



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本 (11) 證書號數：TW I530053 B

(45) 公告日：中華民國 105 (2016) 年 04 月 11 日

(21) 申請案號：104100551

(22) 申請日：中華民國 104 (2015) 年 01 月 08 日

(51) Int. Cl. : H02J7/10 (2006.01) G06F1/26 (2006.01)

(30) 優先權：2014/01/09 中國大陸 201410009655.5

(71) 申請人：茂力科技股份有限公司 (美國) MONOLITHIC POWER SYSTEMS, INC. (US)
美國

(72) 發明人：徐敏 XU, MIN (CN)；趙啟明 ZHAO, QIMING (CN)

(74) 代理人：林志剛

(56) 參考文獻：

TW	M450129	US	6437549B1
US	7420792B2	US	7598710B2

審查人員：彭極富

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：8 共 49 頁

(54) 名稱

行動電源電路及其方法

POWER BANK CIRCUIT AND THE METHOD THEREOF

(57) 摘要

本案公開了一種行動電源電路及其方法。所述行動電源電路包括高壓埠、低壓埠、以及耦接在所述高壓埠和低壓埠之間的充放電電路，所述行動電源電路根據高壓埠和低壓埠的不同耦接情況，控制充放電電路運行於不同狀態，從而在行動電源電路耦接不同節數的電池時，不管是輸入電源給電池充電還是電池給其他設備供電，都能很好地滿足用戶需求。

The present invention discloses a power bank circuit and the method thereof. The power bank circuit comprises: a high voltage port; a low voltage port; a charge-discharge circuit coupled between the high voltage port and the low voltage port. The power bank circuit controls the charge-discharge circuit to operate at different modes in accordance with different external coupling situations, so that the customer's requirements are well satisfied.

指定代表圖：

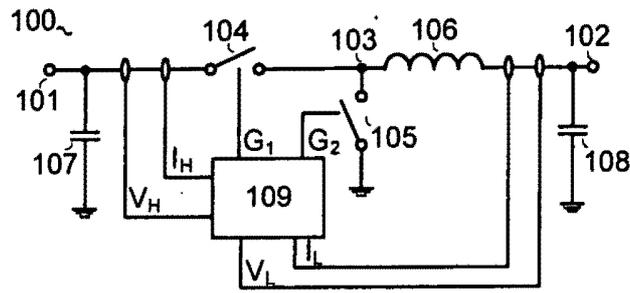


圖 2

符號簡單說明：

100 . . . 行動電源電
路

101 . . . 高壓埠

102 . . . 低壓埠

103 . . . 中間節點

104 . . . 第一功率開
關105 . . . 第二功率開
關

106 . . . 電感器

107 . . . 第一電容器

108 . . . 第二電容器

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

行動電源電路及其方法

Power bank circuit and the method thereof

【技術領域】

● 本發明涉及一種電子電路，更具體地說，本發明涉及一種行動電源電路及其方法。

【先前技術】

● 行動電源是一種集供電和充電功能於一體的可攜式充電設備，可以給手機等數位設備隨時隨地充電或待機供電。行動電源電路通常包括電池和一系列的控制電路。圖 1 示出了現有的行動電源電路 10 的電路結構方塊圖。如圖 1 所示，行動電源電路 10 包括輸入輸出埠 11、電池埠 12、充放電電路 13，其中輸入輸出埠 101 耦接輸入電源或者數位設備，電池埠 12 耦接電池 14。通常情況下，電池 14 為單節電池，當充滿電的時候其兩端的電壓在 3.7V ~ 4.2V 之間；輸入電源（如配接器）提供的輸入電壓為 5V；數位設備的供電要求為 5V。因此，當輸入輸出埠 11 耦接輸入電源時，充放電電路 13 工作於降壓（如 buck）模式，使得輸入電源給電池 14 充電；當輸入輸出埠 11 耦接數位設備時，充放電電路 13 工作於升壓（如 boost）模

式，使得電池 14 放電，從而給數位設備提供供電。

然而，隨著用戶需求的增長，一般希望行動電源能提供更多的電能。如將電池 14 替換為兩節串聯耦接的電池。此時，當輸入輸出埠 11 耦接 5V 輸入電源時，若依舊使行動電源電路 10 的充放電電路 13 工作於降壓模式，則該兩節串聯電池 14 不能被充電至滿額電壓；當輸入輸出埠 11 耦接數位設備時，若依舊使行動電源電路 10 的充放電電路 13 工作於升壓模式，由於兩節串聯電池 14 兩端電壓比數位設備所需的供電電壓高（即輸入電壓高於輸出電壓），因此，升壓模式啟動不了，數位設備不能獲得相應的供電電壓。

因此，有需要提出一種根據不同的電池配置情況和輸入輸出埠的不同耦接情況控制充放電電路的行動電源電路。

【發明內容】

因此本發明的目的在於解決現有技術的上述技術問題，提出一種改進的行動電源電路及其方法。

為實現上述目的，本發明提出了一種行動電源電路，包括：高壓埠，所述高壓埠可耦接輸入電源、數位設備或者兩節串聯電池；低壓埠，所述低壓埠可耦接輸入電源、數位設備或者單節電池；中間節點；第一功率開關，耦接在高壓埠和中間節點之間；第二功率開關，耦接在中間節點和參考地之間；電感器，耦接在低壓埠和中間節點之

間；第一電容器，耦接在高壓埠和參考地之間；第二電容器，耦接在低壓埠和參考地之間；控制器，接收表徵高壓埠電壓的高壓取樣信號、表徵流過高壓埠電流的高壓端電流取樣信號、表徵低壓埠電壓的低壓取樣信號、以及表徵流過低壓埠電流的低壓端電流取樣信號，所述控制器根據高壓取樣信號、高壓端電流取樣信號、低壓取樣信號和低壓端電流取樣信號產生第一開關控制信號和第二開關控制信號，以控制第一功率開關和第二功率開關的運行。

為實現上述目的，本發明還提出了一種用於行動電源電路的方法，所述行動電源電路包括高壓埠、低壓埠、以及耦接在所述高壓埠和低壓埠之間的充放電電路，所述方法包括：根據高壓埠和低壓埠的不同耦接情況，控制充放電電路運行於不同狀態：其中當高壓埠耦接輸入電源、低壓埠耦接單節電池時，控制充放電電路運行於降壓充電模式，使得輸入電源給單節電池充電；當高壓埠耦接數位設備、低壓埠耦接單節電池時，控制充放電電路運行於升壓放電模式，使得單節電池放電，以給數位設備提供供電；當高壓埠耦接兩節串聯電池、低壓埠耦接輸入電源時，控制充放電電路運行於升壓充電模式，使得輸入電源給兩節串聯電池充電；當高壓埠耦接兩節串聯電池、低壓埠耦接數位設備時，控制充放電電路運行於降壓放電模式，使得兩節串聯電池放電，以給數位設備提供供電。

根據本發明各方面的上述行動電源電路及其方法，在不同外接情況下均能滿足使用者需求。

【圖式簡單說明】

圖 1 示出了現有行動電源電路 10 的電路結構方塊圖；

圖 2 示意性地示出了根據本發明一實施例的行動電源電路 100 的電路結構圖；

圖 3 示意性地示出了根據本發明一實施例的圖 2 所示行動電源電路 100 中控制器 109 的電路結構圖；

圖 4 示出了根據本發明一實施例的邏輯和控制單元 96 的電路結構示意圖；

圖 5a、圖 5b、圖 5c、和圖 5d 示意性地示出了圖 2 所示行動電源電路 100 的高壓埠 101 和低壓埠 102 具有不同耦接情況時控制器 109 的等效電路結構圖；

圖 6 示意性地示出了根據本發明另一實施例的圖 2 所示行動電源電路 100 中控制器 209 的電路結構圖；

圖 7a、圖 7b、圖 7c、和圖 7d 示意性地示出了圖 2 所示行動電源電路 100 的高壓埠 101 和低壓埠 102 具有不同耦接情況時控制器 209 的等效電路結構圖；

圖 8 示意性示出了根據本發明又一個實施例的用於行動電源電路的方法流程圖 200。

【實施方式】

下面將詳細描述本發明的具體實施例，應當注意，這裡描述的實施例只用於舉例說明，並不用於限制本發明。

在以下描述中，為了提供對本發明的透徹理解，闡述了大量特定細節。然而，對於本領域普通技術人員顯而易見的是：不必採用這些特定細節來實行本發明。在其他實例中，為了避免混淆本發明，未具體描述公知的電路、材料或方法。

在整個說明書中，對“一個實施例”、“實施例”、“一個示例”或“示例”的提及意味著：結合該實施例或示例描述的特定特徵、結構或特性被包含在本發明至少一個實施例中。因此，在整個說明書的各個地方出現的短語“在一個實施例中”、“在實施例中”、“一個示例”或“示例”不一定都指同一實施例或示例。此外，可以以任何適當的組合和/或子組合將特定的特徵、結構或特性組合在一個或多個實施例或示例中。此外，本領域普通技術人員應當理解，在此提供的附圖都是為了說明的目的，並且附圖不一定是按比例繪製的。應當理解，當稱組件“耦接到”或“連接到”另一元件時，它可以是直接耦接或耦接到另一元件或者可以存在中間元件。相反，當稱組件“直接耦接到”或“直接連接到”另一元件時，不存在中間組件。相同的附圖標記指示相同的元件。這裡使用的術語“和/或”包括一個或多個相關列出的專案的任何和所有組合。

圖 2 示意性地示出了根據本發明一實施例的行動電源電路 100 的電路結構圖。在圖 2 所示實施例中，所述行動電源電路 100 包括：高壓埠 101；低壓埠 102；中間節點 103；第一功率開關 104，耦接在高壓埠 101 和中間節點

103 之間；第二功率開關 105，耦接在中間節點 103 和參考地之間；電感器 106，耦接在低壓埠 102 和中間節點 103 之間；第一電容器 107，耦接在高壓埠 101 和參考地之間；第二電容器 108，耦接在低壓埠 102 和參考地之間；控制器 109，接收表徵高壓埠 101 電壓的高壓取樣信號 V_H 、表徵流過高壓埠 101 電流的高壓端電流取樣信號 I_H 、表徵低壓埠 102 電壓的低壓取樣信號 V_L 、以及表徵流過低壓埠 102 電流的低壓端電流取樣信號 I_L ，所述控制器 109 根據高壓取樣信號 V_H 、高壓端電流取樣信號 I_H 、低壓取樣信號 V_L 和低壓端電流取樣信號 I_L 產生第一開關控制信號 G_1 和第二開關控制信號 G_2 ，以控制第一功率開關 104 和第二功率開關 105 的運行。

所述高壓埠 101 可耦接輸入電源（如配接器）、數位設備或者兩節串聯電池；所述低壓埠 102 可耦接輸入電源、數位設備或者單節電池。

圖 3 示意性地示出了根據本發明一實施例的圖 2 所示行動電源電路 100 中控制器 109 的電路結構圖。在圖 3 所示實施例中，控制器 109 包括：第一選擇模組 81，接收高壓取樣信號 V_H 、數位設備電壓基準信號 V_{rd} 、和電池電壓基準信號 V_{rc} 的兩倍值 $2 \times V_{rc}$ ，並選擇其中一個信號作為第一選擇模組 81 的輸出信號；第二選擇模組 82，接收電源電壓基準信號 V_{ra} 和高壓取樣信號 V_H ，並選擇其中一個信號作為第二選擇模組 82 的輸出信號；高壓端電壓運算放大器 91，具有第一輸入端子、第二輸入端子和輸出

端子，其第一輸入端子經由第一選擇模組 81 選擇性地接收高壓取樣信號 V_H 、數位設備電壓基準信號 V_{rd} 或電池電壓基準信號 V_{rc} 的兩倍值 $2 \times V_{rc}$ ，其第二輸入端子經由第二選擇模組 82 選擇性地接收電源電壓基準信號 V_{ra} 或高壓取樣信號 V_H ，其輸出端子產生高壓端電壓補償信號 C_{vH} ；第三選擇模組 83，接收電源電流基準信號 I_{ra} 、數位設備電流基準信號 I_{rd} 、和電池電流基準信號 I_{rc} ，並選擇其中一個信號作為第三選擇模組 83 的輸出信號；高壓端電流運算放大器 92，具有第一輸入端子、第二輸入端子和輸出端子，其第一輸入端子經由第三選擇模組 83 選擇性地接收電源電流基準信號 I_{ra} 、數位設備電流基準信號 I_{rd} 或電池電流基準信號 I_{rc} ，其第二輸入端子接收高壓端電流取樣信號 I_H ，其輸出端子產生高壓端電流補償信號 C_{IH} ；第四選擇模組 84，接收低壓取樣信號 V_L 、數位設備電壓基準信號 V_{rd} 、和電池電壓基準信號 V_{rc} ，並選擇其中一個信號作為第四選擇模組 84 的輸出信號；第五選擇模組 85，接收低壓取樣信號 V_L 和電源電壓基準信號 V_{ra} ，並選擇其中一個信號作為第五選擇模組 85 的輸出信號；低壓端電壓運算放大器 93，具有第一輸入端子、第二輸入端子和輸出端子，其第一輸入端子經由第四選擇模組 84 選擇性地接收低壓取樣信號 V_L 、數位設備電壓基準信號 V_{rd} 或電池電壓基準信號 V_{rc} ，其第二輸入端子經由第五選擇模組 85 選擇性地接收低壓取樣信號 V_L 或電源電壓基準信號 V_{ra} ，其輸出端子產生低壓端電壓補償信號

C_{VL} ；第六選擇模組 86，接收電源電流基準信號 I_{ra} 、數位設備電流基準信號 I_{rd} 和電池電流基準信號 I_{rc} ，並選擇其中一個信號作為第六選擇模組 86 的輸出信號；低壓端電流運算放大器 94，具有第一輸入端子、第二輸入端子和輸出端子，其第一輸入端子經由第六選擇模組 86 選擇性地接收電源電流基準信號 I_{ra} 、數位設備電流基準信號 I_{rd} 或電池電流基準信號 I_{rc} ，其第二輸入端子接收低壓端電流取樣信號 I_L ，其輸出端子產生低壓端電流補償信號 C_{IL} ；選擇單元 95，耦接至高壓端電壓運算放大器 91、高壓端電流運算放大器 92、低壓端電壓運算放大器 93 和低壓端電流運算放大器 94，以接收高壓端電壓補償信號 C_{VH} 、高壓端電流補償信號 C_{IH} 、低壓端電壓補償信號 C_{VL} 和低壓端電流補償信號 C_{IL} ，並產生參考信號 C_r ，其中參考信號 C_r 為高壓端電壓補償信號 C_{VH} 、高壓端電流補償信號 C_{IH} 、低壓端電壓補償信號 C_{VL} 和低壓端電流補償信號 C_{IL} 其中的一個；邏輯和控制單元 96，耦接至選擇單元 95 接收參考信號 C_r ，並基於參考信號 C_r 產生所述第一開關控制信號 G_1 和第二開關控制信號 G_2 ，以控制第一功率開關 104 和第二功率開關 105 的運行。

在一個實施例中，選擇單元 95 選擇高壓端電壓補償信號 C_{VH} 、高壓端電流補償信號 C_{IH} 、低壓端電壓補償信號 C_{VL} 和低壓端電流補償信號 C_{IL} 中數值最小的一個作為參考信號 C_r 。也就是說，在一個實施例中，選擇單元 95 為最小值選擇器。在其他一些實施例中，選擇單元 95 為

最大值選擇器，其選擇高壓端電壓補償信號 C_{VH} 、高壓端電流補償信號 C_{IH} 、低壓端電壓補償信號 C_{VL} 和低壓端電流補償信號 C_{IL} 中數值最大的一個作為參考信號 C_r ，此時圖 3 所示的高壓端電壓運算放大器 91、高壓端電流運算放大器 92、低壓端電壓運算放大器 93 和低壓端電流運算放大器 94，其各自的同相輸入端子和反相輸入端子互換位置。

在一個實施例中，行動電源電路 100 採用峰值電流模式控制。圖 4 示出了根據本發明一實施例的邏輯和控制單元 96 的電路結構示意圖。在圖 4 所示實施例中，所述邏輯和控制單元 96 包括：比較器 61，具有第一輸入端子、第二輸入端子和輸出端子，其第一輸入端子接收表徵流過行動電源電路 100 中的電感器 106 電流的電感電流取樣信號 I_{ind} ，第二輸入端子接收參考信號 C_r ，所述比較器 61 基於電感電流取樣信號 I_{ind} 和參考信號 C_r ，在其輸出端子產生比較信號；時鐘信號產生器 62，產生時鐘信號；RS 正反器 63，具有設定端 S、重設端 R、第一輸出端子 Q 和第二輸出端子 \overline{Q} ，其設定端 S 耦接至時鐘信號產生器 62 接收時鐘信號，其重設端耦接至比較器 61 的輸出端子接收比較信號，所述 RS 正反器 63 基於時鐘信號和比較信號，在其第一輸出端子 Q 和第二輸出端子 \overline{Q} 分別產生第一開關控制信號 G_1 和第二開關控制信號 G_2 ，以控制第一功率開關 104 和第二功率開關 105 的運行。在一個實施例中，所述邏輯和控制單元 96 還包括斜率補償信號產生器

(未示出)，產生斜率補償信號。所述斜率補償信號與電感電流取樣信號相加，所得的相加結果與參考信號 C_r 進行比較產生所述比較信號。

以下結合圖 5a、圖 5b、圖 5c、和圖 5d 來具體闡述行動電源電路 100 的高壓埠 101 和低壓埠 102 耦接不同部件時的情況。

當高壓埠 101 耦接輸入電源、低壓埠 102 耦接單節電池時，控制器 109 根據接收的高壓取樣信號 V_H 、高壓端電流取樣信號 I_H 、低壓取樣信號 V_L 和低壓端電流取樣信號 I_L ，控制第一功率開關 104 和第二功率開關 105 運行於降壓模式，使得高壓埠 101 的輸入電源給低壓埠 102 的單節電池充電。此時第一選擇模組 81 選擇高壓取樣信號 V_H 、第二選擇模組 82 選擇電源電壓基準信號 V_{ra} 、第三選擇模組 83 選擇電源電流基準信號 I_{ra} 、第四選擇模組 84 選擇電池電壓基準信號 V_{rc} 、第五選擇模組 85 選擇低壓取樣信號 V_L 、第六選擇模組 86 選擇電池電流基準信號 I_{rc} 。也就是說，此時高壓端電壓運算放大器 91 的第一輸入端子接收表徵輸入電源的高壓取樣信號 V_H ，第二輸入端子接收電源電壓基準信號 V_{ra} ，基於高壓取樣信號 V_H 和電源電壓基準信號 V_{ra} ，其輸出端子產生高壓端電壓補償信號 C_{vH} ；高壓端電流運算放大器 92 的第一輸入端子接收電源電流基準信號 I_{ra} ，第二輸入端子接收高壓端電流取樣信號 I_H ，基於高壓端電流取樣信號 I_H 和電源電流基準信號 I_{ra} ，其輸出端子產生高壓端電流補償信號 C_{IH} ；低壓端電

壓運算放大器 93 的第一輸入端子接收電池電壓基準信號 V_{rc} ，第二輸入端子接收表徵單節電池兩端電壓的低壓取樣信號 V_L ，基於低壓取樣信號 V_L 和電池電壓基準信號 V_{rc} ，其輸出端子產生低壓端電壓補償信號 C_{vL} ；低壓端電流運算放大器 94 的第一輸入端子接收電池電流基準信號 I_{rc} ，第二輸入端子接收低壓端電流取樣信號 I_L ，基於低壓端電流取樣信號 I_L 和電池電流基準信號 I_{rc} ，其輸出端子產生低壓端電流補償信號 C_{iL} 。此時控制器 109 的等效電路圖，參見圖 5a。選擇單元 95 根據此時的高壓端電壓補償信號 C_{vH} 、高壓端電流補償信號 C_{iH} 、低壓端電壓補償信號 C_{vL} 和低壓端電流補償信號 C_{iL} ，產生參考信號 C_r ，以提供給邏輯和控制單元 96，使邏輯和控制單元 96 根據參考信號 C_r 產生所述第一開關控制信號 G_1 和第二開關控制信號 G_2 ，從而控制第一功率開關 104 和第二功率開關 105 運行於降壓模式。此時，第一功率開關 104 為主控開關，第二功率開關 105 為被控開關。

當行動電源電路 100 的高壓埠 101 耦接數位設備、低壓埠 102 耦接单節電池時，控制器 109 根據接收的高壓取樣信號 V_H 、高壓端電流取樣信號 I_H 、低壓取樣信號 V_L 和低壓端電流取樣信號 I_L ，控制第一功率開關 104 和第二功率開關 105 運行於升壓模式，使得低壓埠 102 的單節電池放電，以給高壓埠 102 的數位設備提供供電。此時第一選擇模組 81 選擇數位設備電壓基準信號 V_{rd} 、第二選擇模組 82 選擇高壓取樣信號 V_H 、第三選擇模組 83 選擇數位設備

電流基準信號 I_{rd} 、第四選擇模組 84 選擇電池電壓基準信號 V_{rc} 、第五選擇模組 85 選擇低壓取樣信號 V_L 、第六選擇模組 86 選擇電池電流基準信號 I_{rc} 。也就是說，此時高壓端電壓運算放大器 91 的第一輸入端子接收數位設備電壓基準信號 V_{rd} ，第二輸入端子接收表徵數位設備兩端電壓的高壓取樣信號 V_H ，基於高壓取樣信號 V_H 和數位設備電壓基準信號 V_{rd} ，其輸出端子產生高壓端電壓補償信號 C_{vH} ；高壓端電流運算放大器 92 的第一輸入端子接收數位設備電流基準信號 I_{rd} ，第二輸入端子接收高壓端電流取樣信號 I_H ，基於高壓端電流取樣信號 I_H 和數位設備電流基準信號 I_{rd} ，其輸出端子產生高壓端電流補償信號 C_{iH} ；低壓端電壓運算放大器 93 的第一輸入端子接收電池電壓基準信號 V_{rc} ，第二輸入端子接收表徵單節電池兩端電壓的低壓取樣信號 V_L ，基於低壓取樣信號 V_L 和電池電壓基準信號 V_{rc} ，其輸出端子產生低壓端電壓補償信號 C_{vL} ；低壓端電流運算放大器 94 的第一輸入端子接收電池電流基準信號 I_{rc} ，第二輸入端子接收低壓端電流取樣信號 I_L ，基於低壓端電流取樣信號 I_L 和電池電流基準信號 I_{rc} ，其輸出端子產生低壓端電流補償信號 C_{iL} 。此時控制器 109 的等效電路圖參見圖 5b。選擇單元 95 根據此時的高壓端電壓補償信號 C_{vH} 、高壓端電流補償信號 C_{iH} 、低壓端電壓補償信號 C_{vL} 和低壓端電流補償信號 C_{iL} ，產生參考信號 C_r ，以提供給邏輯和控制單元 96，使邏輯和控制單元 96 根據參考信號 C_r 產生所述第一開關控制信號

G_1 和第二開關控制信號 G_2 ，從而控制第一功率開關 104 和第二功率開關 105 運行於升壓模式。此時，第二功率開關 105 為主控開關，第一功率開關 104 為被控開關。

當行動電源電路 100 的高壓埠 101 耦接兩節串聯電池、低壓埠 102 耦接輸入電源時，控制器 109 根據接收的高壓取樣信號 V_H 、高壓端電流取樣信號 I_H 、低壓取樣信號 V_L 和低壓端電流取樣信號 I_L ，控制第一功率開關 104 和第二功率開關 105 運行於升壓模式，使得低壓埠 102 的輸入電源給高壓埠 101 的兩節串聯電池充電。此時第一選擇模組 81 選擇電池電壓基準信號 V_{rc} 的兩倍值 $2 \times V_{rc}$ 、第二選擇模組 82 選擇高壓取樣信號 V_H 、第三選擇模組 83 選擇電池電流基準信號 I_{rc} 、第四選擇模組 84 選擇低壓取樣信號 V_L 、第五選擇模組 85 選擇電源電壓基準信號 V_{ra} 、第六選擇模組 86 選擇電源電流基準信號 I_{ra} 。也就是說，高壓端電壓運算放大器 91 的第一輸入端子接收電池電壓基準信號 V_{rc} 的兩倍值 $2 \times V_{rc}$ ，第二輸入端子接收表徵兩節串聯電池電壓的高壓取樣信號 V_H ，基於高壓取樣信號 V_H 和電池電壓基準信號 V_{rc} 的兩倍值 $2 \times V_{rc}$ ，其輸出端子產生高壓端電壓補償信號 C_{VH} ；高壓端電流運算放大器 92 的第一輸入端子接收電池電流基準信號 I_{rc} ，第二輸入端子接收高壓端電流取樣信號 I_H ，基於高壓端電流取樣信號 I_H 和電池電流基準信號 I_{rc} ，其輸出端子產生高壓端電流補償信號 C_{IH} ；低壓端電壓運算放大器 93 的第一輸入端子接收表徵輸入電源的low壓取樣信號 V_L ，第二輸入端

子接收電源電壓基準信號 V_{ra} ，基於低壓取樣信號 V_L 和電源電壓基準信號 V_{ra} ，其輸出端子產生低壓端電壓補償信號 C_{vL} ；低壓端電流運算放大器 94 的第一輸入端子接收電源電流基準信號 I_{ra} ，第二輸入端子接收低壓端電流取樣信號 I_L ，基於低壓端電流取樣信號 I_L 和電源電流基準信號 I_{ra} ，其輸出端子產生低壓端電流補償信號 C_{iL} 。此時控制器 109 的等效電路圖參見圖 5c。選擇單元 95 根據此時的高壓端電壓補償信號 C_{vH} 、高壓端電流補償信號 C_{iH} 、低壓端電壓補償信號 C_{vL} 和低壓端電流補償信號 C_{iL} ，產生參考信號 C_r ，以提供給邏輯和控制單元 96，使邏輯和控制單元 96 根據參考信號 C_r 產生所述第一開關控制信號 G_1 和第二開關控制信號 G_2 ，從而控制第一功率開關 104 和第二功率開關 105 運行於升壓模式。此時，第二功率開關 105 為主控開關，第一功率開關 104 為被控開關。

當行動電源電路 100 的高壓埠 101 耦接兩節串聯電池、低壓埠 102 耦接數位設備時，控制器 109 根據接收的高壓取樣信號 V_H 、高壓端電流取樣信號 I_H 、低壓取樣信號 V_L 和低壓端電流取樣信號 I_L ，控制第一功率開關 104 和第二功率開關 105 運行於降壓模式，使得高壓埠 101 的兩節串聯電池放電，以給低壓埠 102 的數位設備提供供電。此時第一選擇模組 81 選擇電池電壓基準信號 V_{rc} 的兩倍值 $2 \times V_{rc}$ 、第二選擇模組 82 選擇高壓取樣信號 V_H 、第三選擇模組 83 選擇電池電流基準信號 I_{rc} 、第四選擇模

組 84 選擇數位設備電壓基準信號 V_{rd} 、第五選擇模組 85 選擇低壓取樣信號 V_L 、第六選擇模組 86 選擇數位設備電流基準信號 I_{rd} 。也就是說，此時高壓端電壓運算放大器 91 的第一輸入端子接收電池電壓基準信號 V_{rc} 的兩倍值 $2 \times V_{rc}$ ，第二輸入端子接收表徵兩節串聯電池電壓的高壓取樣信號 V_H ，基於高壓取樣信號 V_H 和電池電壓基準信號 V_{rc} 的兩倍值 $2 \times V_{rc}$ ，其輸出端子產生高壓端電壓補償信號 C_{vH} ；高壓端電流運算放大器 92 的第一輸入端子接收電池電流基準信號 I_{rc} ，第二輸入端子接收高壓端電流取樣信號 I_H ，基於高壓端電流取樣信號 I_H 和電池電流基準信號 I_{rc} ，其輸出端子產生高壓端電流補償信號 C_{iH} ；低壓端電壓運算放大器 93 的第一輸入端子接收數位設備電壓基準信號 V_{rd} ，第二輸入端子接收表徵數位設備兩端電壓的低壓取樣信號 V_L ，基於低壓取樣信號 V_L 和數位設備電壓基準信號 V_{rd} ，其輸出端子產生低壓端電壓補償信號 C_{vL} ；低壓端電流運算放大器 94 的第一輸入端子接收數位設備電流基準信號 I_{rd} ，第二輸入端子接收低壓端電流取樣信號 I_L ，基於低壓端電流取樣信號 I_L 和數位設備電流基準信號 I_{rd} ，其輸出端子產生低壓端電流補償信號 C_{iL} 。此時控制器 109 的等效電路圖參見圖 5d。選擇單元 95 根據此時的高壓端電壓補償信號 C_{vH} 、高壓端電流補償信號 C_{iH} 、低壓端電壓補償信號 C_{vL} 和低壓端電流補償信號 C_{iL} ，產生參考信號 C_r ，以提供給邏輯和控制單元 96，使邏輯和控制單元 96 根據參考信號 C_r 產生所述第一開關控

制信號 G_1 和第二開關控制信號 G_2 ，從而控制第一功率開關 104 和第二功率開關 105 運行於降壓模式。此時，第一功率開關 104 為主控開關，第二功率開關 105 為被控開關。

圖 6 示意性地示出了根據本發明另一實施例的圖 2 所示行動電源電路 100 中控制器 209 的電路結構圖。在圖 6 所示實施例中，控制器 209 包括：電池電壓基準信號選擇模組 51，接收電池電壓基準信號 V_{rc} 和電池電壓基準信號 V_{rc} 的兩倍值 $2 \times V_{rc}$ ，並選擇其中一個信號作為電池電壓基準信號選擇模組 51 的輸出信號；電池電壓選擇模組 52，接收高壓取樣信號 V_H 和低壓取樣信號 V_L ，並選擇其中一個信號作為電池電壓選擇模組 52 的輸出信號；電池端電壓運算放大器 71，具有第一輸入端子、第二輸入端子和輸出端子，其第一輸入端子經由電池電壓基準信號選擇模組 51 選擇性地接收電池電壓基準信號 V_{rc} 或電池電壓基準信號 V_{rc} 的兩倍值 $2 \times V_{rc}$ ，其第二輸入端子經由電池電壓選擇模組 52 選擇性地接收高壓取樣信號 V_H 或低壓取樣信號 V_L ，其輸出端子產生電池端電壓補償信號 S_{vc} ；電池電流選擇模組 53，接收高壓端電流取樣信號 I_H 和低壓端電流取樣信號 I_L ，並選擇其中一個信號作為電池電流選擇模組 53 的輸出信號；電池端電流運算放大器 72，具有第一輸入端子、第二輸入端子和輸出端子，其第一輸入端子接收電池電流基準信號 I_{rc} ，其第二輸入端子經由電池電流選擇模組 53 選擇性地接收高壓端電流取樣信號 I_H 或低

壓端電流取樣信號 I_L ，其輸出端子產生電池端電流補償信號 S_{IC} ；非電池電壓選擇模組 54，接收數位設備電壓基準信號 V_{rd} 、高壓取樣信號 V_H 和低壓取樣信號 V_L ，並選擇其中一個信號作為非電池電壓選擇模組 54 的輸出信號；非電池電壓基準信號選擇模組 55，接收電源電壓基準信號 V_{ra} 、高壓取樣信號 V_H 和低壓取樣信號 V_L ，並選擇其中一個信號作為非電池電壓基準信號選擇模組 55 的輸出信號；非電池端電壓運算放大器 73，具有第一輸入端子、第二輸入端子和輸出端子，其第一輸入端子經由非電池電壓選擇模組 54 選擇性地接收數位設備電壓基準信號 V_{rd} 、高壓取樣信號 V_H 或低壓取樣信號 V_L ，其第二輸入端子經由非電池電壓基準信號選擇模組 55 選擇性地接收電源電壓基準信號 V_{ra} 、高壓取樣信號 V_H 或低壓取樣信號 V_L ，其輸出端子產生非電池端電壓補償信號 S_{VN} ；非電池電流基準信號選擇模組 56，接收電源電流基準信號 I_{ra} 和數位設備電流基準信號 I_{rd} ，並選擇其中一個信號作為非電池電流基準信號選擇模組 56 的輸出信號；非電池電流選擇模組 57，接收高壓端電流取樣信號 I_H 和低壓端電流取樣信號 I_L ，並選擇其中一個信號作為非電池電流選擇模組 57 的輸出信號；非電池端電流運算放大器 74，具有第一輸入端子、第二輸入端子和輸出端子，其第一輸入端子經由非電池電流基準信號選擇模組 56 選擇性地接收電源電流基準信號 I_{ra} 或數位設備電流基準信號 I_{rd} ，其第二輸入端子經由非電池電流選擇模組 57 接收高壓端電流取樣

信號 I_H 或低壓端電流取樣信號 I_L ，其輸出端子產生非電池端電流補償信號 S_{IN} ；選擇單元 95，耦接至電池端電壓運算放大器 71、電池端電流運算放大器 72、非電池端電壓運算放大器 73 和非電池端電流運算放大器 74，以接收電池端電壓補償信號 S_{VC} 、電池端電流補償信號 S_{IC} 、非電池端電壓補償信號 S_{VN} 和非電池端電流補償信號 S_{IN} ，並產生參考信號 Cr ，其中參考信號 Cr 為電池端電壓補償信號 S_{VC} 、電池端電流補償信號 S_{IC} 、非電池端電壓補償信號 S_{VN} 和非電池端電流補償信號 S_{IN} 其中的一個；邏輯和控制單元 96，耦接至選擇單元 95 接收參考信號 Cr ，並基於參考信號 Cr 產生所述第一開關控制信號 G_1 和第二開關控制信號 G_2 ，從而控制第一功率開關 104 和第二功率開關 105 運行於相應模式。

在一個實施例中，選擇單元 95 選擇電池端電壓補償信號 S_{VC} 、電池端電流補償信號 S_{IC} 、非電池端電壓補償信號 S_{VN} 和非電池端電流補償信號 S_{IN} 中數值最小的一個作為參考信號 Cr 。也就是說，在一個實施例中，選擇單元 95 為最小值選擇器。在其他一些實施例中，選擇單元 95 為最大值選擇器，其選擇電池端電壓補償信號 S_{VC} 、電池端電流補償信號 S_{IC} 、非電池端電壓補償信號 S_{VN} 和非電池端電流補償信號 S_{IN} 中數值最大的一個作為參考信號 Cr ，此時圖 6 所示的電池端電壓運算放大器 71、電池端電流運算放大器 72、非電池端電壓運算放大器 73 和非電池端電流運算放大器 74，其各自的同相輸入端子和反相

輸入端子互換位置。

當高壓埠 101 耦接輸入電源、低壓埠 102 耦接單節電池時，電池電壓選擇模組 52 選擇低壓取樣信號 V_L 至電池端電壓運算放大器 71 的第二輸入端子、電池電壓基準信號選擇模組 51 選擇電池電壓基準信號 V_{rc} 至電池端電壓運算放大器 71 的第一輸入端子、電池電流選擇模組 53 選擇低壓端電流取樣信號 I_L 至電池端電流運算放大器 72 的第二輸入端子、非電池電壓選擇模組 54 選擇高壓取樣信號 V_H 至非電池端電壓運算放大器 73 的第一輸入端子、非電池電壓基準信號選擇模組 55 選擇電源電壓基準信號 V_{ra} 至非電池端電壓運算放大器 73 的第二輸入端子、非電池電流基準信號選擇模組 56 選擇電源電流基準信號 I_{ra} 至非電池端電流運算放大器 74 的第一輸入端子、非電池電流選擇模組 57 選擇高壓端電流取樣信號 I_H 至非電池端電流運算放大器 74 的第二輸入端子。此時控制電路 209 的等效電路圖，參見圖 7a。電池端電壓運算放大器 71、電池端電流運算放大器 72、非電池端電壓運算放大器 73 和非電池端電流運算放大器 74 根據各自所接收的信號，並經由選擇單元 95、邏輯和控制單元 96 產生所述第一開關控制信號 G_1 和第二開關控制信號 G_2 ，從而控制第一功率開關 104 和第二功率開關 105 運行於降壓模式，以使輸入電源給單節電池充電。此時，第一功率開關 104 為主控開關，第二功率開關 105 為被控開關。

當高壓埠 101 耦接數位設備、低壓埠 102 耦接單節電

池時，電池電壓選擇模組 52 選擇低壓取樣信號 V_L 至電池端電壓運算放大器 71 的第二輸入端子、電池電壓基準信號選擇模組 51 選擇電池電壓基準信號 V_{rc} 至電池端電壓運算放大器 71 的第一輸入端子、電池電流選擇模組 53 選擇低壓端電流取樣信號 I_L 至電池端電流運算放大器 72 的第二輸入端子、非電池電壓選擇模組 54 選擇數位設備電壓基準信號 V_{rd} 至非電池端電壓運算放大器 73 的第一輸入端子、非電池電壓基準信號選擇模組 55 選擇高壓取樣信號 V_H 至非電池端電壓運算放大器 73 的第二輸入端子、非電池電流基準信號選擇模組 56 選擇數位設備電流基準信號 I_{rd} 至非電池端電流運算放大器 74 的第一輸入端子、非電池電流選擇模組 57 選擇高壓端電流取樣信號 I_H 至非電池端電流運算放大器 74 的第二輸入端子。此時控制電路 209 的等效電路圖參見圖 7b。電池端電壓運算放大器 71、電池端電流運算放大器 72、非電池端電壓運算放大器 73 和非電池端電流運算放大器 74 根據各自所接收的信號，並經由選擇單元 95、邏輯和控制單元 96 產生所述第一開關控制信號 G_1 和第二開關控制信號 G_2 ，從而控制第一功率開關 104 和第二功率開關 105 運行於升壓模式，以使單節電池放電，給數位設備提供供電。此時，第二功率開關 105 為主控開關，第一功率開關 104 為被控開關。

當高壓埠 101 耦接兩節串聯電池、低壓埠 102 耦接輸入電源時，電池電壓選擇模組 52 選擇高壓取樣信號 V_H 至電池端電壓運算放大器 71 的第二輸入端子、電池電壓基

準信號選擇模組 51 選擇電池電壓基準信號 V_{rc} 的兩倍值 $2 \times V_{rc}$ 至電池端電壓運算放大器 71 的第一輸入端子、電池電流選擇模組 53 選擇高壓端電流取樣信號 I_H 至電池端電流運算放大器 72 的第二輸入端子、非電池電壓選擇模組 54 選擇低壓取樣信號 V_L 至非電池端電壓運算放大器 73 的第一輸入端子、非電池電壓基準信號選擇模組 55 選擇電源電壓基準信號 V_{ra} 至非電池端電壓運算放大器 73 的第二輸入端子、非電池電流選擇模組 57 選擇低壓端電流取樣信號 I_L 至非電池端電流運算放大器 74 的第二輸入端子、非電池電流基準信號選擇模組 56 選擇電源電流基準信號 I_{ra} 至非電池端電流運算放大器 74 的第一輸入端子。此時控制電路 209 的等效電路圖參見圖 7c。電池端電壓運算放大器 71、電池端電流運算放大器 72、非電池端電壓運算放大器 73 和非電池端電流運算放大器 74 根據各自所接收的信號，並經由選擇單元 95、邏輯和控制單元 96 產生所述第一開關控制信號 G_1 和第二開關控制信號 G_2 ，從而控制第一功率開關 104 和第二功率開關 105 運行於升壓模式，以使輸入電源給兩節串聯電池充電。此時，第二功率開關 105 為主控開關，第一功率開關 104 為被控開關。

當高壓埠 101 耦接兩節串聯電池、低壓埠 102 耦接數位設備時，電池電壓選擇模組 52 選擇高壓取樣信號 V_H 至電池端電壓運算放大器 71 的第二輸入端子、電池電壓基準信號選擇模組 51 選擇電池電壓基準信號 V_{rc} 的兩倍值

$2 \times V_{rc}$ 至電池端電壓運算放大器 71 的第一輸入端子、電池電流選擇模組 53 選擇高壓端電流取樣信號 I_H 至電池端電流運算放大器 72 的第二輸入端子、非電池電壓基準信號選擇模組 55 選擇低壓取樣信號 V_L 至非電池端電壓運算放大器 73 的第二輸入端子、非電池電壓選擇模組 54 選擇數位設備電壓基準信號 V_{rd} 至非電池端電壓運算放大器 73 的第一輸入端子、非電池電流選擇模組 57 選擇低壓端電流取樣信號 I_L 至非電池端電流運算放大器 74 的第二輸入端子、非電池電流基準信號選擇模組 56 選擇數位設備電流基準信號 I_{rd} 至非電池端電流運算放大器 74 的第一輸入端子。此時控制電路 209 的等效電路圖參見圖 7d。電池端電壓運算放大器 71、電池端電流運算放大器 72、非電池端電壓運算放大器 73 和非電池端電流運算放大器 74 根據各自所接收的信號，並經由選擇單元 95、邏輯和控制單元 96 產生所述第一開關控制信號 G_1 和第二開關控制信號 G_2 ，從而控制第一功率開關 104 和第二功率開關 105 運行於降壓模式，以使兩節串聯電池放電，從而給數位設備提供供電。此時，第一功率開關 104 為主控開關，第二功率開關 105 為被控開關。

在一個實施例中，電源電壓基準信號 V_{ra} 和數位設備電壓基準信號 V_{rd} 可以是同一個信號，如將電源電壓基準信號 V_{ra} 和數位設備電壓基準信號 V_{rd} 的電壓值均設為 4.5V。在一個實施例中，電源電流基準信號 I_{ra} 和數位設備電流基準信號 I_{rd} 也可以是同一個信號。

前述各選擇模組（如第一至第六選擇模組 81~86、電池電壓基準信號選擇模組 51、電池電壓選擇模組 52、電池電流選擇模組 53、非電池電壓選擇模組 54、非電池電壓基準信號選擇模組 55、非電池電流基準信號選擇模組 56 和非電池電流選擇模組 57）可通過開關實現，如電池電壓基準信號選擇模組 51、電池電壓選擇模組 52、電池電流選擇模組 53、非電池電流基準信號選擇模組 56、非電池電流選擇模組 57、第二選擇模組 82 以及第五選擇模組 85 可通過單刀雙擲開關或者兩個並聯的開關實現，第一選擇模組 81、第三選擇模組 83、第四選擇模組 84、第六選擇模組 86、非電池電壓選擇模組 54 以及非電池電壓基準信號選擇模組 55 可通過三個並聯的開關實現；當行動電源電路 100 的高壓埠 101 和低壓埠 102 有不同的耦接情況時，各選擇模組選擇接通不同的開關，從而選擇相應的信號至後續電路，從而控制第一功率開關 104 和第二功率開關 105 運行於不同狀態。但本領域的技術人員應當意識到，各選擇模組也可通過其他適合的方式實現對其接收的信號進行選擇。

圖 8 示意性示出了根據本發明又一個實施例的用於行動電源電路的方法流程圖 200，所述行動電源電路包括高壓埠、低壓埠、以及耦接在所述高壓埠和低壓埠之間的充放電電路，所述方法包括：

步驟 201，根據高壓埠和低壓埠的不同耦接情況，控制充放電電路運行於不同狀態：其中當高壓埠耦接輸入電

源、低壓埠耦接单節電池時，進入步驟 202：控制充放電電路運行於降壓充電模式，使得輸入電源給單節電池充電；當高壓埠耦接數位設備、低壓埠耦接单節電池時，進入步驟 203：控制充放電電路運行於升壓放電模式，使得單節電池放電，以給數位設備提供供電；當高壓埠耦接兩節串聯電池、低壓埠耦接輸入電源時，進入步驟 204：控制充放電電路運行於升壓充電模式，使得輸入電源給兩節串聯電池充電；當高壓埠耦接兩節串聯電池、低壓埠耦接數位設備時，進入步驟 205：控制充放電電路運行於降壓放電模式，使得兩節串聯電池放電，以給數位設備提供供電。

前述多個實施例的行動電源電路根據不同的耦接情況，控制電路的功率開關，使行動電源運行於不同的模式，從而在行動電源電路耦接不同節數的電池時，不管是輸入電源給電池充電還是電池給其他設備供電，都能很好地滿足用戶需求。

雖然已參照幾個典型實施例描述了本發明，但應當理解，所用的術語是說明和示例性、而非限制性的術語。由於本發明能夠以多種形式具體實施而不脫離發明的精神或實質，所以應當理解，上述實施例不限於任何前述的細節，而應在隨附申請專利範圍所限定的精神和範圍內廣泛地解釋，因此落入權利要求或其等效範圍內的全部變化和改型都應為隨附申請專利範圍所涵蓋。

【符號說明】

- 10：行動電源電路
- 11：輸入輸出埠
- 12：電池埠
- 13：充放電電路
- 14：電池
- 51：電池電壓基準信號選擇模組
- 52：電池電壓選擇模組
- 53：電池電流選擇模組
- 54：非電池電壓選擇模組
- 55：非電池電壓基準信號選擇模組
- 56：非電池電流基準信號選擇模組
- 57：非電池電流選擇模組
- 71：電池端電壓運算放大器
- 72：電池端電流運算放大器
- 73：非電池端電壓運算放大器
- 74：非電池端電流運算放大器
- 81：第一選擇模組
- 82：第二選擇模組
- 83：第三選擇模組
- 84：第四選擇模組
- 85：第五選擇模組
- 86：第六選擇模組
- 91：高壓端電壓運算放大器

- 92 : 高壓端電流運算放大器
- 93 : 低壓端電壓運算放大器
- 94 : 低壓端電流運算放大器
- 95 : 選擇單元
- 96 : 邏輯和控制單元
- 100 : 行動電源電路
- 101 : 高壓埠
- 102 : 低壓埠
- 103 : 中間節點
- 104 : 第一功率開關
- 105 : 第二功率開關
- 106 : 電感器
- 107 : 第一電容器
- 108 : 第二電容器
- 109 : 控制器
- 61 : 比較器
- 62 : 時鐘信號產生器
- 63 : RS 正反器

發明摘要

※申請案號：104100551

※申請日：104年01月08日

※IPC分類：

H02J 7/10 (2006.01)
G06F 1/26 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

行動電源電路及其方法

Power bank circuit and the method thereof

【中文】

本案公開了一種行動電源電路及其方法。所述行動電源電路包括高壓埠、低壓埠、以及耦接在所述高壓埠和低壓埠之間的充放電電路，所述行動電源電路根據高壓埠和低壓埠的不同耦接情況，控制充放電電路運行於不同狀態，從而在行動電源電路耦接不同節數的電池時，不管是輸入電源給電池充電還是電池給其他設備供電，都能很好地滿足用戶需求。

【英文】

The present invention discloses a power bank circuit and the method thereof. The power bank circuit comprises: a high voltage port; a low voltage port; a charge-discharge circuit coupled between the high voltage port and the low voltage port. The power bank circuit controls the charge-discharge circuit to operate at different modes in accordance with different external coupling situations, so that the customer's requirements are well satisfied.

申請專利範圍

1. 一種行動電源電路，包括：

高壓埠，該高壓埠可耦接輸入電源、數位設備或者兩節串聯電池；

低壓埠，該低壓埠可耦接輸入電源、數位設備或者單節電池；

中間節點；

第一功率開關，耦接在該高壓埠和該中間節點之間；

第二功率開關，耦接在該中間節點和參考地之間；

電感器，耦接在該低壓埠和該中間節點之間；

第一電容器，耦接在該高壓埠和該參考地之間；

第二電容器，耦接在該低壓埠和該參考地之間；

控制器，接收表徵高壓埠電壓的高壓取樣信號、表徵流過高壓埠電流的高壓端電流取樣信號、表徵低壓埠電壓的低壓取樣信號、以及表徵流過低壓埠電流的低壓端電流取樣信號，該控制器根據該高壓取樣信號、該高壓端電流取樣信號、該低壓取樣信號和該低壓端電流取樣信號產生第一開關控制信號和第二開關控制信號，以控制第一功率開關和第二功率開關的運行。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述的行動電源電路，其中該控制器包括：

第一選擇模組，接收該高壓取樣信號、數位設備電壓基準信號和電池電壓基準信號的兩倍值，並選擇其中一個信號作為該第一選擇模組的輸出信號；

第二選擇模組，接收電源電壓基準信號和該高壓取樣信號，並選擇其中一個信號作為該第二選擇模組的輸出信號；

高壓端電壓運算放大器，具有第一輸入端子、第二輸入端子和輸出端子，其第一輸入端子經由該第一選擇模組選擇性地接收該高壓取樣信號、該數位設備電壓基準信號或該電池電壓基準信號的兩倍值，其第二輸入端子經由該第二選擇模組選擇性地接收該電源電壓基準信號或該高壓取樣信號，其輸出端子產生高壓端電壓補償信號；

第三選擇模組，接收該電源電流基準信號、該數位設備電流基準信號和電池電流基準信號，並選擇其中一個信號作為該第三選擇模組的輸出信號；

高壓端電流運算放大器，具有第一輸入端子、第二輸入端子和輸出端子，其第一輸入端子經由該第三選擇模組選擇性地接收電源電流基準信號、數位設備電流基準信號或電池電流基準信號，其第二輸入端子接收高壓端電流取樣信號，其輸出端子產生高壓端電流補償信號；

第四選擇模組，接收該低壓取樣信號、該數位設備電壓基準信號和該電池電壓基準信號，並選擇其中一個信號作為該第四選擇模組的輸出信號；

第五選擇模組，接收該低壓取樣信號和該電源電壓基準信號，並選擇其中一個信號作為該第五選擇模組的輸出信號；

低壓端電壓運算放大器，具有第一輸入端子、第二輸

入端子和輸出端子，其第一輸入端子經由該第四選擇模組選擇性地接收該低壓取樣信號、該數位設備電壓基準信號或該電池電壓基準信號，其第二輸入端子經由該第五選擇模組選擇性地接收該低壓取樣信號或該電源電壓基準信號，其輸出端子產生低壓端電壓補償信號；

第六選擇模組，接收該電源電流基準信號、該數位設備電流基準信號和該電池電流基準信號，並選擇其中一個信號作為該第六選擇模組的輸出信號；

低壓端電流運算放大器，具有第一輸入端子、第二輸入端子和輸出端子，其第一輸入端子經由該第六選擇模組選擇性地接收該電源電流基準信號、該數位設備電流基準信號或該電池電流基準信號，其第二輸入端子接收低壓端電流取樣信號，其輸出端子產生低壓端電流補償信號；

選擇單元，耦接至該高壓端電壓運算放大器、該高壓端電流運算放大器、該低壓端電壓運算放大器和該低壓端電流運算放大器，以接收該高壓端電壓補償信號、該高壓端電流補償信號、該低壓端電壓補償信號和該低壓端電流補償信號，並產生參考信號，其中該參考信號為該高壓端電壓補償信號、該高壓端電流補償信號、該低壓端電壓補償信號和該低壓端電流補償信號其中的一個；

邏輯和控制單元，耦接至該選擇單元接收該參考信號，並基於該參考信號產生該第一開關控制信號和第二開關控制信號。

3.如申請專利範圍第 2 項所述的行動電源電路，其

中：

當該高壓埠耦接輸入電源、該低壓埠耦接单節電池時，該第一選擇模組選擇該高壓取樣信號至該高壓端電壓運算放大器的該第一輸入端子、該第二選擇模組選擇該電源電壓基準信號至該高壓端電壓運算放大器的該第二輸入端子、該第三選擇模組選擇該電源電流基準信號至該高壓端電流運算放大器的該第一輸入端子、該第四選擇模組選擇該電池電壓基準信號至該低壓端電壓運算放大器的該第一輸入端子、該第五選擇模組選擇該低壓取樣信號至該低壓端電壓運算放大器的該第二輸入端子、該第六選擇模組選擇該電池電流基準信號至該低壓端電流運算放大器的該第一輸入端子；

當該高壓埠耦接數位設備、該低壓埠耦接单節電池時，該第一選擇模組選擇該數位設備電壓基準信號至該高壓端電壓運算放大器的該第一輸入端子、該第二選擇模組選擇該高壓取樣信號至該高壓端電壓運算放大器的該第二輸入端子、該第三選擇模組選擇該數位設備電流基準信號至該高壓端電流運算放大器的該第一輸入端子、該第四選擇模組選擇該電池電壓基準信號至該低壓端電壓運算放大器的該第一輸入端子、該第五選擇模組選擇該低壓取樣信號至該低壓端電壓運算放大器的該第二輸入端子、該第六選擇模組選擇該電池電流基準信號至該低壓端電流運算放大器的該第一輸入端子；

當該高壓埠耦接兩節串聯電池、該低壓埠耦接輸入電

源時，該第一選擇模組選擇該電池電壓基準信號的兩倍值至該高壓端電壓運算放大器的該第一輸入端子、該第二選擇模組選擇該高壓取樣信號至該高壓端電壓運算放大器的該第二輸入端子、該第三選擇模組選擇該電池電流基準信號至該高壓端電流運算放大器的該第一輸入端子、該第四選擇模組選擇該低壓取樣信號至該低壓端電壓運算放大器的該第一輸入端子、該第五選擇模組選擇該電源電壓基準信號至該低壓端電壓運算放大器的該第二輸入端子、該第六選擇模組選擇該電源電流基準信號至該低壓端電流運算放大器的該第一輸入端子；

當該高壓埠耦接兩節串聯電池、該低壓埠耦接該數位設備時，該第一選擇模組選擇該電池電壓基準信號的兩倍值至該高壓端電壓運算放大器的該第一輸入端子、該第二選擇模組選擇該高壓取樣信號至該高壓端電壓運算放大器的該第二輸入端子、該第三選擇模組選擇該電池電流基準信號至該高壓端電流運算放大器的該第一輸入端子、該第四選擇模組選擇該數位設備電壓基準信號至該低壓端電壓運算放大器的該第一輸入端子、該第五選擇模組選擇該低壓取樣信號至該低壓端電壓運算放大器的該第二輸入端子、該第六選擇模組選擇該數位設備電流基準信號至該低壓端電流運算放大器的該第一輸入端子。

4.如申請專利範圍第 2 項所述的行動電源電路，其中：

該第一選擇模組、該第三選擇模組、該第四選擇模組

和該第六選擇模組均包括三個並聯的開關；

該第二選擇模組和該第五選擇模組均包括單刀雙擲開關或者兩個並聯的開關。

5.如申請專利範圍第 1 項所述的行動電源電路，其中該控制器包括：

電池電壓基準信號選擇模組，接收該電池電壓基準信號和該電池電壓基準信號的兩倍值，並選擇其中一個信號作為該電池電壓基準信號選擇模組的輸出信號；

電池電壓選擇模組，接收該高壓取樣信號和該低壓取樣信號，並選擇其中一個信號作為該電池電壓選擇模組的輸出信號；

電池端電壓運算放大器，具有第一輸入端子、第二輸入端子和輸出端子，其第一輸入端子經由該電池電壓基準信號選擇模組選擇性地接收該電池電壓基準信號或該電池電壓基準信號的兩倍值，其第二輸入端子經由該電池電壓選擇模組選擇性地接收該高壓取樣信號或該低壓取樣信號，其輸出端子產生電池端電壓補償信號；

電池電流選擇模組，接收該高壓端電流取樣信號和該低壓端電流取樣信號，並選擇其中一個信號作為該電池電流選擇模組的輸出信號；

電池端電流運算放大器，具有第一輸入端子、第二輸入端子和輸出端子，其第一輸入端子接收該電池電流基準信號，其第二輸入端子經由該電池電流選擇模組選擇性地接收該高壓端電流取樣信號或該低壓端電流取樣信號，其

輸出端子產生電池端電流補償信號；

非電池電壓選擇模組，接收該數位設備電壓基準信號、該高壓取樣信號和該低壓取樣信號，並選擇其中一個信號作為該非電池電壓選擇模組的輸出信號；

非電池電壓基準信號選擇模組，接收該電源電壓基準信號、該高壓取樣信號和該低壓取樣信號，並選擇其中一個信號作為該非電池電壓基準信號選擇模組的輸出信號；

非電池端電壓運算放大器，具有第一輸入端子、第二輸入端子和輸出端子，其第一輸入端子經由該非電池電壓選擇模組選擇性地接收該數位設備電壓基準信號、該高壓取樣信號或該低壓取樣信號，其第二輸入端子經由該非電池電壓基準信號選擇模組選擇性地接收該電源電壓基準信號、該高壓取樣信號或該低壓取樣信號，其輸出端子產生非電池端電壓補償信號；

非電池電流基準信號選擇模組，接收該電源電流基準信號和該數位設備電流基準信號，並選擇其中一個信號作為該非電池電流基準信號選擇模組的輸出信號；

非電池電流選擇模組，接收該高壓端電流取樣信號和該低壓端電流取樣信號，並選擇其中一個信號作為該非電池電流選擇模組的輸出信號；

非電池端電流運算放大器，具有第一輸入端子、第二輸入端子和輸出端子，其第一輸入端子經由該非電池電流基準信號選擇模組選擇性地接收該電源電流基準信號或數位設備電流基準信號，其第二輸入端子經由該非電池電流

選擇模組接收該高壓端電流取樣信號或該低壓端電流取樣信號，其輸出端子產生非電池端電流補償信號；

選擇單元，耦接至該電池端電壓運算放大器、該電池端電流運算放大器、該非電池端電壓運算放大器和該非電池端電流運算放大器，以接收該電池端電壓補償信號、該電池端電流補償信號、該非電池端電壓補償信號和該非電池端電流補償信號，並產生參考信號，其中該參考信號為該電池端電壓補償信號、該電池端電流補償信號、該非電池端電壓補償信號和該非電池端電流補償信號其中的一個；

邏輯和控制單元，耦接至該選擇單元接收該參考信號，並基於該參考信號產生該第一開關控制信號和第二開關控制信號。

6.如申請專利範圍第 5 項所述的行動電源電路，其中：

當該高壓埠耦接輸入電源、該低壓埠耦接单節電池時，該電池電壓基準信號選擇模組選擇該電池電壓基準信號至該電池端電壓運算放大器的該第一輸入端子、該電池電壓選擇模組選擇該低壓取樣信號至該電池端電壓運算放大器的該第二輸入端子、該電池電流選擇模組選擇該低壓端電流取樣信號至該電池端電流運算放大器的該第二輸入端子、該非電池電壓選擇模組選擇該高壓取樣信號至該非電池端電壓運算放大器的該第一輸入端子、該非電池電壓基準信號選擇模組選擇該電源電壓基準信號至該非電池端

電壓運算放大器的該第二輸入端子、該非電池電流基準信號選擇模組選擇該電源電流基準信號至該非電池端電流運算放大器的該第一輸入端子、該非電池電流選擇模組選擇該高壓端電流取樣信號至該非電池端電流運算放大器的該第二輸入端子；

當該高壓埠耦接數位設備、該低壓埠耦接单節電池時，該電池電壓基準信號選擇模組選擇該電池電壓基準信號至該電池端電壓運算放大器的該第一輸入端子、該電池電壓選擇模組選擇該低壓取樣信號至該電池端電壓運算放大器的該第二輸入端子、該電池電流選擇模組選擇該低壓端電流取樣信號至該電池端電流運算放大器的該第二輸入端子、該非電池電壓基準信號選擇模組選擇該數位設備電壓基準信號至該非電池端電壓運算放大器的該第一輸入端子、該非電池電壓選擇模組選擇該高壓取樣信號至該非電池端電壓運算放大器的該第二輸入端子、該非電池電流基準信號選擇模組選擇該數位設備電流基準信號至該非電池端電流運算放大器的該第一輸入端子、該非電池電流選擇模組選擇該高壓端電流取樣信號至該非電池端電流運算放大器的該第二輸入端子；

當該高壓埠耦接兩節串聯電池、該低壓埠耦接輸入電源時，該電池電壓基準信號選擇模組選擇該電池電壓基準信號的兩倍值至該電池端電壓運算放大器的該第一輸入端子、該電池電壓選擇模組選擇該高壓取樣信號至該電池端電壓運算放大器的該第二輸入端子、該電池電流選擇模組

選擇該高壓端電流取樣信號至該電池端電流運算放大器的該第二輸入端子、該非電池電壓選擇模組選擇該低壓取樣信號至該非電池端電壓運算放大器的該第一輸入端子、該非電池電壓基準信號選擇模組選擇該電源電壓基準信號至該非電池端電壓運算放大器的該第二輸入端子、該非電池電流基準信號選擇模組選擇該電源電流基準信號至該非電池端電流運算放大器的該第一輸入端子、該非電池電流選擇模組選擇該低壓端電流取樣信號至該非電池端電流運算放大器的該第二輸入端子；

當該高壓埠耦接兩節串聯電池、該低壓埠耦接數位設備時，該電池電壓基準信號選擇模組選擇該電池電壓基準信號的兩倍值至該電池端電壓運算放大器的該第一輸入端子、該電池電壓選擇模組選擇該高壓取樣信號至該電池端電壓運算放大器的該第二輸入端子、該電池電流選擇模組選擇該高壓端電流取樣信號至該電池端電流運算放大器的該第二輸入端子、該非電池電壓基準信號選擇模組選擇該數位設備電壓基準信號至該非電池端電壓運算放大器的該第一輸入端子、該非電池電壓選擇模組選擇該低壓取樣信號至該非電池端電壓運算放大器的該第二輸入端子、該非電池電流基準信號選擇模組選擇該數位設備電流基準信號至該非電池端電流運算放大器的該第一輸入端子、該非電池電流選擇模組選擇該低壓端電流取樣信號至該非電池端電流運算放大器的該第二輸入端子。

7.如申請專利範圍第 2 或 5 項所述的行動電源電路，

其中該選擇單元選擇該高壓端電壓補償信號、該高壓端電流補償信號、該低壓端電壓補償信號和該低壓端電流補償信號中數值最小的一個作為參考信號。

8.如申請專利範圍第 2 或 5 項所述的行動電源電路，其中該邏輯和控制單元包括：

比較器，具有第一輸入端子、第二輸入端子和輸出端子，其第一輸入端子接收表徵流過電感器電流的電感電流取樣信號，第二輸入端子接收參考信號，該比較器基於該電感電流取樣信號和該參考信號，在其輸出端子產生比較信號；

時鐘信號產生器，產生時鐘信號；

RS 正反器，具有設定端、重設端、第一輸出端子和第二輸出端子，其設定端耦接至該時鐘信號產生器接收該時鐘信號，其重設端耦接至該比較器的該輸出端子接收該比較信號，該 RS 正反器基於該時鐘信號和該比較信號，在其第一輸出端子和第二輸出端子分別產生該第一開關控制信號和第二開關控制信號。

9.如申請專利範圍第 1 項所述的行動電源電路，其中該控制器包括：高壓端電壓運算放大器、高壓端電流運算放大器、低壓端電壓運算放大器、低壓端電流運算放大器、選擇單元和邏輯和控制單元，該高壓端電壓運算放大器、該高壓端電流運算放大器、該低壓端電壓運算放大器和該低壓端電流運算放大器各自具有第一輸入端子、第二輸入端子和輸出端子，其中

當該高壓埠耦接輸入電源、該低壓埠耦接单節電池時，該高壓端電壓運算放大器的該第一輸入端子接收表徵輸入電源的該高壓取樣信號，該第二輸入端子接收電源電壓基準信號，該輸出端子產生高壓端電壓補償信號；該高壓端電流運算放大器的該第一輸入端子接收電源電流基準信號，該第二輸入端子接收高壓端電流取樣信號，該輸出端子產生高壓端電流補償信號；該低壓端電壓運算放大器的該第一輸入端子接收電池電壓基準信號，該第二輸入端子接收表徵單節電池兩端電壓的低壓取樣信號，該輸出端子產生低壓端電壓補償信號；該低壓端電流運算放大器的該第一輸入端子接收電池電流基準信號，該第二輸入端子接收低壓端電流取樣信號，輸出端子產生低壓端電流補償信號；

當該高壓埠耦接該數位設備、該低壓埠耦接单節電池時，該高壓端電壓運算放大器的該第一輸入端子接收該數位設備電壓基準信號，該第二輸入端子接收表徵數位設備兩端電壓的高壓取樣信號，該輸出端子產生高壓端電壓補償信號；該高壓端電流運算放大器的該第一輸入端子接收數位設備電流基準信號，該第二輸入端子接收該高壓端電流取樣信號，該輸出端子產生高壓端電流補償信號；該低壓端電壓運算放大器的該第一輸入端子接收電池電壓基準信號，該第二輸入端子接收表徵單節電池兩端電壓的低壓取樣信號，該輸出端子產生低壓端電壓補償信號；該低壓端電流運算放大器的該第一輸入端子接收該電池電流基準

信號，該第二輸入端子接收該低壓端電流取樣信號，該輸出端子產生低壓端電流補償信號；

當該高壓埠耦接兩節串聯電池、該低壓埠耦接輸入電源時，該高壓端電壓運算放大器的該第一輸入端子接收該電池電壓基準信號的兩倍值，該第二輸入端子接收表徵兩節串聯電池電壓的該高壓取樣信號，該輸出端子產生高壓端電壓補償信號；該高壓端電流運算放大器的該第一輸入端子接收電池電流基準信號，該第二輸入端子接收該高壓端電流取樣信號，該輸出端子產生高壓端電流補償信號；該低壓端電壓運算放大器的該第一輸入端子接收表徵輸入電源的該低壓取樣信號，該第二輸入端子接收該電源電壓基準信號，該輸出端子產生低壓端電壓補償信號；該低壓端電流運算放大器的該第一輸入端子接收電源電流基準信號，該第二輸入端子接收低壓端電流取樣信號，該輸出端子產生低壓端電流補償信號；

當該高壓埠耦接兩節串聯電池、該低壓埠耦接數位設備時，該高壓端電壓運算放大器的該第一輸入端子接收該電池電壓基準信號的兩倍值，該第二輸入端子接收表徵兩節串聯電池電壓的高壓取樣信號，該輸出端子產生高壓端電壓補償信號；該高壓端電流運算放大器的該第一輸入端子接收該電池電流基準信號，該第二輸入端子接收該高壓端電流取樣信號，該輸出端子產生高壓端電流補償信號；該低壓端電壓運算放大器的該第一輸入端子接收該數位設備電壓基準信號，該第二輸入端子接收表徵數位設備兩端

電壓的低壓取樣信號，該輸出端子產生低壓端電壓補償信號；該低壓端電流運算放大器的該第一輸入端子接收該數位設備電流基準信號，該第二輸入端子接收該低壓端電流取樣信號，該輸出端子產生低壓端電流補償信號；

該選擇單元接收該高壓端電壓補償信號、該高壓端電流補償信號、該低壓端電壓補償信號和該低壓端電流補償信號，產生參考信號；該邏輯和控制單元耦接至該選擇單元接收該參考信號，並基於該參考信號產生該第一開關控制信號和第二開關控制信號。

10.一種用於行動電源電路的方法，該行動電源電路包括高壓埠、低壓埠、以及耦接在該高壓埠和低壓埠之間的充放電電路，該方法包括：

根據該高壓埠和該低壓埠的不同耦接情況，控制該充放電電路運行於不同狀態：其中

當該高壓埠耦接輸入電源、該低壓埠耦接单節電池時，控制該充放電電路運行於降壓充電模式，使得該輸入電源給單節電池充電；

當該高壓埠耦接數位設備、該低壓埠耦接单節電池時，控制該充放電電路運行於升壓放電模式，使得單節電池放電，以給數位設備提供供電；

當該高壓埠耦接兩節串聯電池、該低壓埠耦接輸入電源時，控制該充放電電路運行於升壓充電模式，使得該輸入電源給該兩節串聯電池充電；

當該高壓埠耦接兩節串聯電池、該低壓埠耦接數位設

備時，控制該充放電電路運行於降壓放電模式，使得兩節串聯電池放電，以給數位設備提供供電。

圖式

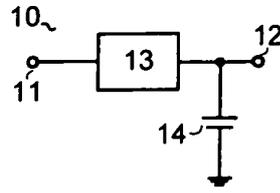


圖 1

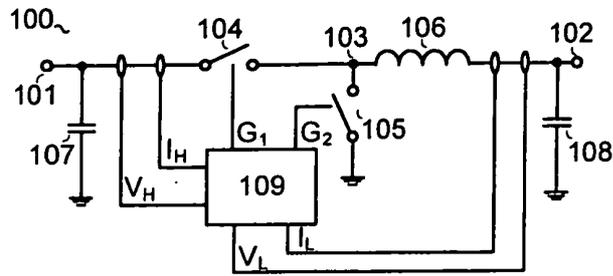


圖 2

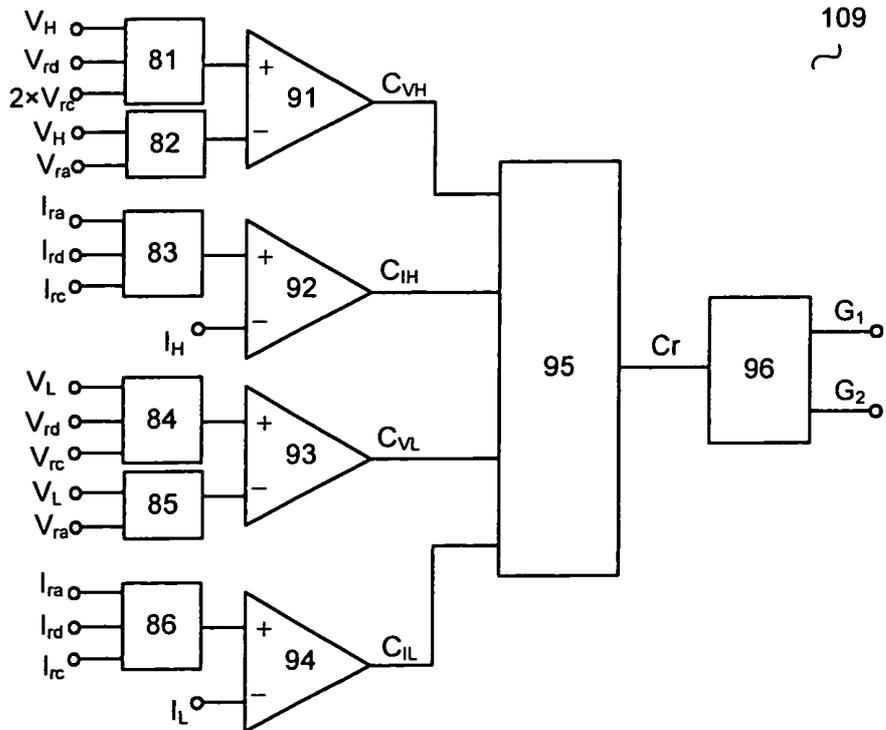


圖 3

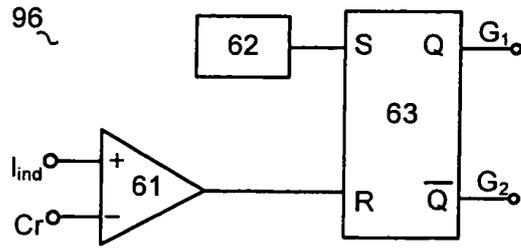


圖 4

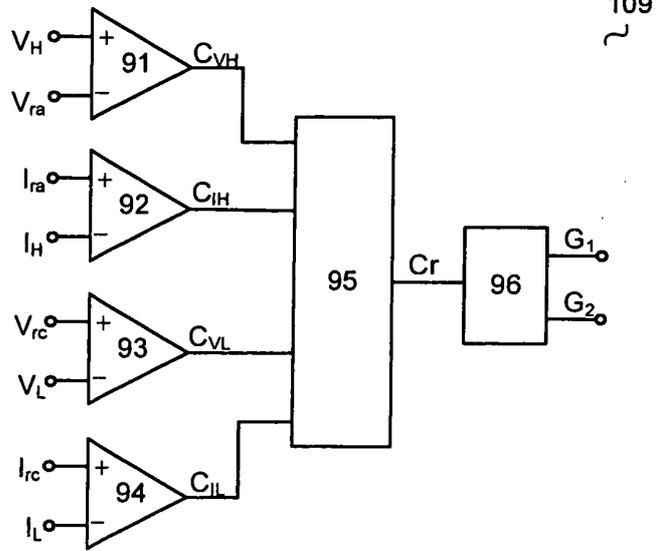


圖 5a

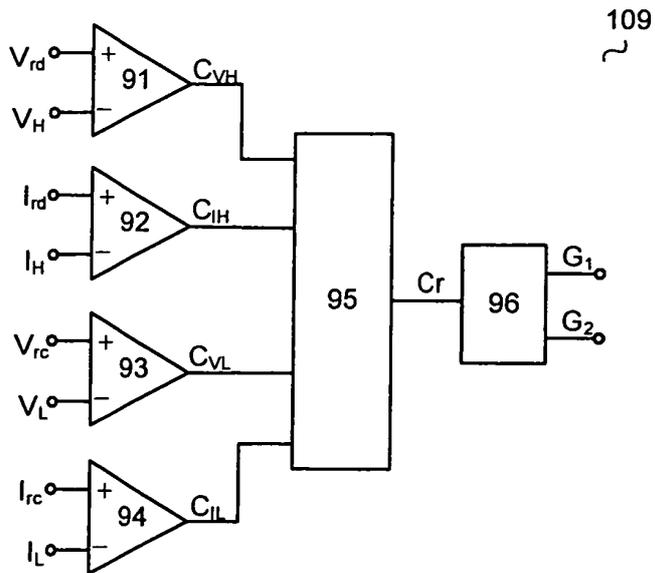


圖 5b

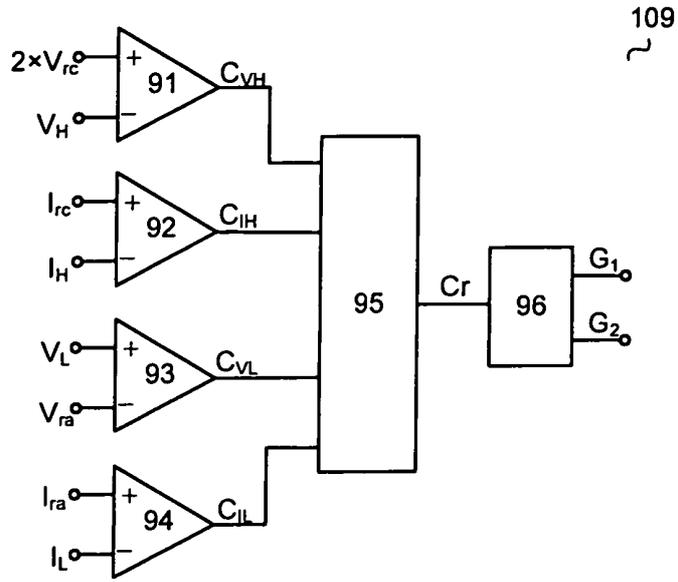


圖 5c

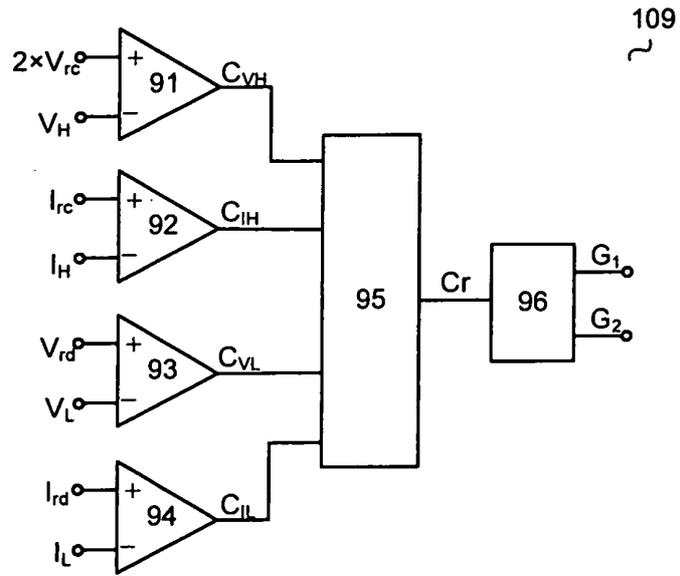


圖 5d

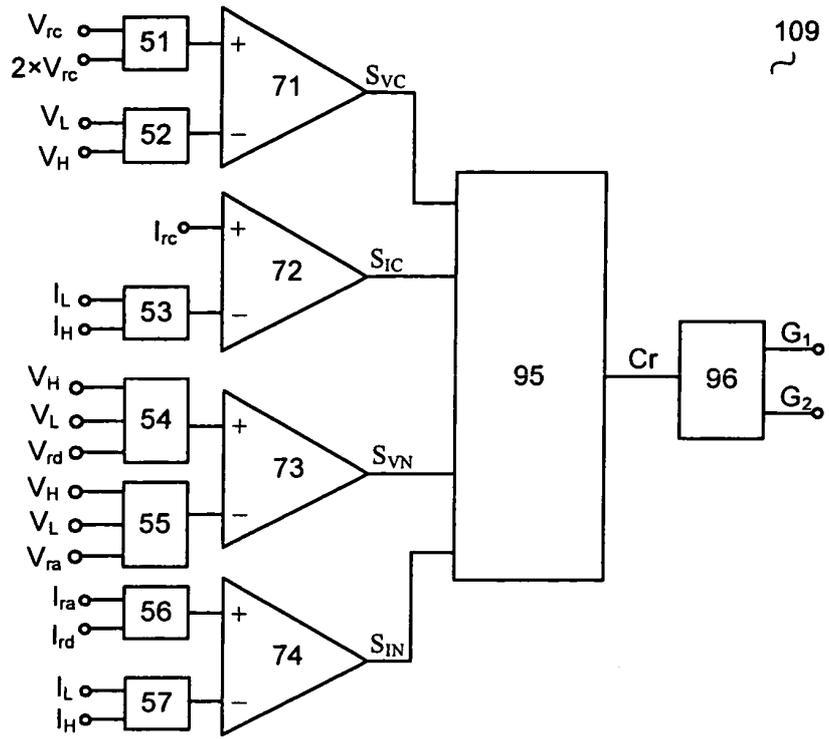


圖 6

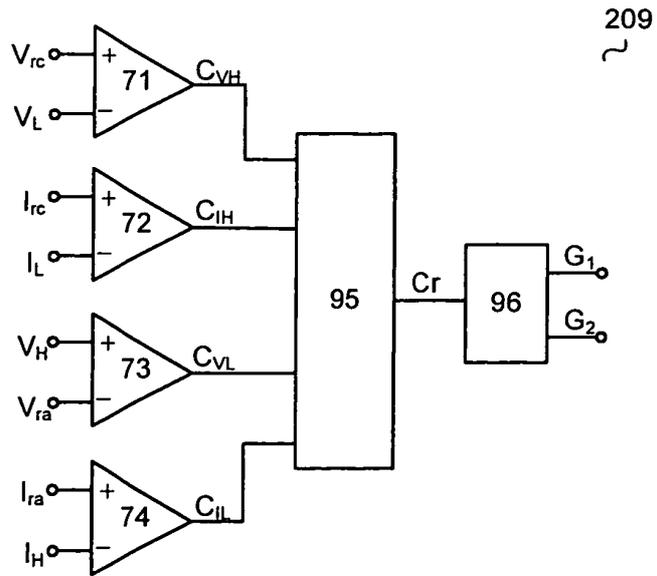


圖 7a

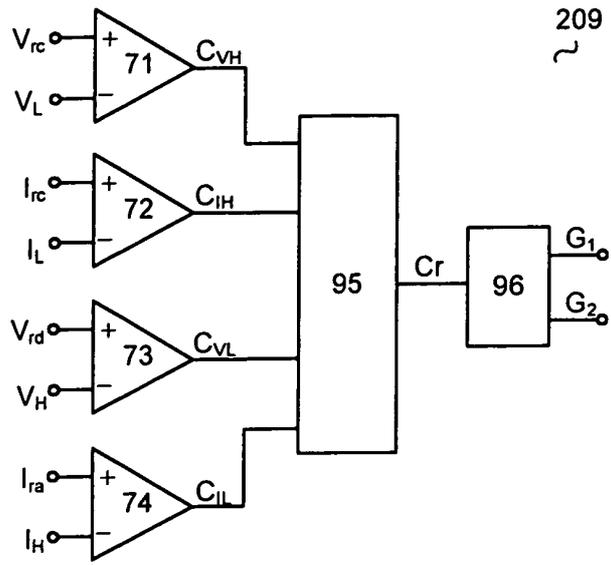


圖 7b

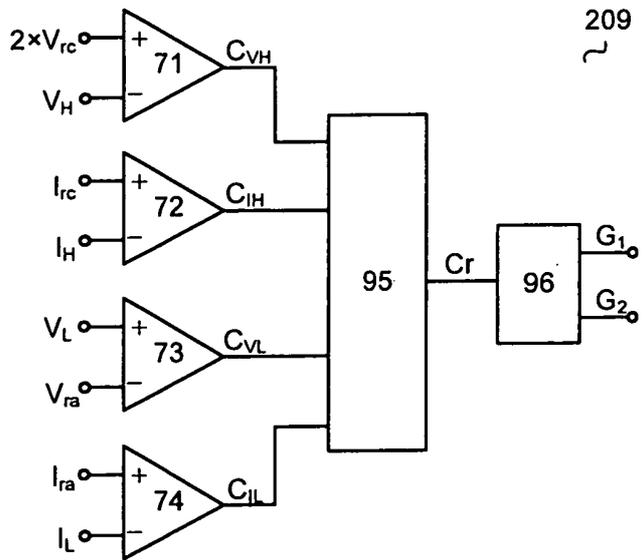


圖 7c

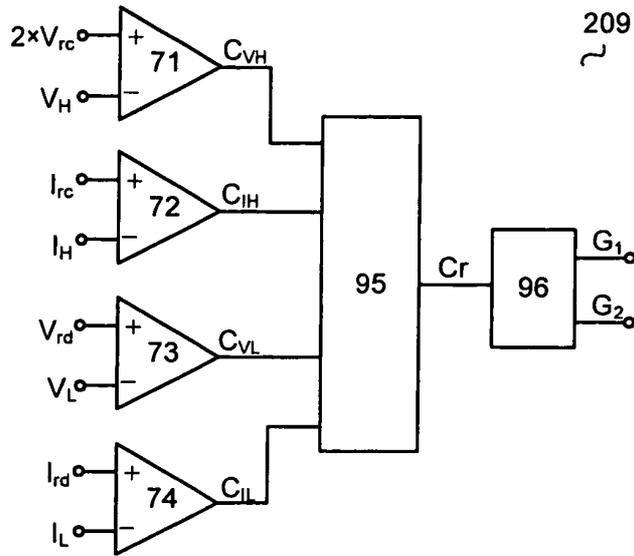


圖 7d

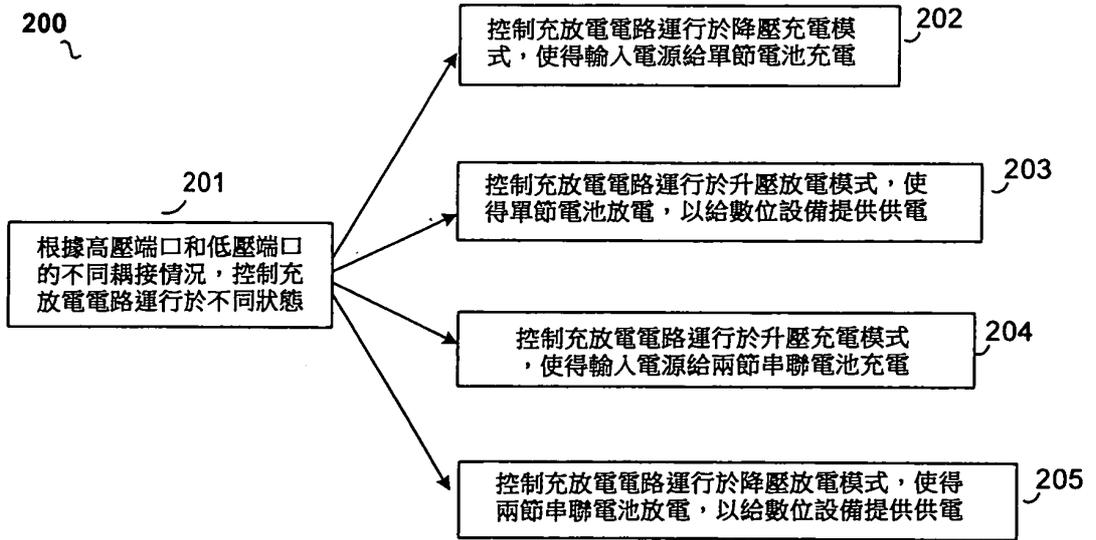


圖 8

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(2)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

100：行動電源電路

101：高壓埠

102：低壓埠

103：中間節點

104：第一功率開關

105：第二功率開關

106：電感器

107：第一電容器

108：第二電容器

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無