



(21)申請案號：106120549

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 06 月 20 日

(51)Int. Cl. : *H02J50/20 (2016.01)*

(71)申請人：國立交通大學(中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)

新竹市東區大學路 1001 號

(72)發明人：廖育德 LIAO, YU-TE (TW)；林書玄 LIN, SHU-HSUAN (TW)；施韋志 SHIH, WEI-CHIH (TW)；郭鎮億 KUO, CHEN-YI (TW)

(74)代理人：江日舜

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：10 共 42 頁

(54)名稱

無線能量擷取與管理裝置

DEVICE FOR HARVESTING AND MANAGING WIRELESS ENERGY

(57)摘要

本發明係揭露一種無線能量擷取與管理裝置，包含互相連接之一無線接收器、一第一整流器、一第一電容器、一電壓偵測電路、一第一電子開關、一第二整流器與一第二電容器。無線接收器接收一無線射頻訊號，並將其轉換為具有一輸入功率之一交流電壓。第一整流器接收交流電壓，並將其轉換為第一直流電壓，以供一負載使用。電壓偵測電路預設第一電壓值，並偵測第一直流電壓。在第一直流電壓大於第一電壓值時，電壓偵測電路導通第一電子開關，第二整流器透過第一電子開關接收交流電壓，以平分第一整流器接收之輸入功率，達到高能量轉換效率。

A device for harvesting and managing wireless energy includes a wireless receiver, a first rectifier, a first capacitor, a voltage detection circuit, a first electrical switch, a second rectifier and a second capacitor connected to each other. The wireless receiver receives a wireless RF signal and converts it into an AC voltage with an input power. The first rectifier receives the AC voltage, converts it into a first DC voltage and transmits the first DC voltage to a load. The voltage detection circuit has a first voltage value and detects the first DC voltage. When the first DC voltage is larger than the first voltage value, the voltage detection circuit turns on the first electrical switch and the second rectifier receives the first DC voltage through the first electrical switch to share the input power received by the first rectifier, thereby achieving the high energy conversion efficiency.

指定代表圖：

72 . . . 第五電子開
關

74 . . . 第一電壓偵
測器

76 . . . 第二電壓偵
測器

78 . . . 第三電壓偵
測器



201906278

申請日: 106/06/20

IPC分類: **H02J 50/20** (2016.01)**【發明摘要】****【中文發明名稱】** 無線能量擷取與管理裝置**【英文發明名稱】** device for harvesting and managing wireless energy**【中文】**

本發明係揭露一種無線能量擷取與管理裝置，包含互相連接之一無線接收器、一第一整流器、一第一電容器、一電壓偵測電路、一第一電子開關、一第二整流器與一第二電容器。無線接收器接收一無線射頻訊號，並將其轉換為具有一輸入功率之一交流電壓。第一整流器接收交流電壓，並將其轉換為第一直流電壓，以供一負載使用。電壓偵測電路預設第一電壓值，並偵測第一直流電壓。在第一直流電壓大於第一電壓值時，電壓偵測電路導通第一電子開關，第二整流器透過第一電子開關接收交流電壓，以平分第一整流器接收之輸入功率，達到高能量轉換效率。

【英文】

A device for harvesting and managing wireless energy includes a wireless receiver, a first rectifier, a first capacitor, a voltage detection circuit, a first electrical switch, a second rectifier and a second capacitor connected to each other. The wireless receiver receives a wireless RF signal and converts it into an AC voltage with an input power. The first rectifier receives the AC voltage, converts it into a first DC voltage and transmits the first DC voltage to a load. The voltage detection circuit has a first voltage value and detects the first DC voltage. When the first DC voltage is larger than the first voltage value, the voltage detection circuit turns on the first electrical switch and the second rectifier receives the first DC voltage through the first electrical switch to share the input power received by the first rectifier, thereby achieving the high energy conversion efficiency.

【指定代表圖】：第(3)圖。

【代表圖之符號簡單說明】

- 22 無線接收器
- 24 第一整流器
- 26 第一電容器
- 28 電壓偵測電路
- 30 第一電子開關
- 32 第二整流器
- 34 第二電容器
- 36 第二電子開關
- 38 第三整流器
- 40 第三電子開關
- 42 第四電子開關
- 44 運作開關
- 46 邏輯組合
- 48 可重構式直流對直流轉換器
- 50 低壓差線性穩壓器
- 52 動態阻抗匹配電路
- 54 P通道金氧半場效電晶體
- 56 N通道金氧半場效電晶體
- 58 可變電容電路
- 60 內部電容器
- 62 放電開關
- 64 負載

- 66 運作電壓偵測器
- 68 及閘
- 70 控制器
- 72 第五電子開關
- 74 第一電壓偵測器
- 76 第二電壓偵測器
- 78 第三電壓偵測器

【發明說明書】

【中文發明名稱】無線能量擷取與管理裝置

【英文發明名稱】device for harvesting and managing wireless energy

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種能量擷取與管理裝置，且特別關於一種無線能量擷取與管理裝置。

【先前技術】

【0002】 射頻（RF）能量擷取技術被大量的應用在生醫電子系統、射頻標籤（RFID）技術、車輛辨識以及工廠/賣場的自動化系統中，是未來物聯網中重要的技術。RF能量擷取技術是目前唯一受美國食品衛生局（food and health bureau）認可用於生醫系統的充電技術，來達到延長電池壽命，甚至達到無電池式生醫感測系統設計。然而，目前RF能量管理電路僅能在窄小的輸入功率範圍達到高效率，且易受環境的影響。因此，即使在固定的範圍內，RF能量的大小不易控制，此也是大部分能量擷取系統相同的問題。此外，在一般的RFID感測系統中，無線能量擷取的靈敏度（sensitivity）經常限制了通訊器和感測器能夠操作的距離和範圍，此靈敏度代表當擷取無線能量時所需要的能量最小強度。

【0003】 習知的無線能量擷取與管理裝置如第1圖所示，包含一天線10、一匹配電路12、一整流器14、一直流對直流轉換器16與一低壓差線性穩壓器（LDO）18，其中匹配電路12具有一固定阻抗，直流對直流轉換器16具有固定轉換比率。整流器14透過天線10與匹配電路12接收射頻訊號，並將此轉換為第一直流電壓，直流對直流轉換器16再轉換第一直流電壓為第二直流電壓，以透過低壓差線性穩壓器18提供給負載20。由於射頻訊號之能量會變動，故整流器14之輸入阻抗也會變動。在此狀況下，匹配電路12之固定阻抗無法匹配整流器14之輸入阻抗，匹配電路12之輸出訊號會被整流器14反射。另外，當第一直

流電壓太高時，第二直流電壓大幅高於負載20所需之電壓。因為低壓差線性穩壓器18之輸出電壓極大於負載20之額定（rated）電壓，且不會隨著射頻訊號之變化而變動，故低壓差線性穩壓器18將消耗大部分的能量，降低無線能量擷取與管理裝置之能量轉換效率。射頻訊號之輸入功率與能量轉換效率之關係如第2圖所示。當輸入功率過低時，無線能量擷取與管理裝置之輸出功率受限電晶體之導通電壓，當輸入功率過高時，無線能量擷取與管理裝置之輸出功率受限電晶體之反向電流與漏電流。因此，當輸入功率過高或過低時，能量轉換效率就會降低。換言之，當天線10收不到射頻訊號時，能量轉換效率就會降低。又當射頻訊號之輸入功率過高時，大部分的能量會浪費掉。

【0004】 因此，本發明係在針對上述的困擾，提出一種無線能量擷取與管理裝置，以解決習知所產生的問題。

【發明內容】

【0005】 本發明的主要目的，在於提供一種無線能量擷取與管理裝置，其係在輸入功率提高，且主路徑所產生的能量轉換效率變低時，提供至少一條新路徑以分攤主路徑原先接收之輸入功率，進而提高對應主路徑之能量轉換效率，並延伸能達到高能量轉換效率之輸入功率的範圍。

【0006】 本發明的另一目的，在於提供一種無線能量擷取與管理裝置，其係在輸入功率提高時，提供至少一條新路徑來儲存電能。當輸入功率不足以提供給負載時，可以提供被儲存之電能給負載使用，以提高無線能量擷取之靈敏度。

【0007】 本發明的再一目的，在於提供一種無線能量擷取與管理裝置，其利用一可重構式直流對直流轉換器依據第一直流電壓之不同數值，切換不同之直流電壓之轉換比例，以提高整體能量轉換效率。

【0008】 本發明的又一目的，在於提供一種無線能量擷取與管理裝置，其

係因應射頻訊號之變動，調整可變電容電路之容抗值，以匹配第一整流器之輸入阻抗，進而提高整體能量轉換效率。

【0009】 為達上述目的，本發明提供一種無線能量擷取與管理裝置，包含一無線接收器、一第一整流器、一第一電容器、一電壓偵測電路、一第一電子開關、一第二整流器與一第二電容器。無線接收器接收一無線射頻訊號，並將其轉換為具有一輸入功率之一交流電壓。第一整流器連接無線接收器，以接收交流電壓，並將其轉換為第一直流電壓。第一電容器連接第一整流器與一負載，並接收第一直流電壓，以將其提供給負載使用。電壓偵測電路預設第一電壓值，電壓偵測電路連接第一電容器，並偵測第一直流電壓。第一電子開關連接無線接收器與電壓偵測電路，第一電子開關呈現關閉狀態。在第一直流電壓大於第一電壓值時，電壓偵測電路導通第一電子開關。第二整流器透過第一電子開關連接無線接收器。在第一直流電壓大於第一電壓值時，第二整流器透過第一電子開關接收交流電壓，並將其轉換為第二直流電壓，以平分第一整流器接收之輸入功率。第二電容器連接第二整流器，第二直流電壓對第二電容器充電。

【0010】 在本發明之一實施例中，無線能量擷取與管理裝置更包含一第二電子開關與一第三整流器。第二電子開關連接無線接收器與電壓偵測電路，第二電子開關呈現關閉狀態，電壓偵測電路預設第二電壓值，第一電壓值小於第二電壓值。在第一直流電壓大於第二電壓值時，電壓偵測電路導通第二電子開關。第三整流器透過第二電子開關連接無線接收器，並連接第二電容器。在第一直流電壓大於第二電壓值時，第三整流器透過第二電子開關接收交流電壓，並將其轉換為第三直流電壓，以平分第一整流器與第二整流器接收之輸入功率，且第三直流電壓對第二電容器充電。

【0011】 在本發明之一實施例中，無線能量擷取與管理裝置，更包含一第三電子開關與一第四電子開關。第三電子開關連接於第二電容器與第二整流器

之間，且連接電壓偵測電路，第三電子開關呈現關閉狀態。在第一直流電壓大於第一電壓值時，電壓偵測電路導通第三電子開關，且第二直流電壓透過第三電子開關對第二電容器充電。第四電子開關連接於第二電容器與第三整流器之間，且連接電壓偵測電路，第四電子開關呈現關閉狀態。在第一直流電壓大於第二電壓值時，電壓偵測電路導通第四電子開關，且第三直流電壓透過第四電子開關對第二電容器充電。

【0012】 在本發明之一實施例中，無線能量擷取與管理裝置更包含一運作開關，其係連接於負載與第一電容器之間，並連接電壓偵測電路，電壓偵測電路預設運作電壓值，第一電壓值大於運作電壓值。在第一直流電壓大於運作電壓值時，電壓偵測電路導通運作開關，第一電容器透過運作開關提供第一電壓值給負載使用。

【0013】 在本發明之一實施例中，電壓偵測電路更包含一第五電子開關、一第一電壓偵測器、一第二電壓偵測器與一第三電壓偵測器。第五電子開關呈現關閉狀態。第一電壓偵測器預設運作電壓值，第一電壓偵測器連接運作開關與第一電容器，並偵測第一直流電壓。在第一直流電壓大於運作電壓值時，第一電壓偵測器導通運作開關。第二電壓偵測器預設第一電壓值，第二電壓偵測器連接第一電子開關、第三電子開關、第五電子開關與第一電容器，並偵測第一直流電壓。在第一直流電壓大於第一電壓值時，第二電壓偵測器導通第一電子開關、第三電子開關與第五電子開關。第三電壓偵測器預設第二電壓值，第三電壓偵測器透過第五電子開關連接第一電容器，並連接第二電子開關與第四電子開關。在第一直流電壓大於第一電壓值時，第三電壓偵測器透過第五電子開關偵測第一直流電壓。在第一直流電壓大於第二電壓值時，第三電壓偵測器導通第二電子開關與第四電子開關。

【0014】 在本發明之一實施例中，無線能量擷取與管理裝置，更包含一邏

輯組合、一可重構式直流對直流轉換器與一低壓差線性穩壓器(low dropout linear regulator, LDO)。邏輯組合連接電壓偵測電路，並接收一高準位數位訊號、一低準位數位訊號、一第一時脈訊號與一第二時脈訊號。第一時脈訊號之責任週期等於第二時脈訊號之責任週期，在第二時脈訊號為低準位電壓時，第一時脈訊號為低準位電壓或高準位電壓，在第二時脈訊號為高準位電壓時，第一時脈訊號為低準位電壓。在第一直流電壓大於運作電壓值時，電壓偵測電路驅動邏輯組合對高準位數位訊號、低準位數位訊號、第一時脈訊號與第二時脈訊號進行邏輯運算，以產生複數第一控制數位訊號。在第一直流電壓大於第一電壓值時，電壓偵測電路驅動邏輯組合對高準位數位訊號、低準位數位訊號、第一時脈訊號與第二時脈訊號進行邏輯運算，以產生複數第二控制數位訊號。在第一直流電壓大於第二電壓值時，電壓偵測電路驅動邏輯組合對高準位數位訊號、低準位數位訊號、第一時脈訊號與第二時脈訊號進行邏輯運算，以產生複數第三控制數位訊號。可重構式直流對直流轉換器連接邏輯組合與第一電容器，並接收第一直流電壓，可重構式直流對直流轉換器接收第一控制數位訊號、第二控制數位訊號或第三控制數位訊號，並據此轉換第一直流電壓為第四直流電壓。低壓差線性穩壓器連接可重構式直流對直流轉換器與負載，並接收第四直流電壓，且對第四直流電壓降壓，以產生輸出直流電壓，又傳送輸出直流電壓給負載。

【0015】 在本發明之一實施例中，第四直流電壓為第一直流電壓之1倍、2/3倍或1/2倍。

【0016】 在本發明之一實施例中，無線能量擷取與管理裝置更包含一動態阻抗匹配電路，其係連接第一整流器、第一電子開關、第二電子開關與無線接收器。動態阻抗匹配電路包含一可變電容電路，其係連接於第一整流器與無線接收器之間，並連接第一電子開關與第二電子開關。動態阻抗匹配電路預設運

作電壓值，並偵測第一直流電壓，第一整流器透過可變電容電路接收交流電壓。第一整流器具有一內部電容器與一放電開關，放電開關並聯內部電容器，內部電容器與放電開關連接動態阻抗匹配電路，放電開關呈現關閉狀態，且第一直流電壓施加一感測電壓於內部電容器上。在第一直流電壓大於運作電壓值時，動態阻抗匹配電路在一固定時段中，複數次導通放電開關，以計算感測電壓從一低電壓上升至一高電壓之複數個時間區間。動態阻抗匹配電路選擇所有時間區間之最短者，並據此調整可變電容電路之容抗值以匹配第一整流器之輸入阻抗。

【0017】 在本發明之一實施例中，動態阻抗匹配電路更包含一運作電壓偵測器、一及閘與一控制器。運作電壓偵測器預設運作電壓值，運作電壓偵測器連接第一整流器，並偵測第一直流電壓。在第一直流電壓大於運作電壓值時，運作電壓偵測器產生一運作數位訊號。及閘連接運作電壓偵測器，並接收運作數位訊號與一第三時脈訊號，且據此以固定時段產生一致能訊號。控制器連接及閘、放電開關、內部電容器與可變電容電路，並接收致能訊號、高電壓、低電壓、感測電壓與一第四時脈訊號。控制器依據致能訊號與第四時脈訊號計算感測電壓從低電壓上升至高電壓之所有時間區間。在感測電壓大於高電壓時，控制器瞬時導通放電開關，以對內部電容器進行放電，控制器選擇所有時間區間之最短者，並據此調整可變電容電路之容抗值。

【0018】 在本發明之一實施例中，無線能量擷取與管理裝置更包含一P通道金氧半場效電晶體與一N通道金氧半場效電晶體。P通道金氧半場效電晶體之汲極連接第二電容器，P通道金氧半場效電晶體之基極與源極連接。N通道金氧半場效電晶體之汲極連接第一電容器，N通道金氧半場效電晶體之基極與源極連接，且P通道金氧半場效電晶體與N通道金氧半場效電晶體之源極連接，P通道金氧半場效電晶體與N通道金氧半場效電晶體之間極分別連接第一電容器與第二

電容器。P通道金氧半場效電晶體與N通道金氧半場效電晶體防止電流由第一電容器流向第二電容器。在第二電容器之電壓大於第一直流電壓時，第二電容器透過P通道金氧半場效電晶體與N通道金氧半場效電晶體提供電能給第一電容器與負載。

【0019】 茲為使 貴審查委員對本發明的結構特徵及所達成的功效更有進一步的瞭解與認識，謹佐以較佳的實施例圖及配合詳細的說明，說明如後：

【圖式簡單說明】

【0020】

第1圖為先前技術之無線能量擷取與管理裝置之電路方塊圖。

第2圖為先前技術之能量轉換效率與輸入功率之曲線圖。

第3圖為本發明之無線能量擷取與管理裝置之第一實施例之電路示意圖。

第4圖為本發明之能量轉換效率與輸入功率之曲線圖。

第5圖為本發明之第一偵測器之電路示意圖。

第6圖為本發明之第二偵測器之電路示意圖。

第7圖為本發明之第三偵測器之電路示意圖。

第8圖為本發明之具十五個金氧半場效電晶體之可重構式直流對直流轉換器之電路示意圖。

第9圖為本發明之具十七個金氧半場效電晶體之可重構式直流對直流轉換器之電路示意圖。

第10圖為本發明之無線能量擷取與管理裝置之第二實施例之電路示意圖。

【實施方式】

【0021】 本發明之實施例將藉由下文配合相關圖式進一步加以解說。盡可能的，於圖式與說明書中，相同標號係代表相同或相似構件。於圖式中，基於簡化與方便標示，形狀與厚度可能經過誇大表示。可以理解的是，未特別顯示

於圖式中或描述於說明書中之元件，為所屬技術領域中具有通常技術者所知之形態。本領域之通常技術者可依據本發明之內容而進行多種之改變與修改。

【0022】 以下請參閱第3圖，以下介紹本發明之無線能量擷取與管理裝置之第一實施例，其係包含一無線接收器22、一第一整流器24、一第一電容器26、一電壓偵測電路28、一第一電子開關30、一第二整流器32、一第二電容器34、一第二電子開關36、一第三整流器38、一第三電子開關40、一第四電子開關42、一運作開關44、一邏輯組合46、一可重構式直流對直流轉換器48、一低壓差線性穩壓器（low dropout linear regulator, LDO）50、一動態阻抗匹配電路52、一P通道金氧半場效電晶體54與一N通道金氧半場效電晶體56，其中無線接收器22例如為天線，動態阻抗匹配電路52包含一可變電容電路58，其係連接於第一整流器24與無線接收器22之間，並連接第一電子開關30與第二電子開關36。第一整流器24具有一內部電容器60與一放電開關62，放電開關62並聯內部電容器60，內部電容器60與放電開關62連接動態阻抗匹配電路52。電壓偵測電路28預設運作電壓值、第一電壓值與第二電壓值，動態阻抗匹配電路52預設運作電壓值，第一電壓值小於第二電壓值，第一電壓值大於運作電壓值。舉例來說，運作電壓值、第一電壓值與第二電壓值分別為1.4伏、2.1伏與2.8伏。第一電子開關30、第二電子開關36、第三電子開關40、第四電子開關42與運作開關44正常（normally）呈關閉狀態。

【0023】 無線接收器22接收一無線射頻訊號RF，並將其轉換為具有一輸入功率之一交流電壓A。第一整流器24連接無線接收器22，以接收交流電壓A，並將其轉換為第一直流電壓D1。第一整流器24作為一主路徑。第一電容器26連接第一整流器24與一負載64，並接收第一直流電壓D1，以將其提供給負載64使用。舉例來說，負載64之額定電壓為1.2伏。電壓偵測電路28連接第一電容器26，並偵測第一直流電壓D1。運作開關44連接於負載64與第一電容器26之間，並連

接電壓偵測電路28。在第一直流電壓D1大於運作電壓值時，電壓偵測電路28導通運作開關44，第一電容器26透過運作開關44提供第一電壓值D1給負載64使用。

【0024】 第一電子開關30連接無線接收器22與電壓偵測電路28，第二整流器32透過第一電子開關30連接無線接收器22，並連接第二電容器34。第二整流器32作為一新路徑。第三電子開關40連接於第二電容器34與第二整流器32之間，且連接電壓偵測電路28。呈關閉狀態之第三電子開關40用來防止電流透過第三電子開關40流向第二整流器32。在第一直流電壓D1大於第一電壓值時，電壓偵測電路28導通第一電子開關30與第三電子開關40，第二整流器32透過第一電子開關30接收交流電壓A，並將其轉換為第二直流電壓D2，以平分第一整流器24接收之輸入功率。同時，第二直流電壓D2透過第三電子開關40對第二電容器34充電。

【0025】 第二電子開關36連接無線接收器22與電壓偵測電路28，第三整流器38透過第二電子開關36連接無線接收器22，並連接第二電容器34。第三整流器38亦作為一新路徑。第四電子開關42連接於第二電容器34與第三整流器38之間，且連接電壓偵測電路28。呈關閉狀態之第四電子開關42用來防止電流透過第四電子開關42流向第三整流器38。在第一直流電壓D1大於第二電壓值時，電壓偵測電路28導通第二電子開關36與第四電子開關42，第三整流器38透過第二電子開關36接收交流電壓A，並將其轉換為第三直流電壓D3，以平分第一整流器24與第二整流器32接收之輸入功率。同時，第三直流電壓D3透過第四電子開關42對第二電容器34充電。

【0026】 因為第一直流電壓D1線性正比於輸入功率，所以較高之第一直流電壓D1代表較高之輸入功率。第一直流電壓D1大於第一電壓值，代表主路徑所產生的能量轉換效率變低，如第4圖中第一條下降曲線所示。因此，提供第二整流器32對應之新路徑來分攤主路徑原先接收之輸入功率，進而提高對應主路

徑之能量轉換效率，如第4圖中第二條上升曲線所示。第一直流電壓D1大於第二電壓值，代表主路徑與新路徑所產生的能量轉換效率變低，如第4圖中第二條下降曲線所示。因此，提供第三整流器38對應之新路徑來分攤主路徑與第二整流器32對應之新路徑原先接收之輸入功率，進而提高對應主路徑之能量轉換效率，如第4圖中第三條上升曲線所示。如此，本發明能延伸能達到高能量轉換效率之輸入功率的範圍。

【0027】 P通道金氧半場效電晶體54之汲極連接第二電容器34，P通道金氧半場效電晶體54之基極與源極連接。N通道金氧半場效電晶體56之汲極連接第一電容器26，N通道金氧半場效電晶體56之基極與源極連接，且P通道金氧半場效電晶體54與N通道金氧半場效電晶體56之源極連接，P通道金氧半場效電晶體54與N通道金氧半場效電晶體56之間極分別連接第一電容器26與第二電容器34。P通道金氧半場效電晶體54與N通道金氧半場效電晶體56防止電流由第一電容器26流向第二電容器34。在第二電容器34之電壓大於第一直流電壓D1時，第二電容器34透過P通道金氧半場效電晶體54與N通道金氧半場效電晶體56提供被儲存之電能給第一電容器26與負載64。換言之，當輸入功率不足以提供給負載64時，可以提供被儲存之電能給負載64使用，以提高無線能量擷取之靈敏度。

【0028】 P通道金氧半場效電晶體54與N通道金氧半場效電晶體56分別具有一寄生二極體在汲極與基極間，此寄生二極體以虛線表示。當第二電容器34之電壓大於第一直流電壓D1時，P通道金氧半場效電晶體54、N通道金氧半場效電晶體56與二寄生二極體皆順偏，故P通道金氧半場效電晶體54與N通道金氧半場效電晶體56之導通電壓比傳統二極體之導通電壓更低，P通道金氧半場效電晶體54與N通道金氧半場效電晶體56之順偏電流比傳統二極體之順偏電流更高。當第二電容器34之電壓小於第一直流電壓D1時，P通道金氧半場效電晶體54與N通道金氧半場效電晶體56分別相當於二電阻器，使P通道金氧半場效電晶體54與N

通道金氧半場效電晶體56之閘源電壓之絕對值很低，P通道金氧半場效電晶體54與N通道金氧半場效電晶體56關的更緊，以有效降低漏電流。

【0029】 邏輯組合46連接電壓偵測電路28，並接收一高準位數位訊號DH、一低準位數位訊號DL、一第一時脈訊號ck1與一第二時脈訊號ck2。第一時脈訊號ck1之責任週期等於第二時脈訊號ck2之責任週期，在第二時脈訊號ck2為低準位電壓時，第一時脈訊號ck1為低準位電壓或高準位電壓，在第二時脈訊號ck2為高準位電壓時，第一時脈訊號ck1為低準位電壓。在第一直流電壓D1大於運作電壓值時，電壓偵測電路28驅動邏輯組合46對高準位數位訊號DH、低準位數位訊號DL、第一時脈訊號ck1與第二時脈訊號ck2進行邏輯運算，以產生複數第一控制數位訊號C1。在第一直流電壓D1大於第一電壓值時，電壓偵測電路28驅動邏輯組合46對高準位數位訊號DH、低準位數位訊號DL、第一時脈訊號ck1與第二時脈訊號ck2進行邏輯運算，以產生複數第二控制數位訊號C2。在第一直流電壓D1大於第二電壓值時，電壓偵測電路28驅動邏輯組合46對高準位數位訊號DH、低準位數位訊號DL、第一時脈訊號ck1與第二時脈訊號ck2進行邏輯運算，以產生複數第三控制數位訊號C3。可重構式直流對直流轉換器48連接邏輯組合46與第一電容器26，並接收第一直流電壓D1，可重構式直流對直流轉換器48接收第一控制數位訊號C1、第二控制數位訊號C2或第三控制數位訊號C3，並據此轉換第一直流電壓D1為第四直流電壓D4。舉例來說，第四直流電壓D4為第一直流電壓D1之1倍、2/3倍或1/2倍，其係分別對應第一控制數位訊號C1、第二控制數位訊號C2或第三控制數位訊號C3。低壓差線性穩壓器50連接可重構式直流對直流轉換器48，並透過運作開關44連接負載64，並接收第四直流電壓D4，且對第四直流電壓D4降壓，以產生輸出直流電壓DO，又透過呈導通狀態之運作開關44傳送輸出直流電壓DO給負載64。

【0030】 由於輸出直流電壓DO設定約為1.2伏，為了降低被低壓差線性穩

壓器50損耗的能量，可重構式直流對直流轉換器48依據第一直流電壓D1之不同數值，切換不同之直流電壓之轉換比例，使第四直流電壓D4盡量接近輸出直流電壓D0，以提高整體能量轉換效率。舉例來說，當第一直流電壓D1為1.4~2.1伏時，第四直流電壓D4為第一直流電壓D1之1倍。當第一直流電壓D1為2.1~2.8伏時，第四直流電壓D4為第一直流電壓D1之2/3倍。當第一直流電壓D1大於2.8伏時，第四直流電壓D4為第一直流電壓D1之1/2倍。

【0031】 動態阻抗匹配電路52連接第一整流器24、第一電子開關30、第二電子開關36與無線接收器22。動態阻抗匹配電路52並偵測第一直流電壓D1，第一整流器24透過可變電容電路58接收交流電壓A。放電開關62正常時呈現關閉狀態，且第一直流電壓D1施加一感測電壓於內部電容器60上。在第一直流電壓D1大於運作電壓值時，動態阻抗匹配電路52在一固定時段中，複數次導通放電開關62，以計算感測電壓從一低電壓VL上升至一高電壓VH之複數個時間區間。動態阻抗匹配電路52選擇所有時間區間之最短者，並據此調整可變電容電路58之容抗值以匹配第一整流器24之輸入阻抗。此時間區間之最短者代表輸入能量最高。可變電容電路58由複數個串接電路並聯而成，每一串接電路包含一電容器與其串聯之一控制開關，動態阻抗匹配電路52連接控制開關以控制其開關狀態，進而調整可變電容電路58之容抗值。當可變電容電路58之容抗值匹配第一整流器24之輸入阻抗時，第一整流器24可以在不反射交流電壓A之前提下接收交流電壓A，以提高整體能量轉換效率。

【0032】 動態阻抗匹配電路52更包含一運作電壓偵測器66、一及閘68與一控制器70，其中控制器70由一比較器與一最大功率追蹤器 (Maximum power point tracker, MPPT) 組成。運作電壓偵測器66預設運作電壓值，運作電壓偵測器66連接第一整流器24，並偵測第一直流電壓D1。在第一直流電壓D1大於運作電壓值時，運作電壓偵測器66產生一運作數位訊號PD。及閘68連接運作電壓偵測器

66，並接收運作數位訊號PD與一第三時脈訊號ck3，且據此以固定時段產生一致能訊號EN。控制器70連接及開68、放電開關62、內部電容器60與可變電容電路58，並接收致能訊號EN、高電壓VH、低電壓VL、感測電壓與一第四時脈訊號ck4。控制器70依據致能訊號EN與第四時脈訊號ck4計算感測電壓從低電壓VL上至高電壓VH之所有時間區間。在感測電壓大於高電壓VH時，控制器70瞬時導通放電開關62，以對內部電容器60進行放電，控制器70選擇所有時間區間之最短者，並據此調整可變電容電路58之容抗值。

【0033】 電壓偵測電路28更包含一第五電子開關72、一第一電壓偵測器74、一第二電壓偵測器76與一第三電壓偵測器78。第五電子開關72正常時呈現關閉狀態。第一電壓偵測器74預設運作電壓值，第一電壓偵測器74連接邏輯組合46、運作開關44與第一電容器26，並偵測第一直流電壓D1。在第一直流電壓D1大於運作電壓值時，第一電壓偵測器74導通運作開關44，並驅動邏輯組合46產生第一控制數位訊號C1。第二電壓偵測器76預設第一電壓值，第二電壓偵測器76連接邏輯組合46、第一電子開關30、第三電子開關40、第五電子開關72與第一電容器26，並偵測第一直流電壓D1。在第一直流電壓D1大於第一電壓值時，第二電壓偵測器76導通第一電子開關30、第三電子開關40與第五電子開關72，並驅動邏輯組合46產生第二控制數位訊號C2。第三電壓偵測器78預設第二電壓值，第三電壓偵測器78透過第五電子開關72連接第一電容器26，並連接邏輯組合46、第二電子開關36與第四電子開關42。在第一直流電壓D1大於第一電壓值時，第三電壓偵測器78透過第五電子開關72偵測第一直流電壓D1。在第一直流電壓D1大於第二電壓值時，第三電壓偵測器78導通第二電子開關36與第四電子開關42，並驅動邏輯組合46產生第三控制數位訊號C3。

【0034】 以下介紹本發明之無線能量擷取與管理裝置之第一實施例之運作過程。首先，無線接收器22接收一無線射頻訊號RF，並將其轉換為具有一輸

入功率之一交流電壓A，其中無線射頻訊號RF之能量隨著時間愈來愈高。接著，第一整流器24接收交流電壓A，並將其轉換為第一直流電壓D1。第一電容器26接收第一直流電壓D1，以將其儲存。在第一直流電壓D1大於運作電壓值時，第一電壓偵測器74導通運作開關44，並驅動邏輯組合46對高準位數位訊號DH、低準位數位訊號DL、第一時脈訊號ck1與第二時脈訊號ck2進行邏輯運算，以產生複數第一控制數位訊號C1。可重構式直流對直流轉換器48接收第一直流電壓D1與第一控制數位訊號C1，根據第一控制數位訊號C1轉換第一直流電壓D1為第四直流電壓D4。低壓差線性穩壓器50接收第四直流電壓D4，且對第四直流電壓D4降壓，以產生輸出直流電壓DO，又透過呈導通狀態之運作開關44傳送輸出直流電壓DO給負載64。

【0035】 在第一直流電壓D1大於第一電壓值時，第二電壓偵測器76導通第一電子開關30、第三電子開關40與第五電子開關72，第二整流器32透過第一電子開關30接收交流電壓A，並將其轉換為第二直流電壓D2，以平分第一整流器24接收之輸入功率。同時，第二直流電壓D2透過第三電子開關40對第二電容器34充電。第二電壓偵測器76驅動邏輯組合46對高準位數位訊號DH、低準位數位訊號DI、第一時脈訊號ck1與第二時脈訊號ck2進行邏輯運算，以產生複數第二控制數位訊號C2。可重構式直流對直流轉換器48接收第一直流電壓D1與第二控制數位訊號C2，根據第二控制數位訊號C2轉換第一直流電壓D1為第四直流電壓D4。低壓差線性穩壓器50接收第四直流電壓D4，且對第四直流電壓D4降壓，以產生輸出直流電壓DO，又透過呈導通狀態之運作開關44傳送輸出直流電壓DO給負載64。

【0036】 在第一直流電壓D1大於第二電壓值時，第三電壓偵測器78導通第二電子開關36與第四電子開關42，第三整流器38透過第二電子開關36接收交流電壓A，並將其轉換為第三直流電壓D3，以平分第一整流器24與第二整流器

32接收之輸入功率。同時，第三直流電壓D3透過第四電子開關42對第二電容器34充電。第三電壓偵測器78驅動邏輯組合46對高準位數位訊號DH、低準位數位訊號DL、第一時脈訊號ck1與第二時脈訊號ck2進行邏輯運算，以產生複數第三控制數位訊號C3。可重構式直流對直流轉換器48接收第一直流電壓D1與第三控制數位訊號C3，根據第三控制數位訊號C3轉換第一直流電壓D1為第四直流電壓D4。低壓差線性穩壓器50接收第四直流電壓D4，且對第四直流電壓D4降壓，以產生輸出直流電壓DO，又透過呈導通狀態之運作開關44傳送輸出直流電壓DO給負載64。

【0037】 動態阻抗匹配電路52運作的時機取決於致能訊號EN產生之時機，只要致能訊號EN產生，動態阻抗匹配電路52就開始運作。

【0038】 請繼續參閱第5圖。第一電壓偵測器74包含二個疊接（cascoded）之P通道金氧半場效電晶體、二電阻器與三個反向器。當第一直流電壓D1上升，節點a之電壓亦會上升。當節點a之電壓很低時，當節點b之電壓幾乎與第一直流電壓D1相同。當節點a之電壓大於反向器之轉態點（transition point）之電壓時，節點b之電壓為零電壓。此轉態點之電壓係設定為運作電壓值，並取決於反向器之尺寸。節點b之電壓用來導通運作開關44，並驅動邏輯組合46。

【0039】 請繼續參閱第6圖。第二電壓偵測器76包含三個疊接之P通道金氧半場效電晶體、一電阻器與三個反向器。當第一直流電壓D1上升，節點c之電壓亦會上升。當節點c之電壓很低時，當節點d之電壓為零電壓。當節點c之電壓大於反向器之轉態點（transition point）之電壓時，節點d之電壓幾乎與第一直流電壓D1相同，且節點e之電壓為零電壓。此轉態點之電壓係設定為第一電壓值，並取決於反向器之尺寸。節點d之電壓用來導通第一電子開關30與第三電子開關40，並驅動邏輯組合46。節點e之電壓用來導通第五電子開關72。

【0040】 請繼續參閱第7圖。第三電壓偵測器78由複數金氧半場效電晶體

組成，並接收第一直流電壓D1、第一輸入電壓V1與第二輸入電壓V2，其中第二輸入電壓V2與第一直流電壓D1幾乎相同，第一輸入電壓V1為固定值。第二電壓值取決於第一輸入電壓V1、第二輸入電壓V2與金氧半場效電晶體之尺寸。當第一直流電壓D1小於或等於第二電壓值時，節點f之電壓為零電壓。當第一直流電壓D1大於第二電壓值時，節點f之電壓會幾乎與第一直流電壓D1相同。節點f之電壓用來導通第二電子開關36與第四電子開關42，並驅動邏輯組合46。

【0041】 請繼續參閱第3圖與第8圖。可重構式直流對直流轉換器48包含複數金氧半場效電晶體80、82、84、86、88、90、92、94、96、98、100、102、104、106與108及複數電容器110、112與114。當第一直流電壓D1大於運作電壓值時，金氧半場效電晶體80、82、84、86、88、90、92、94、96、98、100、102、104、106與108之閘極分別接收高準位數位訊號DH、高準位數位訊號DH、低準位數位訊號DL、低準位數位訊號DL、低準位數位訊號DL、第一時脈訊號ck1、第二時脈訊號ck2、第二時脈訊號ck2、第一時脈訊號ck1、第一時脈訊號ck1、第二時脈訊號ck2、被反向之第二時脈訊號ck2、被反向之第一時脈訊號ck1、被反向之第一時脈訊號ck1與被反向之第二時脈訊號ck2，使可重構式直流對直流轉換器48產生之第四直流電壓D4為第一直流電壓D1之1倍。當第一直流電壓D1大於第一電壓值時，金氧半場效電晶體80、82、84、86、88、90、92、94、96、98、100、102、104、106與108之閘極分別接收低準位數位訊號DL、第一時脈訊號ck1、第二時脈訊號ck2、第一時脈訊號ck1、低準位數位訊號DL、第一時脈訊號ck1、第二時脈訊號ck2、第二時脈訊號ck2、第一時脈訊號ck1、第一時脈訊號ck1、第二時脈訊號ck2、被反向之第二時脈訊號ck2、被反向之第一時脈訊號ck1、被反向之第一時脈訊號ck1與被反向之第二時脈訊號ck2，使可重構式直流對直流轉換器48產生之第四直流電壓D4為第一直流電壓D1之2/3倍。當第一直流電壓D1大於第二電壓值時，金氧半場效電晶體80、82、84、86、88、90、92、94、96、

98、100、102、104、106與108之閘極分別接收第二時脈訊號ck2、第一時脈訊號ck1、低準位數位訊號DL、第一時脈訊號ck1、第二時脈訊號ck2、第一時脈訊號ck1、第二時脈訊號ck2、第二時脈訊號ck2、第一時脈訊號ck1、第一時脈訊號ck1、第二時脈訊號ck2、被反向之第二時脈訊號ck2、被反向之第一時脈訊號ck1、被反向之第一時脈訊號ck1與被反向之第二時脈訊號ck2，使可重構式直流對直流轉換器48產生之第四直流電壓D4為第一直流電壓D1之1/2倍。

【0042】 此外，可重構式直流對直流轉換器48可以切換六種之直流電壓之轉換比例。請繼續參閱第3圖與第9圖。可重構式直流對直流轉換器48包含複數金氧半場效電晶體80、82、84、86、88、90、92、94、96、98、100、102、104、106、108、116與118及複數電容器110、112與114。當第一直流電壓D1大於運作電壓值時，金氧半場效電晶體80、82、84、86、88、90、92、94、96、98、100、102、104、106、108、116與118之閘極分別接收高準位數位訊號DH、高準位數位訊號DH、低準位數位訊號DL、低準位數位訊號DL、低準位數位訊號DL、第一時脈訊號ck1、第二時脈訊號ck2、第二時脈訊號ck2、第一時脈訊號ck1、第一時脈訊號ck1、第二時脈訊號ck2、被反向之第二時脈訊號ck2、被反向之第一時脈訊號ck1、被反向之第一時脈訊號ck1、被反向之第二時脈訊號ck2、低準位數位訊號DL與高準位數位訊號DH，使可重構式直流對直流轉換器48產生之第四直流電壓D4為第一直流電壓D1之1倍。當第一直流電壓D1大於第一電壓值時，金氧半場效電晶體80、82、84、86、88、90、92、94、96、98、100、102、104、106、108、116與118之閘極分別接收低準位數位訊號DL、第一時脈訊號ck1、第二時脈訊號ck2、第一時脈訊號ck1、低準位數位訊號DL、第一時脈訊號ck1、第二時脈訊號ck2、第二時脈訊號ck2、第一時脈訊號ck1、第一時脈訊號ck1、第二時脈訊號ck2、被反向之第二時脈訊號ck2、被反向之第一時脈訊號ck1、被反向之第一時脈訊號ck1、被反向之第二時脈訊號ck2、低準位數位訊號DL與高準位

數位訊號DH，使可重構式直流對直流轉換器48產生之第四直流電壓D4為第一直流電壓D1之 $2/3$ 倍。當第一直流電壓D1大於第二電壓值時，金氧半場效電晶體80、82、84、86、88、90、92、94、96、98、100、102、104、106、108、116與118之閘極分別接收第二時脈訊號ck2、第一時脈訊號ck1、低準位數位訊號DL、第一時脈訊號ck1、第二時脈訊號ck2、第一時脈訊號ck1、第二時脈訊號ck2、第二時脈訊號ck2、第一時脈訊號ck1、第一時脈訊號ck1、第二時脈訊號ck2、被反向之第二時脈訊號ck2、被反向之第一時脈訊號ck1、被反向之第一時脈訊號ck1、被反向之第二時脈訊號ck2、低準位數位訊號DL與高準位數位訊號DH，使可重構式直流對直流轉換器48產生之第四直流電壓D4為第一直流電壓D1之 $1/2$ 倍。

【0043】 當金氧半場效電晶體80、82、84、86、88、90、92、94、96、98、100、102、104、106、108、116與118之閘極分別接收第二時脈訊號ck2、第一時脈訊號ck1、低準位數位訊號DL、第一時脈訊號ck1、第二時脈訊號ck2、第一時脈訊號ck1、高準位數位訊號DH、高準位數位訊號DH、第一時脈訊號ck1、低準位數位訊號DL、第二時脈訊號ck2、低準位數位訊號DL、被反向之第一時脈訊號ck1、被反向之第一時脈訊號ck1、低準位數位訊號DL、第一時脈訊號ck1與高準位數位訊號DH，使可重構式直流對直流轉換器48產生之第四直流電壓D4為第一直流電壓D1之 $1/3$ 倍。

【0044】 當金氧半場效電晶體80、82、84、86、88、90、92、94、96、98、100、102、104、106、108、116與118之閘極分別接收第二時脈訊號ck2、第一時脈訊號ck1、低準位數位訊號DL、第一時脈訊號ck1、第二時脈訊號ck2、第一時脈訊號ck1、高準位數位訊號DH、第二時脈訊號ck2、第一時脈訊號ck1、第一時脈訊號ck1、第二時脈訊號ck2、被反向之第二時脈訊號ck2、被反向之第一時脈訊號ck1、被反向之第一時脈訊號ck1、低準位數位訊號DL、第一時脈訊號ck1

與高準位數位訊號DH，使可重構式直流對直流轉換器48產生之第四直流電壓D4為第一直流電壓D1之 $2/5$ 倍。

【0045】 當金氧半場效電晶體80、82、84、86、88、90、92、94、96、98、100、102、104、106、108、116與118之間極分別接收第一時脈訊號ck1、高準位數位訊號DH、低準位數位訊號DL、低準位數位訊號DL、低準位數位訊號DL、第一時脈訊號ck1、第二時脈訊號ck2、第二時脈訊號ck2、第一時脈訊號ck1、第一時脈訊號ck1、第二時脈訊號ck2、被反向之第二時脈訊號ck2、被反向之第一時脈訊號ck1、被反向之第一時脈訊號ck1、被反向之第二時脈訊號ck2、低準位數位訊號DL與第一時脈訊號ck1，使可重構式直流對直流轉換器48產生之第四直流電壓D4為第一直流電壓D1之 $3/2$ 倍。

【0046】 以下介紹本發明之無線能量擷取與管理裝置之第二實施例，請參閱第10圖。第二實施例與第一實施例差別在於第二實施例缺少第三整流器38、第二電子開關36、第四電子開關42與第三電壓偵測器78及其作動，其餘元件之作動與第一實施例相同，於此不再贅述，第二實施例同樣可以延伸能達到高能量轉換效率之輸入功率的範圍、提高無線能量擷取之靈敏度與整體能量轉換效率。

【0047】 在電子收費中心（electronics testing center, ETC）系統中，射頻標籤（RF tag）在接近讀取器（reader）時，才會與讀取器進行通訊溝通。資訊溝通需要時間，所以射頻標籤不能太接近讀取器。換言之，讀取器必須發送大功率才能與在遠方的射頻標籤進行通訊溝通，但此行為會造成能量的浪費。本發明之無線能量擷取與管理裝置係應用在ETC系統上。當設有無線能量供應裝置與射頻標籤之車子接近讀取器時，無線能量擷取與管理裝置擷取無線能量並儲存之。在車子接近讀取器時，傳輸距離開始縮短，射頻訊號之輸入功率不斷變動，故無線能量擷取與管理裝置切換多路徑以維持高能量轉換效率。在車子抵

達下一個讀取器前，因為傳輸距離太遠使輸入功率不足。因此，無線能量擷取與管理裝置可以利用被儲存之能量驅動射頻標籤與讀取器進行通訊。本發明利用能量分配與路徑切換的技術，提升整體能量轉換效率，獲得更多能量，並儲存多於能量，進而避免在接收高輸入功率時的能量浪費。本發明能夠在不需採用大體積與高成本之電池下，獲得更高的效益。

【0048】 本發明亦可提升無電池之植入式晶片的能量轉換效率。因為人的皮膚與皮下組織不同，植入式晶片位於皮下組織的深度也不同，所以被植入式晶片接收到的輸入功率不容易控制，進而影響能量轉換效率。本發明可以改善此不穩定效率之問題。

【0049】 本發明亦可應用無線充電領域。目前無線充電技術係利用電感耦合（inductive coupling）將能量自供電設備（PSE）傳送至用電設備（PD）。然而，充電距離與供電設備與用電設備之間障礙物的存在會影響輸入功率與充電效率。本發明可切換多路徑以提升充電效率。

【0050】 綜上所述，本發明切換多路徑、預儲電能、提供數種直流電壓之轉換比例與調整可變電容電路之容抗值，以延伸能達到高能量轉換效率之輸入功率的範圍、提高無線能量擷取之靈敏度與整體能量轉換效率。

【0051】 以上所述者，僅為本發明一較佳實施例而已，並非用來限定本發明實施之範圍，故舉凡依本發明申請專利範圍所述之形狀、構造、特徵及精神所為之均等變化與修飾，均應包括於本發明之申請專利範圍內。

【符號說明】

【0052】

- 10 天線
- 12 匹配電路
- 14 整流器

16	直流對直流轉換器
18	低壓差線性穩壓器
20	負載
22	無線接收器
24	第一整流器
26	第一電容器
28	電壓偵測電路
30	第一電子開關
32	第二整流器
34	第二電容器
36	第二電子開關
38	第三整流器
40	第三電子開關
42	第四電子開關
44	運作開關
46	邏輯組合
48	可重構式直流對直流轉換器
50	低壓差線性穩壓器
52	動態阻抗匹配電路
54	P通道金氧半場效電晶體
56	N通道金氧半場效電晶體
58	可變電容電路
60	內部電容器
62	放電開關

64	負載
66	運作電壓偵測器
68	及閘
70	控制器
72	第五電子開關
74	第一電壓偵測器
76	第二電壓偵測器
78	第三電壓偵測器
80	金氧半場效電晶體
82	金氧半場效電晶體
84	金氧半場效電晶體
86	金氧半場效電晶體
88	金氧半場效電晶體
90	金氧半場效電晶體
92	金氧半場效電晶體
94	金氧半場效電晶體
96	金氧半場效電晶體
98	金氧半場效電晶體
100	金氧半場效電晶體
102	金氧半場效電晶體
104	金氧半場效電晶體
106	金氧半場效電晶體
108	金氧半場效電晶體
110	電容器

- 112 電容器
- 114 電容器
- 116 金氧半場效電晶體
- 118 金氧半場效電晶體

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種無線能量擷取與管理裝置，包含：

一無線接收器，接收一無線射頻訊號，並將其轉換為具有一輸入功率之一交流電壓；

一第一整流器，連接該無線接收器，以接收該交流電壓，並將其轉換為第一直流電壓；

一第一電容器，連接該第一整流器與一負載，並接收該第一直流電壓，以將其提供給該負載使用；

一電壓偵測電路，預設第一電壓值，該電壓偵測電路連接該第一電容器，並偵測該第一直流電壓；

一第一電子開關，連接該無線接收器與該電壓偵測電路，該第一電子開關呈現關閉狀態，在該第一直流電壓大於該第一電壓值時，該電壓偵測電路導通該第一電子開關；

一第二整流器，透過該第一電子開關連接該無線接收器，在該第一直流電壓大於該第一電壓值時，該第二整流器透過該第一電子開關接收該交流電壓，並將其轉換為第二直流電壓，以平分該第一整流器接收之該輸入功率；以及

一第二電容器，連接該第二整流器，該第二直流電壓對該第二電容器充電。

【第2項】 如請求項1所述之無線能量擷取與管理裝置，更包含：

一第二電子開關，連接該無線接收器與該電壓偵測電路，該第二電子開關呈現關閉狀態，該電壓偵測電路預設第二電壓值，該第一電壓值小於該第二電壓值，在該第一直流電壓大於該第二電壓值時，該電壓偵測電路導通該第二電子開關；以及

一第三整流器，透過該第二電子開關連接該無線接收器，並連接該第二電容器，在該第一直流電壓大於該第二電壓值時，該第三整流器透過該第二電子開關接收該交流電壓，並將其轉換為第三直流電壓，以平分該第一整流器與該第二整流器接收之該輸入功率，且該第三直流電壓對該第二電容器充電。

【第3項】 如請求項2所述之無線能量擷取與管理裝置，更包含：

一第三電子開關，連接於該第二電容器與該第二整流器之間，且連接該電壓偵測電路，該第三電子開關呈現關閉狀態，在該第一直流電壓大於該第一電壓值時，該電壓偵測電路導通該第三電子開關，且該第二直流電壓透過該第三電子開關對該第二電容器充電；以及

一第四電子開關，連接於該第二電容器與該第三整流器之間，且連接該電壓偵測電路，該第四電子開關呈現關閉狀態，在該第一直流電壓大於該第二電壓值時，該電壓偵測電路導通該第四電子開關，且該第三直流電壓透過該第四電子開關對該第二電容器充電。

【第4項】 如請求項3所述之無線能量擷取與管理裝置，更包含一運作開關，其係連接於該負載與該第一電容器之間，並連接該電壓偵測電路，該電壓偵測電路預設運作電壓值，該第一電壓值大於該運作電壓值，在該第一直流電壓大於該運作電壓值時，該電壓偵測電路導通該運作開關，該第一電容器透過該運作開關提供該第一電壓值給該負載使用。

【第5項】 如請求項4所述之無線能量擷取與管理裝置，其中該電壓偵測電路更包含：

一第五電子開關，呈現關閉狀態；

一第一電壓偵測器，預設該運作電壓值，該第一電壓偵測器連接該運作開關與該第一電容器，並偵測該第一直流電壓，在該第一直流電壓大於該運作電壓值時，該第一電壓偵測器導通該運作開關；

一第二電壓偵測器，預設該第一電壓值，該第二電壓偵測器連接該第一電子開關、該第三電子開關、該第五電子開關與該第一電容器，並偵測該第一直流電壓，在該第一直流電壓大於該第一電壓值時，該第二電壓偵測器導通該第一電子開關、該第三電子開關與該第五電子開關；以及

一第三電壓偵測器，預設該第二電壓值，該第三電壓偵測器透過該第五電子開關連接該第一電容器，並連接該第二電子開關與該第四電子開關，在該第一直流電壓大於該第一電壓值時，該第三電壓偵測器透過該第五電子開關偵測該第一直流電壓，在該第一直流電壓大於該第二電壓值時，該第三電壓偵測器導通該第二電子開關與該第四電子開關。

【第6項】 如請求項4所述之無線能量擷取與管理裝置，更包含：

一邏輯組合，連接該電壓偵測電路，並接收一高準位數位訊號、一低準位數位訊號、一第一時脈訊號與一第二時脈訊號，該第一時脈訊號之責任週期等於該第二時脈訊號之責任週期，在該第二時脈訊號為低準位電壓時，該第一時脈訊號為低準位電壓或高準位電壓，在該第二時脈訊號為高準位電壓時，該第一時脈訊號為低準位電壓，在該第一直流電壓大於該運作電壓值時，該電壓偵測電路驅動該邏輯組合對該高

準位數位訊號、該低準位數位訊號、該第一時脈訊號與該第二時脈訊號進行邏輯運算，以產生複數第一控制數位訊號，在該第一直流電壓大於該第一電壓值時，該電壓偵測電路驅動該邏輯組合對該高準位數位訊號、該低準位數位訊號、該第一時脈訊號與該第二時脈訊號進行邏輯運算，以產生複數第二控制數位訊號，在該第一直流電壓大於該第二電壓值時，該電壓偵測電路驅動該邏輯組合對該高準位數位訊號、該低準位數位訊號、該第一時脈訊號與該第二時脈訊號進行邏輯運算，以產生複數第三控制數位訊號；

一可重構式直流對直流轉換器，連接該邏輯組合與該第一電容器，並接收該第一直流電壓，該可重構式直流對直流轉換器接收該些第一控制數位訊號、該些第二控制數位訊號或該些第三控制數位訊號，並據此轉換該第一直流電壓為第四直流電壓；以及

一低壓差線性穩壓器（low dropout linear regulator, LDO），連接該可重構式直流對直流轉換器與該負載，並接收該第四直流電壓，且對該第四直流電壓降壓，以產生輸出直流電壓，又傳送該輸出直流電壓給該負載。

【第7項】 如請求項6所述之無線能量擷取與管理裝置，其中該第四直流電壓為該第一直流電壓之1倍、2/3倍或1/2倍。

【第8項】 如請求項6所述之無線能量擷取與管理裝置，更包含一動態阻抗匹配電路，其係連接該第一整流器、該第一電子開關、該第二電子開關與該無線接收器，該動態阻抗匹配電路包含一可變電容電路，其係連接於該第一整流器與該無線接收器之間，並連接該第一電子開關

與該第二電子開關，該動態阻抗匹配電路預設該運作電壓值，並偵測該第一直流電壓，該第一整流器透過該可變電容電路接收該交流電壓，該第一整流器具有一內部電容器與一放電開關，該放電開關並聯該內部電容器，該內部電容器與該放電開關連接該動態阻抗匹配電路，該放電開關呈現關閉狀態，且該第一直流電壓施加一感測電壓於該內部電容器上，在該第一直流電壓大於該運作電壓值時，該動態阻抗匹配電路在一固定時段中，複數次導通該放電開關，以計算該感測電壓從一低電壓上升至一高電壓之複數個時間區間，該動態阻抗匹配電路選擇該些時間區間之最短者，並據此調整該可變電容電路之容抗值以匹配該第一整流器之輸入阻抗。

【第9項】 如請求項8所述之無線能量擷取與管理裝置，其中該動態阻抗匹配電路更包含：

一運作電壓偵測器，預設該運作電壓值，該運作電壓偵測器連接該第一整流器，並偵測該第一直流電壓，在該第一直流電壓大於該運作電壓值時，該運作電壓偵測器產生一運作數位訊號；

一及閘，連接該運作電壓偵測器，並接收該運作數位訊號與一第三時脈訊號，且據此以該固定時段產生一致能訊號；
以及

一控制器，連接該及閘、該放電開關、該內部電容器與該可變電容電路，並接收該致能訊號、該高電壓、該低電壓、該感測電壓與一第四時脈訊號，該控制器依據該致能訊號與該第四時脈訊號計算該感測電壓從該低電壓上升至該高電壓之該些時間區間，在該感測電壓大於該高電壓時，該控制器

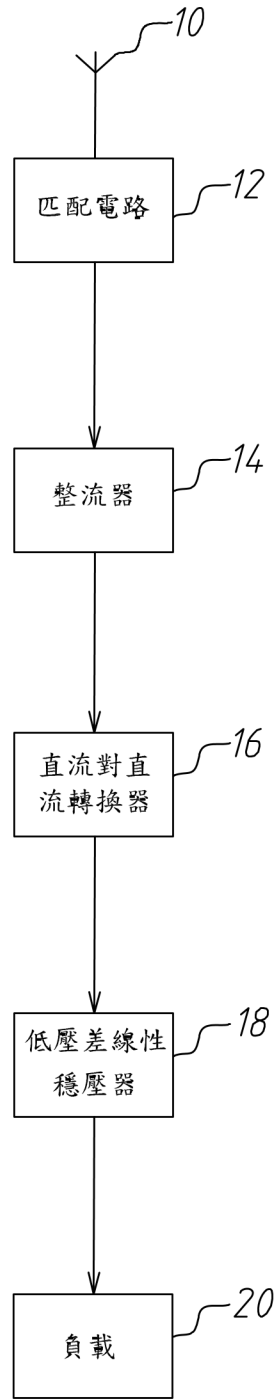
瞬時導通該放電開關，以對該內部電容器進行放電，該控制器選擇該些時間區間之最短者，並據此調整該可變電容電路之該容抗值。

【第10項】如請求項2所述之無線能量擷取與管理裝置，更包含：

一P通道金氧半場效電晶體，其汲極連接該第二電容器，該P通道金氧半場效電晶體之基極與源極連接；以及

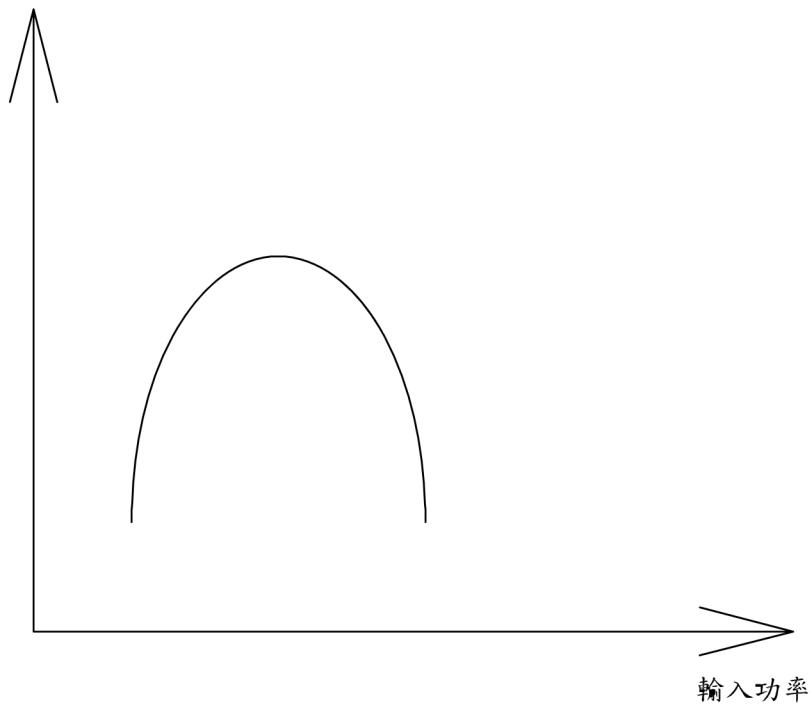
一N通道金氧半場效電晶體，其汲極連接該第一電容器，該N通道金氧半場效電晶體之基極與源極連接，且該P通道金氧半場效電晶體與該N通道金氧半場效電晶體之該源極連接，該P通道金氧半場效電晶體與該N通道金氧半場效電晶體之閘極分別連接該第一電容器與該第二電容器，該P通道金氧半場效電晶體與該N通道金氧半場效電晶體防止電流由該第一電容器流向該第二電容器，在該第二電容器之電壓大於該第一直流電壓時，該第二電容器透過該P通道金氧半場效電晶體與該N通道金氧半場效電晶體提供電能給該第一電容器與該負載。

【發明圖式】

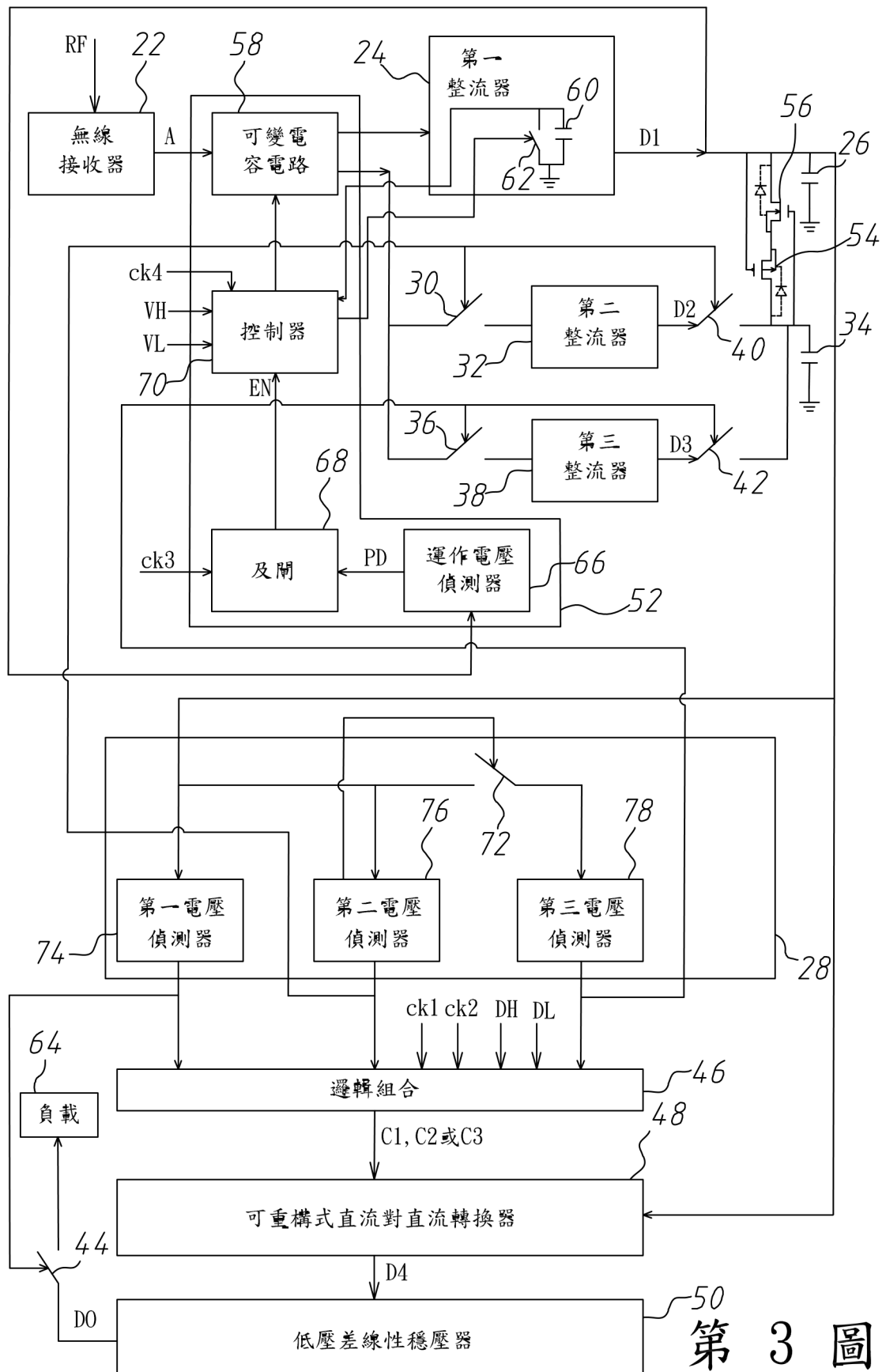


第 1 圖

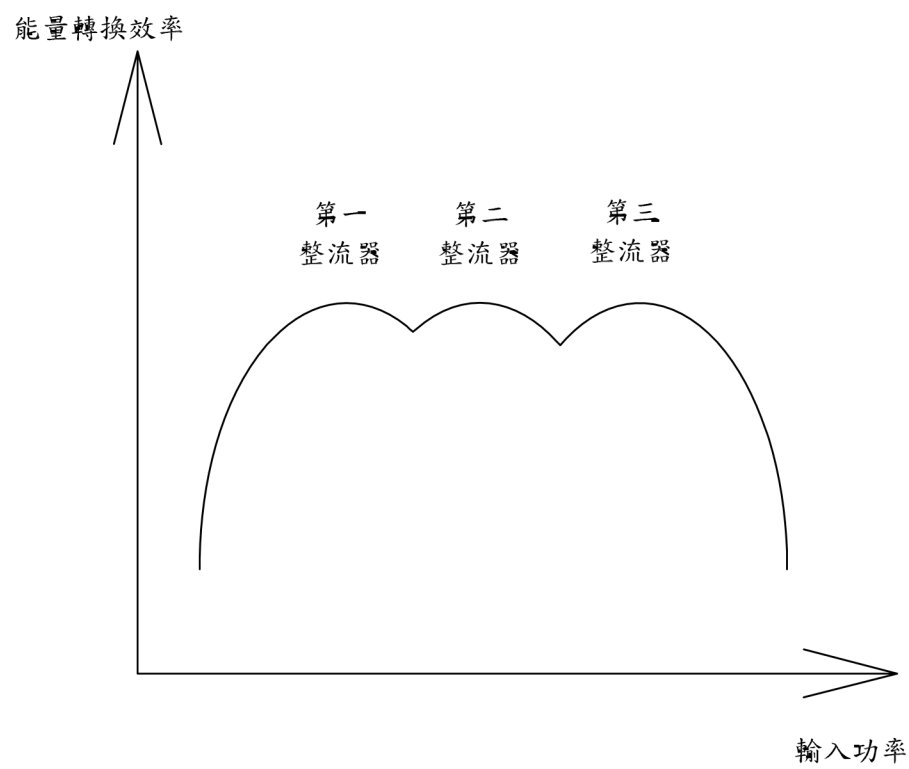
能量轉換效率



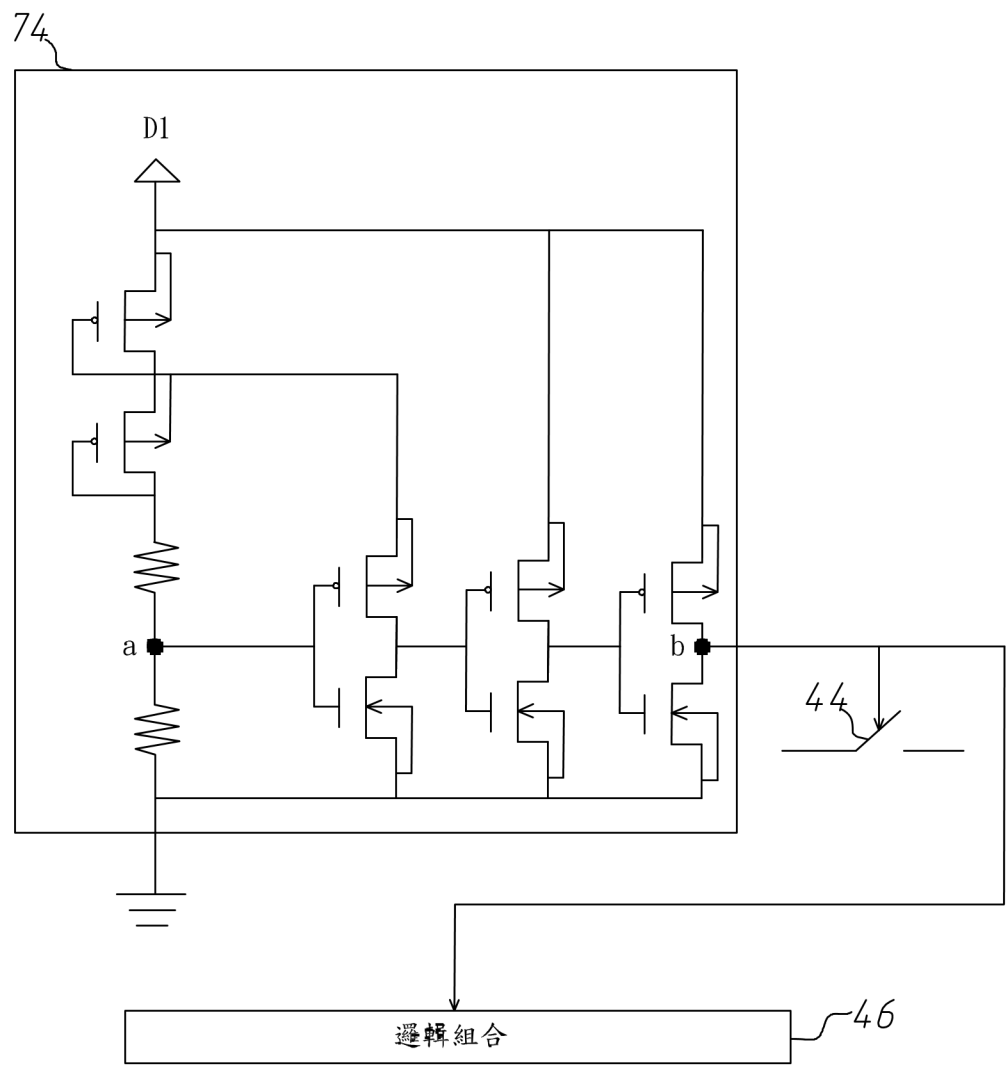
第 2 圖



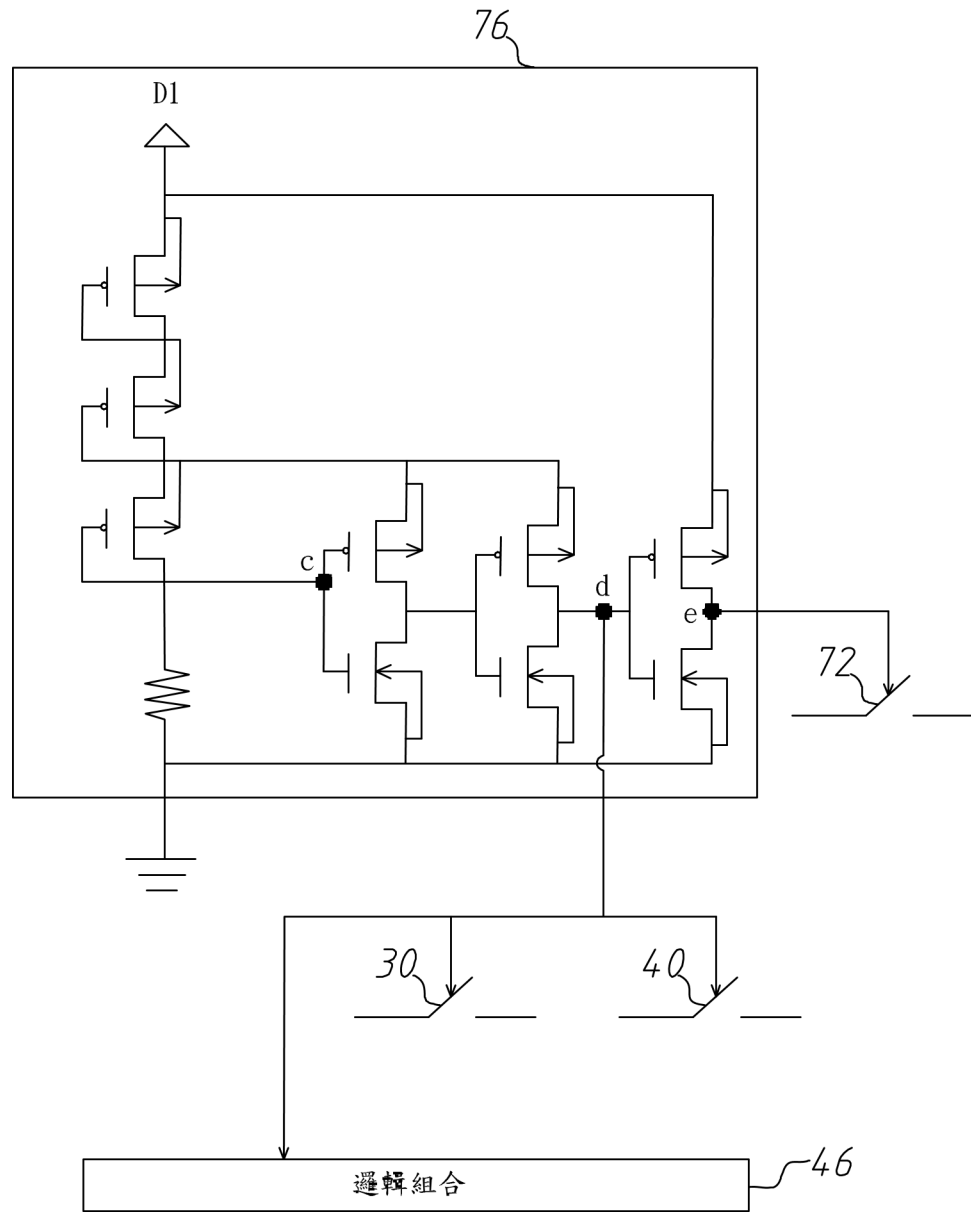
第 3 圖



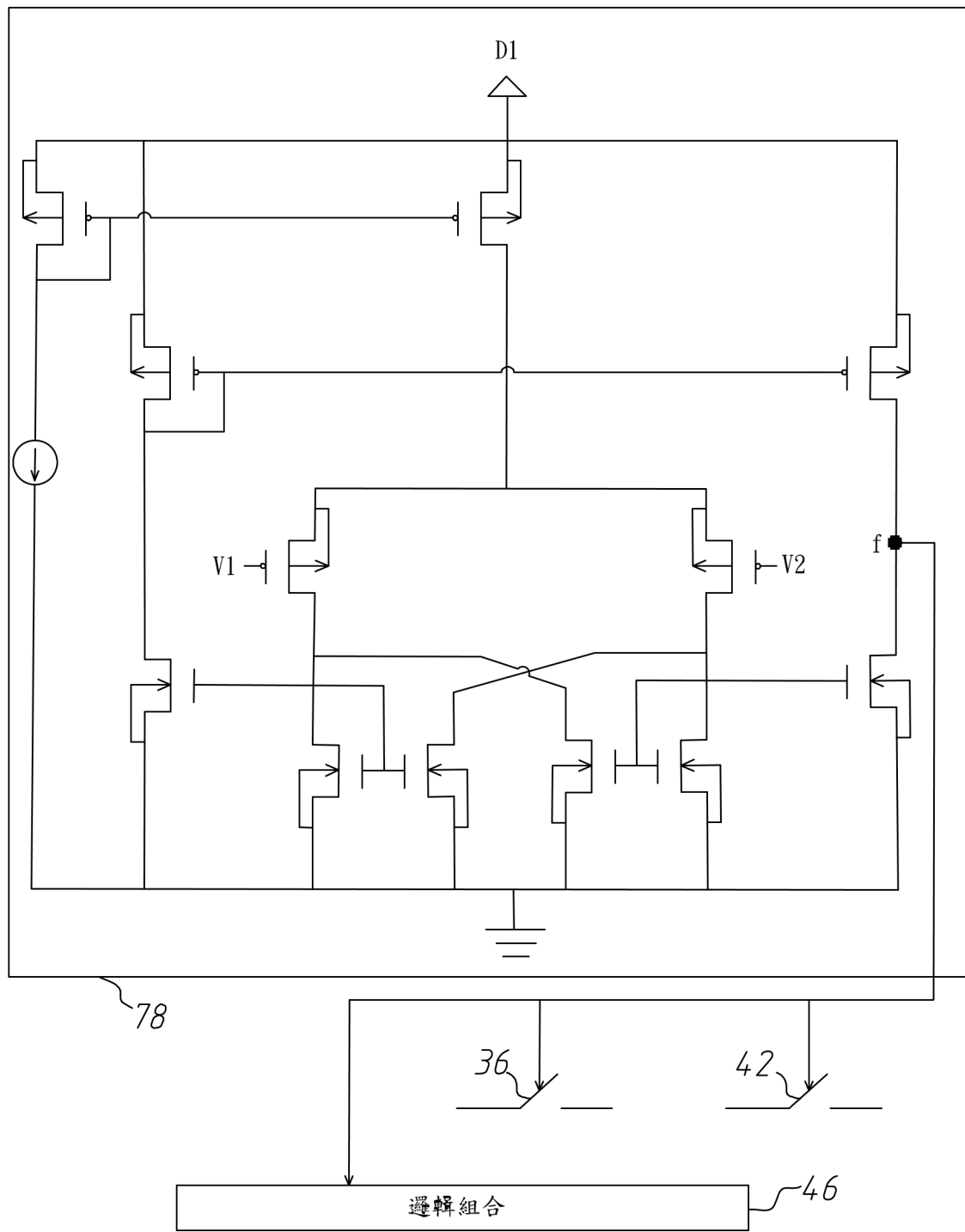
第 4 圖



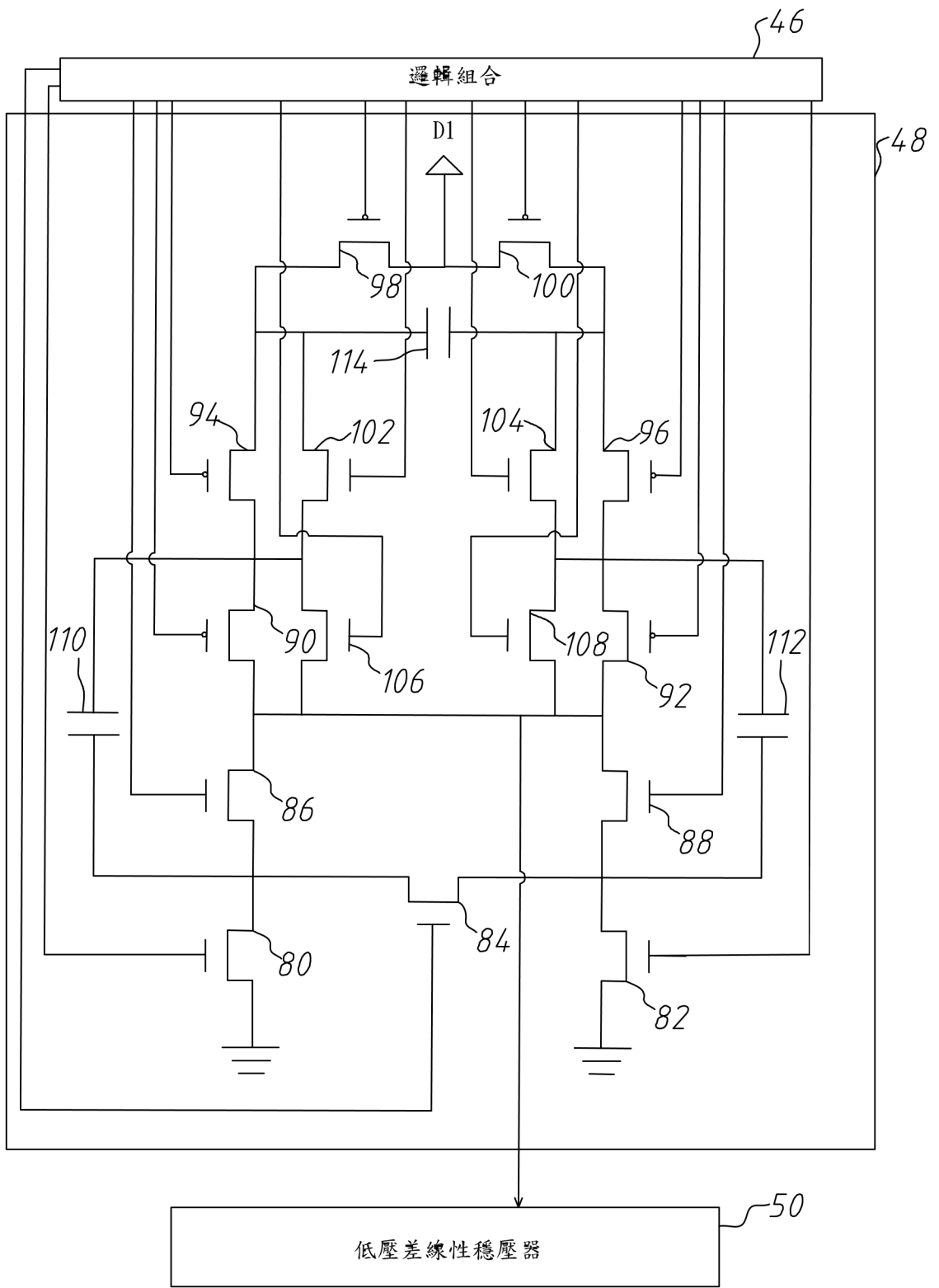
第 5 圖



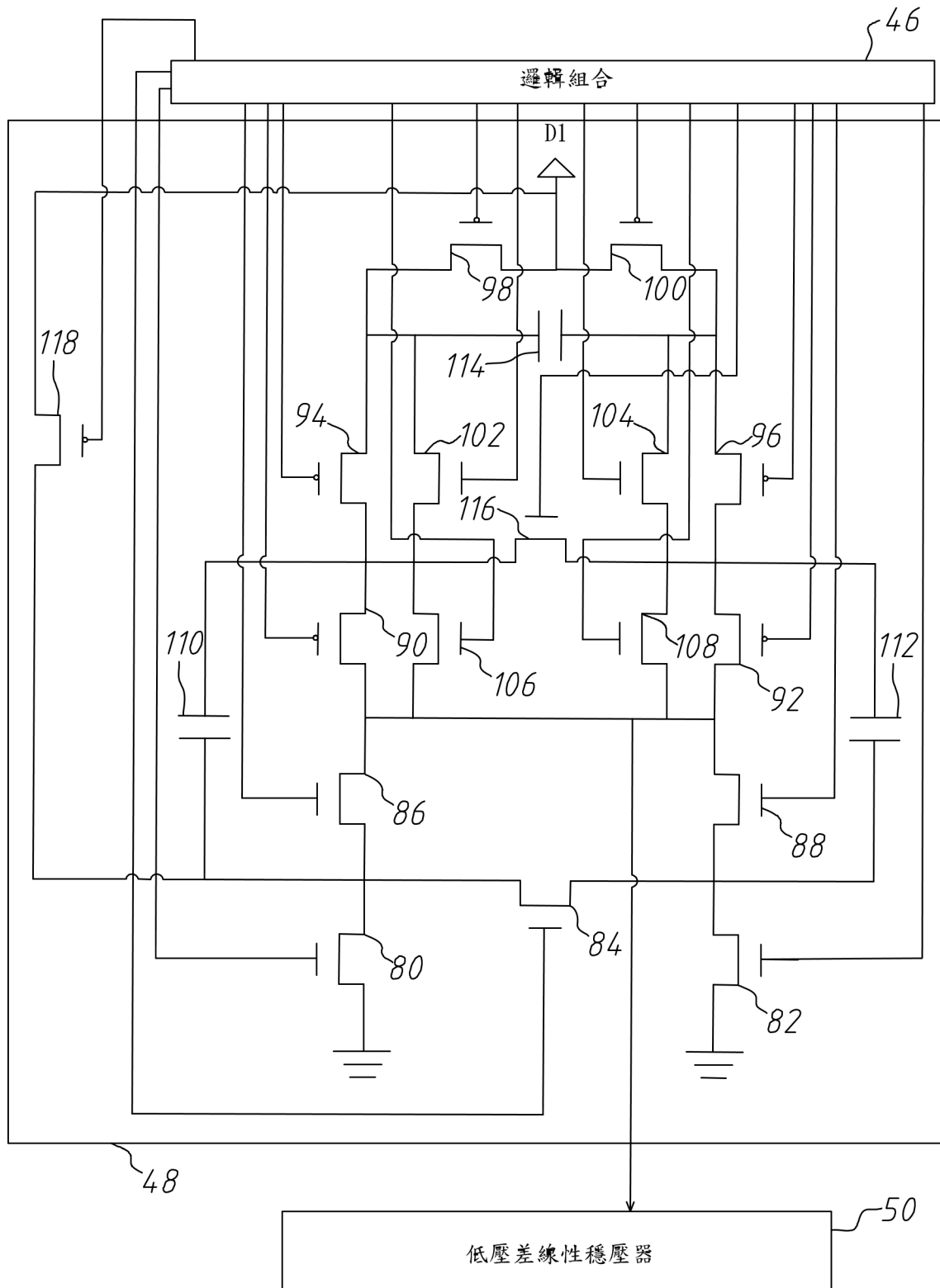
第 6 圖



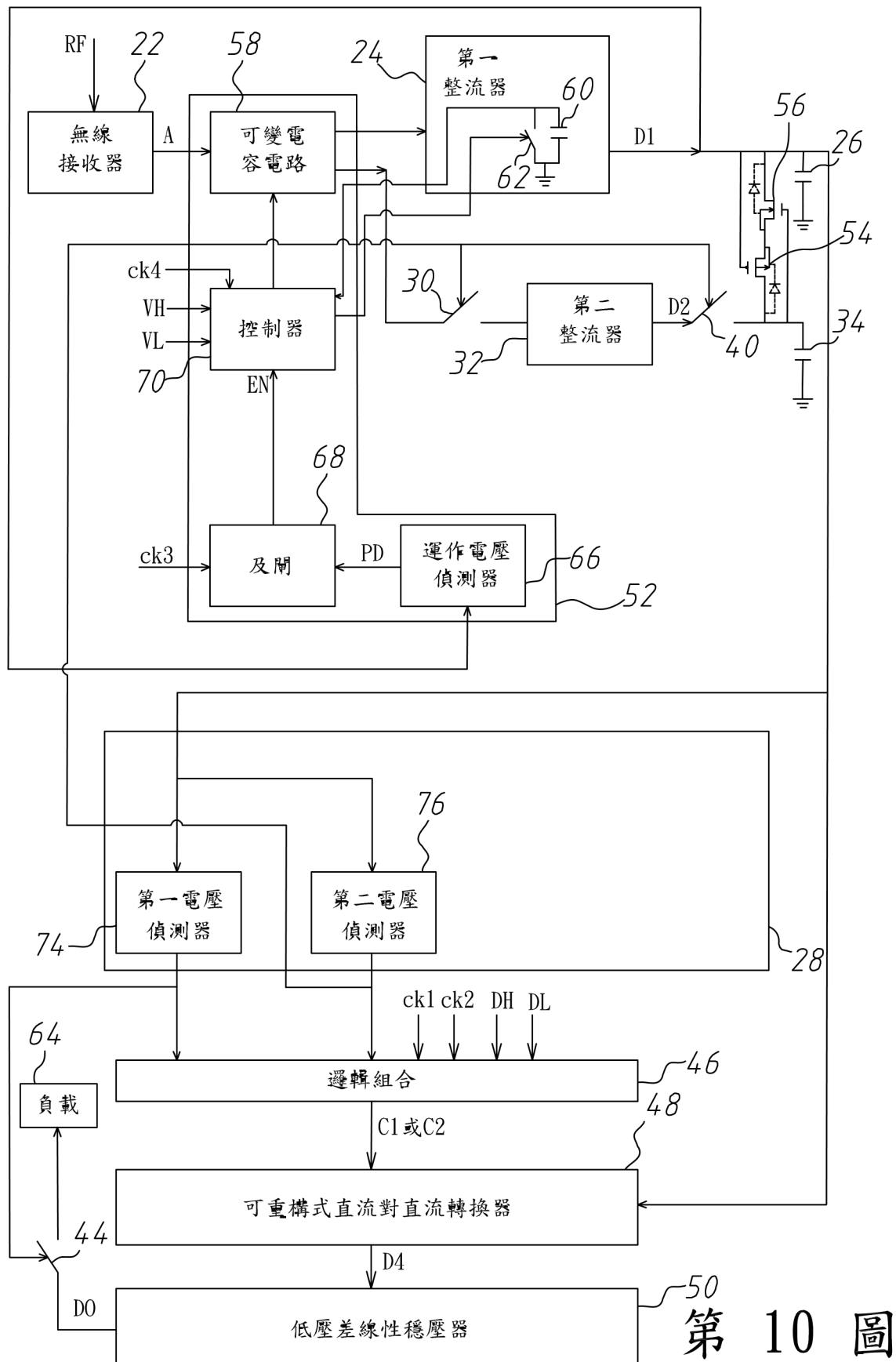
第 7 圖



第 8 圖



第 9 圖



第 10 圖