



(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 I489285 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 06 月 21 日

(21)申請案號：103128395

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 02 月 11 日

(51)Int. Cl. : G06F13/10 (2006.01)

G06F13/40 (2006.01)

G06F1/18 (2006.01)

(71)申請人：威盛電子股份有限公司 (中華民國) VIA TECHNOLOGIES (TW)

新北市新店區中正路 533 號 8 樓

(72)發明人：賴義麟 LAIYI-LIN (TW)；黃柏銘 HUANGBO-MING (TW)；巫國裕 WUKUO-YU (TW)

(74)代理人：陳達仁

(56)參考文獻：

TW 200625070A

TW 200943669A

US 7694032B2

審查人員：劉思芸

申請專利範圍項數：25 項 圖式數：3 共 24 頁

(54)名稱

適應性通用串列匯流排充電方法及系統

ADAPTIVE USB CHARGING METHOD AND SYSTEM

(57)摘要

一種適應性通用串列匯流排(USB)充電方法及系統。於低電源狀態下，以一非 USB 標準充電模式對一 USB 裝置進行充電。當偵測耦接至 USB 裝置的一資料信號沒有變化，則維持非 USB 標準充電模式。當偵測資料信號有變化，並且該變化維持一第一時間，則切換至第三專屬充電模式。

An adaptive universal serial bus (USB) charging method and system are disclosed. In a low-power state, a USB device is charged with a non-USB charging mode. The non-USB charging mode is retained when no variation of a data signal coupled to the USB device is detected. When the data signal possesses variation for a first period, it is switched to a third proprietary charging mode.

28 · · · 步驟

第二B圖

42-48B · · · 步驟

第二Ba圖 第二Bb圖

I489285

專利案號：103128395



公告本

10年12月17日修正
原案
公 告

申請日：100.2.11

IPC分類：G06F 13/10 (2006.01)

G06F 13/40 (2006.01)

G06F 1/18 (2006.01)

【發明摘要】

【中文發明名稱】適應性通用串列匯流排充電方法及系統

【英文發明名稱】ADAPTIVE USB CHARGING METHOD AND SYSTEM

【中文】一種適應性通用串列匯流排（USB）充電方法及系統。於低電源狀態下，以一非USB標準充電模式對一USB裝置進行充電。當偵測耦接至USB裝置的一資料信號沒有變化，則維持非USB標準充電模式。當偵測資料信號有變化，並且該變化維持一第一時間，則切換至第三專屬充電模式。

【英文】An adaptive universal serial bus (USB) charging method and system are disclosed. In a low-power state, a USB device is charged with a non-USB charging mode. The non-USB charging mode is retained when no variation of a data signal coupled to the USB device is detected. When the data signal possesses variation for a first period, it is switched to a third proprietary charging mode.

【指定代表圖】第二B圖

【代表圖之符號簡單說明】

28 步驟

42-48B 步驟

【發明說明書】

【中文發明名稱】適應性通用串列匯流排充電方法及系統

【英文發明名稱】ADAPTIVE USB CHARGING METHOD AND SYSTEM

【技術領域】

【0001】本發明係有關通用串列匯流排（USB）技術，特別是關於一種適應性USB充電方法及系統。

【先前技術】

【0002】根據通用串列匯流排（USB）的規範，連接至主機（host）的USB裝置至多僅能汲取500mA（毫安）的電流。由於有愈來愈多的USB裝置藉由主機，例如個人電腦，的USB埠來汲取電流以對USB裝置進行充電，因而有一些充電規範的制訂，例如Battery Charging Specification以及APPLE USB Power Adaptor。

【0003】然而，當電腦在休眠或關機模式時，傳統USB裝置僅能選擇一種USB充電模式以進行充電。當拔除USB裝置後再插入支援另一USB充電模式的USB裝置時，會發生無法充電或僅能以先前的USB充電模式進行充電。

【0004】此外，傳統USB充電電路一般係製造為外接USB充電器的形式，使得使用者必須額外購買一USB充電器，不但增加花費又增加使用上的不便。

【0005】因此，亟需提出一種新穎的USB充電機制，除了解決前述無法改變充電模式或者無法充電的問題，還能減少電路面積。

【發明內容】

【0006】 鑑於上述，本發明實施例提出一種適應性USB充電方法及系統，藉以對一些USB裝置，使得當其返回正常電源狀態時，仍可偵測到該USB裝置。此外，本實施例之USB裝置進入低電源狀態時，如果使用者拔除USB裝置並再插入其他USB裝置，則可適應性地改變為其所支援的USB充電模式，以對USB裝置進行充電。再者，本實施例之充電系統可整合至主機，因而得以節省電路面積及製造成本。

【0007】 根據本發明實施例，於低電源狀態下，以一非USB標準充電模式對一USB裝置進行充電。當偵測耦接至USB裝置的一資料信號沒有變化，則維持非USB標準充電模式。當偵測資料信號有變化，並且該變化維持一第一時間，則切換至第三專屬充電模式。

【圖式簡單說明】

第一圖顯示本發明實施例之適應性USB充電系統。

第二A圖及第二B圖顯示本發明實施例之USB充電方法的流程圖。

第三圖顯示第一圖之信號DPSE與DMSE的示意圖。

【實施方式】

【0008】 第一圖顯示本發明實施例之適應性通用串列匯流排（USB）充電系統，第二A圖及第二B圖則顯示本發明實施例之USB充電方法的流程圖。本實施例所示之充電系統可和主機（host）整合在一起，也可是獨立於主機之外。整合的好處在於讓充電系統可共用主機的控制器（未顯示於圖式中），因而得以

節省相關電路面積及製造成本。本發明可適用於USB的各種規格，例如USB 3.0。此外，本說明書所提到之主機，其可泛指其他的裝置，例如集線器（hub）。以下實施例所提到之電源狀態，例如S0、S3、S4、S5，係依據進階組態及電源介面（advanced configuration and power interface, ACPI）所定義者，但不以此為限。其中，S0表示工作（working）狀態，S3表示待機（standby）狀態，S4表示休眠（hibernation）狀態，而S5表示關機（soft off）狀態。上述的S3、S4及S5也可統稱為低電源狀態，而上述的S0可稱為正常電源狀態。

【0009】 在本實施例中，USB充電系統包含一對差分資料輸入端：正資料輸入端D+_in及負資料輸入端D_-in，可分別耦接至USB裝置的正資料輸入接腳及負資料輸入接腳。USB充電系統包含一對差分資料輸出端：正資料輸出端D+_out及負資料輸出端D_-out，可耦接至主機。本實施例包含四個充電模式：標準下傳埠（standard downstream port, SDP）充電模式、充電下傳埠（charging downstream port, CDP）充電模式、專屬充電埠（dedicated charging port, DCP）充電模式及非USB標準充電模式。其中，SDP充電模式、CDP充電模式及DCP充電模式規範於Battery Charging Specification，而非USB標準充電模式則沒有規範於Battery Charging Specification中。在一實施例中，上述非標準充電模式為APPLE充電模式，其規範於APPLE USB Power Adaptor。本實施例使用二位元暫存器C1/C2，其藉由控制開關SW而得以選擇其中一種充電模式，然而並不以此為限。在一實施例中，主機控制器(未顯示出)之一韌體依據本發明充電方法來設定上述二位元暫存器之值C1與C2，以在不同情況切換不同的充電模式。

【0010】 茲說明四種充電模式如下：(1) 於SDP充電模式時，差分資料輸入端D+_in/D_-in耦接至差分資料輸出端D+_out/D_-out。於此充電模式下，可同

時進行USB資料傳輸及USB充電，其充電電流最大為500mA。（2）於CDP充電模式時，差分資料輸入端D+_in/D-_in耦接至差分資料輸出端D+_out/D-_out。於此充電模式下，可同時進行USB資料傳輸及USB充電，其充電電流最大為1.5A。CDP充電模式和SDP充電模式的主要差異在於，CDP充電模式可使用CDP偵測單元10進行信號交換（handshaking）機制以偵測CDP充電模式。（3）於DCP充電模式時，差分資料輸入端D+_in/D-_in與差分資料輸出端D+_out/D-_out斷開，且差分資料輸入端D+_in/D-_in耦接至一電阻R5。於此充電模式下，僅進行USB充電，但不進行USB資料傳輸。（4）非USB標準充電模式(例如針對APPLE裝置的充電模式)，又分為第一電流充電模式及第二電流充電模式；前者的充電電流可達1A(例如為APPLE 1A充電模式)，而後者的充電電流可達2A(例如為APPLE 2A充電模式)。於非USB標準充電模式時，差分資料輸入端D+_in/D-_in與差分資料輸出端D+_out/D-_out斷開，且差分資料輸入端D+_in/D-_in耦接至一特定分壓電路。其中，於第一電流充電模式下，分壓電阻R6/R7提供2.0V（伏特）給正資料輸入端D+_in，而分壓電阻R3/R4提供2.7V給負資料輸入端D-_in；於第二電流充電模式下，分壓電阻R8/R9提供2.7V給正資料輸入端D+_in，而分壓電阻R1/R2提供2.0V給負資料輸入端D-_in。

【0011】 舉例來說，在第一圖的實施例中，當C1與C2皆為0時，表示充電模式有可能是CDP充電模式或SDP充電模式。當C1為0，C2為1，表示充電模式為非USB標準充電模式，其以第一電流進行充電。當C1為1，C2為0，表示充電模式為非USB標準充電模式，其以第二電流進行充電。當C1與C2皆為1時，表示充電模式為DCP充電模式。但C1與C2的設定不以此為限制。

【0012】 參考第二A圖，初始時，於正常電源狀態S0下，預先設定二位元暫存器C1、C2的值以運作於一預設之充電模式（步驟20）。在一實施例中，在此預設之充電模式時，差分資料輸入端D+_in/D_-in耦接至差分資料輸出端D+_out/D_-out，故可同時進行USB資料傳輸及USB充電(例如當C1為0，C2為0的充電模式)。接著，在本實施例中，於正常電源狀態S0下，以CDP偵測單元10（第一圖）偵測USB裝置是否支援CDP充電模式（步驟21）。如果為是，則於步驟25，以CDP充電模式對USB裝置進行充電，並且在進入S3/S4/S5狀態時，仍維持CDP充電模式，同時保持USB電源VBUS。當電源狀態從低電源狀態S3/S4/S5進入正常電源狀態S0時(步驟26)，切換回預設的充電模式。

【0013】 如果步驟21的偵測結果判定USB裝置不支援CDP充電模式，接著，於步驟22判斷USB裝置是否支援高速（high-speed）或以上速度（例如超高速（super-speed）。如果不支援高速或以上速度，例如支援低速（low-speed）或全速（full-speed），則於步驟23，以SDP充電模式對USB裝置進行充電，並且在進入S3/S4/S5狀態時，仍維持SDP充電模式，同時保持USB電源VBUS。當電源狀態從低電源狀態S3/S4/S5進入正常電源狀態S0時(步驟24)，切換為預設的充電模式。流程回到步驟21。

【0014】 如果步驟22的結果判定USB裝置支援高速或以上速度，則於步驟27，以SDP充電模式對USB裝置進行充電。當電源狀態從正常電源狀態S0進入低電源狀態S3/S4/S5時（步驟28），則切換至一非USB標準充電模式。在一實施例中，在切換至非USB標準充電模式之前或同時，切斷USB電源VBUS一段時間，例如一秒鐘，再連接USB電源VBUS，並進入非USB標準充電模式，其細節將於

後面詳述。當電源狀態從低電源狀態S3/S4/S5進入正常電源狀態S0時(步驟29)，則切換至預設的充電模式。

【0015】根據第二A圖所示的流程，對於支援低速、全速或CDP充電模式之USB裝置，當電源狀態從正常電源狀態S0進入低電源狀態S3/S4/S5時，不會切換USB充電模式，也不需切斷USB電源VBUS；當返回正常電源狀態S0時，仍可偵測到該USB裝置。另一方面，對於支援高速或以上速度但不支援CDP充電模式之USB裝置，當電源狀態從正常電源狀態S0進入低電源狀態S3/S4/S5時，則會切換充電模式，且需斷、接USB電源VBUS。

【0016】切換至非標準USB充電模式(步驟28)之後，在本實施例中，如第二B圖所示，於步驟42，主機控制器(未顯示出)之韌體會設定上述二位元暫存器之值C1與C2，以切換至第一電流充電模式（在本說明書中又稱為第一專屬充電模式）或是第二電流充電模式（在本說明書中又稱為第二專屬充電模式），選擇上述一種充電模式運行以對連接裝置進行充電。接著，於步驟43A或43B，偵測差分資料輸入端D+_in/D_-in的信號是否有變化，並且該變化是否維持一第一時間。在本實施例中，差分資料輸入端D+_in/D_-in的信號變化偵測是使用第一比較器12A（第一圖）將正資料輸入端D+_in與第一參考電壓Vref1作比較，以產生第一比較結果DMSE；並使用第二比較器12B將負資料輸入端D_-in與第二參考電壓Vref2作比較，以產生第二比較結果DPSE。接著，邏輯轉換單元14將第一比較結果DMSE與第二比較結果DPSE轉換為二數位邏輯值DMLCHG、DPLCHG，其可儲存於暫存器。控制器的韌體則根據該二數位邏輯值DMLCHG、DPLCHG以判定差分資料輸入端D+_in/D_-in的信號是否有變化，並且該變化是否維持一第一時間。舉例來說，當該二數位邏輯值DMLCHG、DPLCHG之一者發生轉態

變化，即表示差分資料輸入端D+_in/D-_in的信號有變化。如果沒有變化，則維持第一電流或第二電流充電模式（步驟44A或44B）。上述之第一比較器12A、第二比較器12B及邏輯轉換單元14統稱為偵測單元。在一實施例中，上述偵測單元包含兩個以上的比較器，用以比較差分資料輸入端D+_in/D-_in信號的變化範圍，而邏輯轉換單元14轉換為一或多個數位邏輯值，以供後續判斷使用。

【0017】 請配合第三圖，其為第一圖中之信號DPSE與DMSE的示意圖。如果步驟43A或43B經偵測而判定差分資料輸入端D+_in/D-_in的信號有變化，即表示信號DPSE與DMSE其中一者發生轉態變化(例如為低準位)，並且該變化維持某一時間(例如時間T1)，則於步驟45A或45B，清除該二數位邏輯值DMLCHG、DPLCHG，並切換至DCP充電模式（在本說明書中又稱為第三專屬充電模式）。接著，於步驟46A或46B，控制器計時一第二時間(例如時間T2)，並於第二時間計時結束時，於步驟47A或47B，切換至第一電流或第二電流充電模式。與此同時，USB電源VBUS繼續維持，因此，當第二時間計時結束時而切換回第一電流或第二電流充電模式時，仍然能持續對USB裝置進行充電。接著流程回到步驟44A或44B，維持第一電流或第二電流充電模式。接著，於步驟48A或48B，計時一第三時間(例如時間T3)，判斷該第三時間是否等於一固定時間。若是，則進行步驟43A或43B，繼續偵測差分資料輸入端D+_in/D-_in的信號是否有變化，並且該變化是否維持第一時間(例如時間T1)，否則進行步驟44A或44B。本發明的流程即依此方式運行。上述的第一時間、第二時間、第三時間、固定時間的長短皆可依照設計者的需求被編程(program)。

【0018】 根據第二B圖的流程，當使用者連接的USB裝置為支援DCP充電模式的裝置，當連接的USB裝置未拔除時，在運行步驟48A或48B時，D+_in/D-_in

的信號仍會發生變化(如第三圖T3所示)。因此，計時第三時間，當第三時間小於一固定時間，則保持第一電流或第二電流充電模式以避免頻繁的切換充電模式。當第三時間等於一固定時間時，回到步驟43A或43B。由於系統並未切斷VBUS電源，因此充電系統仍能對該連接裝置進行充電。在一實施例中，當USB裝置被拔除時，仍能在該固定時間後，回到步驟43A或43B，藉此方式更可判斷該USB裝置是否被拔除。在另一個例子中，根據第二B圖的流程，在低電源狀態S3/S4/S5時，如果使用者拔除USB裝置並再插入一支援第一電流或第二電流充電模式的USB裝置，仍能藉由步驟47A或47B切換至第一電流或第二電流充電模式而得以進行充電。在另一個例子中，根據第二B圖的流程，在低電源狀態S3/S4/S5時，如果使用者拔除USB裝置並再插入一支援DCP充電模式的USB裝置，則會於步驟43A或43B偵測到差分資料輸入端D+_in/D-_in的信號變化，因而接著於步驟45A或45B切換至DCP充電模式進行充電。在一簡單的實施例中，本發明流程更不需要步驟48A與48B，也就是說，步驟44A與44B可以直接回到步驟43A與43B。簡而言之，當進入低電源狀態S3/S4/S5時，如果使用者拔除USB裝置並再插入其他USB裝置，則本實施例可適應性地改變為其所支援的USB充電模式，以對USB裝置進行充電。

【0019】回到第二A圖，當電源狀態從低電源狀態S3/S4/S5回到正常電源狀態S0時（步驟29），則切換回預設之充電模式(例如當C1為0，C2為0的充電模式)。在切換充電模式之前或同時，切斷USB電源VBUS一段時間，例如一秒鐘，再連接USB電源VBUS，並進入正常電源狀態S0。流程回到步驟21。其中，在該預設之充電模式時，該USB裝置可同時進行USB資料傳輸及USB充電。

【0020】另外，當充電系統耦接一支援DCP充電模式的USB裝置，當流程運行到步驟45A/45B時，可利用實體電路設計的方式，使得充電系統偵測到該USB裝置已被拔除，便直接切換至非USB標準充電模式。也就是說，不需要再等待第二時間計時結束(步驟46A/46B)。因此，針對上述情況，可以更快速地切換充電模式。以下將詳細說明。

【0021】再參考第一圖，充電系統耦接一支援DCP充電模式的USB裝置。當開關SW切換至DCP充電模式時(亦即當流程運行到步驟45A/45B時)，一控制電路15用以偵測差分資料信號D+_in/D-_in的電壓準位，並根據量測到的電壓準位來控制一上拉(pull-high)電阻或是一下拉(pull-low)電阻耦接至差分資料信號D+_in/D-_in的一端。支援DCP充電模式的USB裝置耦接第一圖的充電系統時，可能會發生以下兩種情況。

【0022】在一實施例中，在DCP充電模式時，當控制電路15偵測耦接的USB裝置使得差分資料信號D+_in/D-_in皆為高準位時，控制電路15控制一下拉電阻耦接至差分資料信號D+_in/D-_in的一端。當該USB裝置未拔除時，此下拉電阻並不會對充電功能造成影響；當該USB裝置被拔除時，此下拉電阻將會使得差分資料信號D+_in/D-_in被下拉至一參考電位(例如接地端)。也就是說，該USB裝置被拔除時，在差分資料信號D+_in/D-_in上發生由高準位轉低準位的一轉態變化。當偵測單元偵測到此轉態變化時，則充電系統切換至非USB標準充電模式。

【0023】在另一實施例中，在DCP充電模式時，當控制電路15偵測耦接的USB裝置使得差分資料信號D+_in/D-_in皆為低準位時，控制電路15控制一上拉電阻耦接至差分資料信號D+_in/D-_in的一端。當該USB裝置未拔除時，此上拉

10年2月1日修正
頁(未)

電阻並不會對充電功能造成影響；當該USB裝置被拔除時，此上拉電阻將會使得差分資料信號D+_in/D-_in被上拉至一高準位(例如3.3V)。也就是說，該USB裝置被拔除時，在差分資料信號D+_in/D-_in上發生由低準位轉高準位的一轉態變化。當偵測單元偵測到此轉態變化時，則充電系統切換至非USB標準充電模式。

【0024】因此，在DCP充電模式時，藉由上述方式，充電系統能夠偵測到該USB裝置已被拔除，便直接切換至非USB標準充電模式，如此可以更快速地切換充電模式。

【0025】以上所述僅為本發明之較佳實施例而已，並非用以限定本發明之申請專利範圍；凡其它未脫離發明所揭示之精神下所完成之等效改變或修飾，均應包含在下述之申請專利範圍內。

【符號說明】

10	CDP偵測單元
12A	第一比較器
12B	第二比較器
14	邏輯轉換單元
20-29	步驟
42-48B	步驟
D+_in	正資料輸入端
D-_in	負資料輸入端
D+_out	正資料輸出端

D-_out	負資料輸出端
R1-R9	電阻
SW	開關
Vref1	第一參考電壓
Vref2	第二參考電壓
DMSE	第一比較結果
DPSE	第二比較結果
DMLCHG	數位邏輯值
DPLCHG	數位邏輯值

104年1月7日修正
正稿

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種適應性通用串列匯流排（USB）充電方法，包含：

於一低電源狀態下，以一非USB標準充電模式對一USB裝置進行充電；

分別提供一第一分壓電壓以及一第二分壓電壓給該 USB裝置之一對差分資料輸入端的一正資料輸入端以及一負資料輸入端；

當偵測耦接至該USB裝置的該正資料輸入端以及該負資料輸入端的電壓準位分別高於一第一參考電壓與一第二參考電壓時，則維持該非USB標準充電模式；及

在該低電源狀態下，當偵測該正資料輸入端的電壓準位低於該第一參考電壓或是該負資料輸入端的電壓準位低於該第二參考電壓時，並且維持一第一時間時，則切換至一第三專屬充電模式。

【第2項】如申請專利範圍第1項所述之適應性USB充電方法，更包含：

於該第三專屬充電模式時，計時一第二時間後，切換至該非USB標準充電模式。

【第3項】如申請專利範圍第1項所述之適應性USB充電方法，更包含：

於該第三專屬充電模式時，偵測到該USB裝置被拔除，則直接切換至該非USB標準充電模式。

【第4項】如申請專利範圍第3項所述之適應性USB充電方法，更包含：

根據量測到的該正資料輸入端或該負資料輸入端的電壓準位來控制一上拉電阻或是一下拉電阻耦接至該對差分資料輸入端；

偵測該對差分資料輸入端上的一轉態變化，以判斷該USB裝置被拔除。

【第5項】如申請專利範圍第1項所述之適應性USB充電方法，更包含：

設定一暫存器之值以切換該非USB標準充電模式為一第一專屬充電模式或一第二專屬充電模式，以對該USB裝置進行充電，其中該第一專屬充電模式的充電電流異於該第二專屬充電模式的充電電流。

【第6項】如申請專利範圍第5項所述之適應性USB充電方法，其中上述之第一專屬充電模式及該第二專屬充電模式分別為APPLE USB Power Adaptor所規範之一第一電流充電模式及一第二電流充電模式，該第三專屬充電模式為Battery Charging Specification所規範之專屬充電埠（DCP）充電模式。

【第7項】如申請專利範圍第1項所述之適應性USB充電方法，其中該第一分壓電壓與該第二分壓電壓是來自對應該非USB標準充電模式之一特定分壓電路。

【第8項】如申請專利範圍第1項所述之適應性USB充電方法，更包含：

比較該正資料信號輸入端的電壓準位與該第一參考電壓，以產生一第一比較結果；

比較該負資料信號輸入端的電壓準位與該第二參考電壓，以產生一第二比較結果；及

將該第一比較結果與該第二比較結果轉換為二數位邏輯值。

【第9項】如申請專利範圍第1項所述之適應性USB充電方法，更包含：

從該低電源狀態回到一正常電源狀態時，切換至一預設的充電模式，並切斷一USB電源一段時間後再連接該USB電源，以進入該正常電源狀態，其中在該預設之充電模式時，該USB裝置可同時進行USB資料傳輸及USB充電。

【第10項】如申請專利範圍第9項所述之適應性USB充電方法，其中上述之低電源狀態為進階組態及電源介面（ACPI）所定義之S3、S4或S5，其中，S3表示待機（standby）狀態，S4表示休眠（hibernation）狀態，而S5表示關機（soft off）

狀態；上述之正常電源狀態為進階組態及電源介面（ACPI）所定義之S0，其表示工作（working）狀態。

【第11項】如申請專利範圍第1項所述之適應性USB充電方法，更包含：

於一正常電源狀態下，當偵測到該USB裝置支援充電下傳埠（CDP）充電模式時，則以該CDP充電模式對該USB裝置進行充電；

當從該正常電源狀態進入該低電源狀態時，維持該CDP充電模式，且保持一USB電源；及

當從該低電源狀態進入該正常電源狀態時，切換至一預設的充電模式。

【第12項】如申請專利範圍第1項所述之適應性USB充電方法，更包含：

於一正常電源狀態下，當偵測到該USB裝置不支援充電下傳埠（CDP）充電模式時，則判斷該USB裝置是否支援高速或以上速度；

如果不支援該高速或以上速度，則以標準下傳埠（SDP）充電模式對該USB裝置進行充電；

當從該正常電源狀態進入該低電源狀態時，維持該SDP充電模式，且保持一USB電源；及

當從該低電源狀態進入該正常電源狀態時，切換至一預設的充電模式。

【第13項】如申請專利範圍第1項所述之適應性USB充電方法，更包含：

於一正常電源狀態下，當偵測到該USB裝置不支援充電下傳埠（CDP）充電模式時，則判斷該USB裝置是否支援高速或以上速度；

如果支援該高速或以上速度，則以標準下傳埠（SDP）充電模式對該USB裝置進行充電；及

當從該正常電源狀態進入該低電源狀態時，則切換至該非USB標準充電模式，並切斷一USB電源一段時間，再連接該USB電源，以進入該低電源狀態。

【第14項】一種適應性通用串列匯流排（USB）充電系統，包含：

一控制器，其於一低電源狀態下，以一非USB標準充電模式對一USB裝置進行充電；及

一分壓電路，用以分別提供一第一分壓電壓以及一第二分壓電壓給該USB裝置之一對差分資料輸入端的一正資料輸入端以及一負資料輸入端；

其中當一偵測單元偵測耦接至該USB裝置的該正資料輸入端以及該負資料輸入端的電壓準位分別高於一第一參考電壓與一第二參考電壓時，則該控制器維持該非USB標準充電模式，當該偵測單元偵測耦接該正資料輸入端的電壓準位低於該第一參考電壓或是該負資料輸入端的電壓準位低於該第二參考電壓時，並且維持一第一時間，則該控制器切換一開關用以切換至一第三專屬充電模式。

【第15項】如申請專利範圍第14項所述之適應性USB充電系統，其中該控制器於一第二時間後，切換該開關以切換至該非USB標準充電模式。

【第16項】如申請專利範圍第14項所述之適應性USB充電系統，其中於該第三專屬充電模式時，當該偵測單元偵測到該USB裝置被拔除，則該控制器直接切換至該非USB標準充電模式。

【第17項】如申請專利範圍第16項所述之適應性USB充電系統，更包含：

一控制電路，用以根據該偵測單元量測到的該正資料輸入端或該負資料輸入端的電壓準位來控制一上拉電阻或是一下拉電阻耦接至該對差分資料輸入端；其中該偵測單元偵測該對差分資料輸入端上的一轉態變化，以判斷該USB

裝置被拔除。

【第18項】如申請專利範圍第14項所述之適應性USB充電系統，其中該控制器設定一暫存器之值以切換該非USB標準充電模式為一第一專屬充電模式或一第二專屬充電模式，以對該USB裝置進行充電，其中該第一專屬充電模式的充電電流異於該第二專屬充電模式的充電電流。

【第19項】如申請專利範圍第18項所述之適應性USB充電系統，其中上述之第一專屬充電模式及該第二專屬充電模式分別為APPLE USB Power Adaptor所規範之一第一電流充電模式及一第二電流充電模式，該第三專屬充電模式為Battery Charging Specification所規範之專屬充電埠（DCP）充電模式。

【第20項】如申請專利範圍第14項所述之適應性USB充電系統，其中上述之偵測單元包含：

- 第一比較器，比較該正資料信號輸入端的電壓準位與該第一參考電壓，以產生一第一比較結果；
- 第二比較器，比較該負資料信號輸入端的電壓準位與該第二參考電壓，以產生一第二比較結果；及
- 邏輯轉換單元，將該第一比較結果與該第二比較結果轉換為二數位邏輯值。

【第21項】如申請專利範圍第14項所述之適應性USB充電系統，更包含：

從該低電源狀態回到一正常電源狀態時，藉該開關以切換至一預設之充電模式，並切斷一USB電源一段時間後再連接該USB電源，以進入該正常電源狀態，其中在該預設之充電模式時，該USB裝置可同時進行USB資料傳輸及USB充電。

【第22項】如申請專利範圍第21項所述之適應性USB充電系統，其中上述之低電源狀態為進階組態及電源介面（ACPI）所定義之S3、S4或S5，其中，S3表示待機（standby）狀態，S4表示休眠（hibernation）狀態，而S5表示關機（soft off）狀態；上述之正常電源狀態為進階組態及電源介面（ACPI）所定義之S0，其表示工作（working）狀態。

【第23項】如申請專利範圍第14項所述之適應性USB充電系統，更包含：一充電下傳埠（CDP）偵測單元，當該CDP偵測單元於一正常電源狀態下，偵測到該USB裝置支援CDP充電模式時，則以該CDP充電模式對該USB裝置進行充電；其中，當從該正常電源狀態進入該低電源狀態時，維持該CDP充電模式，且保持一USB電源；及 當從該低電源狀態進入該正常電源狀態時，切換至一預設的充電模式。

【第24項】如申請專利範圍第14項所述之適應性USB充電系統，更包含：
一充電下傳埠（CDP）偵測單元，當該CDP偵測單元於一正常電源狀態下，
偵測到該USB裝置不支援CDP充電模式時，則判斷該USB裝置是否支援高速或以
上速度，如果不支援該高速或以上速度，則以標準下傳埠（SDP）充電模式對該
USB裝置進行充電；

其中，當從該正常電源狀態進入該低電源狀態時，維持該SDP充電模式，且
保持一USB電源；及

當從該低電源狀態進入該正常電源狀態時，切換至一預設的充電模式。

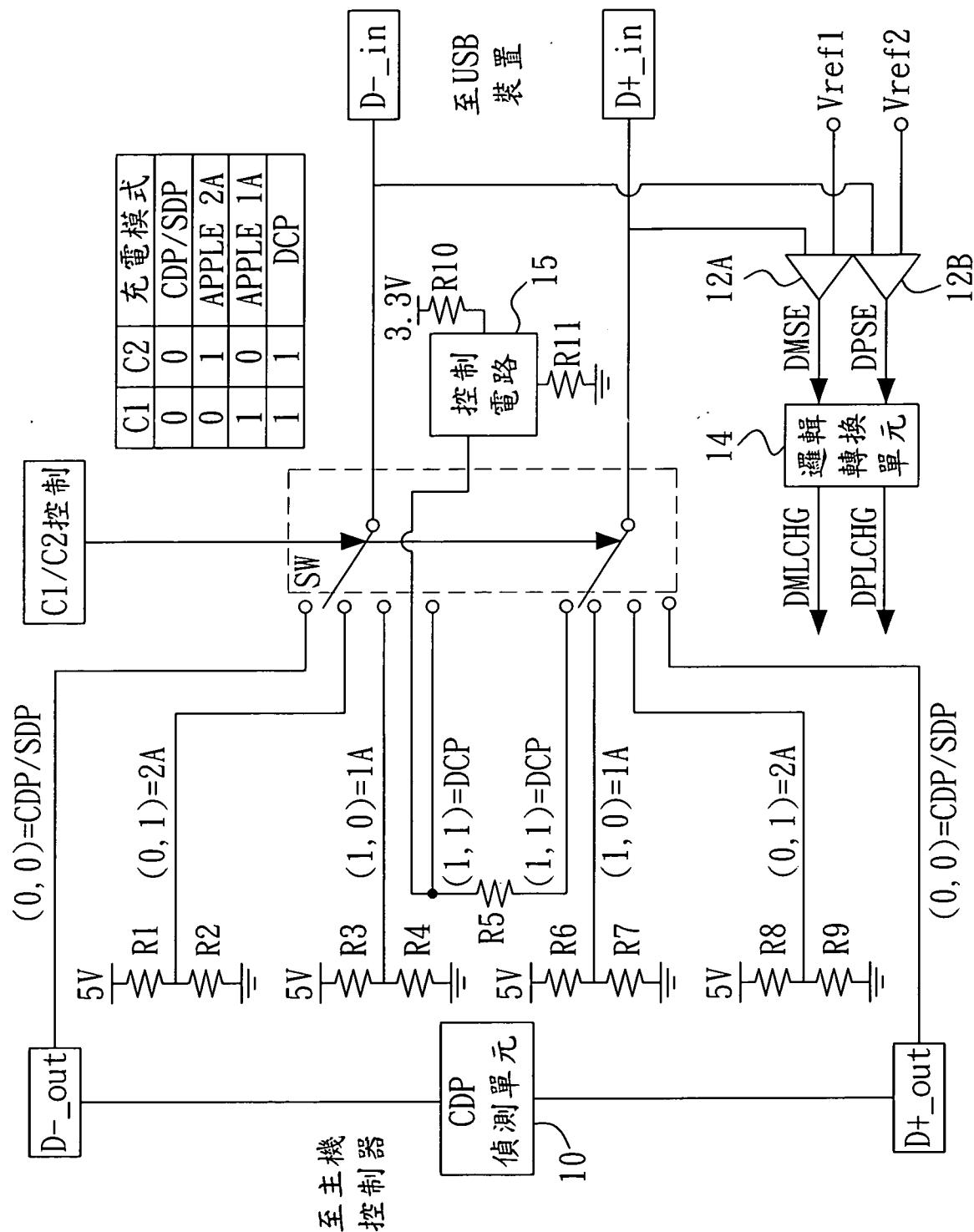
【第25項】如申請專利範圍第14項所述之適應性USB充電系統，更包含：

一充電下傳埠（CDP）偵測單元，當該CDP偵測單元於一正常電源狀態下，
偵測到該USB裝置不支援CDP充電模式時，則判斷該USB裝置是否支援高速或以

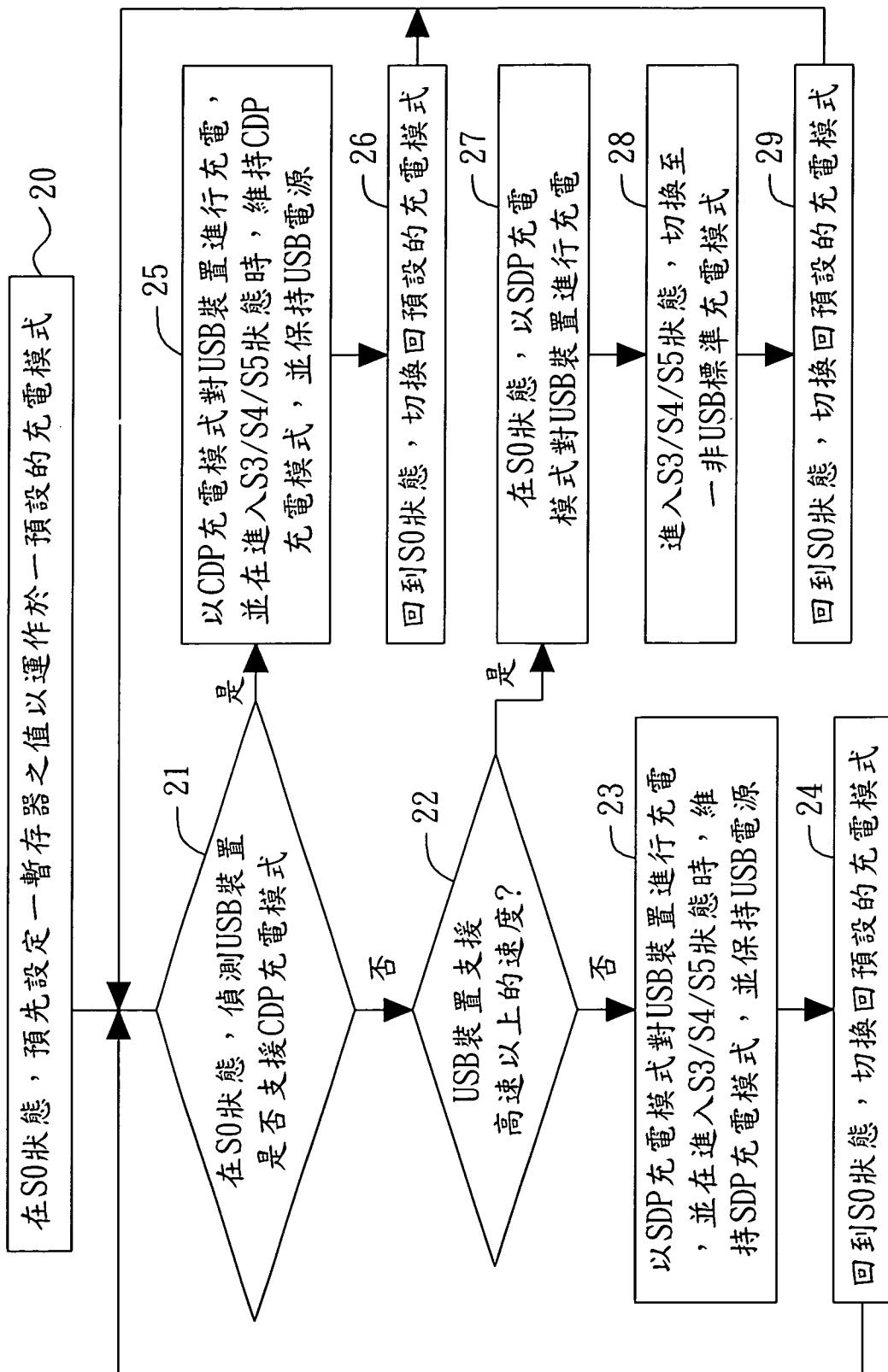
上速度，如果支援該高速或以上速度，則以標準下傳埠（SDP）充電模式對該USB裝置進行充電；

其中，當從該正常電源狀態進入該低電源狀態時，則藉該開關以切換至該非USB標準充電模式，並切斷一USB電源一段時間，再連接該USB電源，以進入該低電源狀態。

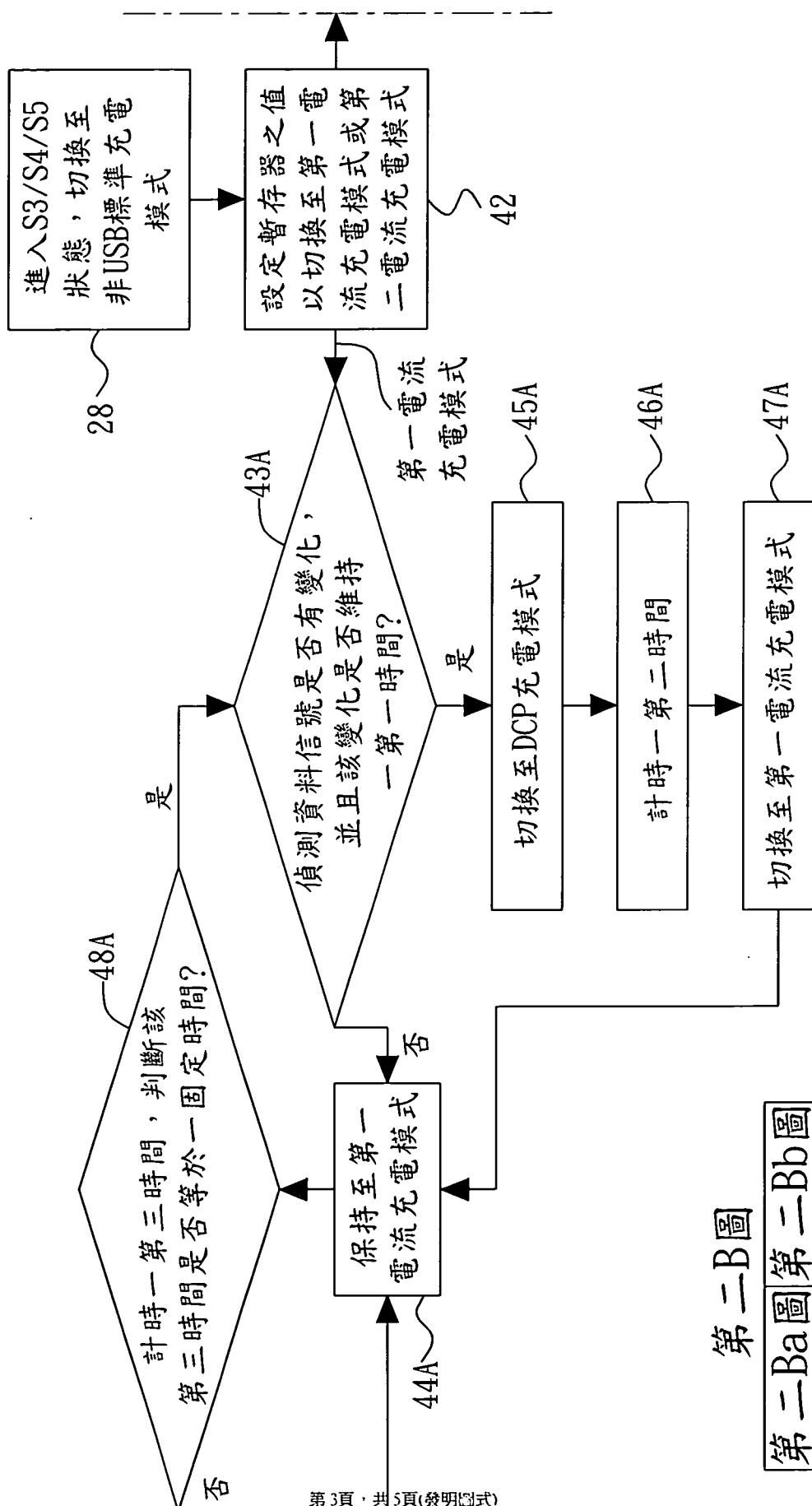
【發明圖式】



第一圖



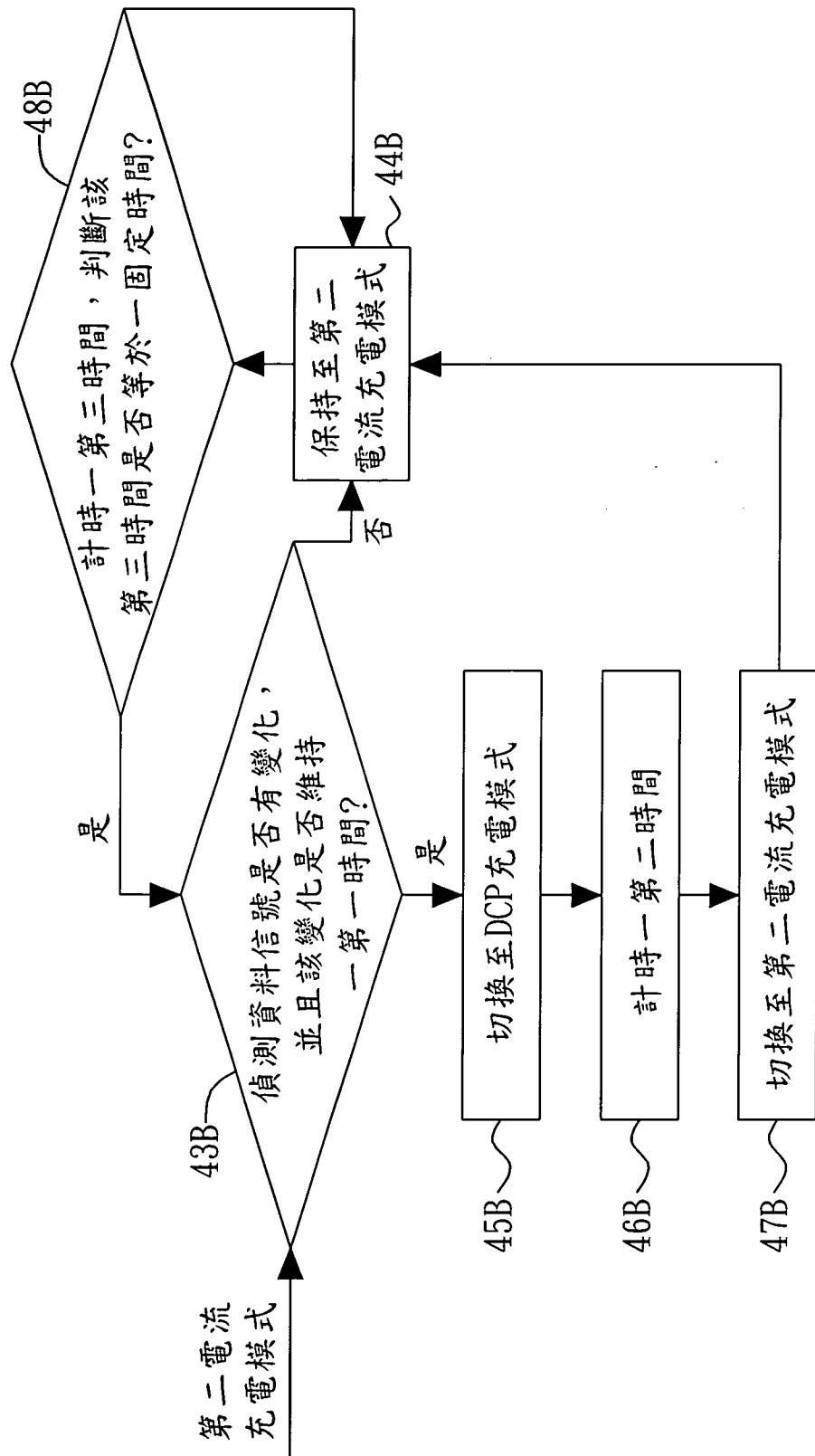
第二A圖



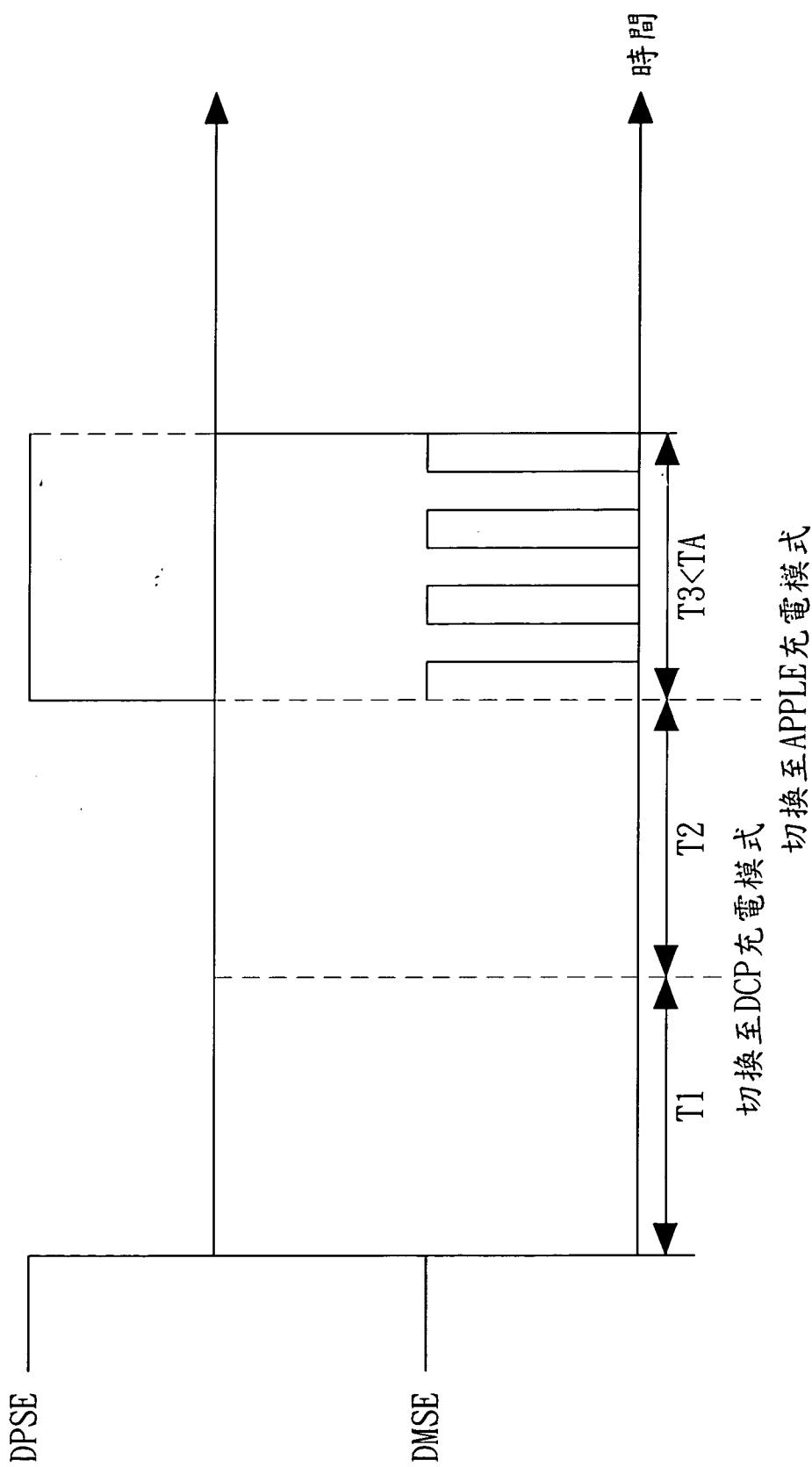
第二B圖

第二Ba圖 第二Bb圖

第二Ba圖



第二Bb圖



第三圖