調製後的該第一脈動波形的電壓輸出第二脈動波形的電壓，第二整流單元104用於對該第二脈動波形的電壓進行整流以輸出第三脈動波形的電壓，其中，第二整流單元104可由二極體或MOS電晶體組成，能夠實現次級同步整流，從而第三脈動波形與調製後的第一脈動波形保持同步，需要說明的是，第三脈動波形與調製後的第一脈動波形保持同步，具體是指第三脈動波形的相位與調製後的第一脈動波形的相位保持一致，第三脈動波形的幅值與調製後的第一脈動波形的幅值變化趨勢保持一致。第一充電介面105與第二整流單元104相連，取樣單元106用於對第二整流單元104輸出的電流進行取樣以獲得電流取樣值，控制單元107分別與取樣單元106和開關單元102相連，控制單元107輸出控制訊號至開關單元102，並根據電流取樣值判斷電源適配

器1的輸出電流偏高或偏低時，通過對控制訊號的占空比進行調節，以控制電源適配器1對終端2進行充電的過程處於恆流充電階段。

【0021】其中，需要說明的是，電源適配器1的輸出電流偏高或偏低是指第二整流單元104輸出的第三脈動波形的峰值電流/電流平均值與恆流充電階段的電流基準值相比偏高或偏低，即比電流基準值高一定的預設值或低一定的預設值。

【0022】如第2圖所示，終端2包括第二充電介面201和電池202，第二充電介面201與電池202相連，其中，當第二充電介面201與第一充電介面105連接時，第二充電介面201將第三脈動波形的電壓載入至電池202，實現對電池202的充電。

【0023】根據本發明的一個實施例，當該電源適配器的輸出電流偏高時，控制單元107降低該控制訊號的占空比，從而調節電源適配器的輸出電流降低至電流基準值；當該電源適配器的輸出電流偏低時，控制單元107提高該控制訊號的占空比，從而調節電源適配器的輸出電流升高至電流基準值。

【0024】根據本發明的一個實施例，取樣單元106還用於對該第二整流單元輸出的電壓進行取樣以獲得電壓取樣值。在恆流充電階段完成後，控制單元107還根據該電壓取樣值判斷該電源適配器的輸出電壓偏高或偏低時，通過對該控制訊號的占空比進行調節，以控制該電源適配器對終端進行充電的過程處於恆壓充電階段

【0025】需要說明的是，電源適配器1的輸出電壓偏高或偏低是指第二整流單元104輸出的第三脈動波形的峰值電壓/電壓平均值與恆壓充電階段的電壓基準值相比偏高或偏低，即比電壓基準值高一定的預設值或低一定的預設值。

【0026】其中，當該電源适配器的輸出電壓偏高時，控制單元107降低該控制訊號的占空比，從而調節電源适配器的輸出電壓降低至電壓基準值；當該電源适配器的輸出電壓偏低時，控制單元107提高該控制訊號的占空比，從而調節電源适配器的輸出電壓升高至電壓基準值。

【0027】在本發明的一個實施例中，如第1A圖所示，電源适配器1可採用反馳式開關電源。具體而言，變壓器103包括初級繞組和次級繞組，初級繞組的一端與第一整流單元101的第一輸出端相連，第一整流單元101的第二輸出端接地，初級繞組的另一端與開關單元102相連（例如，該開關單元102為MOS電晶體，則此處是指初級繞組的另一端與MOS電晶體的汲極相連），變壓器103用於根據調製後的第一脈動波形的電壓輸出第二脈動波形的電壓。

【0028】其中，變壓器103為高頻變壓器，其工作頻率可以為50KHz-2MHz，高頻變壓器將調製後的第一脈動波形的電壓耦合到次級，由次級繞組進行輸出。在本發明的實施例中，採用高頻變壓器，可以利用高頻變壓器相較於低頻變壓器（低頻變壓器又被稱為工頻變壓器，主要用於指市電的頻率，比如，50Hz或者60Hz的交流電）體積小的特點，從而能夠實現電源适配器1的小型化

【0029】根據本發明的一個實施例，如第1B圖所示，上述電源适配器1還可採用順向式開關電源。具體而言，變壓器103包括第一繞組、第二繞組和第三繞組，第一繞組的同名端通過一個反向二極體與第一整流單元101的第二輸出端相連，第一繞組的異名端與第二繞組的同名端相連後與第一整流單元101的第一輸出端相連，第二繞組的異名端與開關單元102相連，第三繞組與第二整流單元104相連。其中，反向二極體起到反削峰作用，第一繞組產生的感應電動勢通過反向二極體可以對反電動勢進行限幅，並把限幅能

量返回給第一整流單元的輸出，對第一整流單元的輸出進行充電，並且流過第一繞組中的電流產生的磁場可以使變壓器的鐵芯退磁，使變壓器鐵芯中的磁場強度恢復到初始狀態。變壓器103用於根據調製後的第一脈動波形的電壓輸出第二脈動波形的電壓。

【0030】根據本發明的一個實施例，如第1C圖所示，上述電源適配器1還可採用推挽式開關電源。具體而言，該變壓器包括第一繞組、第二繞組、第三繞組和第四繞組，該第一繞組的同名端與該開關單元相連，該第一繞組的異名端與該第二繞組的同名端相連後與該第一整流單元的第一輸出端相連，該第二繞組的異名端與該開關單元相連，該第三繞組的異名端與該第四繞組的同名端相連，該變壓器用於根據調製後的該第一脈動波形的電壓輸出第二脈動波形的電壓。

【0031】如第1C圖所示，開關單元102包括第一MOS電晶體Q1和第二MOS電晶體Q2，變壓器103包括第一繞組、第二繞組、第三繞組和第四繞組，第一繞組的同名端與開關單元102中的第一MOS電晶體Q1的汲極相連，第一繞組的異名端與第二繞組的同名端相連，且第一繞組的異名端與第二繞組的同名端之間的節點與第一整流單元101的第一輸出端相連，第二繞組的異名端與開關單元102中的第二MOS電晶體Q2的汲極相連，第一MOS電晶體Q1的源極與第二MOS電晶體Q2的源極相連後與第一整流單元101的第二輸出端相連，第三繞組的同名端與第二整流單元104的第一輸入端相連，第三繞組的異名端與第四繞組的同名端相連，且第三繞組的異名端與第四繞組的同名端之間的節點接地，第四繞組的異名端與第二整流單元104的第二輸入端相連。

【0032】如第1C圖所示，第二整流單元104的第一輸入端與第三繞組的同名端相連，第二整流單元104的第二輸入端與第四繞組的異名端相連，第二整

流單元104用於對該第二脈動波形的電壓進行整流以輸出第三脈動波形的電壓。第二整流單元104可包括兩個二極體，一個二極體的陽極與第三繞組的同名端相連，另一個二極體的陽極與第四繞組的異名端相連，兩個二極體的陰極連接到一起。

【0033】根據本發明的一個實施例，如第1D圖所示，上述電源適配器1還可採用半橋式開關電源。具體而言，開關單元102包括第一MOS電晶體Q1、第二MOS電晶體Q2和第一電容C1、第二電容C2，第一電容C1與第二電容C2串聯後並聯在第一整流單元101的輸出端，第一MOS電晶體Q1與第二MOS電晶體Q2串聯後並聯在第一整流單元101的輸出端，變壓器103包括第一繞組、第二繞組、第三繞組，第一繞組的同名端與串聯的第一電容C1和第二電容C2之間的節點相連，第一繞組的異名端與串聯的第一MOS電晶體Q1和第二MOS電晶體Q2之間的節點相連，第二繞組的同名端與第二整流單元104的第一輸入端相連，第二繞組的異名端與第三繞組的同名端相連後接地，第三繞組的異名端與第二整流單元104的第二輸入端相連。變壓器103用於根據調製後的該第一脈動波形的電壓輸出第二脈動波形的電壓。

【0034】根據本發明的一個實施例，如第1E圖所示，上述電源適配器1還可採用全橋式開關電源。具體而言，開關單元102包括第一MOS電晶體Q1、第二MOS電晶體Q2和第三MOS電晶體Q3、第四MOS電晶體Q4，第三MOS電晶體Q3與第四MOS電晶體Q4串聯後並聯在第一整流單元101的輸出端，第一MOS電晶體Q1與第二MOS電晶體Q2串聯後並聯在第一整流單元101的輸出端，變壓器103包括第一繞組、第二繞組、第三繞組，第一繞組的同名端與串聯的第三MOS電晶體Q3與第四MOS電晶體Q4之間的節點相連，第一繞組的異名端與串聯的第一MOS電晶體Q1和第二MOS電晶體Q2之間的節點相連，第二繞組的同名端與第二整流單元104的第一輸入端相連，第

二繞組的異名端與第三繞組的同名端相連後接地，第三繞組的異名端與第二整流單元104的第二輸入端相連。變壓器103用於根據調製後的該第一脈動波形的電壓輸出第二脈動波形的電壓。

【0035】因此，在本發明的實施例中，上述電源適配器1可採用反馳式開關電源、順向式開關電源、推挽式開關電源、半橋式開關電源和全橋式開關電源中的任意一種來輸出脈動波形的電壓。

【0036】進一步地，如第1A圖所示，第二整流單元104與變壓器103的次級繞組相連，第二整流單元104用於對第二脈動波形的電壓進行整流以輸出第三脈動波形的電壓。其中，第二整流單元104可由二極體構成，實現次級同步整流，從而第三脈動波形與調製後的第一脈動波形保持同步，需要說明的是，第三脈動波形與調製後的第一脈動波形保持同步，具體是指第三脈動波形的相位與調製後的第一脈動波形的相位保持一致，第三脈動波形的幅值與調製後的第一脈動波形的幅值變化趨勢保持一致。第一充電介面105與第二整流單元104相連，取樣單元106用於對第二整流單元104輸出的電壓和/或電流進行取樣以獲得電壓取樣值和/或電流取樣值，控制單元107分別與取樣單元106和開關單元102相連，控制單元107輸出控制訊號至開關單元102，並根據電壓取樣值和/或電流取樣值對控制訊號的占空比進行調節，以使該第二整流單元104輸出的第三脈動波形的電壓滿足充電需求。

【0037】如第1A圖所示，終端2包括第二充電介面201和電池202，第二充電介面201與電池202相連，其中，當第二充電介面201與第一充電介面105連接時，第二充電介面201將第三脈動波形的電壓載入至電池202，實現對電池202的充電。

【0038】其中，需要說明的是，第三脈動波形的電壓滿足充電需求，是指第三脈動波形的電壓和電流需滿足電池充電時的充電電壓和充電電流。也

就是說，控制單元107根據取樣到的電源適配器輸出的電壓和/或電流來調節控制訊號例如PWM訊號的占空比，即時地調整第二整流單元104的輸出，實現閉環調節控制，從而使得第三脈動波形的電壓滿足終端2的充電需求，保證電池202被安全可靠地充電，具體通過PWM訊號的占空比來調節輸出到電池202的充電電壓波形如第3圖所示，通過PWM訊號的占空比來調節輸出到電池202的充電電流波形如第4圖所示。

【0039】可以理解的是，在對PWM訊號的占空比進行調節時，可根據電壓取樣值、也可根據電流取樣值、或者根據電壓取樣值和電流取樣值來生成調節指令。

【0040】因此，在本發明的實施例中，通過控制開關單元102，直接對整流後的第一脈動波形的電壓即餛飩波電壓進行PWM斬波調製，送到高頻變壓器，通過高頻變壓器從初級耦合到次級，然後經過同步整流後還原成餛飩波電壓/電流，直接輸送到電池，實現對電池的快速充電。其中，餛飩波的電壓幅值，可通過PWM訊號的占空比進行調節，實現電源適配器的輸出滿足電池的充電需求。由此可知，本發明實施例的電源適配器，取消初級、次級的電解電容器，通過餛飩波電壓直接對電池充電，從而可以減小電源適配器的體積，實現電源適配器的小型化，並可大大降低成本。

【0041】其中，在本發明的一個具體示例中，控制單元107可以為MCU（Micro Controller Unit，微控制處理器），即可以是整合有開關驅動控制功能、同步整流功能、電壓電流調節控制功能的微處理器。

【0042】根據本發明的一個實施例，控制單元107還用於根據電壓取樣值和/或電流取樣值對控制訊號的頻率進行調節，即可控制輸出至開關單元102的PWM訊號持續輸出一段時間後再停止輸出，停止預定時間後再次開啟PWM訊號的輸出，這樣使得載入至電池的電壓是斷續的，實現電池斷續充

電，從而可避免電池連續充電時發熱嚴重而導致安全隱患，提高了電池充電可靠性和安全性。

【0043】對於鋰電池而言，在低溫條件下，由於鋰電池自身離子和電子導電能力的下降，充電過程中容易引起極化程度的加劇，持續充電的方式會使得這種極化表現的愈加明顯，同時也增加了析鋰形成的可能性，從而影響電池的安全性能。並且，持續的充電會引起由於充電而形成熱的不斷積累，造成電池內部溫度的不斷上升，當溫度超過一定限值時，會使得電池性能的發揮受到限制，同時增加了安全隱患。

【0044】而在本發明的實施例中，通過對控制訊號的頻率進行調節，使得電源適配器間斷性輸出，即相當於在電池充電的過程中引入電池靜置過程，能夠緩解持續充電中可能由極化引起的析鋰現象，並且減弱生成熱的持續積累的影響，達到降溫的效果，保證電池充電的可靠和安全。

【0045】其中，輸出至開關單元102的控制訊號可如第5圖所示，先持續一段時間輸出PWM訊號，然後停止輸出一段時間，再持續一段時間輸出PWM訊號，實現輸出至開關單元102的控制訊號是間隔的，並且頻率可調。

【0046】如第1A圖所示，控制單元107與第一充電介面105相連，控制單元107還用於通過第一充電介面105與終端2進行通信以獲取終端2的狀態資訊。這樣，控制單元107還用於根據終端的狀態資訊、電壓取樣值和/或電流取樣值對控制訊號例如PWM訊號的占空比進行調節。

【0047】其中，終端的狀態資訊可包括該電池的電量、該電池的溫度、該電池的電壓、該終端的介面資訊、該終端的通路阻抗的資訊等。

【0048】具體而言，第一充電介面105包括：電源線和資料線，電源線用於為電池充電，資料線用於與終端進行通信。當第二充電介面201與第一充電介面105連接時，電源適配器1與終端2之間可相互發送通信詢問指令，並在

接收到相應的應答指令後，電源適配器1與終端2之間建立通信連接，控制單元107可以獲取到終端2的狀態資訊，從而與終端2協商充電模式和充電參數（如充電電流、充電電壓），並對充電過程進行控制

【0049】其中，電源適配器和/或終端支援的充電模式可以包括普通充電模式和快速充電模式。快速充電模式的充電速度大於普通充電模式的充電速度（例如，快速充電模式的充電電流大於普通充電模式的充電電流）。一般而言，普通充電模式可以理解為額定輸出電壓為5V，額定輸出電流小於等於2.5A的充電模式，此外，在普通充電模式下，電源適配器輸出埠資料線中的D+和D-可以短路。而本發明實施例中的快速充電模式則不同，本發明實施例的快速充電模式下電源適配器可以利用資料線中的D+和D-與終端進行通信以實現資料交換，即電源適配器與終端之間可相互發送快速充電指令：電源適配器向終端發送快速充電詢問指令，在接收到終端的快速充電應答指令後，根據終端的應答指令，電源適配器獲取到終端的狀態資訊，開啟快速充電模式，快速充電模式下的充電電流可以大於2.5A，例如，可以達到4.5A，甚至更大。但本發明實施例對普通充電模式不作具體限定，只要電源適配器支援兩種充電模式，其中一種充電模式的充電速度（或電流）大於另一種充電模式的充電速度，則充電速度較慢的充電模式就可以理解為普通充電模式。相對充電功率而言，快速充電模式下的充電功率可大於等於15W。

【0050】即言，控制單元107通過第一充電介面105與終端2進行通信以確定充電模式，其中，充電模式包括快速充電模式和普通充電模式。

【0051】具體地說，該電源適配器與終端通過通用序列匯流排（Universal Serial Bus，USB）介面相連，該USB介面可以是普通的USB介面，也可以是micro USB介面。USB介面中的資料線即第一充電介面中的資料線用於該

電源適配器和該終端進行雙向通信，該資料線可以是USB介面中的D+線和/或D-線，所謂雙向通信可以指電源適配器和終端雙方進行資訊的交互。

【0052】其中，該電源適配器通過該USB介面中的資料線與該終端進行雙向通信，以確定使用該快速充電模式為該終端充電。

【0053】需要說明的是，在電源適配器與終端協商是否採用快速充電模式為該終端充電的過程中，電源適配器可以僅與終端保持連接狀態，不充電，也可以採用普通充電模式為終端充電，還可以採用小電流為終端充電，本發明實施例對此不作具體限定。

【0054】該電源適配器將充電電流調整至該快速充電模式對應的充電電流，為該終端充電。電源適配器確定採用快速充電模式為終端充電之後，可以直接將充電電流調整至快速充電模式對應的充電電流，也可以與終端協商快速充電模式的充電電流，例如，根據終端中的電池的當前電量來確定快速充電模式對應的充電電流。

【0055】在本發明實施例中，電源適配器並非盲目地增大輸出電流進行快速充電，而是需要與終端進行雙向通信，協商是否可以採用快速充電模式，與先前技術相比，提升了快速充電過程的安全性。

【0056】可選地，作為一個實施例，控制單元107通過該第一充電介面中的資料線與該終端進行雙向通信以確定使用該快速充電模式為該終端充電時，該控制單元向該終端發送第一指令，該第一指令用於詢問該終端是否開啟該快速充電模式；該控制單元從該終端接收該第一指令的回復指令，該第一指令的回復指令用於指示該終端同意開啟該快速充電模式。

【0057】可選地，作為一個實施例，在該控制單元向該終端發送該第一指令之前，該電源適配器與該終端之間通過該普通充電模式充電，並在該控

制單元確定該普通充電模式的充電時長大於預設臨界值後，向該終端發送該第一指令。

【0058】應理解，當電源適配器確定該普通充電模式的充電時長大於預設臨界值後，電源適配器可以認為終端已經識別自己為電源適配器，可以開啟快充詢問通信了。

【0059】可選地，作為一個實施例，該電源適配器確定採用大於或等於預設的電流臨界值的充電電流充電預設時長後，向該終端發送該第一指令。

【0060】可選地，作為一個實施例，該控制單元還用於通過控制該開關單元以控制該電源適配器將充電電流調整至該快速充電模式對應的充電電流，並在該電源適配器以該快速充電模式對應的充電電流為該終端充電之前，該控制單元通過該第一充電介面中的資料線與該終端進行雙向通信，以確定該快速充電模式對應的充電電壓，並控制該電源適配器將充電電壓調整至該快速充電模式對應的充電電壓。

【0061】可選地，作為一個實施例，該控制單元通過該第一充電介面中的資料線與該終端進行雙向通信，以確定該快速充電模式對應的充電電壓時，該控制單元向該終端發送第二指令，該第二指令用於詢問該電源適配器的當前輸出電壓是否適合作為該快速充電模式的充電電壓；該控制單元接收該終端發送的該第二指令的回復指令，該第二指令的回復指令用於指示該電源適配器的當前輸出電壓合適、偏高或偏低；該控制單元根據該第二指令的回復指令，確定該快速充電模式的充電電壓。

【0062】可選地，作為一個實施例，該控制單元在控制該電源適配器將充電電流調整至該快速充電模式對應的充電電流之前，還通過該第一充電介面中的資料線與該終端進行雙向通信，以確定該快速充電模式對應的充電電流。

【0063】可選地，作為一個實施例，該控制單元通過該第一充電介面中的資料線與該終端進行雙向通信，以確定該快速充電模式對應的充電電流時，該控制單元向該終端發送第三指令，該第三指令用於詢問該終端當前支援的最大充電電流；該控制單元接收該終端發送的該第三指令的回復指令，該第三指令的回復指令用於指示該終端當前支援的最大充電電流；該控制單元根據該第三指令的回復指令，確定該快速充電模式的充電電流。

【0064】電源適配器可以直接將上述最大充電電流確定為快速充電模式的充電電流，或者將充電電流設置為小於該最大充電電流的某一電流值。

【0065】可選地，作為一個實施例，在該電源適配器使用該快速充電模式為該終端充電的過程中，該控制單元還通過該第一充電介面中的資料線與該終端進行雙向通信，以通過控制該開關單元不斷調整該電源適配器輸出至電池的充電電流。

【0066】電源適配器可以不斷詢問終端的當前狀態資訊，如詢問終端的電池電壓、電池電量等，從而不斷調整電源適配器輸出至電池的充電電流。

【0067】可選地，作為一個實施例，該控制單元通過該第一充電介面中的資料線與該終端進行雙向通信，以通過控制該開關單元不斷調整該電源適配器輸出至電池的充電電流時，該控制單元向該終端發送第四指令，該第四指令用於詢問該終端內的電池的當前電壓；該控制單元接收該終端發送的該第四指令的回復指令，該第四指令的回復指令用於指示該終端內的電池的當前電壓；該控制單元根據該電池的當前電壓，通過控制該開關單元以調整該電源適配器輸出至電池的充電電流。

【0068】可選地，作為一個實施例，該控制單元根據該電池的當前電壓，以及預設的電池電壓值和充電電流值的對應關係，通過控制該開關單元以

將該電源適配器輸出至電池的的充電電流調整至該電池的當前電壓對應的充電電流值。

【0069】具體地，電源適配器可以預先儲存電池電壓值和充電電流值的對應關係，電源適配器也可通過該第一充電介面中的資料線與該終端進行雙向通信，從終端側獲取到儲存在終端內的電池電壓值和充電電流值的對應關係。

【0070】可選地，作為一個實施例，在該電源適配器使用該快速充電模式為該終端充電的過程中，該控制單元還通過該第一充電介面中的資料線與該終端進行雙向通信，以確定該第一充電介面與該第二充電介面之間是否接觸不良，其中，當確定該第一充電介面與該第二充電介面之間接觸不良時，該控制單元控制該電源適配器退出該快速充電模式。

【0071】可選地，作為一個實施例，在確定該第一充電介面與該第二充電介面之間是否接觸不良之前，該控制單元還用於從該終端接收用於指示該終端的通路阻抗的資訊，其中，該控制單元向該終端發送第四指令，該第四指令用於詢問該終端內的電池的電壓；該控制單元接收該終端發送的該第四指令的回復指令，該第四指令的回復指令用於指示該終端內的電池的電壓；該控制單元根據該電源適配器的輸出電壓和該電池的電壓，確定該電源適配器到該電池的通路阻抗；該控制單元根據該電源適配器到該電池的通路阻抗、該終端的通路阻抗，以及該電源適配器和該終端之間的充電線線路的通路阻抗，確定該第一充電介面與該第二充電介面之間是否接觸不良。

【0072】終端可以預先記錄其通路阻抗，例如，同一型號的終端由於結構一樣，在出廠設置時，將該終端的通路阻抗設置為同一值。同理，電源適配器可以預先記錄充電線路的通路阻抗。當電源適配器獲取到終端的電池

兩端的電壓時，就可以根據電源適配器到電池兩端的壓降以及通路的電流，確定整個通路的通路阻抗，當整個通路的通路阻抗 $>$ 終端的通路阻抗+充電線路的通路阻抗，或整個通路的通路阻抗 $-($ 終端的通路阻抗+充電線路的通路阻抗 $)>$ 阻抗臨界值時，可認為該第一充電介面與該第二充電介面之間接觸不良。

【0073】可選地，作為一個實施例，在該電源適配器退出該快速充電模式之前，該控制單元還向該終端發送第五指令，該第五指令用於指示該第一充電介面與該第二充電介面之間接觸不良。

【0074】電源適配器發送完第五指令，可以退出快速充電模式或進行重定

【0075】以上從電源適配器的角度詳細描述了根據本發明實施例的快速充電過程，下面將從終端的角度描述根據本發明實施例的快速充電過程。

【0076】應理解，終端側描述的電源適配器與終端的交互及相關特性、功能等與電源適配器側的描述相應，為了簡潔，適當省略重複的描述。

【0077】根據本發明的一個實施例，如第13圖所示，終端2還包括充電控制開關203和控制器204，充電控制開關203例如電子開關器件構成的開關電路連接在第二充電介面201與電池202之間，充電控制開關203在控制器204的控制下用於關斷或開通電池202的充電過程，這樣也可以從終端側來控制電池202的充電過程，保證電池202充電的安全可靠。

【0078】並且，如第14圖所示，終端2還包括通信單元205，通信單元205用於通過第二充電介面201和第一充電介面105建立控制器204與控制單元107之間的雙向通信。即終端2與電源適配器1可通過USB介面中的資料線進行雙向通信，該終端2支援普通充電模式和快速充電模式，其中該快速充電模式的充電電流大於該普通充電模式的充電電流，該通信單元205與該控制單元107進行雙向通信以便該電源適配器1確定使用該快速充電模式為該終

端2充電，以使該控制單元107控制該電源適配器1按照該快速充電模式對應的充電電流進行輸出，為該終端2內的電池202充電。

【0079】本發明實施例中，電源適配器1並非盲目地增大輸出電流進行快速充電，而是需要與終端2進行雙向通信，協商是否可以採用快速充電模式，與先前技術相比，提升了快速充電過程的安全性。

【0080】可選地，作為一個實施例，該控制器通過通信單元接收該控制單元發送的第一指令，該第一指令用於詢問該終端是否開啟該快速充電模式；該控制器通過通信單元向該控制單元發送該第一指令的回復指令，該第一指令的回復指令用於指示該終端同意開啟該快速充電模式。

【0081】可選地，作為一個實施例，在該控制器通過通信單元接收該控制單元發送的第一指令之前，該電源適配器通過該普通充電模式為該終端內的電池充電，該控制單元在確定該普通充電模式的充電時長大於預設臨界值後，該控制單元向終端內的通信單元發送該第一指令，該控制器通過通信單元接收該控制單元發送的該第一指令。

【0082】可選地，作為一個實施例，該電源適配器按照該快速充電模式對應的充電電流進行輸出，以為該終端內的電池充電之前，該控制器通過通信單元與該控制單元進行雙向通信，以便該電源適配器確定該快速充電模式對應的充電電壓。

【0083】可選地，作為一個實施例，該控制器接收該控制單元發送的第二指令，該第二指令用於詢問該電源適配器的當前輸出電壓是否適合作為該快速充電模式的充電電壓；該控制器向該控制單元發送該第二指令的回復指令，該第二指令的回復指令用於指示該電源適配器的當前輸出電壓合適、偏高或偏低。

【0084】可選地，作為一個實施例，該控制器通過與該控制單元進行雙向通信，以便該電源適配器確定該快速充電模式對應的充電電流。

【0085】其中，該控制器接收該控制單元發送的第三指令，該第三指令用於詢問該終端當前支援的最大充電電流；該控制器向該控制單元發送該第三指令的回復指令，該第三指令的回復指令用於指示該終端內的電池當前支援的最大充電電流，以便該電源適配器根據該最大充電電流確定該快速充電模式對應的充電電流。

【0086】可選地，作為一個實施例，在該電源適配器使用該快速充電模式為該終端充電的過程中，該控制器通過與該控制單元進行雙向通信，以便該電源適配器不斷調整該電源適配器輸出至電池的充電電流。

【0087】其中，該控制器接收該控制單元發送的第四指令，該第四指令用於詢問該終端內的電池的當前電壓；該控制器向該控制單元發送該第四指令的回復指令，該第四指令的回復指令用於指示該終端內的電池的當前電壓，以便該電源適配器根據該電池的當前電壓，不斷調整該電源適配器輸出至電池的充電電流。

【0088】可選地，作為一個實施例，在該電源適配器使用該快速充電模式為該終端充電的過程中，該控制器通過通信單元與該控制單元進行雙向通信，以便該電源適配器確定該第一充電介面與該第二充電介面之間是否接觸不良。

【0089】其中，該控制器接收該控制單元發送的第四指令，該第四指令用於詢問該終端內的電池的當前電壓；該控制器向該控制單元發送該第四指令的回復指令，該第四指令的回復指令用於指示該終端內的電池的當前電壓，以便該控制單元根據該電源適配器的輸出電壓和該電池的當前電壓，確定該第一充電介面與該第二充電介面之間是否接觸不良。

【0090】可選地，作為一個實施例，該控制器接收該控制單元發送的第五指令，該第五指令用於指示該第一充電介面與該第二充電介面之間接觸不良。

【0091】為了開啟和使用快速充電模式，電源適配器可以與終端進行快充通信流程，經過一次或多次握手協商，實現電池的快速充電。下面結合第6圖，詳細描述本發明實施例的快充通信流程，以及快充過程包括的各個階段。應理解，第6圖示出的通信步驟或操作僅是示例，本發明實施例還可以執行其它操作或者第6圖中的各種操作的變形。此外，第6圖中的各個階段可以按照與第6圖呈現的不同的順序來執行，並且也可能並非要執行第6圖中的全部操作。其中，需要說明的是，第6圖中的曲線是充電電流的峰值或平均值的變化趨勢，並非是實際充電電流曲線。

【0092】如第6圖所示，快充過程可以包含五個階段：

【0093】階段1：

終端與電源提供裝置連接後，終端可以通過資料線D+、D-檢測電源提供裝置的類型，當檢測到電源提供裝置為電源適配器時，則終端吸收的電流可以大於預設的電流臨界值 I_2 （例如可以是1A）。當電源適配器檢測到預設時長（例如，可以是連續 T_1 時間）內電源適配器輸出電流大於或等於 I_2 時，則電源適配器認為終端對於電源提供裝置的類型識別已經完成，電源適配器開啟適配器與終端之間的握手通信，電源適配器發送指令1（對應於上述第一指令）詢問終端是否開啟快速充電模式（或稱為閃充）。

【0094】當電源適配器收到終端的回復指令指示終端不同意開啟快速充電模式時，則再次檢測電源適配器的輸出電流，當電源適配器的輸出電流在預設的連續時長內（例如，可以是連續 T_1 時間）仍然大於或等於 I_2 時，再次發起請求詢問終端是否開啟快速充電模式，重複階段1的上述步驟，直到

終端答覆同意開啟快速充電模式，或電源适配器的輸出電流不再滿足大於或等於 I_2 的條件。

【0095】當終端同意開啟快充模式後，快充充電過程開啟，快充通信流程進入第2階段。

【0096】階段2：

電源适配器輸出的餛飩波電壓可以包括多個檔位元，電源适配器向終端發送指令2（對應於上述第二指令）詢問終端電源适配器的輸出電壓是否匹配電池當前電壓（或是否合適，即是否適合作為快速充電模式下的充電電壓），即是否滿足充電需求。

【0097】終端答覆電源适配器的輸出電壓偏高或偏低或匹配，如電源适配器接收到終端關於适配器的輸出電壓偏高或偏低的回饋時，則控制單元通過調節PWM訊號的占空比將電源适配器的輸出電壓調整一格檔位元，並再次向終端發送指令2，重新詢問終端電源适配器的輸出電壓是否匹配。

【0098】重複階段2以上步驟直到終端答覆電源适配器其輸出電壓處於匹配檔位元後，進入第3階段。

【0099】階段3：

當電源适配器收到終端答覆電源适配器的輸出電壓匹配的回饋後，電源适配器向終端發送指令3（對應於上述第三指令），詢問終端當前支援的最大充電電流，終端答覆電源适配器其當前支持的最大充電電流值，並進入第4階段。

【0100】階段4：

電源适配器接收終端答覆的當前支援的最大充電電流值的回饋後，電源适配器可以設置其輸出電流基準值，控制單元107根據該電流基準值調節PWM訊號的占空比，使得電源适配器的輸出電流滿足終端充電電流需求，

即進入恆流充電階段，這裡的恆流充電階段是指電源适配器的輸出電流峰值或電流平均值基本保持不變（也就是說輸出電流峰值或平均值的變化幅度很小，比如在輸出電流峰值或平均值的5%範圍內變化），即第三脈動波形的電流峰值在每個週期保持恆定。

【0101】階段5：

當進入電流恆定變化階段時，電源适配器每間隔一段時間發送指令4（對應於上述第四指令），詢問終端電池的當前電壓，終端可以向電源适配器回饋終端電池的當前電壓，電源适配器可以根據終端關於終端電池的當前電壓的回饋，判斷USB接觸即第一充電介面與第二充電介面之間接觸是否良好以及是否需要降低終端當前的充電電流值。當電源适配器判斷為USB接觸不良，發送指令5（對應於上述第五指令），之後重定以重新進入階段1。

【0102】可選地，在一些實施例中，在階段1中，終端回復指令1時，指令1對應的資料中可以附帶該終端的通路阻抗的資料（或資訊），終端通路阻抗資料可以用於在階段5判斷USB接觸是否良好。

【0103】可選地，在一些實施例中，在階段2中，從終端同意啟動快速充電模式，到電源适配器將電壓調整到合適值的時間可以控制在一定範圍之內，該時間超出預定範圍則終端可以判定為請求異常，進行快速重置。

【0104】可選地，在一些實施例中，在階段2中，可以在電源适配器的輸出電壓調整到相較於電池當前電壓高於 ΔV (ΔV 約為200~500mV)時，終端對電源适配器作出關於電源适配器的輸出電壓合適/匹配的回饋。其中，在終端對電源适配器作出關於電源适配器的輸出電壓不合適（即偏高或偏低）的回饋時，控制單元107根據電壓取樣值對PWM訊號的占空比進行調節，從而對電源适配器的輸出電壓進行調整。

【0105】可選地，在一些實施例中，在階段4中，電源適配器的輸出電流值的大小調整速度可以控制一定範圍之內，這樣可以避免由於調整速度過快導致快充異常中斷。

【0106】可選地，在一些實施例中，在階段5中，電源適配器的輸出電流值的大小的變化幅度可以控制在5%以內，即可以認定為恆流階段。

【0107】可選地，在一些實施例中，在階段5中，電源適配器即時監測充電回路阻抗，即通過測量電源適配器的輸出電壓、當前充電電流及讀取的終端電池電壓，監測整個充電回路阻抗。當測出充電回路阻抗 $>$ 終端通路阻抗+快充資料線阻抗時，可以認為USB接觸不良，進行快充重置。

【0108】可選地，在一些實施例中，開啟快充模式之後，電源適配器與終端之間的通信時間間隔可以控制在一定範圍之內，避免出現快充重置。

【0109】可選地，在一些實施例中，快速充電模式（或快速充電過程）的停止可以分為可恢復的停止和不可恢復的停止兩種：

【0110】例如，當終端檢測到電池充滿或USB接觸不良時，快充停止並重置，進入階段1，終端不同意開啟快速充電模式，快充通信流程不進入階段2，此時停止的快充過程可以為不可恢復的停止。

【0111】又例如，當終端和電源適配器之間出現通信異常時，快充停止並重置以進入階段1，在滿足階段1要求後，終端同意開啟快充模式以恢復快充充電過程，此時停止的快充過程可以為可恢復的停止。

【0112】還例如，當終端檢測到電池出現異常時，快充停止並重置以進入階段1，在進入階段1後，終端不同意開啟快充模式。直到電池恢復正常，且滿足階段1要求後，終端同意開啟快充以恢復快充過程，此時停止的快充過程可以為可恢復的停止。

【0113】需要特別說明地，以上對第6圖示出的通信步驟或操作僅是示例，舉例來說，在階段1中，終端與適配器進行連接後，終端與適配器之間的握手通信也可以由終端發起，即終端發送指令1詢問適配器是否開啟快速充電模式（或稱為閃充），當終端接收到電源適配器的回復指令指示電源適配器同意開啟快速充電模式時，快速充電過程開啟。

【0114】需要特別說明地，以上對第6圖示出的通信步驟或操作僅是示例，舉例來說，在階段5之後，還可包括一恆壓充電階段，即，在階段5中，終端可以向電源適配器回饋終端電池的當前電壓，隨著終端電池的電壓不斷上升，當該終端電池的當前電壓達到恆壓充電電壓臨界值時，充電轉入恆壓充電階段，控制單元107根據該電壓基準值（即恆壓充電電壓臨界值）調節PWM訊號的占空比，使得電源適配器的輸出電壓滿足終端充電電壓需求，即基本保持電壓恆定變化，在恆壓充電階段中，充電電流逐漸減小，當電流下降至某一臨界值時停止充電，此時標識電池已經被充滿。其中，這裡的恆壓充電指的是第三脈動波形的峰值電壓基本保持恆定。

【0115】可以理解的是，在本發明的實施例中，獲取電源適配器的輸出電壓是指獲取的是第三脈動波形的峰值電壓或電壓平均值，獲取電源適配器的輸出電流是指獲取的是第三脈動波形的峰值電流或電流平均值。

【0116】在本發明的一個實施例中，如第7A圖所示，電源適配器1還包括：串聯的可控開關108和濾波單元109，串聯的可控開關108和濾波單元109與第二整流單元104的第一輸出端相連，其中，控制單元107還用於在確定充電模式為普通充電模式時，控制可控開關108閉合，以及在確定充電模式為快速充電模式時，控制可控開關108斷開。並且，在第二整流單元104的輸出端還並聯一組或多組小電容，不僅可以起到降噪作用，還可以減少湧浪現象的發生。或者，在第二整流單元104的輸出端還可連接有LC濾波電路

或 π 型濾波電路，以濾除紋波干擾。其中，如第7B圖所示，在第二整流單元104的輸出端連接有LC濾波電路。需要說明的是，LC濾波電路或 π 型濾波電路中的電容都是小電容，佔用空間很小。

【0117】其中，濾波單元109包括濾波電容，該濾波電容可支援5V的標充，即對應普通充電模式，可控開關108可由半導體開關裝置例如MOS電晶體構成。電源適配器採用普通充電模式（或稱標充）對終端中的電池進行充電時，控制單元107控制可控開關108閉合，將濾波單元109接入電路，從而可以對第二整流單元的輸出進行濾波，這樣可以更好地相容直流充電技術，即將直流電載入至終端的電池，實現對電池的直流充電。例如，一般情況下，濾波單元包括並聯的電解電容和普通電容即支持5V標充的小電容（如固態電容）。由於電解電容佔用的體積比較大，為了減少電源適配器的尺寸，可以去掉電源適配器內的電解電容，保留一個容值較小的電容。當使用普通充電模式時，可以控制該小電容所在支路導通，對電流進行濾波，實現小功率穩定輸出，對電池直流充電；當使用快速充電模式時，可以控制小電容所在支路斷開，第二整流單元104的輸出不經過濾波，直接輸出脈動波形的電壓/電流，施加到電池，實現電池快速充電。

【0118】根據本發明的一個實施例，控制單元107還用於在確定充電模式為快速充電模式時根據終端的狀態資訊獲取快速充電模式對應的充電電流和/或充電電壓，並根據快速充電模式對應的充電電流和/或充電電壓對控制訊號例如PWM訊號的占空比進行調節。也就是說，在確定當前充電模式為快速充電模式時，控制單元107根據獲取的終端的狀態資訊例如電池的電壓、電量、溫度、終端的運行參數、以及終端上運行的應用程式的耗電資訊等獲取快速充電模式對應的充電電流和/或充電電壓，然後根據獲取的充電電

流和/或充電電壓來調節控制訊號的占空比，使得電源適配器的輸出滿足充電需求，實現電池的快速充電。

【0119】 其中，終端的狀態資訊包括電池的溫度。並且，當電池的溫度大於第一預設溫度臨界值或電池的溫度小於第二預設溫度臨界值時，如果當前充電模式為快速充電模式，則將快速充電模式切換為普通充電模式，其中，第一預設溫度臨界值大於第二預設溫度臨界值。即言，當電池的溫度過低（例如，對應小於第二預設溫度臨界值）或過高（例如，對應大於第一預設溫度臨界值）時，均不適合進行快充，所以需要將快速充電模式切換為普通充電模式。在本發明的實施例中，第一預設溫度臨界值和第二預設溫度臨界值可根據實際情況進行設定或寫入控制單元（比如，電源適配器MCU）的儲存中。

【0120】 在本發明的一個實施例中，控制單元107還用於在電池的溫度大於預設的高溫保護臨界值時控制開關單元102關斷，即在電池的溫度超過高溫保護臨界值時，控制單元107需要採用高溫保護策略，控制開關單元102處於斷開狀態，使得電源適配器停止給電池充電，實現對電池的高溫保護，提高了充電的安全性。該高溫保護臨界值與該第一溫度臨界值可以不同，也可以相同。較佳地，該高溫保護臨界值大於該第一溫度臨界值。

【0121】 在本發明的另一個實施例中，該控制器還用於獲取該電池的溫度，並在該電池的溫度大於預設的高溫保護臨界值時，控制該充電控制開關關斷，即通過終端側來關斷充電控制開關，從而關斷電池的充電過程，保證充電安全。

【0122】 並且，在本發明的一個實施例中，該控制單元還用於獲取該第一充電介面的溫度，並在該第一充電介面的溫度大於預設的保護溫度時，控制該開關單元關斷。即在充電介面的溫度超過一定溫度時，控制單元107

也需要執行高溫保護策略，控制開關單元102斷開，使得電源適配器停止給電池充電，實現對充電介面的高溫保護，提高了充電的安全性。

【0123】當然，在本發明的另一個實施例中，該控制器通過與該控制單元進行雙向通信以獲取該第一充電介面的溫度，並在該第一充電介面的溫度高於預設的保護溫度時，控制該充電控制開關（請參閱第13圖和第14圖）關斷，即通過終端側來關斷充電控制開關，關斷電池的充電過程，保證充電安全。

【0124】具體地，在本發明的一個實施例中，如第8圖所示，電源適配器1還包括驅動單元110例如MOSFET驅動器，驅動單元110連接在開關單元102與控制單元107之間，驅動單元110用於根據控制訊號驅動開關單元102的開通或關斷。當然，需要說明的是，在本發明的其他實施例中，驅動單元110也可整合在控制單元107中。

【0125】並且，如第8圖所示，電源適配器1還包括隔離單元111，隔離單元111連接在驅動單元110與控制單元107之間，實現電源適配器1的初級和次級之間的訊號隔離（或變壓器103的初級繞組和次級繞組之間的訊號隔離）。其中，隔離單元111可以採用光耦隔離的方式，也可採用其他隔離的方式。通過設置隔離單元111，控制單元107就可設置在電源適配器1的次級側（或變壓器103的次級繞組側），從而便於與終端2進行通信，使得電源適配器1的空間設計變得更為簡單、容易。

【0126】當然，可以理解的是，在本發明的其他實施例中，控制單元107、驅動單元110均可以設置在初級側，這時可在控制單元107與取樣單元106之間設置隔離單元111實現電源適配器1的初級和次級之間的訊號隔離。

【0127】並且，需要說明的是，在本發明的實施例中，控制單元107設置在次級側時，需要設置隔離單元111，隔離單元111也可整合在控制單元107

中。也就是說，在初級向次級傳遞訊號或次級向初級傳遞訊號時，通常需要設置隔離單元來進行訊號隔離。

【0128】在本發明的一個實施例中，如第9圖所示，電源適配器1還包括輔助繞組和供電單元112，輔助繞組根據調製後的第一脈動波形的電壓生成第四脈動波形的電壓，供電單元112與輔助繞組相連，供電單元112（例如包括濾波穩壓模組、電壓轉換模組等）用於對第四脈動波形的電壓進行轉換以輸出直流電，分別給驅動單元110和/或控制單元107供電。供電單元112可以是由濾波小電容、穩壓晶片等裝置構成，實現對第四脈動波形的電壓進行處理、轉換，輸出3.3V或5V等低電壓直流電。

【0129】也就是說，驅動單元110的供電電源可以由供電單元112對第四脈動波形的電壓轉換得到，控制單元107設置在初級側時，其供電電源也可以由供電單元112對第四脈動波形的電壓轉換得到。其中，如第9圖所示，控制單元107設置在初級側時，供電單元112提供兩路直流電輸出，以分別給驅動單元110和控制單元107供電，在控制單元107與取樣單元106之間設置光耦隔離單元111實現電源適配器1的初級和次級之間的訊號隔離。

【0130】當控制單元107設置在初級側且整合有驅動單元110時，供電單元112單獨給控制單元107供電。當控制單元107設置在次級側、驅動單元110設置在初級側時，供電單元112單獨給驅動單元110供電，控制單元107的供電由次級提供例如通過一個供電單元將第二整流單元104輸出的第三脈動波形的電壓轉換為直流電源來供給控制單元107。

【0131】並且，在本發明的實施例中，第一整流單元101的輸出端還並聯有多個小電容，起到濾波作用。或者，第一整流單元101的輸出端連接有LC濾波電路。

【0132】在本發明的另一個實施例中，如第10圖所示，電源適配器1還包括第一電壓檢測單元113，第一電壓檢測單元113分別與輔助繞組和控制單元107相連，第一電壓檢測單元113用於檢測第四脈動波形的電壓以生成電壓檢測值，其中，控制單元107還用於根據電壓檢測值對控制訊號的占空比進行調節。

【0133】也就是說，控制單元107可根據第一電壓檢測單元113檢測到的輔助繞組輸出的電壓來反映第二整流單元104輸出的電壓，然後根據電壓檢測值對控制訊號的占空比進行調節，使得第二整流單元104的輸出匹配電池的充電需求。

【0134】具體而言，在本發明的一個實施例中，如第11圖所示，取樣單元106包括：第一電流取樣電路1061和第一電壓取樣電路1062。其中，第一電流取樣電路1061用於對第二整流單元104輸出的電流進行取樣以獲得電流取樣值，第一電壓取樣電路1062用於對第二整流單元104輸出的電壓進行取樣以獲得電壓取樣值。

【0135】可選地，第一電流取樣電路1061可通過對連接在第二整流單元104的第一輸出端的電阻（檢流電阻）上的電壓進行取樣以實現對第二整流單元104輸出的電流進行取樣。第一電壓取樣電路1062可通過對第二整流單元104的第一輸出端和第二輸出端之間的電壓進行取樣以實現對第二整流單元104輸出的電壓進行取樣。

【0136】並且，在本發明的一個實施例中，如第11圖所示，第一電壓取樣電路1062包括峰值電壓取樣保持單元、過零取樣單元、洩放單元和AD取樣單元。峰值電壓取樣保持單元用於對第三脈動波形的電壓的峰值電壓進行取樣並保持，過零取樣單元用於對第三脈動波形的電壓的過零點進行取樣，洩放單元用於在過零點時對峰值電壓取樣保持單元進行洩放，AD取樣

單元用於對峰值電壓取樣保持單元中的峰值電壓進行取樣以獲得電壓取樣值。

【0137】通過在第一電壓取樣電路1062中設置峰值電壓取樣保持單元、過零取樣單元、洩放單元和AD取樣單元，從而能夠實現對第二整流單元104輸出的電壓實現精確取樣，並保證電壓取樣值能夠與第一脈動波形的電壓保持同步，即相位同步，幅值變化趨勢保持一致。

【0138】根據本發明的一個實施例，如第12圖所示，電源適配器1還包括第二電壓取樣電路114，第二電壓取樣電路114用於取樣第一脈動波形的電壓，第二電壓取樣電路114與控制單元107相連，其中，在第二電壓取樣電路114取樣到的電壓值大於第一預設電壓值時，控制單元107控制開關單元102開通第一預設時間以對第一脈動波形中的湧浪電壓、尖峰電壓進行放電工作。

【0139】如第12圖所示，第二電壓取樣電路114可連接到第一整流單元101的第一輸出端和第二輸出端，實現對第一脈動波形的電壓進行取樣，控制單元107對第二電壓取樣電路114取樣到的電壓值進行判斷，如果第二電壓取樣電路114取樣到的電壓值大於第一預設電壓值，則說明電源適配器1受到雷擊干擾，出現湧浪電壓，此時需要把湧浪電壓洩放掉，來保證充電的安全可靠，控制單元107控制開關單元102開通一段時間，形成洩放通路，將由雷擊造成的湧浪電壓洩放，防止雷擊對電源適配器給終端充電時造成的干擾，有效地提高終端充電時的安全性。其中，第一預設電壓值可根據實際情況進行標定。

【0140】在本發明的一個實施例中，在電源適配器1給終端2的電池202充電的過程中，控制單元107還用於在取樣單元106取樣到的電壓值大於第二預設電壓值時，控制開關單元102關斷，即言，控制單元107還對取樣單元106

取樣到的電壓值的大小進行判斷，如果取樣單元106取樣到的電壓值大於第二預設電壓值，則說明電源適配器1輸出的電壓過高，此時控制單元107通過控制開關單元102關斷，使得電源適配器1停止給終端2的電池202充電，即，控制單元107通過控制開關單元102的關斷來實現電源適配器1的過壓保護，保證充電安全。

【0141】當然，在本發明的一個實施例中，該控制器204通過與該控制單元107進行雙向通信以獲取該取樣單元106取樣到的電壓值（第13圖和第14圖），並在該取樣單元106取樣到的電壓值大於第二預設電壓值時，控制該充電控制開關203關斷，即通過終端2側來關斷充電控制開關203，進而關斷電池202的充電過程，保證充電安全。

【0142】並且，控制單元107還用於在取樣單元106取樣到的電流值大於預設電流值時，控制開關單元102關斷，即言，控制單元107還對取樣單元106取樣到的電流值大小進行判斷，如果取樣單元106取樣到的電流值大於預設電流值，則說明電源適配器1輸出的電流過大，此時控制單元107通過控制開關單元102關斷，使得電源適配器1停止給終端充電，即，控制單元107通過控制開關單元102的關斷來實現電源適配器1的過流保護，保證充電安全。

【0143】同樣地，該控制器204通過與該控制單元107進行雙向通信以獲取取樣單元106取樣到的電流值（第13圖和第14圖），並在該取樣單元106取樣到的電流值大於預設電流值時，控制該充電控制開關203關斷，即通過終端2側來關斷充電控制開關203，進而關斷電池202的充電過程，保證充電安全。

【0144】其中，第二預設電壓值和預設電流值均可根據實際情況進行設定或寫入控制單元（比如，電源適配器1的控制單元107中，例如微控制處理器MCU）的儲存中。

【0145】在本發明的實施例中，終端可以為行動終端例如手機、行動電源例如充電寶、多媒體播放機、筆記型電腦、穿戴式設備等。

【0146】根據本發明實施例的用於終端的充電系統，通過控制電源適配器輸出第三脈動波形的電壓，並將電源適配器輸出的第三脈動波形的電壓直接載入至終端的電池，從而可實現脈動的輸出電壓/電流直接對電池進行快速充電。其中，脈動的輸出電壓/電流的大小週期性變換，與恆壓恆流相比，能夠降低鋰電池的析鋰現象，提高電池的使用壽命，並且還能夠減少充電介面的觸點的起弧的機率和強度，提高充電介面的壽命，以及有利於降低電池的極化效應、提高充電速度、減少電池的發熱，保證終端充電時的安全可靠。此外，由於電源適配器輸出的是脈動波形的電壓，從而無需在電源適配器中設置電解電容，不僅可以實現電源適配器的簡單化、小型化，還可大大降低成本。

【0147】並且，本發明的實施例還提出了一種電源適配器，該電源適配器包括：第一整流單元，該第一整流單元用於對輸入的交流電進行整流以輸出第一脈動波形的電壓；開關單元，該開關單元用於根據控制訊號對該第一脈動波形的電壓進行調製；變壓器，該變壓器用於根據調製後的該第一脈動波形的電壓輸出第二脈動波形的電壓；第二整流單元，該第二整流單元用於對該第二脈動波形的電壓進行整流以輸出第三脈動波形的電壓；第一充電介面，該第一充電介面與該第二整流單元相連，該第一充電介面用於在與終端的第二充電介面連接時，通過該第二充電介面將該第三脈動波形的電壓載入至該終端的電池，其中，該第二充電介面與該電池相連；取

樣單元，該取樣單元用於對該第二整流單元輸出的電流進行取樣以獲得電流取樣值；控制單元，該控制單元分別與該取樣單元和該開關單元相連，該控制單元輸出該控制訊號至該開關單元，並根據該電流取樣值判斷該電源适配器的輸出電流偏高或偏低時，通過對該控制訊號的占空比進行調節，以控制該電源适配器對終端進行充電的過程處於恆流充電階段。

【0148】根據本發明實施例的電源适配器，通過第一充電介面輸出第三脈動波形的電壓，並通過終端的第二充電介面將第三脈動波形的電壓直接載入至終端的電池，從而可實現脈動的輸出電壓/電流直接對電池進行快速充電。其中，脈動的輸出電壓/電流的大小週期性變換，與傳統的恆壓恆流相比，能夠降低鋰電池的析鋰現象，提高電池的使用壽命，並且還能夠減少充電介面的觸點的起弧的機率和強度，提高充電介面的壽命，以及有利於降低電池的極化效應、提高充電速度、減少電池的發熱，保證終端充電時的安全可靠。此外，由於輸出的是脈動波形的電壓，從而無需設置電解電容，不僅可以實現電源适配器的簡單化、小型化，還可大大降低成本。

【0149】第15圖為根據本發明實施例的用於終端的充電方法的流程圖。如第15圖所示，該用於終端的充電方法包括以下步驟：

【0150】S1，當電源适配器的第一充電介面與終端的第二充電介面連接時，對輸入到電源适配器的交流電進行一次整流以輸出第一脈動波形的電壓。

【0151】即言，通過電源适配器中的第一整流單元對輸入的交流電（即市電，例如220V、50Hz或60Hz）的交流市電進行整流，並輸出第一脈動波形的電壓（例如100Hz或120Hz）的饅頭波電壓。

【0152】S2，通過控制開關單元以對第一脈動波形的電壓進行調製，並通過變壓器的變換以輸出第二脈動波形的電壓。

【0153】其中，開關單元可由MOS電晶體構成，通過對MOS電晶體進行PWM控制以對餽頭波電壓進行斬波調製。然後，由變壓器將調製後的第一脈動波形的電壓耦合到次級，由次級繞組進行輸出第二脈動波形的電壓。

【0154】在本發明的實施例中，可採用高頻變壓器進行變換，這樣變壓器的體積可以很小，從而能夠實現電源適配器大功率、小型化設計。

【0155】S3，對第二脈動波形的電壓進行二次整流以輸出第三脈動波形的電壓，其中，可通過第二充電介面將第三脈動波形的電壓載入至終端的電池，實現對終端電池的充電。

【0156】在本發明的一個實施例中，通過第二整流單元對第二脈動波形的電壓進行二次整流，第二整流單元可由二極體或MOS電晶體構成，實現次級同步整流，從而調製後的第一脈動波形與第三脈動波形保持同步。

【0157】S4，對二次整流後的電流進行取樣以獲得電流取樣值。

【0158】S5，根據電流取樣值判斷電源適配器的輸出電流偏高或偏低時，通過對輸出至開關單元的控制訊號的占空比進行調節，以控制電源適配器對終端進行充電的過程處於恆流充電階段。

【0159】其中，需要說明的是，電源適配器的輸出電流偏高或偏低是指第二整流單元輸出的第三脈動波形的峰值電流/電流平均值與恆流充電階段的電流基準值相比偏高或偏低，即比電流基準值高一定的預設值或低一定的預設值

【0160】根據本發明的一個實施例，當該電源適配器的輸出電流偏高時，降低該控制訊號的占空比，從而調節電源適配器的輸出電流降低至電流基準值；當該電源適配器的輸出電流偏低時，提高該控制訊號的占空比，從而調節電源適配器的輸出電流升高至電流基準值。

【0161】根據本發明的一個實施例，上述的用於終端的充電方法還包括：對二次整流後的電壓進行取樣以獲得電壓取樣值；在該恆流充電階段完成後，根據該電壓取樣值判斷該電源适配器的輸出電壓偏高或偏低時，通過對該控制訊號的占空比進行調節，以控制該電源适配器對終端進行充電的過程處於恆壓充電階段。

【0162】需要說明的是，電源适配器的輸出電壓偏高或偏低是指第二整流單元輸出的第三脈動波形的峰值電壓/電壓平均值與恆壓充電階段的電壓基準值相比偏高或偏低，即比電壓基準值高一定的預設值或低一定的預設值。

【0163】其中，當該電源适配器的輸出電壓偏高時，降低該控制訊號的占空比，從而調節電源适配器的輸出電壓降低至電壓基準值；當該電源适配器的輸出電壓偏低時，提高該控制訊號的占空比，從而調節電源适配器的輸出電壓升高至電壓基準值。

【0164】並且，在本發明的實施例中，通過對控制訊號的占空比進行調節，以使第三脈動波形的電壓滿足充電需求。

【0165】需要說明的是，第三脈動波形的電壓滿足充電需求，是指第三脈動波形的電壓和電流需滿足電池充電時的充電電壓和充電電流。也就是說，可根據取樣到的電源适配器輸出的電壓和/或電流來調節控制訊號例如PWM訊號的占空比，即時地調整電源适配器的輸出，實現閉環調節控制，從而使得第三脈動波形的電壓滿足終端的充電需求，保證電池安全可靠地充電，具體通過PWM訊號的占空比來調節輸出到電池的充電電壓波形如第3圖所示，通過PWM訊號的占空比來調節輸出到電池的充電電流波形如第4圖所示。

【0166】因此，在本發明的實施例中，通過控制開關單元直接對全橋整流後的第一脈動波形的電壓即餛飩波電壓進行PWM斬波調製，送到高頻變壓器，通過高頻變壓器從初級耦合到次級，然後經過同步整流後還原成餛飩波電壓/電流，直接輸送到終端的電池，實現電池快速充電。其中，餛飩波的電壓幅值，可通過PWM訊號的占空比進行調節，實現電源適配器的輸出滿足電池的充電需求。由此可以取消電源適配器中初級、次級的電解電容器，通過餛飩波電壓直接對電池充電，從而可以減小電源適配器的體積，實現電源適配器的小型化，並可大大降低成本。

【0167】根據本發明的一個實施例，還根據電壓取樣值和/或電流取樣值對控制訊號的頻率進行調節，即可控制輸出至開關單元的PWM訊號持續輸出一段時間後再停止輸出，停止預定時間後再次開啟PWM訊號的輸出，這樣使得載入至電池的電壓是斷續的，實現電池斷續充電，從而可避免電池連續充電時發熱嚴重而導致安全隱患，提高了電池充電可靠性和安全性。其中，輸出至開關單元的控制訊號可如第5圖所示。

【0168】進一步地，上述的用於終端的充電方法還包括：通過第一充電介面與終端進行通信以獲取終端的狀態資訊，以根據終端的狀態資訊、電壓取樣值和/或電流取樣值對控制訊號的占空比進行調節。

【0169】也就是說，當第二充電介面與第一充電介面連接時，電源適配器與終端之間可相互發送通信詢問指令，並在接收到相應的應答指令後，電源適配器與終端之間建立通信連接，這樣可以獲取到終端的狀態資訊，從而與終端協商充電模式和充電參數（如充電電流、充電電壓），並對充電過程進行控制。

【0170】根據本發明的一個實施例，還通過變壓器的變換以生成第四脈動波形的電壓，並檢測第四脈動波形的電壓以生成電壓檢測值，以根據電壓檢測值對控制訊號的占空比進行調節。

【0171】具體而言，變壓器中還可設置有輔助繞組，輔助繞組可根據調製後的第一脈動波形的電壓生成第四脈動波形的電壓，這樣，通過檢測第四脈動波形的電壓可以反映電源適配器的輸出電壓，從而根據電壓檢測值對控制訊號的占空比進行調節，使得電源適配器的輸出匹配電池的充電需求。

【0172】在本發明的一個實施例中，對二次整流後的電壓進行取樣以獲得電壓取樣值，包括：對該二次整流後的電壓的峰值電壓進行取樣並保持，並對該二次整流後的電壓的過零點進行取樣；在該過零點時對該峰值電壓進行取樣並保持的峰值電壓取樣保持單元進行洩放；對該峰值電壓取樣保持單元中的峰值電壓進行取樣以獲得該電壓取樣值。由此，能夠實現對電源適配器輸出的電壓實現精確取樣，並保證電壓取樣值能夠與第一脈動波形的電壓保持同步，即相位和幅值變化趨勢保持一致。

【0173】進一步地，在本發明的一個實施例中，上述的用於終端的充電方法還包括：取樣該第一脈動波形的電壓，並在取樣到的電壓值大於第一預設電壓值時控制該開關單元開通第一預設時間以對第一脈動波形中的湧浪電壓進行放電工作。

【0174】通過對第一脈動波形的電壓進行取樣，然後對取樣到的電壓值進行判斷，如果取樣到的電壓值大於第一預設電壓值，則說明電源適配器受到雷擊干擾，出現湧浪電壓，此時需要把湧浪電壓洩放掉，來保證充電的安全可靠，需要控制開關單元開通一段時間，形成洩放通路，將由雷擊造成的湧浪電壓洩放，防止雷擊對電源適配器給終端充電時造成的干擾，有

效地提高終端充電時的安全可靠性。其中，第一預設電壓值可根據實際情況進行標定。

【0175】根據本發明的一個實施例，還通過第一充電介面與終端進行通信以確定充電模式，並在確定充電模式為快速充電模式時根據終端的狀態資訊獲取快速充電模式對應的充電電流和/或充電電壓，以根據快速充電模式對應的充電電流和/或充電電壓對控制訊號的占空比進行調節，其中，充電模式包括快速充電模式和普通充電模式。

【0176】也就是說，在確定當前充電模式為快速充電模式時，可根據獲取的終端的狀態資訊例如電池的電壓、電量、溫度、終端的運行參數、以及終端上運行的應用程式的耗電資訊等獲取快速充電模式對應的充電電流和/或充電電壓，然後根據獲取的充電電流和/或充電電壓來調節控制訊號的占空比，使得電源適配器的輸出滿足充電需求，實現電池的快速充電。

【0177】其中，終端的狀態資訊包括電池的溫度。並且，當該電池的溫度大於第一預設溫度臨界值或該電池的溫度小於第二預設溫度臨界值時，如果當前充電模式為快速充電模式，則將快速充電模式切換為普通充電模式，其中，該第一預設溫度臨界值大於該第二預設溫度臨界值。即言，當電池的溫度過低（例如，對應小於第二預設溫度臨界值）或過高（例如，對應大於第一預設溫度臨界值）時，均不適合進行快充，所以需要將快速充電模式切換為普通充電模式。在本發明的實施例中，第一預設溫度臨界值和第二預設溫度臨界值可根據實際情況進行標定。

【0178】在本發明的一個實施例中，當該電池的溫度大於預設的高溫保護臨界值時，控制該開關單元關斷，即在電池的溫度超過高溫保護臨界值時，需要採用高溫保護策略，控制開關單元斷開，使得電源適配器停止給電池充電，實現對電池的高溫保護，提高了充電的安全性。該高溫保護臨界值

與該第一溫度臨界值可以不同，也可以相同。較佳地，該高溫保護臨界值大於該第一溫度臨界值。

【0179】 在本發明的另一個實施例中，該終端還獲取該電池的溫度，並在該電池的溫度大於預設的高溫保護臨界值時，控制該電池停止充電，即可以通過終端側來關斷充電控制開關，從而關斷電池的充電過程，保證充電安全。

【0180】 並且，在本發明的一個實施例中，該用於終端的充電方法還包括：獲取該第一充電介面的溫度，並在該第一充電介面的溫度大於預設的保護溫度時，控制該開關單元關斷。即在充電介面的溫度超過一定溫度時，控制單元也需要執行高溫保護策略，控制開關單元斷開，使得電源適配器停止給電池充電，實現對充電介面的高溫保護，提高了充電的安全性。

【0181】 當然，在本發明的另一個實施例中，該終端通過該第二充電介面與該電源適配器進行雙向通信以獲取該第一充電介面的溫度，並在該第一充電介面的溫度大於預設的保護溫度時，控制該電池停止充電。即可以通過終端側來關斷充電控制開關，從而關斷電池的充電過程，保證充電安全。

【0182】 並且，在電源適配器給終端充電的過程中，當電壓取樣值大於第二預設電壓值時，控制開關單元關斷。即言，在電源適配器給終端充電的過程中，還對電壓取樣值的大小進行判斷，如果電壓取樣值大於第二預設電壓值，則說明電源適配器輸出的電壓過高，此時通過控制開關單元關斷，使得電源適配器停止給終端充電，即，通過控制開關單元的關斷來實現電源適配器的過壓保護，保證充電安全。

【0183】 當然，在本發明的一個實施例中，該終端通過該第二充電介面與該電源適配器進行雙向通信以獲取該電壓取樣值，並在該電壓取樣值大於

第二預設電壓值時，控制該電池停止充電，即可以通過終端側來關斷充電控制開關，從而關斷電池的充電過程，保證充電安全。

【0184】在本發明的一個實施例中，在電源適配器給終端充電的過程中，當該電流取樣值大於預設電流值時，控制該開關單元關斷。即言，在電源適配器給終端充電的過程中，還對電流取樣值的大小進行判斷，如果電流取樣值大於預設電流值，則說明電源適配器輸出的電流過大，此時通過控制開關單元關斷，使得電源適配器停止給終端充電，即，通過控制開關單元的關斷來實現電源適配器的過流保護，保證充電安全。

【0185】同樣地，該終端通過該第二充電介面與該電源適配器進行雙向通信以獲取該電流取樣值，並在該電流取樣值大於預設電流值時，控制該電池停止充電，即可以通過終端側來關斷充電控制開關，從而關斷電池的充電過程，保證充電安全。

【0186】其中，第二預設電壓值和預設電流值均可根據實際情況進行標定。

【0187】在本發明的實施例中，該終端的狀態資訊可包括該電池的電量、該電池的溫度、該終端的電壓/電流、該終端的介面資訊、該終端的通路阻抗的資訊等。

【0188】具體地說，該電源適配器與終端可通過USB介面相連，該USB介面可以是普通的USB介面，也可以是micro USB介面。USB介面中的資料線即第一充電介面中的資料線用於該電源適配器和該終端進行雙向通信，該資料線可以是USB介面中的D+線和/或D-線，所謂雙向通信可以指電源適配器和終端雙方進行資訊的交互。

【0189】其中，該電源適配器通過該USB介面中的資料線與該終端進行雙向通信，以確定使用該快速充電模式為該終端充電。

【0190】可選地，作為一個實施例，該電源適配器通過該第一充電介面與該終端進行雙向通信以確定使用該快速充電模式為該終端充電時，該電源適配器向該終端發送第一指令，該第一指令用於詢問該終端是否開啟該快速充電模式；該電源適配器從該終端接收該第一指令的回復指令，該第一指令的回復指令用於指示該終端同意開啟該快速充電模式。

【0191】可選地，作為一個實施例，在該電源適配器向該終端發送該第一指令之前，該電源適配器與該終端之間通過該普通充電模式充電，並在確定該普通充電模式的充電時長大於預設臨界值後，該電源適配器向該終端發送該第一指令。

【0192】可以理解的是，當電源適配器確定該普通充電模式的充電時長大於預設臨界值後，電源適配器可以認為終端已經識別自己為電源適配器，可以開啟快充詢問通信了。

【0193】可選地，作為一個實施例，還通過控制該開關單元以控制該電源適配器將充電電流調整至該快速充電模式對應的充電電流，並在該電源適配器以該快速充電模式對應的充電電流為該終端充電之前，通過該第一充電介面與該終端進行雙向通信，以確定該快速充電模式對應的充電電壓，並控制該電源適配器將充電電壓調整至該快速充電模式對應的充電電壓。

【0194】可選地，作為一個實施例，該通過該第一充電介面與該終端進行雙向通信，以確定該快速充電模式對應的充電電壓，包括：該電源適配器向該終端發送第二指令，該第二指令用於詢問該電源適配器的當前輸出電壓是否適合作為該快速充電模式的充電電壓；該電源適配器接收該終端發送的該第二指令的回復指令，該第二指令的回復指令用於指示該電源適配器的當前輸出電壓合適、偏高或偏低；該電源適配器根據該第二指令的回復指令，確定該快速充電模式的充電電壓。

【0195】可選地，作為一個實施例，在控制該電源適配器將充電電流調整至該快速充電模式對應的充電電流之前，還通過該第一充電介面與該終端進行雙向通信，以確定該快速充電模式對應的充電電流。

【0196】可選地，作為一個實施例，該通過該第一充電介面與該終端進行雙向通信，以確定該快速充電模式對應的充電電流，包括：該電源適配器向該終端發送第三指令，該第三指令用於詢問該終端當前支援的最大充電電流；該電源適配器接收該終端發送的該第三指令的回復指令，該第三指令的回復指令用於指示該終端當前支援的最大充電電流；該電源適配器根據該第三指令的回復指令，確定該快速充電模式的充電電流。

【0197】電源適配器可以直接將上述最大充電電流確定為快速充電模式的充電電流，或者將充電電流設置為小於該最大充電電流的某一電流值。

【0198】可選地，作為一個實施例，在該電源適配器使用該快速充電模式為該終端充電的過程中，還通過該第一充電介面與該終端進行雙向通信，以通過控制該開關單元不斷調整該電源適配器輸出至電池的充電電流。

【0199】其中，電源適配器可以不斷詢問終端的當前狀態資訊，從而不斷調整充電電流，如詢問終端的電池電壓、電池電量等。

【0200】可選地，作為一個實施例，該通過該第一充電介面與該終端進行雙向通信，以通過控制該開關單元不斷調整該電源適配器輸出至電池的充電電流，包括：該電源適配器向該終端發送第四指令，該第四指令用於詢問該終端內的電池的當前電壓；該電源適配器接收該終端發送的該第四指令的回復指令，該第四指令的回復指令用於指示該終端內的電池的當前電壓；根據該電池的當前電壓，通過控制該開關單元以調整該充電電流。

【0201】可選地，作為一個實施例，該根據該電池的當前電壓，通過控制該開關單元以調整該充電電流，包括：根據該電池的當前電壓，以及預設

的電池電壓值和充電電流值的對應關係，通過控制該開關單元以將該電源適配器輸出至電池的充電電流調整至該電池的當前電壓對應的充電電流值。

【0202】具體地，電源適配器可以預先儲存電池電壓值和充電電流值的對應關係。

【0203】可選地，作為一個實施例，在該電源適配器使用該快速充電模式為該終端充電的過程中，還通過該第一充電介面與該終端進行雙向通信，以確定該第一充電介面與該第二充電介面之間是否接觸不良，其中，當確定該第一充電介面與該第二充電介面之間接觸不良時，控制該電源適配器退出該快速充電模式。

【0204】可選地，作為一個實施例，在確定該第一充電介面與該第二充電介面之間是否接觸不良之前，該電源適配器從該終端接收用於指示該終端的通路阻抗的資訊，其中，該電源適配器向該終端發送第四指令，該第四指令用於詢問該終端內的電池的電壓；該電源適配器接收該終端發送的該第四指令的回復指令，該第四指令的回復指令用於指示該終端內的電池的電壓；根據該電源適配器的輸出電壓和該電池的電壓，確定該電源適配器到該電池的通路阻抗；以及根據該電源適配器到該電池的通路阻抗、該終端的通路阻抗，以及該電源適配器和該終端之間的充電線線路的通路阻抗，確定該第一充電介面與該第二充電介面之間是否接觸不良。

【0205】可選地，作為一個實施例，在控制該電源適配器退出該快速充電模式之前，還向該終端發送第五指令，該第五指令用於指示該第一充電介面與該第二充電介面之間接觸不良。

【0206】電源適配器發送完第五指令，可以退出快速充電模式或進行重定。

【0207】以上從電源適配器的角度詳細描述了根據本發明實施例的快速充電過程，下面將從終端的角度描述根據本發明實施例的快速充電過程。

【0208】在本發明的實施例中，該終端支援普通充電模式和快速充電模式，其中該快速充電模式的充電電流大於該普通充電模式的充電電流，該終端通過該第二充電介面與該電源適配器進行雙向通信以便該電源適配器確定使用該快速充電模式為該終端充電，其中，該電源適配器按照該快速充電模式對應的充電電流進行輸出，為該終端內的電池充電。

【0209】可選地，作為一個實施例，該終端通過該第二充電介面與該電源適配器進行雙向通信以便該電源適配器確定使用該快速充電模式為該終端充電，包括：該終端接收該電源適配器發送的第一指令，該第一指令用於詢問該終端是否開啟該快速充電模式；該終端向該電源適配器發送該第一指令的回復指令，該第一指令的回復指令用於指示該終端同意開啟該快速充電模式。

【0210】可選地，作為一個實施例，在該終端接收該電源適配器發送的第一指令之前，該終端與該電源適配器之間通過該普通充電模式充電，該電源適配器在確定該普通充電模式的充電時長大於預設臨界值後，該終端接收該電源適配器發送的該第一指令。

【0211】可選地，作為一個實施例，該電源適配器按照該快速充電模式對應的充電電流進行輸出，以為該終端內的電池充電之前，該終端通過該第二充電介面與該電源適配器進行雙向通信，以便該電源適配器確定該快速充電模式對應的充電電壓。

【0212】可選地，作為一個實施例，該終端通過該第二充電介面與該電源適配器進行雙向通信，以便該電源適配器確定該快速充電模式對應的充電電壓，包括：該終端接收該電源適配器發送的第二指令，該第二指令用於

詢問該電源适配器的當前輸出電壓是否適合作為該快速充電模式的充電電壓；該終端向該電源适配器發送該第二指令的回復指令，該第二指令的回復指令用於指示該電源适配器的當前輸出電壓合適、偏高或偏低。

【0213】可選地，作為一個實施例，在該終端從該電源适配器接收該快速充電模式對應的充電電流，為該終端內的電池充電之前，該終端通過該第二充電介面與該電源适配器進行雙向通信，以便該電源适配器確定該快速充電模式對應的充電電流。

【0214】其中，該終端通過該第二充電介面與該電源适配器進行雙向通信，以便該電源适配器確定該快速充電模式對應的充電電流，包括：該終端接收該電源适配器發送的第三指令，該第三指令用於詢問該終端當前支援的最大充電電流；該終端向該電源适配器發送該第三指令的回復指令，該第三指令的回復指令用於指示該終端當前支援的最大充電電流，以便該電源适配器根據該最大充電電流確定該快速充電模式對應的充電電流。

【0215】可選地，作為一個實施例，在該電源适配器使用該快速充電模式為該終端充電的過程中，該終端通過該第二充電介面與該電源适配器進行雙向通信，以便該電源适配器不斷調整該電源适配器輸出至電池的充電電流。

【0216】其中，該終端通過該第二充電介面與該電源适配器進行雙向通信，以便該電源适配器不斷調整該電源适配器輸出至電池的充電電流，包括：該終端接收該電源适配器發送的第四指令，該第四指令用於詢問該終端內的電池的當前電壓；該終端向該電源适配器發送該第四指令的回復指令，該第四指令的回復指令用於指示該終端內的電池的當前電壓，以便根據該電池的當前電壓，不斷調整該電源适配器輸出至電池的充電電流。

【0217】可選地，作為一個實施例，在該電源適配器使用該快速充電模式為該終端充電的過程中，該終端通過該第二充電介面與該電源適配器進行雙向通信，以便該電源適配器確定該第一充電介面與該第二充電介面之間是否接觸不良。

【0218】其中，該終端通過該第二充電介面與該電源適配器進行雙向通信，以便該電源適配器確定該第一充電介面與該第二充電介面之間是否接觸不良，包括：該終端接收該電源適配器發送的第四指令，該第四指令用於詢問該終端內的電池的當前電壓；該終端向該電源適配器發送該第四指令的回復指令，該第四指令的回復指令用於指示該終端內的電池的當前電壓，以便該電源適配器根據該電源適配器的輸出電壓和該電池的當前電壓，確定該第一充電介面與該第二充電介面之間是否接觸不良。

【0219】可選地，作為一個實施例，該終端還接收該電源適配器發送的第五指令，該第五指令用於指示該第一充電介面與該第二充電介面之間接觸不良。

【0220】為了開啟和使用快速充電模式，電源適配器可以與終端進行快充通信流程，經過一次或多次握手協商，實現電池的快速充電。具體可參見第6圖，為詳細地描述本發明實施例的快充通信流程，以及快充過程包括的各個階段。應理解，第6圖示出的通信步驟或操作僅是示例，本發明實施例還可以執行其它操作或者第6圖中的各種操作的變形。此外，第6圖中的各個階段可以按照與第6圖呈現的不同的順序來執行，並且也可能並非要執行第6圖中的全部操作。

【0221】綜上所述，根據本發明實施例的用於終端的充電方法，通過控制電源適配器輸出滿足充電需求的第三脈動波形的電壓，並將電源適配器輸出的第三脈動波形的電壓直接載入至終端的電池，從而可實現脈動的輸出

電壓/電流直接對電池進行快速充電。其中，脈動的輸出電壓/電流的大小週期性變換，與恆壓恆流相比，能夠降低鋰電池的析鋰現象，提高電池的使用壽命，並且還能夠減少充電介面的觸點的起弧的機率和強度，提高充電介面的壽命，以及有利於降低電池的極化效應、提高充電速度、減少電池的發熱，保證終端充電時的安全可靠。此外，由於電源適配器輸出的是脈動波形的電壓，從而無需在電源適配器中設置電解電容，不僅可以實現電源適配器的簡單化、小型化，還可大大降低成本。

【0222】在本發明的描述中，需要理解的是，術語“中心”、“縱向”、“橫向”、“長度”、“寬度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“後”、“左”、“右”、“豎直”、“水平”、“頂”、“底”、“內”、“外”、“順時針”、“逆時針”、“軸向”、“徑向”、“周向”等指示的方位或位置關係為基於附圖所示的方位或位置關係，僅是為了便於描述本發明和簡化描述，而不是指示或暗示所指的裝置或元件必須具有特定的方位、以特定的方位構造和操作，因此不能理解為對本發明的限制。

【0223】此外，術語“第一”、“第二”僅用於描述目的，而不能理解為指示或暗示相對重要性或者隱含指明所指示的技術特徵的數量。由此，限定有“第一”、“第二”的特徵可以明示或者隱含地包括至少一個該特徵。在本發明的描述中，“多個”的含義是至少兩個，例如兩個，三個等，除非另有明確具體的限定。

【0224】在本發明中，除非另有明確的規定和限定，術語“安裝”、“相連”、“連接”、“固定”等術語應做廣義理解，例如，可以是固定連接，也可以是可拆卸連接，或成一體；可以是機械連接，也可以是電連接；可以是直接相連，也可以通過中間媒介間接相連，可以是兩個元件內部的連

通或兩個元件的相互作用關係，除非另有明確的限定。對於本領域的普通技術人員而言，可以根據具體情況理解上述術語在本發明中的具體含義。

【0225】 在本發明中，除非另有明確的規定和限定，第一特徵在第二特徵“上”或“下”可以是第一和第二特徵直接接觸，或第一和第二特徵通過中間媒介間接接觸。而且，第一特徵在第二特徵“之上”、“上方”和“上面”可是第一特徵在第二特徵正上方或斜上方，或僅僅表示第一特徵水平高度高於第二特徵。第一特徵在第二特徵“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特徵在第二特徵正下方或斜下方，或僅僅表示第一特徵水平高度小於第二特徵。

【0226】 在本說明書的描述中，參考術語“一個實施例”、“一些實施例”、“示例”、“具體示例”、或“一些示例”等的描述意指結合該實施例或示例描述的具體特徵、結構、材料或者特點包含於本發明的至少一個實施例或示例中。在本說明書中，對上述術語的示意性表述不必須針對的是相同的實施例或示例。而且，描述的具體特徵、結構、材料或者特點可以在任一個或多個實施例或示例中以合適的方式結合。此外，在不相互矛盾的情況下，本領域的技術人員可以將本說明書中描述的不同實施例或示例以及不同實施例或示例的特徵進行結合和組合。

【0227】 本領域普通技術人員可以意識到，結合本文中所揭露的實施例描述的各示例的單元及演算法步驟，能夠以電子硬體、或者電腦軟體和電子硬體的結合來實現。這些功能究竟以硬體還是軟體方式來執行，取決於技術方案的特定應用和設計約束條件。專業技術人員可以對每個特定的應用來使用不同方法來實現所描述的功能，但是這種實現不應認為超出本發明的範圍。

【0228】所屬領域的技術人員可以清楚地瞭解到，為描述的方便和簡潔，上述描述的系統、裝置和單元的具體工作過程，可以參考前述方法實施例中的對應過程，在此不再贅述。

【0229】在本申請所提供的幾個實施例中，應該理解到，所揭露的系統、裝置和方法，可以通過其它的方式實現。例如，以上所描述的裝置實施例僅僅是示意性的，例如，該單元的劃分，僅僅為一種邏輯功能劃分，實際實現時可以有另外的劃分方式，例如多個單元或元件可以結合或者可以整合到另一個系統，或一些特徵可以忽略，或不執行。另一點，所顯示或討論的相互之間的耦合或直接耦合或通信連接可以是通過一些介面，裝置或單元的間接耦合或通信連接，可以是電性，機械或其它的形式。

【0230】該作為分離部件說明的單元可以是或者也可以不是物理上分開的，作為單元顯示的部件可以是或者也可以不是物理單元，即可以位於一個地方，或者也可以分佈到多個網路單元上。可以根據實際的需要選擇其中的部分或者全部單元來實現本實施例方案的目的。

【0231】另外，在本發明各個實施例中的各功能單元可以整合在一個處理單元中，也可以是各個單元單獨物理存在，也可以兩個或兩個以上單元整合在一個單元中。

【0232】該功能如果以軟體功能單元的形式實現並作為獨立的產品銷售或使用時，可以儲存在一個電腦可讀取儲存媒體中。基於這樣的理解，本發明的技術方案本質上或者說對先前技術做出貢獻的部分或者該技術方案的部分可以以軟體產品的形式體現出來，該電腦軟體產品儲存在一個儲存媒體中，包括若干指令用以使得一台電腦設備（可以是個人電腦，伺服器，或者網路設備等）執行本發明各個實施例所述方法的全部或部分步驟。而前述的儲存媒體包括：隨身碟、行動硬碟、唯讀記憶體（ROM，Read-Only

Memory)、隨機存取記憶體(RAM, Random Access Memory)、磁碟或者光碟等各種可以儲存程式碼的媒體。

【0233】儘管上面已經示出和描述了本發明的實施例，可以理解的是，上述實施例是示例性的，不能理解為對本發明的限制，本領域的普通技術人員在本發明的範圍內可以對上述實施例進行變化、修改、替換和變型。

【符號說明】

【0234】

C1：第一電容

C2：第二電容

MCU：Micro Controller Unit，微控制處理器

PWM：Pulse Width Modulation，脈衝寬度調製

Q1：第一MOS電晶體

Q2：第二MOS電晶體

Q3：第三MOS電晶體

Q4：第四MOS電晶體

1：電源適配器

2：終端

101：第一整流單元

102：開關單元

103：變壓器

104：第二整流單元

105：第一充電介面

106：取樣單元

- 107：控制單元
- 108：可控開關
- 109：濾波單元
- 110：驅動單元
- 111：隔離單元
- 112：供電單元
- 113：第一電壓檢測單元
- 114：第二電壓取樣電路
- 201：第二充電介面
- 202：電池
- 203：充電控制開關
- 204：控制器
- 205：通信單元
- 1061：第一電流取樣電路
- 1062：第一電壓取樣電路

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種用於終端的充電系統，其特徵在於，包括：

一電源適配器，該電源適配器包括：

一第一整流單元，該第一整流單元對輸入的交流電進行整流以輸出第一脈動波形的電壓；

一開關單元，該開關單元用於根據控制訊號對該第一脈動波形的電壓進行調製；

一變壓器，該變壓器用於根據調製後的該第一脈動波形的電壓輸出第二脈動波形的電壓；

一第二整流單元，該第二整流單元用於對該第二脈動波形的電壓進行整流以輸出第三脈動波形的電壓；

一第一充電介面，該第一充電介面與該第二整流單元相連；

取樣單元，該取樣單元用於對該第二整流單元輸出的電流進行取樣以獲得電流取樣值；

一控制單元，該控制單元分別與該取樣單元和該開關單元相連，該控制單元輸出該控制訊號至該開關單元，並根據該電流取樣值判斷該電源適配器的輸出電流偏高或偏低時，通過對該控制訊號的占空比進行調節，以控制該電源適配器對終端進行充電的過程處於恆流充電階段；

一終端，該終端包括第二充電介面和電池，該第二充電介面與該電池相連，其中，當該第二充電介面與該第一充電介面連接時，該第二充電介面將該第三脈動波形的電壓載入至該電池。

【第2項】如申請專利範圍第1項所述之用於終端的充電系統，其特徵在於，其中，

當該電源适配器的輸出電流偏高時，該控制單元降低該控制訊號的占空比；

當該電源适配器的輸出電流偏低時，該控制單元提高該控制訊號的占空比。

【第3項】如申請專利範圍第1項或第2項所述之用於終端的充電系統，其特徵在於，該取樣單元還用於對該第二整流單元輸出的電壓進行取樣以獲得電壓取樣值。

【第4項】如申請專利範圍第3項所述之用於終端的充電系統，其特徵在於，在該恆流充電階段完成後，該控制單元還根據該電壓取樣值判斷該電源适配器的輸出電壓偏高或偏低時，通過對該控制訊號的占空比進行調節，以控制該電源适配器對終端進行充電的過程處於恆壓充電階段。

【第5項】如申請專利範圍第4項所述之用於終端的充電系統，其特徵在於，其中，

當該電源适配器的輸出電壓偏高時，該控制單元降低該控制訊號的占空比；

當該電源适配器的輸出電壓偏低時，該控制單元提高該控制訊號的占空比。

【第6項】如申請專利範圍第3項所述之用於終端的充電系統，其特徵在於，該取樣單元包括：

一第一電流取樣電路，該第一電流取樣電路用於對該第二整流單元輸出的電流進行取樣以獲得該電流取樣值；

一第一電壓取樣電路，該第一電壓取樣電路用於對該第二整流單元輸出的電壓進行取樣以獲得該電壓取樣值。

【第7項】如申請專利範圍第6項所述之用於終端的充電系統，其特徵在於，該第一電壓取樣電路包括：

一峰值電壓取樣保持單元，該峰值電壓取樣保持單元用於對該第三脈動波形的電壓的峰值電壓進行取樣並保持；

一過零取樣單元，該過零取樣單元用於對該第三脈動波形的電壓的過零點進行取樣；

一洩放單元，該洩放單元用於在該過零點時對該峰值電壓取樣保持單元進行洩放；

一AD取樣單元，該AD取樣單元用於對該峰值電壓取樣保持單元中的峰值電壓進行取樣以獲得該電壓取樣值。

【第8項】如申請專利範圍第1項所述之用於終端的充電系統，其特徵在於，該第一充電介面包括：

一電源線，該電源線用於為該電池充電；

一資料線，該資料線用於與該終端進行通信。

【第9項】如申請專利範圍第8項所述之用於終端的充電系統，其特徵在於，該控制單元通過該第一充電介面與該終端進行通信以確定充電模式，其中，該充電模式包括快速充電模式和普通充電模式。

【第10項】如申請專利範圍第9項所述之用於終端的充電系統，其特徵在於，該控制單元通過該第一充電介面中的資料線與該終端進行雙向通信以確定使用該快速充電模式為該終端充電時，

該控制單元向該終端發送第一指令，該第一指令用於詢問該終端是否開啟該快速充電模式；

該控制單元從該終端接收該第一指令的回復指令，該第一指令的回復指令用於指示該終端同意開啟該快速充電模式。

【第11項】如申請專利範圍第10項所述之用於終端的充電系統，其特徵在於，在該控制單元向該終端發送該第一指令之前，該電源適配器與該終端之間通過

該普通充電模式充電，並在該控制單元確定該普通充電模式的充電時長大於預設臨界值後，向該終端發送該第一指令。

【第12項】如申請專利範圍第10項所述之用於終端的充電系統，其特徵在於，該控制單元還用於通過控制該開關單元以控制該電源適配器將充電電流調整至該快速充電模式對應的充電電流，並在該電源適配器以該快速充電模式對應的充電電流為該終端充電之前，

該控制單元通過該第一充電介面中的資料線與該終端進行雙向通信，以確定該快速充電模式對應的充電電壓，並控制該電源適配器將充電電壓調整至該快速充電模式對應的充電電壓。

【第13項】如申請專利範圍第12項所述之用於終端的充電系統，其特徵在於，該控制單元通過該第一充電介面中的資料線與該終端進行雙向通信，以確定該快速充電模式對應的充電電壓時，

該控制單元向該終端發送第二指令，該第二指令用於詢問該電源適配器的當前輸出電壓是否適合作為該快速充電模式的充電電壓；

該控制單元接收該終端發送的該第二指令的回復指令，該第二指令的回復指令用於指示該電源適配器的當前輸出電壓合適、偏高或偏低；

該控制單元根據該第二指令的回復指令，確定該快速充電模式的充電電壓。

【第14項】如申請專利範圍第12項所述之用於終端的充電系統，其特徵在於，該控制單元在控制該電源適配器將充電電流調整至該快速充電模式對應的充電電流之前，還通過該第一充電介面中的資料線與該終端進行雙向通信，以確定該快速充電模式對應的充電電流。

【第15項】如申請專利範圍第14項所述之用於終端的充電系統，其特徵在於，該控制單元通過該第一充電介面中的資料線與該終端進行雙向通信，以確定該快速充電模式對應的充電電流時，

該控制單元向該終端發送第三指令，該第三指令用於詢問該終端當前支援的最大充電電流；

該控制單元接收該終端發送的該第三指令的回復指令，該第三指令的回復指令用於指示該終端當前支援的最大充電電流；

該控制單元根據該第三指令的回復指令，確定該快速充電模式的充電電流。

【第16項】一種電源適配器，其特徵在於，包括：

一第一整流單元，該第一整流單元用於對輸入的交流電進行整流以輸出第一脈動波形的電壓；

一開關單元，該開關單元用於根據控制訊號對該第一脈動波形的電壓進行調製；

一變壓器，該變壓器用於根據調製後的該第一脈動波形的電壓輸出第二脈動波形的電壓；

一第二整流單元，該第二整流單元用於對該第二脈動波形的電壓進行整流以輸出第三脈動波形的電壓；

一第一充電介面，該第一充電介面與該第二整流單元相連，該第一充電介面用於在與終端的第二充電介面連接時，通過該第二充電介面將該第三脈動波形的電壓載入至該終端的電池，其中，該第二充電介面與該電池相連；

一取樣單元，該取樣單元用於對該第二整流單元輸出的電流進行取樣以獲得電流取樣值；

一控制單元，該控制單元分別與該取樣單元和該開關單元相連，該控制單元輸出該控制訊號至該開關單元，並根據該電流取樣值判斷該電源適配器的輸出電流偏高或偏低時，通過對該控制訊號的占空比進行調節，以控制該電源適配器對終端進行充電的過程處於恆流充電階段。

【第17項】如申請專利範圍第16項所述之電源適配器，其特徵在於，其中，

當該電源适配器的輸出電流偏高時，該控制單元降低該控制訊號的占空比；

當該電源适配器的輸出電流偏低時，該控制單元提高該控制訊號的占空比。

【第18項】如申請專利範圍第16項或第17項所述之電源适配器，其特徵在於，該取樣單元還用於對該第二整流單元輸出的電壓進行取樣以獲得電壓取樣值。

【第19項】如申請專利範圍第18項所述之電源适配器，其特徵在於，在該恆流充電階段完成後，該控制單元還根據該電壓取樣值判斷該電源适配器的輸出電壓偏高或偏低時，通過對該控制訊號的占空比進行調節，以控制該電源适配器對終端進行充電的過程處於恆壓充電階段。

【第20項】如申請專利範圍第19項所述之電源适配器，其特徵在於，其中，

當該電源适配器的輸出電壓偏高時，該控制單元降低該控制訊號的占空比；

當該電源适配器的輸出電壓偏低時，該控制單元提高該控制訊號的占空比。

【第21項】如申請專利範圍第18項所述之電源适配器，其特徵在於，該取樣單元包括：

一第一電流取樣電路，該第一電流取樣電路用於對該第二整流單元輸出的電流進行取樣以獲得該電流取樣值；

一第一電壓取樣電路，該第一電壓取樣電路用於對該第二整流單元輸出的電壓進行取樣以獲得該電壓取樣值。

【第22項】如申請專利範圍第21項所述之電源适配器，其特徵在於，該第一電壓取樣電路包括：

一峰值電壓取樣保持單元，該峰值電壓取樣保持單元用於對該第三脈動波形的電壓的峰值電壓進行取樣並保持；

一過零取樣單元，該過零取樣單元用於對該第三脈動波形的電壓的過零點進行取樣；

一洩放單元，該洩放單元用於在該過零點時對該峰值電壓取樣保持單元進行洩放；

一AD取樣單元，該AD取樣單元用於對該峰值電壓取樣保持單元中的峰值電壓進行取樣以獲得該電壓取樣值。

【第23項】如申請專利範圍第16項所述之電源適配器，其特徵在於，該第一充電介面包括：

一電源線，該電源線用於為該電池充電；

一資料線，該資料線用於與該終端進行通信。

【第24項】如申請專利範圍第23項所述之電源適配器，其特徵在於，該控制單元通過該第一充電介面與該終端進行通信以確定充電模式，其中，該充電模式包括快速充電模式和普通充電模式。

【第25項】如申請專利範圍第24項所述之電源適配器，其特徵在於，該控制單元通過該第一充電介面中的資料線與該終端進行雙向通信以確定使用該快速充電模式為該終端充電時，

該控制單元向該終端發送第一指令，該第一指令用於詢問該終端是否開啟該快速充電模式；

該控制單元從該終端接收該第一指令的回復指令，該第一指令的回復指令用於指示該終端同意開啟該快速充電模式。

【第26項】如申請專利範圍第25項所述之電源適配器，其特徵在於，在該控制單元向該終端發送該第一指令之前，該電源適配器與該終端之間通過該普通充電模式充電，並在該控制單元確定該普通充電模式的充電時長大於預設臨界值後，向該終端發送該第一指令。

【第27項】如申請專利範圍第25項所述之電源適配器，其特徵在於，該控制單元還用於通過控制該開關單元以控制該電源適配器將充電電流調整至該快速充電模式對應的充電電流，並在該電源適配器以該快速充電模式對應的充電電流為該終端充電之前，

該控制單元通過該第一充電介面中的資料線與該終端進行雙向通信，以確定該快速充電模式對應的充電電壓，並控制該電源適配器將充電電壓調整至該快速充電模式對應的充電電壓。

【第28項】如申請專利範圍第27項所述之電源適配器，其特徵在於，該控制單元通過該第一充電介面中的資料線與該終端進行雙向通信，以確定該快速充電模式對應的充電電壓時，

該控制單元向該終端發送第二指令，該第二指令用於詢問該電源適配器的當前輸出電壓是否適合作為該快速充電模式的充電電壓；

該控制單元接收該終端發送的該第二指令的回復指令，該第二指令的回復指令用於指示該電源適配器的當前輸出電壓合適、偏高或偏低；

該控制單元根據該第二指令的回復指令，確定該快速充電模式的充電電壓。

【第29項】如申請專利範圍第27項所述之電源適配器，其特徵在於，該控制單元在控制該電源適配器將充電電流調整至該快速充電模式對應的充電電流之前，還通過該第一充電介面中的資料線與該終端進行雙向通信，以確定該快速充電模式對應的充電電流。

【第30項】如申請專利範圍第29項所述之電源適配器，其特徵在於，該控制單元通過該第一充電介面中的資料線與該終端進行雙向通信，以確定該快速充電模式對應的充電電流時，

該控制單元向該終端發送第三指令，該第三指令用於詢問該終端當前支援的最大充電電流；

該控制單元接收該終端發送的該第三指令的回復指令，該第三指令的回復指令用於指示該終端當前支援的最大充電電流；

該控制單元根據該第三指令的回復指令，確定該快速充電模式的充電電流。

【第31項】一種用於終端的充電方法，其特徵在於，包括以下步驟：

當電源適配器的第一充電介面與該終端的第二充電介面連接時，對輸入的交流電進行一次整流以輸出第一脈動波形的電壓；

通過控制開關單元以對該第一脈動波形的電壓進行調製，並通過變壓器的變換以輸出第二脈動波形的電壓；

對該第二脈動波形的電壓進行二次整流以輸出第三脈動波形的電壓，並通過該第二充電介面將該第三脈動波形的電壓載入至該終端的電池；

對二次整流後的電流進行取樣以獲得電流取樣值；

根據該電流取樣值判斷該電源適配器的輸出電流偏高或偏低時，通過對輸出至該開關單元的控制訊號的占空比進行調節，以控制該電源適配器對終端進行充電的過程處於恆流充電階段。

【第32項】如申請專利範圍第31項所述之用於終端的充電方法，其特徵在於，其中，

當該電源適配器的輸出電流偏高時，降低該控制訊號的占空比；

當該電源適配器的輸出電流偏低時，提高該控制訊號的占空比。

【第33項】如申請專利範圍第31項或第32項所述之用於終端的充電方法，其特徵在於，還包括：

對二次整流後的電壓進行取樣以獲得電壓取樣值；

在該恆流充電階段完成後，根據該電壓取樣值判斷該電源適配器的輸出電壓偏高或偏低時，通過對該控制訊號的占空比進行調節，以控制該電源適配器對終端進行充電的過程處於恆壓充電階段。

【第34項】如申請專利範圍第33項所述之用於終端的充電方法，其特徵在於，其中，

當該電源適配器的輸出電壓偏高時，降低該控制訊號的占空比；

當該電源適配器的輸出電壓偏低時，提高該控制訊號的占空比。

【第35項】如申請專利範圍第33項所述之用於終端的充電方法，其特徵在於，該對二次整流後的電壓進行取樣以獲得電壓取樣值，包括：

對該二次整流後的電壓的峰值電壓進行取樣並保持，並對該二次整流後的電壓的過零點進行取樣；

在該過零點時對該峰值電壓進行取樣並保持的峰值電壓取樣保持單元進行洩放；

對該峰值電壓取樣保持單元中的峰值電壓進行取樣以獲得該電壓取樣值。

【第36項】如申請專利範圍第31項所述之用於終端的充電方法，其特徵在於，還通過該第一充電介面與該終端進行通信以確定充電模式，其中，該充電模式包括快速充電模式和普通充電模式。

【第37項】如申請專利範圍第36項所述之用於終端的充電方法，其特徵在於，該電源適配器通過該第一充電介面與該終端進行雙向通信以確定使用該快速充電模式為該終端充電時，

該電源適配器向該終端發送第一指令，該第一指令用於詢問該終端是否開啟該快速充電模式；

該電源適配器從該終端接收該第一指令的回復指令，該第一指令的回復指令用於指示該終端同意開啟該快速充電模式。

【第38項】如申請專利範圍第37項所述之用於終端的充電方法，其特徵在於，在該電源適配器向該終端發送該第一指令之前，該電源適配器與該終端之間通

過該普通充電模式充電，並在確定該普通充電模式的充電時長大於預設臨界值後，該電源適配器向該終端發送該第一指令。

【第39項】如申請專利範圍第37項所述之用於終端的充電方法，其特徵在於，還通過控制該開關單元以控制該電源適配器將充電電流調整至該快速充電模式對應的充電電流，並在該電源適配器以該快速充電模式對應的充電電流為該終端充電之前，

通過該第一充電介面與該終端進行雙向通信，以確定該快速充電模式對應的充電電壓，並控制該電源適配器將充電電壓調整至該快速充電模式對應的充電電壓。

【第40項】如申請專利範圍第39項所述之用於終端的充電方法，其特徵在於，該通過該第一充電介面與該終端進行雙向通信，以確定該快速充電模式對應的充電電壓，包括：

該電源適配器向該終端發送第二指令，該第二指令用於詢問該電源適配器的當前輸出電壓是否適合作為該快速充電模式的充電電壓；

該電源適配器接收該終端發送的該第二指令的回復指令，該第二指令的回復指令用於指示該電源適配器的當前輸出電壓合適、偏高或偏低；

該電源適配器根據該第二指令的回復指令，確定該快速充電模式的充電電壓。

【第41項】如申請專利範圍第39項所述之用於終端的充電方法，其特徵在於，在控制該電源適配器將充電電流調整至該快速充電模式對應的充電電流之前，還通過該第一充電介面與該終端進行雙向通信，以確定該快速充電模式對應的充電電流。

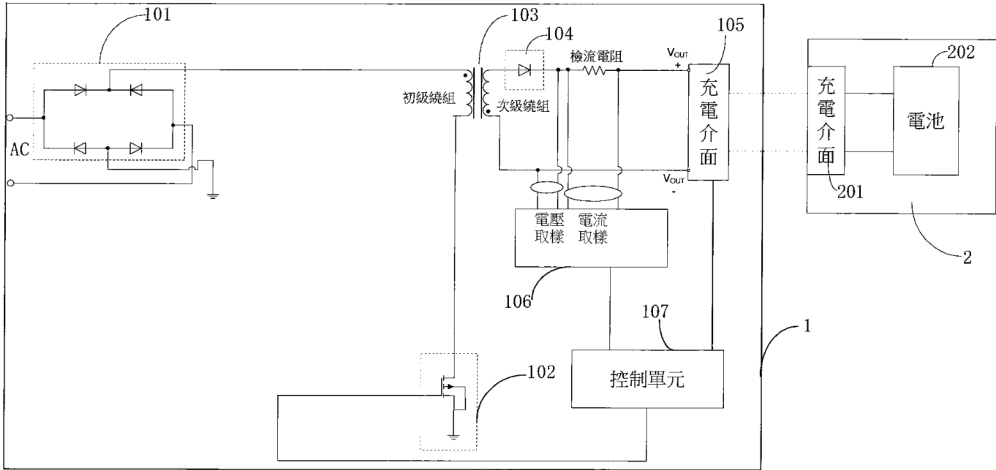
【第42項】如申請專利範圍第41項所述之用於終端的充電方法，其特徵在於，該通過該第一充電介面與該終端進行雙向通信，以確定該快速充電模式對應的充電電流，包括：

該電源適配器向該終端發送第三指令，該第三指令用於詢問該終端當前支援的最大充電電流；

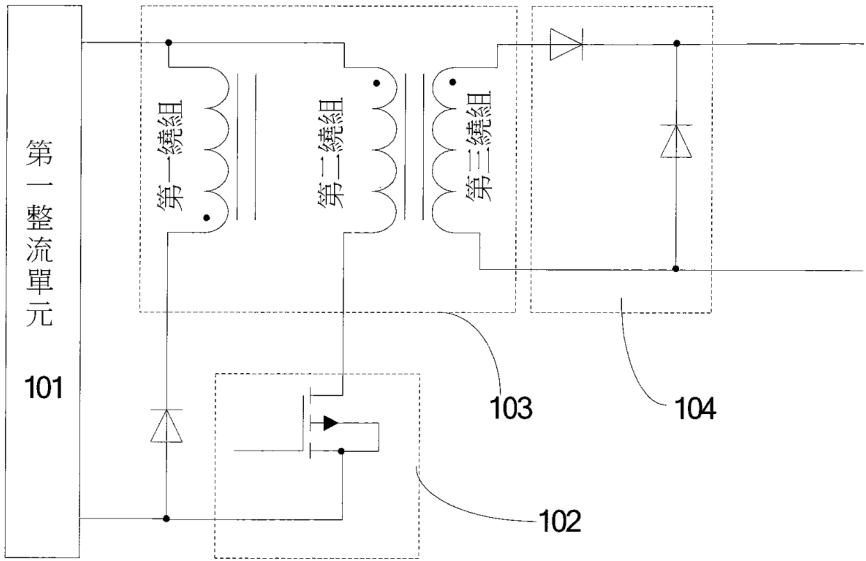
該電源適配器接收該終端發送的該第三指令的回復指令，該第三指令的回復指令用於指示該終端當前支援的最大充電電流；

該電源適配器根據該第三指令的回復指令，確定該快速充電模式的充電電流。

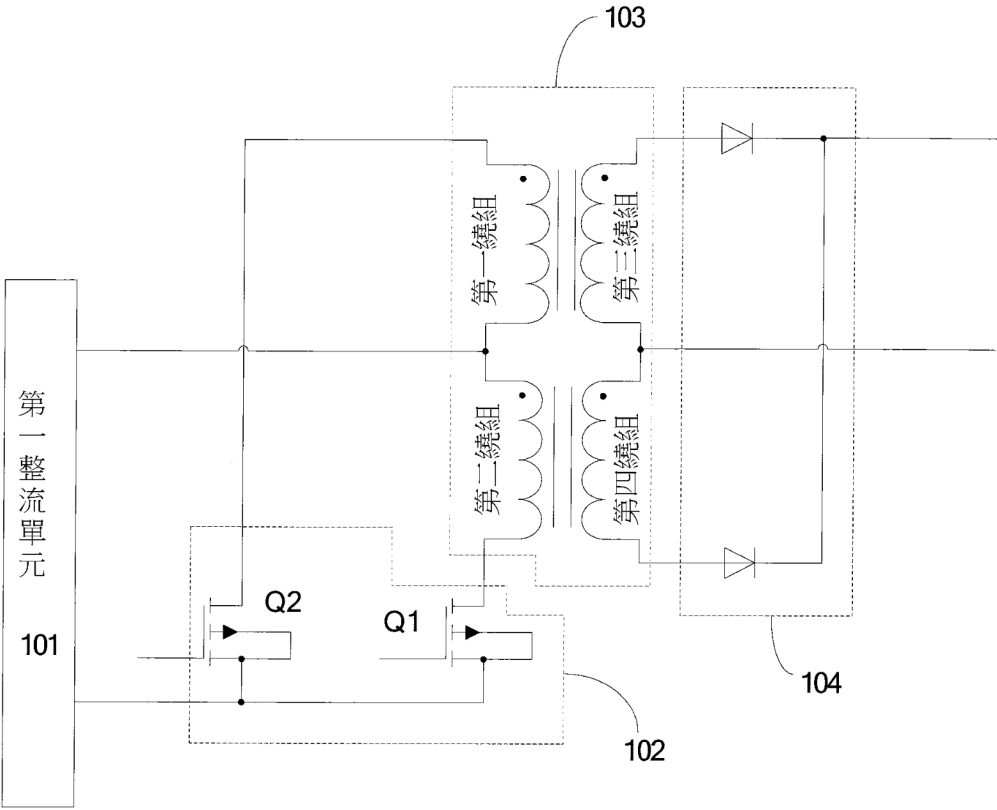
【發明圖式】



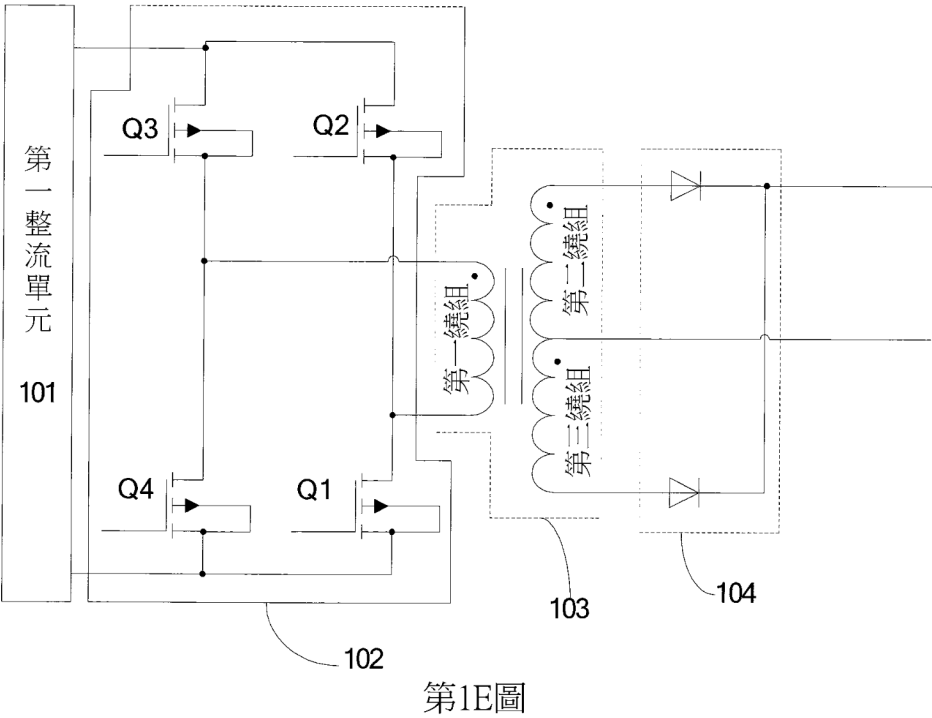
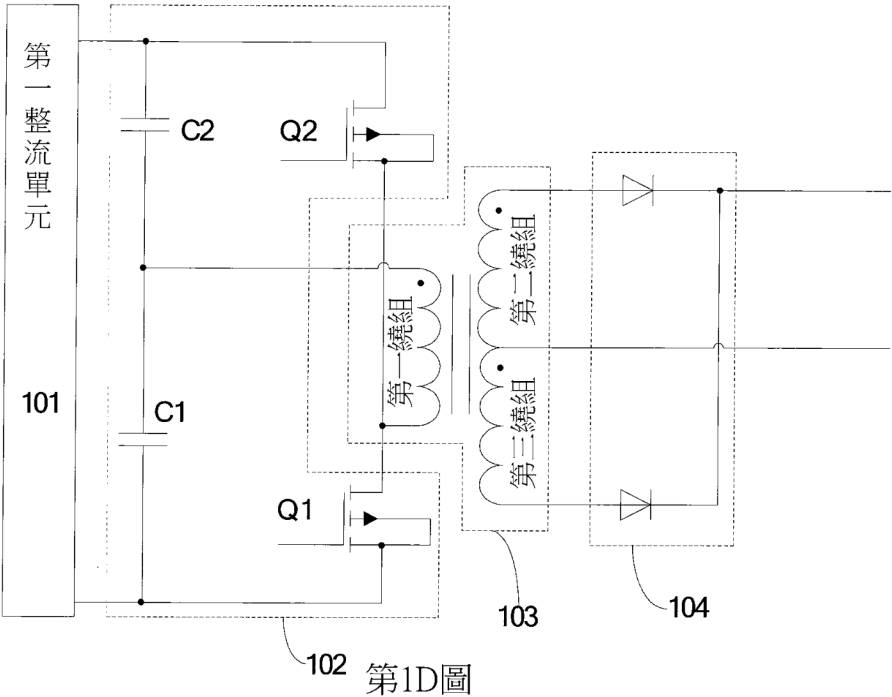
第1A圖

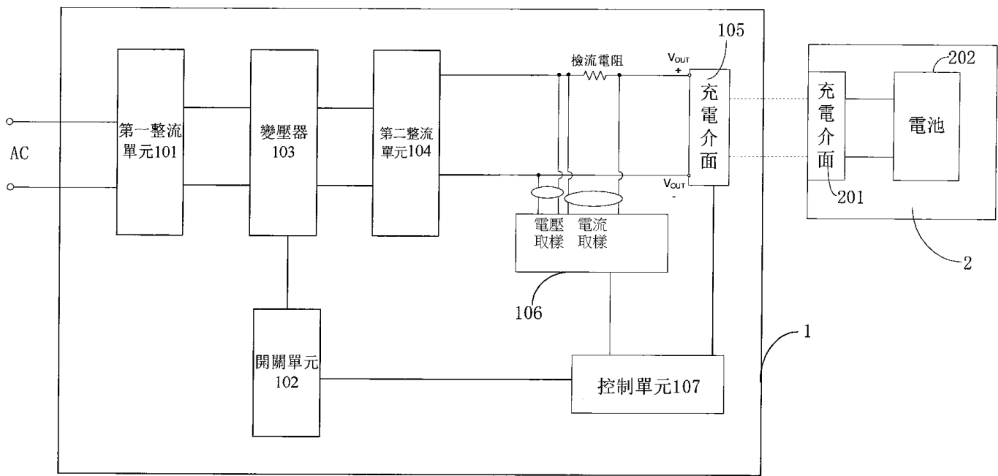


第1B圖

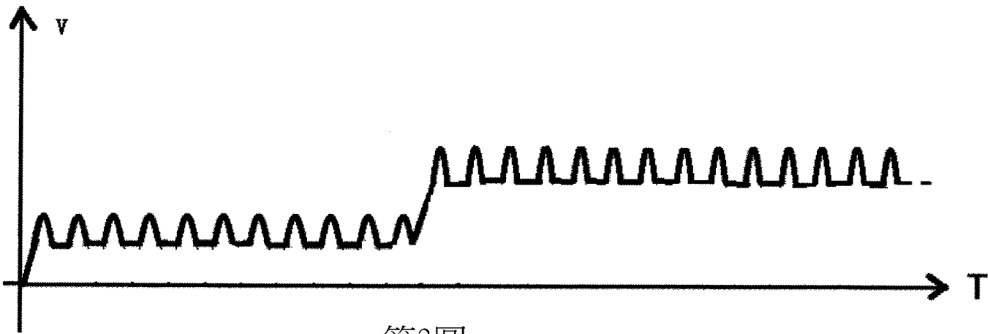


第1C圖

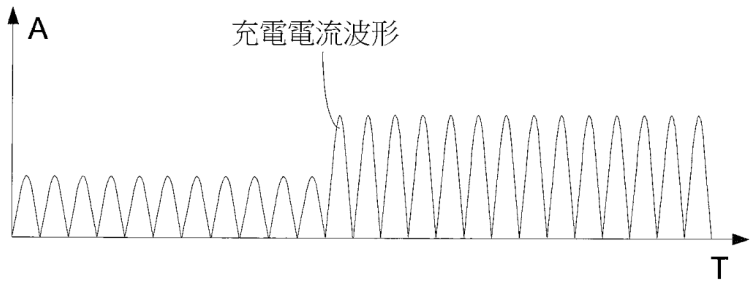




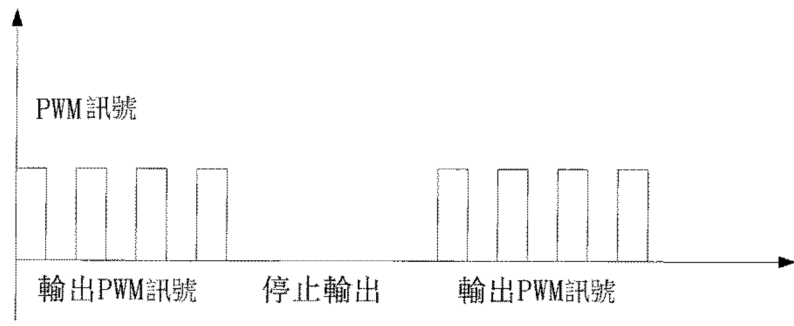
第2圖



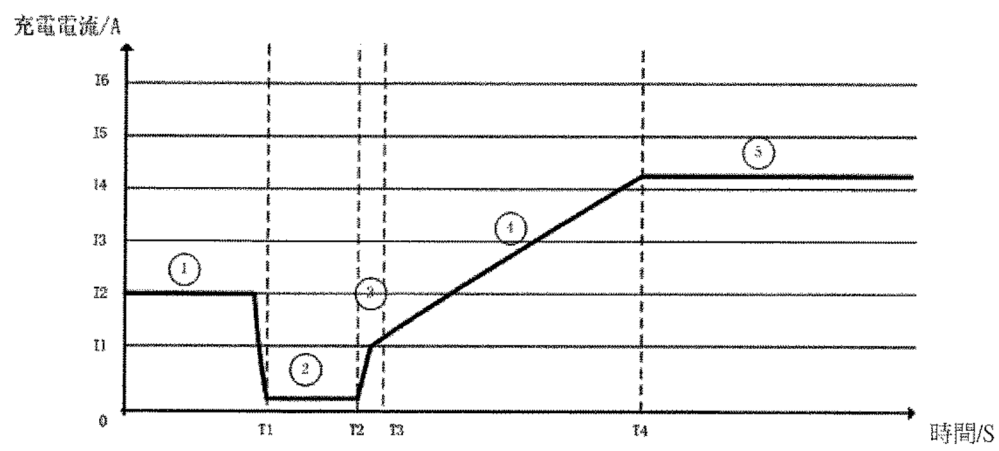
第3圖



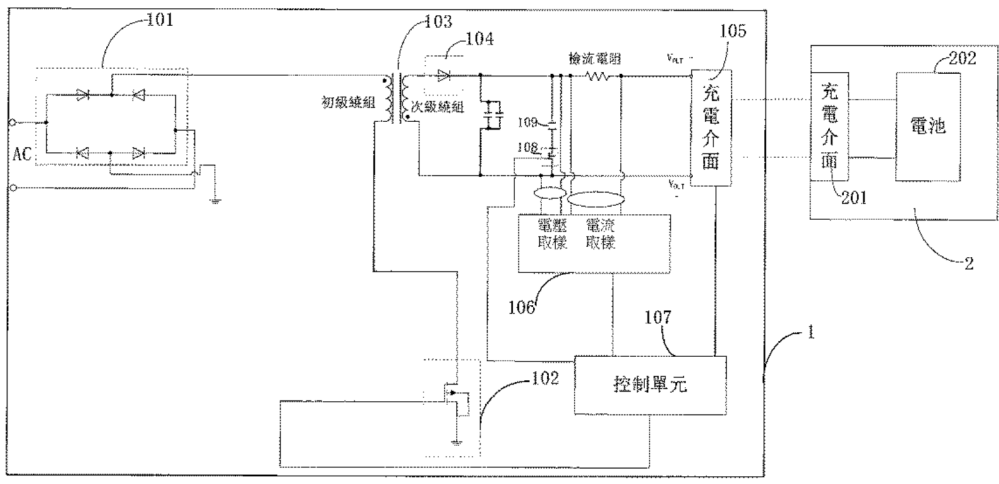
第4圖



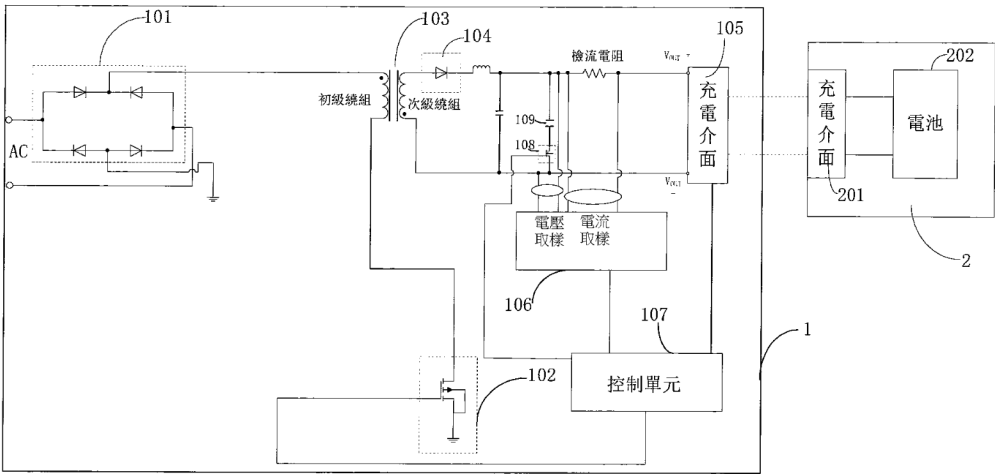
第5圖



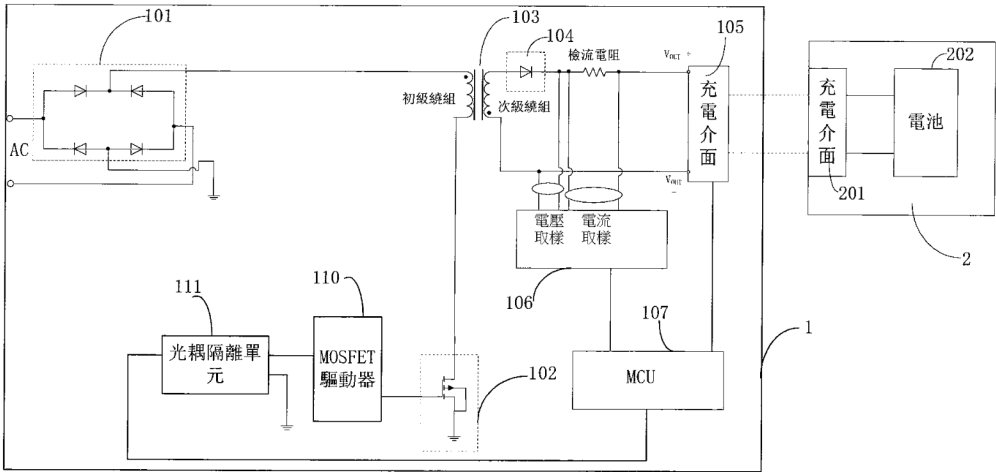
第6圖



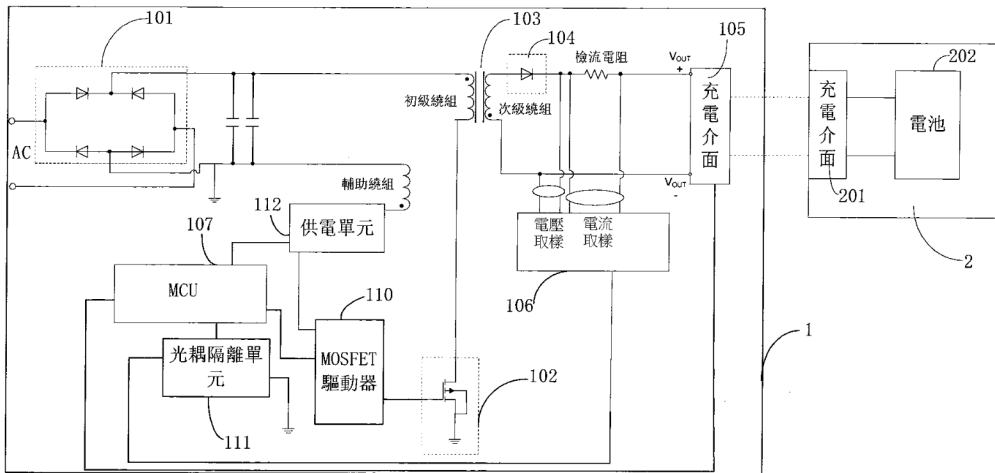
第7A圖



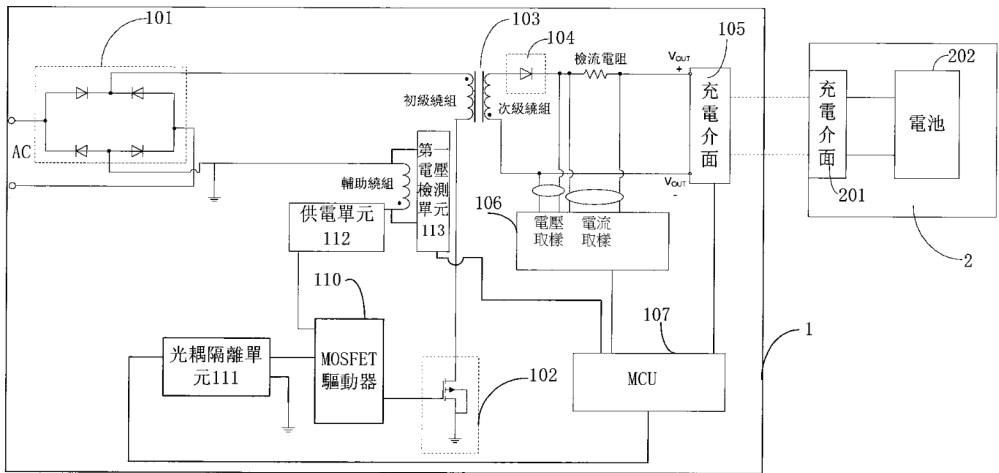
第7B圖



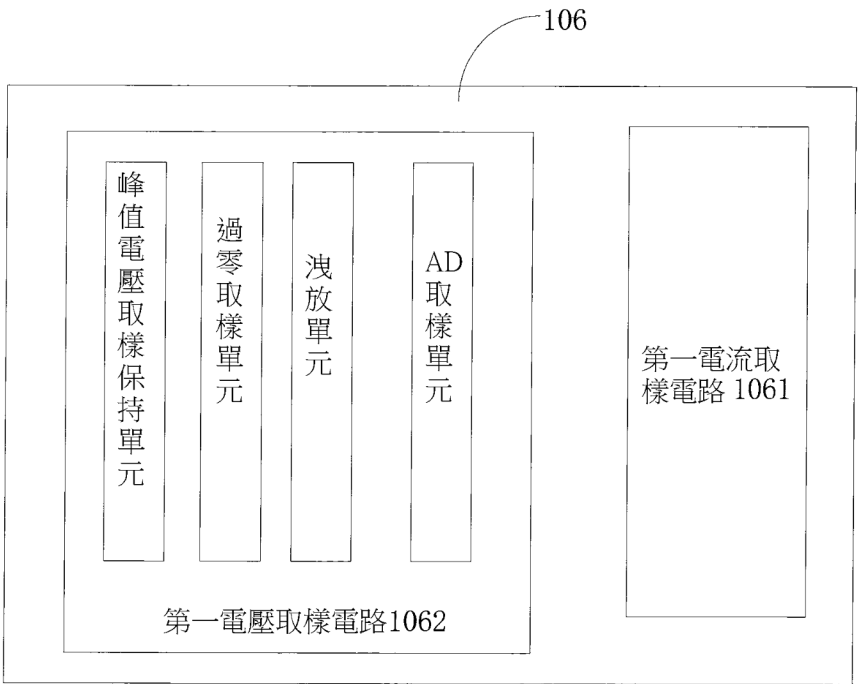
第8圖



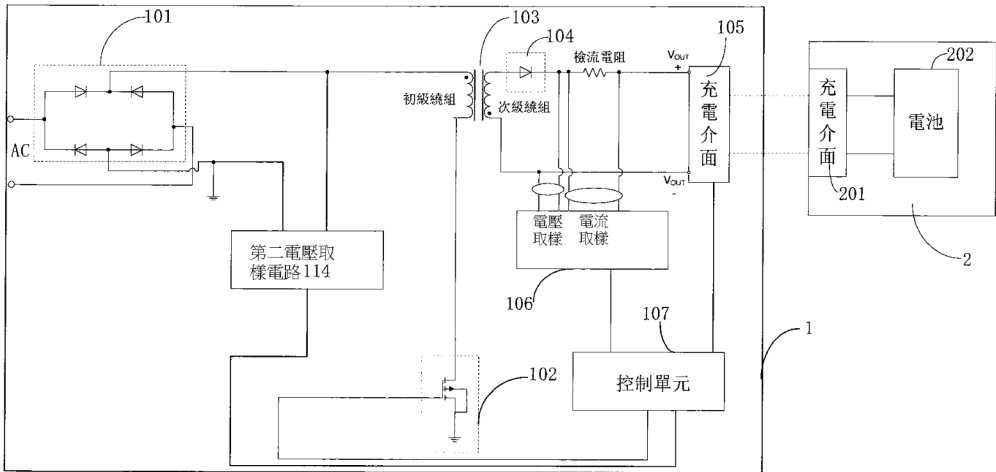
第9圖



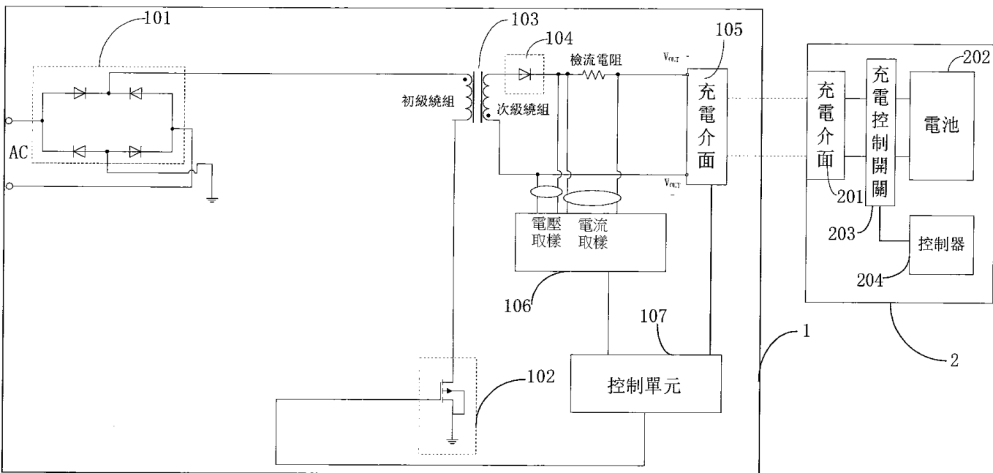
第10圖



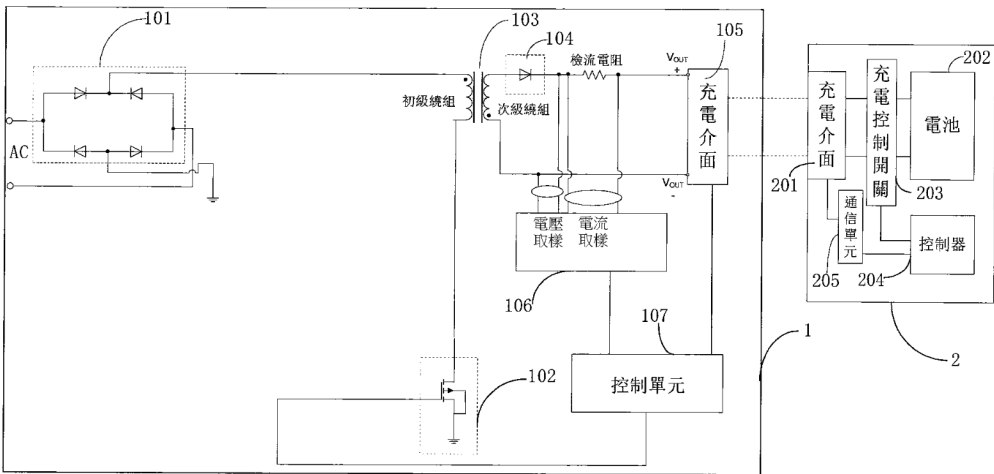
第11圖



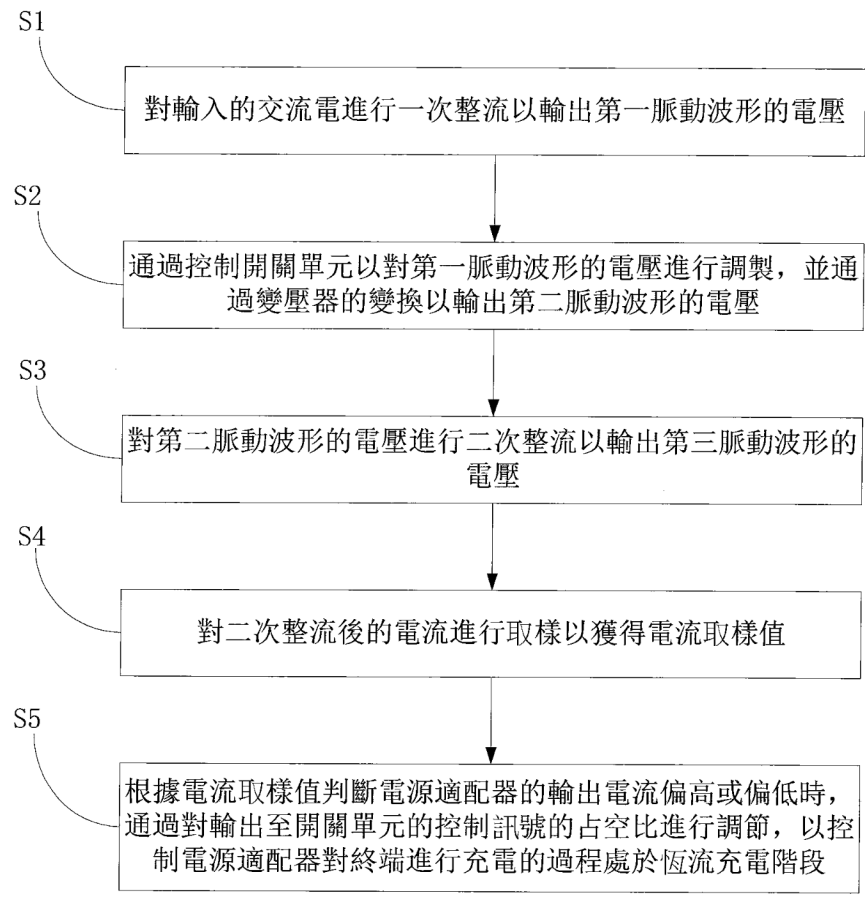
第12圖



第13圖



第14圖



第15圖