

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102156524 A

(43) 申请公布日 2011. 08. 17

(21) 申请号 201110055586. 8

(22) 申请日 2011. 03. 08

(30) 优先权数据

100104508 2011. 02. 11 TW

(71) 申请人 威盛电子股份有限公司

地址 中国台湾新北市

(72) 发明人 赖义麟 黄柏铭 巫国裕

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 史新宏

(51) Int. Cl.

G06F 1/26 (2006. 01)

G06F 13/40 (2006. 01)

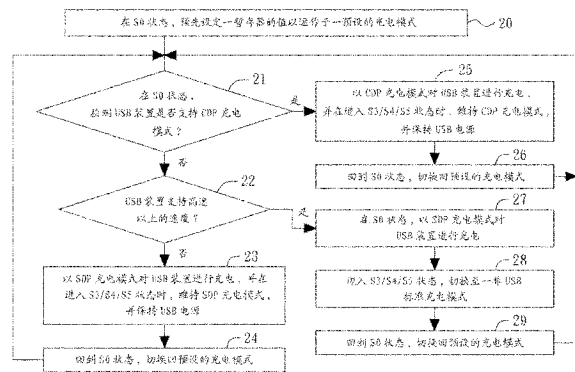
权利要求书 3 页 说明书 6 页 附图 5 页

(54) 发明名称

适应性通用串行总线充电方法及系统

(57) 摘要

一种适应性通用串行总线 (USB) 充电方法及系统。于低电源状态下,以一非 USB 标准充电模式对一 USB 装置进行充电。当检测耦接至 USB 装置的一数据信号没有变化,则维持非 USB 标准充电模式。当检测数据信号有变化,并且该变化维持第一时间,则切换至第三专属充电模式。



1. 一种适应性通用串行总线 USB 充电方法,包含:
于一低电源状态下,以一非 USB 标准充电模式对一 USB 装置进行充电;
当检测耦接至该 USB 装置的一数据信号没有变化,则维持该非 USB 标准充电模式;及
当检测该数据信号有变化,并且该变化维持一第一时间,则切换至一第三专属充电模式。
2. 如权利要求 1 所述的适应性 USB 充电方法,还包含:于该第三专属充电模式时,计时一第二时间后,切换至该非 USB 标准充电模式。
3. 如权利要求 1 所述的适应性 USB 充电方法,还包含:于该第三专属充电模式时,检测到该 USB 装置被拔除,则直接切换至该非 USB 标准充电模式。
4. 如权利要求 3 所述的适应性 USB 充电方法,还包含:
检测该数据信号的电压电平,并根据量测到的电压电平来控制一上拉电阻或是一下拉电阻耦接至该数据信号;
检测该数据信号上的一转态变化,以判断该 USB 装置被拔除。
5. 如权利要求 1 所述的适应性 USB 充电方法,还包含:
设定一暂存器的值以切换该非 USB 标准充电模式为一第一专属充电模式或一第二专属充电模式,以对该 USB 装置进行充电,其中该第一专属充电模式的充电电流异于该第二专属充电模式的充电电流。
6. 如权利要求 2 所述的适应性 USB 充电方法,还包含:
当切换至该非 USB 标准充电模式时,计时一第三时间,当该第三时间等于一固定时间时,继续检测该数据信号是否有变化,并且该数据信号的变化是否维持该第一时间。
7. 如权利要求 5 所述的适应性 USB 充电方法,其中上述的第一专属充电模式及该第二专属充电模式分别为 APPLE USB Power Adaptor 所规范的一第一电流充电模式及一第二电流充电模式,该第三专属充电模式为 Battery Charging Specification 所规范的专属充电端口 DCP 充电模式。
8. 如权利要求 1 所述的适应性 USB 充电方法,其中上述数据信号的变化检测包含:
比较该正数据信号与一第一参考电压,以产生一第一比较结果;
比较该负数据信号与一第二参考电压,以产生一第二比较结果;及
将该第一比较结果与该第二比较结果转换为二个数字逻辑值,根据该二个数字逻辑值其中一个是否发生转态变化以判断该数据信号是否有变化;
其中上述数据信号包含一正数据信号及一负数据信号。
9. 如权利要求 1 所述的适应性 USB 充电方法,还包含:
从该低电源状态回到一正常电源状态时,切换至一预设的充电模式,并切断一 USB 电源一段时间后再连接该 USB 电源,以进入该正常电源状态,其中在该预设的充电模式时,该 USB 装置可同时进行 USB 数据传输及 USB 充电。
10. 如权利要求 9 所述的适应性 USB 充电方法,其中上述的低电源状态为进阶组态及电源接口 ACPI 所定义的 S3、S4 或 S5,其中, S3 表示待机状态, S4 表示休眠状态,而 S5 表示关机状态;上述的正常电源状态为进阶组态及电源接口 ACPI 所定义的 S0,其表示工作状态。
11. 如权利要求 1 所述的适应性 USB 充电方法,还包含:
于一正常电源状态下,当检测到该 USB 装置支持充电下传端口 CDP 充电模式时,则以该

CDP 充电模式对该 USB 装置进行充电；

当从该正常电源状态进入该低电源状态时，维持该 CDP 充电模式，且保持一 USB 电源；

及

当从该低电源状态进入该正常电源状态时，切换至一预设的充电模式。

12. 如权利要求 1 所述的适应性 USB 充电方法，还包含：

于一正常电源状态下，当检测到该 USB 装置不支持充电下传端口 CDP 充电模式时，则判断该 USB 装置是否支持高速或以上速度；

如果不支持该高速或以上速度，则以标准下传端口 SDP 充电模式对该 USB 装置进行充电；

当从该正常电源状态进入该低电源状态时，维持该 SDP 充电模式，且保持一 USB 电源；

及

当从该低电源状态进入该正常电源状态时，切换至一预设的充电模式。

13. 如权利要求 1 所述的适应性 USB 充电方法，还包含：

于一正常电源状态下，当检测到该 USB 装置不支持充电下传端口 CDP 充电模式时，则判断该 USB 装置是否支持高速或以上速度；

如果支持该高速或以上速度，则以标准下传端口 SDP 充电模式对该 USB 装置进行充电；

及

当从该正常电源状态进入该低电源状态时，则切换至该非 USB 标准充电模式，并切断一 USB 电源一段时间，再连接该 USB 电源，以进入该低电源状态。

14. 一种适应性通用串行总线 USB 充电系统，包含：

一控制器，其于一低电源状态下，以一非 USB 标准充电模式对一 USB 装置进行充电；及
一检测单元，用以检测耦接至该 USB 装置的一数据信号是否有变化；

其中当该检测单元检测耦接至该 USB 装置的该数据信号没有变化，则该控制器维持该非 USB 标准充电模式，当该检测单元检测耦接至该 USB 装置的该数据信号有变化，并且该变化维持一第一时间，则该控制器切换一开关用以切换至一第三专属充电模式。

15. 如权利要求 14 所述的适应性 USB 充电系统，其中该控制器于一第二时间后，切换该开关以切换至该非 USB 标准充电模式。

16. 如权利要求 14 所述的适应性 USB 充电系统，其中于该第三专属充电模式时，当该检测单元检测到该 USB 装置被拔除，则该控制器直接切换至该非 USB 标准充电模式。

17. 如权利要求 16 所述的适应性 USB 充电系统，还包含：

一控制电路，用以根据该检测单元量测到的电压电平来控制一上拉电阻或是一下拉电阻耦接至该数据信号；

其中该检测单元检测该数据信号上的一转态变化，以判断该 USB 装置被拔除。

18. 如权利要求 14 所述的适应性 USB 充电系统，其中该控制器设定一暂存器的值以切换该非 USB 标准充电模式为一第一专属充电模式或一第二专属充电模式，以对该 USB 装置进行充电，其中该第一专属充电模式的充电电流异于该第二专属充电模式的充电电流。

19. 如权利要求 15 所述的适应性 USB 充电系统，其中当切换至该非 USB 标准充电模式时，该控制器计时一第三时间，当该第三时间等于一固定时间时，继续检测该数据信号是否有变化，并且该数据信号的变化是否维持该第一时间。

20. 如权利要求 14 所述的适应性 USB 充电系统,其中上述的第一专属充电模式及该第二专属充电模式分别为APPLE USB Power Adaptor所规范的一第一电流充电模式及一第二电流充电模式,该第三专属充电模式为Battery Charging Specification所规范的专属充电端口 DCP 充电模式。

21. 如权利要求 14 所述的适应性 USB 充电系统,其中上述的检测单元包含:

一第一比较器,比较该正数据信号与一第一参考电压,以产生一第一比较结果;

一第二比较器,比较该负数据信号与一第二参考电压,以产生一第二比较结果;及

一逻辑转换单元,将该第一比较结果与该第二比较结果转换为二个数字逻辑值,据以判断该数据信号是否有变化;

其中上述数据信号包含一正数据信号及一负数据信号。

22. 如权利要求 14 所述的适应性 USB 充电系统,还包含:

从该低电源状态回到一正常电源状态时,藉该开关以切换至一预设的充电模式,并切断一 USB 电源一段时间后再连接该 USB 电源,以进入该正常电源状态,其中在该预设的充电模式时,该 USB 装置可同时进行 USB 数据传输及 USB 充电。

23. 如权利要求 22 所述的适应性 USB 充电系统,其中上述的低电源状态为进阶组态及电源接口 ACPI 所定义的 S3、S4 或 S5,其中, S3 表示待机状态, S4 表示休眠状态,而 S5 表示关机状态;上述的正常电源状态为进阶组态及电源接口 ACPI 所定义的 S0,其表示工作状态。

24. 如权利要求 14 所述的适应性 USB 充电系统,还包含:

一充电下传端口 CDP 检测单元,当该 CDP 检测单元于一正常电源状态下,检测到该 USB 装置支持 CDP 充电模式时,则以该 CDP 充电模式对该 USB 装置进行充电;

其中,当从该正常电源状态进入该低电源状态时,维持该 CDP 充电模式,且保持一 USB 电源;及

当从该低电源状态进入该正常电源状态时,切换至一预设的充电模式。

25. 如权利要求 14 所述的适应性 USB 充电系统,还包含:

一充电下传端口 CDP 检测单元,当该 CDP 检测单元于一正常电源状态下,检测到该 USB 装置不支持 CDP 充电模式时,则判断该 USB 装置是否支持高速或以上速度,如果不支持该高速或以上速度,则以标准下传端口 SDP 充电模式对该 USB 装置进行充电;

其中,当从该正常电源状态进入该低电源状态时,维持该 SDP 充电模式,且保持一 USB 电源;及

当从该低电源状态进入该正常电源状态时,切换至一预设的充电模式。

26. 如权利要求 14 所述的适应性 USB 充电系统,还包含:

一充电下传端口 CDP 检测单元,当该 CDP 检测单元于一正常电源状态下,检测到该 USB 装置不支持 CDP 充电模式时,则判断该 USB 装置是否支持高速或以上速度,如果支持该高速或以上速度,则以标准下传端口 SDP 充电模式对该 USB 装置进行充电;

其中,当从该正常电源状态进入该低电源状态时,则藉该开关以切换至该非 USB 标准充电模式,并切断一 USB 电源一段时间,再连接该 USB 电源,以进入该低电源状态。

适应性通用串行总线充电方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及通用串行总线 (USB) 技术,特别是涉及一种适应性 USB 充电方法及系统。

背景技术

[0002] 根据通用串行总线 (USB) 的规范,连接至主机 (host) 的 USB 装置至多仅能汲取 500mA(毫安)的电流。由于有愈来愈多的 USB 装置藉由主机,例如个人计算机,的 USB 端口来汲取电流以对 USB 装置进行充电,因而有一些充电规范的制订,例如 Battery Charging Specification 以及 APPLE USB Power Adaptor。

[0003] 然而,当计算机在休眠或关机模式时,传统 USB 装置仅能选择一种 USB 充电模式以进行充电。当拔除 USB 装置后再插入支持另一 USB 充电模式的 USB 装置时,会发生无法充电或仅能以先前的 USB 充电模式进行充电。

[0004] 此外,传统 USB 充电电路一般制造为外接 USB 充电器的形式,使得使用者必须额外购买一 USB 充电器,不但增加花费又增加使用上的不便。

[0005] 因此,亟需提出一种新颖的 USB 充电机制,除了解决前述无法改变充电模式或者无法充电的问题,还能减少电路面积。

发明内容

[0006] 鉴于上述,本发明实施例提出一种适应性 USB 充电方法及系统,藉以对一些 USB 装置,使得当其返回正常电源状态时,仍可检测到该 USB 装置。此外,本实施例的 USB 装置进入低电源状态时,如果使用者拔除 USB 装置并再插入其他 USB 装置,则可适应性地改变为其所支持的 USB 充电模式,以对 USB 装置进行充电。再者,本实施例的充电系统可整合至主机,因而得以节省电路面积及制造成本。

[0007] 根据本发明实施例,于低电源状态下,以一非 USB 标准充电模式对一 USB 装置进行充电。当检测耦接至 USB 装置的一数据信号没有变化,则维持非 USB 标准充电模式。当检测数据信号有变化,并且该变化维持一第一时间,则切换至第三专属充电模式。

附图说明

[0008] 图 1 显示本发明实施例的适应性 USB 充电系统。

[0009] 图 2A 及图 2Ba 和图 2Bb 显示本发明实施例的 USB 充电方法的流程图。

[0010] 图 3 显示图 1 的信号 DPSE 与 DMSE 的示意图。

[0011] 附图符号说明

[0012] 10 CDP 检测单元

[0013] 12A 第一比较器

[0014] 12B 第二比较器

[0015] 14 逻辑转换单元

[0016]	20-29	步骤
[0017]	42-48	步骤
[0018]	D+_in	正数据输入端
[0019]	D-_in	负数据输入端
[0020]	D+_out	正数据输出端
[0021]	D-_out	负数据输出端
[0022]	R1-R9	电阻
[0023]	SW	开关
[0024]	Vref1	第一参考电压
[0025]	Vref2	第二参考电压
[0026]	DMSE	第一比较结果
[0027]	DPSE	第二比较结果
[0028]	DMLCHG	数字逻辑值
[0029]	DPLCHG	数字逻辑值

具体实施方式

[0030] 图 1 显示本发明实施例的适应性通用串行总线 (USB) 充电系统,图 2A 及图 2Ba 和图 2Bb 则显示本发明实施例的 USB 充电方法的流程图。本实施例所示的充电系统可和主机 (host) 整合在一起,也可是独立于主机之外。整合的好处在于让充电系统可共用主机的控制器 (未显示于附图中),因而得以节省相关电路面积及制造成本。本发明可适用于 USB 的各种规格,例如 USB 3.0。此外,本说明书所提到的主机,其可泛指其他的装置,例如集线器 (hub)。以下实施例所提到的电源状态,例如 S0、S3、S4、S5,是依据进阶组态及电源接口 (advanced configuration and power interface,ACPI) 所定义的,但不以此为限。其中,S0 表示工作 (working) 状态,S3 表示待机 (standby) 状态,S4 表示休眠 (hibernation) 状态,而 S5 表示关机 (soft off) 状态。上述的 S3、S4 及 S5 也可统称为低电源状态,而上述的 S0 可称为正常电源状态。

[0031] 在本实施例中,USB 充电系统包含一对差分数据输入端:正数据输入端 D+_in 及负数据输入端 D-_in,可分别耦接至 USB 装置的正数据输入接脚及负数据输入接脚。USB 充电系统包含一对差分数据输出端:正数据输出端 D+_out 及负数据输出端 D-_out,可耦接至主机。本实施例包含四个充电模式:标准下传端口 (standard downstream port,SDP) 充电模式、充电下传端口 (charging downstream port,CDP) 充电模式、专属充电端口 (dedicated charging port,DCP) 充电模式及非 USB 标准充电模式。其中,SDP 充电模式、CDP 充电模式及 DCP 充电模式规范于 Battery Charging Specification,而非 USB 标准充电模式则没有规范于 Battery Charging Specification 中。在一实施例中,上述非标准充电模式为 APPLE 充电模式,其规范于 APPLE USBPower Adaptor。本实施例使用二位暂存器 C1/C2,其藉由控制开关 SW 而得以选择其中一种充电模式,然而并不以此为限。在一实施例中,主机控制器 (未显示出) 的一固件依据本发明充电方法来设定上述二位暂存器的值 C1 与 C2,以在不同情况切换不同的充电模式。

[0032] 现说明四种充电模式如下:(1) 于 SDP 充电模式时,差分数据输入端 D+_in/D-_in

耦接至差分数据输出端 D+_out/D-_out。于此充电模式下,可同时进行 USB 数据传输及 USB 充电,其充电电流最大为 500mA。(2) 于 CDP 充电模式时,差分数据输入端 D+_in/D-_in 耦接至差分数据输出端 D+_out/D-_out。于此充电模式下,可同时进行 USB 数据传输及 USB 充电,其充电电流最大为 1.5A。CDP 充电模式和 SDP 充电模式的主要差异在于,CDP 充电模式可使用 CDP 检测单元 10 进行信号交换 (handshaking) 机制以检测 CDP 充电模式。(3) 于 DCP 充电模式时,差分数据输入端 D+_in/D-_in 与差分数据输出端 D+_out/D-_out 断开,且差分数据输入端 D+_in/D-_in 耦接至一电阻 R5。于此充电模式下,仅进行 USB 充电,但不进行 USB 数据传输。(4) 非 USB 标准充电模式 (例如针对 APPLE 装置的充电模式),又分为第一电流充电模式及第二电流充电模式;前者的充电电流可达 1A (例如为 APPLE 1A 充电模式),而后的充电电流可达 2A (例如为 APPLE 2A 充电模式)。于非 USB 标准充电模式时,差分数据输入端 D+_in/D-_in 与差分数据输出端 D+_out/D-_out 断开,且差分数据输入端 D+_in/D-_in 耦接至一特定分压电路。其中,于第一电流充电模式下,分压电阻 R6/R7 提供 2.0V (伏特) 给正数据输入端 D+_in,而分压电阻 R3/R4 提供 2.7V 给负数据输入端 D-_in;于第二电流充电模式下,分压电阻 R8/R9 提供 2.7V 给正数据输入端 D+i_n,而分压电阻 R1/R2 提供 2.0V 给负数据输入端 D-_in。

[0033] 举例来说,在图 1 的实施例中,当 C1 与 C2 皆为 0 时,表示充电模式有可能是 CDP 充电模式或 SDP 充电模式。当 C1 为 0,C2 为 1,表示充电模式为非 USB 标准充电模式,其以第一电流进行充电。当 C1 为 1,C2 为 0,表示充电模式为非 USB 标准充电模式,其以第二电流进行充电。当 C1 与 C2 皆为 1 时,表示充电模式为 DCP 充电模式。但 C1 与 C2 的设定不以此为限制。

[0034] 参考图 2A,初始时,于正常电源状态 S0 下,预先设定二位暂存器 C1、C2 的值以运作于一预设的充电模式 (步骤 20)。在一实施例中,在此预设的充电模式时,差分数据输入端 D+_in/D-_in 耦接至差分数据输出端 D+_out/D-_out,故可同时进行 USB 数据传输及 USB 充电 (例如当 C1 为 0,C2 为 0 的充电模式)。接着,在本实施例中,于正常电源状态 S0 下,以 CDP 检测单元 10 (图 1) 检测 USB 装置是否支持 CDP 充电模式 (步骤 21)。如果是,则于步骤 25,以 CDP 充电模式对 USB 装置进行充电,并且在进入 S3/S4/S5 状态时,仍维持 CDP 充电模式,同时保持 USB 电源 VBUS。当电源状态从低电源状态 S3/S4/S5 进入正常电源状态 S0 时 (步骤 26),切换回预设的充电模式。

[0035] 如果步骤 21 的检测结果显示判定 USB 装置不支持 CDP 充电模式,接着,于步骤 22 判断 USB 装置是否支持高速 (high-speed) 或以上速度 (例如超高速 (super-speed))。如果不支持高速或以上速度,例如支持低速 (low-speed) 或全速 (full-speed),则于步骤 23,以 SDP 充电模式对 USB 装置进行充电,并且在进入 S3/S4/S5 状态时,仍维持 SDP 充电模式,同时保持 USB 电源 VBUS。当电源状态从低电源状态 S3/S4/S5 进入正常电源状态 S0 时 (步骤 24),切换为预设的充电模式。流程回到步骤 21。

[0036] 如果步骤 22 的结果判定 USB 装置支持高速或以上速度,则于步骤 27,以 SDP 充电模式对 USB 装置进行充电。当电源状态从正常电源状态 S0 进入低电源状态 S3/S4/S5 时 (步骤 28),则切换至一非 USB 标准充电模式。在一实施例中,在切换至非 USB 标准充电模式之前或同时,切断 USB 电源 VBUS 一段时间,例如一秒钟,再连接 USB 电源 VBUS,并进入非 USB 标准充电模式,其细节将于后面详述。当电源状态从低电源状态 S3/S4/S5 进入正常电

源状态 S0 时（步骤 29），则切换至预设的充电模式。

[0037] 根据图 2A 所示的流程，对于支持低速、全速或 CDP 充电模式的 USB 装置，当电源状态从正常电源状态 S0 进入低电源状态 S3/S4/S5 时，不会切换 USB 充电模式，也不需切断 USB 电源 VBUS；当返回正常电源状态 S0 时，仍可检测到该 USB 装置。另一方面，对于支持高速或以上速度但不支持 CDP 充电模式的 USB 装置，当电源状态从正常电源状态 S0 进入低电源状态 S3/S4/S5 时，则会切换充电模式，且需断、接 USB 电源 VBUS。

[0038] 切换至非标准 USB 充电模式（步骤 28）之后，在本实施例中，如图 2Ba 和图 2Bb 所示，于步骤 42，主机控制器（未显示）的固件会设定上述二位暂存器的值 C1 与 C2，以切换至第一电流充电模式（在本说明书中又称为第一专属充电模式）或是第二电流充电模式（在本说明书中又称为第二专属充电模式），选择上述一种充电模式运行以对连接装置进行充电。接着，于步骤 43A 或 43B，检测差分数据输入端 D+_in/D-_in 的信号是否有变化，并且该变化是否维持一第一时间。在本实施例中，差分数据输入端 D+_in/D-_in 的信号变化检测是使用第一比较器 12A（图 1）将正数据输入端 D+_in 与第一参考电压 Vref1 作比较，以产生第一比较结果 DMSE；并使用第二比较器 12B 将负数据输入端 D-_in 与第二参考电压 Vref2 作比较，以产生第二比较结果 DPSE。接着，逻辑转换单元 14 将第一比较结果 DMSE 与第二比较结果 DPSE 转换为二数字逻辑值 DMLCHG、DPLCHG，其可储存于暂存器。控制器的固件则根据该二数字逻辑值 DMLCHG、DPLCHG 以判定差分数据输入端 D+_in/D-_in 的信号是否有变化，并且该变化是否维持一第一时间。举例来说，当该二数字逻辑值 DMLCHG、DPLCHG 的一个发生转态变化，即表示差分数据输入端 D+_in/D-_in 的信号有变化。如果没有变化，则维持第一电流或第二电流充电模式（步骤 44A 或 44B）。上述的第一比较器 12A、第二比较器 12B 及逻辑转换单元 14 统称为检测单元。在一实施例中，上述检测单元包含两个以上的比较器，用以比较差分数据输入端 D+_in/D-_in 信号的变化范围，而逻辑转换单元 14 转换为一个或多个数字逻辑值，以供后续判断使用。

[0039] 请结合图 3，其为图 1 中的信号 DPSE 与 DMSE 的示意图。如果步骤 43A 或 43B 经检测而判定差分数据输入端 D+_in/D-_in 的信号有变化，即表示信号 DPSE 与 DMSE 其中一个发生转态变化（例如为低电平），并且该变化维持一第一时间（例如时间 T1），则于步骤 45A 或 45B，清除该二数字逻辑值 DMLCHG、DPLCHG，并切换至 DCP 充电模式（在本说明书中又称为第三专属充电模式）。接着，于步骤 46A 或 46B，控制器计时一第二时间（例如时间 T2），并于第二时间计时结束时，于步骤 47A 或 47B，切换至第一电流或第二电流充电模式。与此同时，USB 电源 VBUS 继续维持，因此，当第二时间计时结束时而切换回第一电流或第二电流充电模式时，仍然能持续对 USB 装置进行充电。接着流程回到步骤 44A 或 44B，维持第一电流或第二电流充电模式。接着，于步骤 48A 或 48B，计时一第三时间（例如时间 T3），判断该第三时间是否等于一固定时间。若是，则进行步骤 43A 或 43B，继续检测差分数据输入端 D+_in/D-_in 的信号是否有变化，并且该变化是否维持第一时间（例如时间 T1），否则进行步骤 44A 或 44B。本发明的流程即依此方式运行。上述的第一时间、第二时间、第三时间、固定时间的长短皆可依照设计者的需求被编程（program）。

[0040] 根据图 2Ba 和图 2Bb 的流程，当使用者连接的 USB 装置为支持 DCP 充电模式的装置，当连接的 USB 装置未拔除时，在运行步骤 48A 或 48B 时，D+_in/D-_in 的信号仍会发生变化（如图 3 中的 T3 所示）。因此，计时第三时间，当第三时间小于一固定时间，则保持第

一电流或第二电流充电模式以避免频繁的切换充电模式。当第三时间等于一固定时间时,回到步骤 43A 或 43B。由于系统并未切断 VBUS 电源,因此充电系统仍能对该连接装置进行充电。在一实施例中,当 USB 装置被拔除时,仍能在该固定时间后,回到步骤 43A 或 43B,藉此方式还可判断该 USB 装置是否被拔除。在另一个例子中,根据图 2Ba 和图 2Bb 的流程,在低电源状态 S3/S4/S5 时,如果使用者拔除 USB 装置并再插入一支持第一电流或第二电流充电模式的 USB 装置,仍能藉由步骤 47A 或 47B 切换至第一电流或第二电流充电模式而得以进行充电。在另一个例子中,根据图 2Ba 和图 2Bb 的流程,在低电源状态 S3/S4/S5 时,如果使用者拔除 USB 装置并再插入一支持 DCP 充电模式的 USB 装置,则会于步骤 43A 或 43B 检测到差分数据输入端 D+_in/D-_in 的信号变化,因而接着于步骤 45A 或 45B 切换至 DCP 充电模式进行充电。在一简单的实施例中,本发明流程更不需要步骤 48A 与 48B,也就是说,步骤 44A 与 44B 可以直接回到步骤 43A 与 43B。简而言之,当进入低电源状态 S3/S4/S5 时,如果使用者拔除 USB 装置并再插入其他 USB 装置,则本实施例可适应性地改变为其所支持的 USB 充电模式,以对 USB 装置进行充电。

[0041] 回到图 2A,当电源状态从低电源状态 S3/S4/S5 回到正常电源状态 S0 时(步骤 29),则切换回预设的充电模式(例如当 C1 为 0,C2 为 0 的充电模式)。在切换充电模式之前或同时,切断 USB 电源 VBUS 一段时间,例如一秒钟,再连接 USB 电源 VBUS,并进入正常电源状态 S0。流程回到步骤 21。其中,在该预设的充电模式时,该 USB 装置可同时进行 USB 数据传输及 USB 充电。

[0042] 另外,当充电系统耦接一支持 DCP 充电模式的 USB 装置,当流程运行到步骤 45A/45B 时,可利用实体电路设计的方式,使得充电系统检测到该 USB 装置已被拔除,便直接切换至非 USB 标准充电模式。也就是说,不需要再等待第二时间计时结束(步骤 46A/46B)。因此,针对上述情况,可以更快速地切换充电模式。以下将详细说明。

[0043] 再参考图 1,充电系统耦接一支持 DCP 充电模式的 USB 装置。当开关 SW 切换至 DCP 充电模式时(亦即当流程运行到步骤 45A/45B 时),一控制电路 15 用以检测差分数据信号 D+_in/D-_in 的电压电平,并根据量测到的电压电平来控制一上拉(pull-high)电阻或是一下拉(pull-low)电阻耦接至差分数据信号 D+_in/D-_in 的一端。支持 DCP 充电模式的 USB 装置耦接图 1 的充电系统时,可能会发生以下两种情况。

[0044] 在一实施例中,在 DCP 充电模式时,当控制电路 15 检测耦接的 USB 装置使得差分数据信号 D+_in/D-_in 皆为高电平时,控制电路 15 控制一下拉电阻耦接至差分数据信号 D+_in/D-_in 的一端。当该 USB 装置未拔除时,此下拉电阻并不会对充电功能造成影响;当该 USB 装置被拔除时,此下拉电阻将会使得差分数据信号 D+_in/D-_in 被下拉至一参考电位(例如接地端)。也就是说,该 USB 装置被拔除时,在差分数据信号 D+_in/D-_in 上发生由高电平转低电平的一转态变化。当检测单元检测到此转态变化时,则充电系统切换至非 USB 标准充电模式。

[0045] 在另一实施例中,在 DCP 充电模式时,当控制电路 15 检测耦接的 USB 装置使得差分数据信号 D+_in/D-_in 皆为低电平时,控制电路 15 控制一上拉电阻耦接至差分数据信号 D+_in/D-_in 的一端。当该 USB 装置未拔除时,此上拉电阻并不会对充电功能造成影响;当该 USB 装置被拔除时,此上拉电阻将会使得差分数据信号 D+_in/D-_in 被上拉至一高电平(例如 3.3V)。也就是说,该 USB 装置被拔除时,在差分数据信号 D+_in/D-_in 上发生由低

电平转高电平的一转态变化。当检测单元检测到此转态变化时,则充电系统切换至非 USB 标准充电模式。

[0046] 因此,在 DCP 充电模式时,藉由上述方式,充电系统能够检测到该 USB 装置已被拔除,便直接切换至非 USB 标准充电模式,如此可以更快速地切换充电模式。

[0047] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并非用以限定本发明的权利要求;凡其它未脱离发明所揭示的精神下所完成的等效改变或修饰,均应包含在本发明的权利要求内。

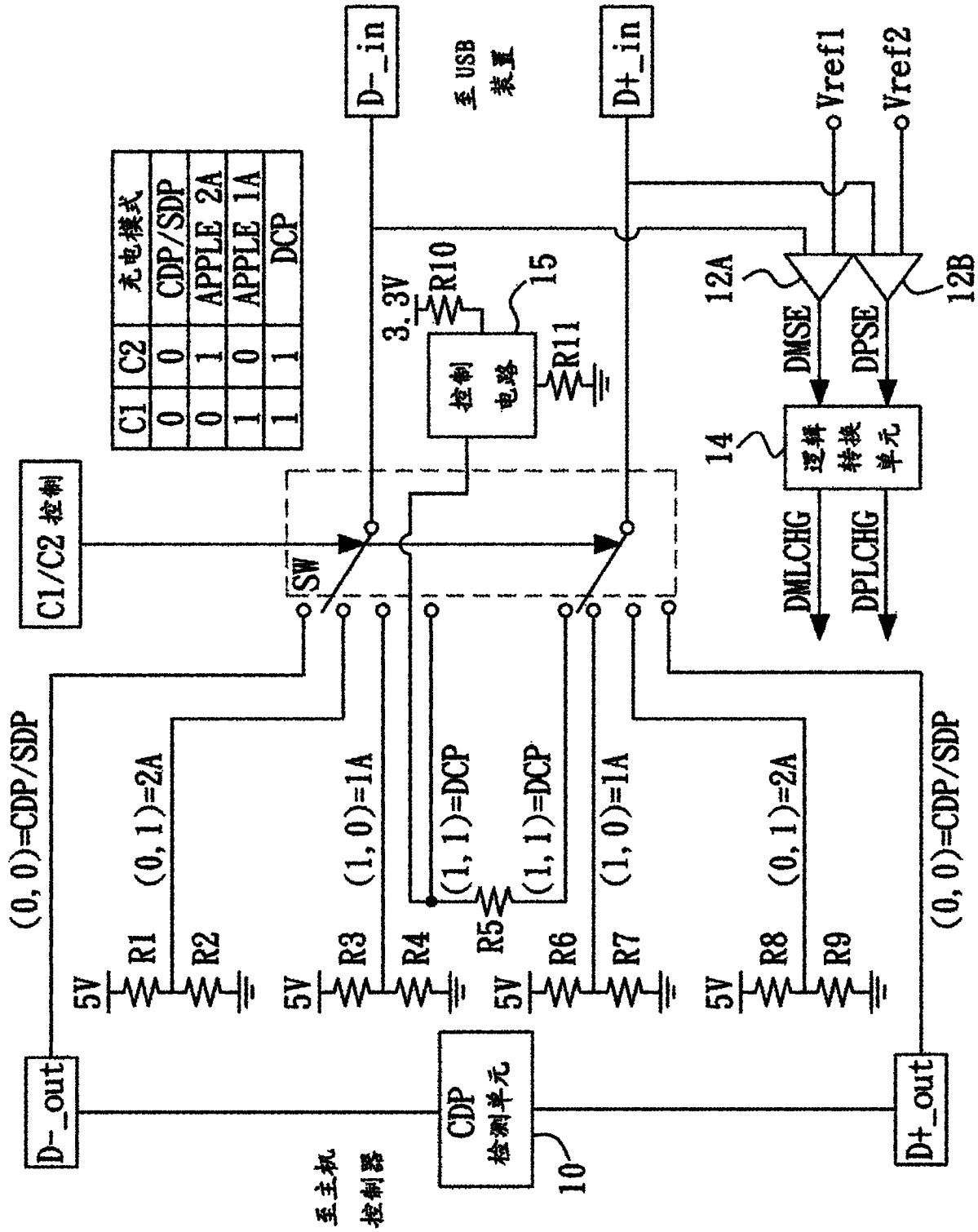


图 1

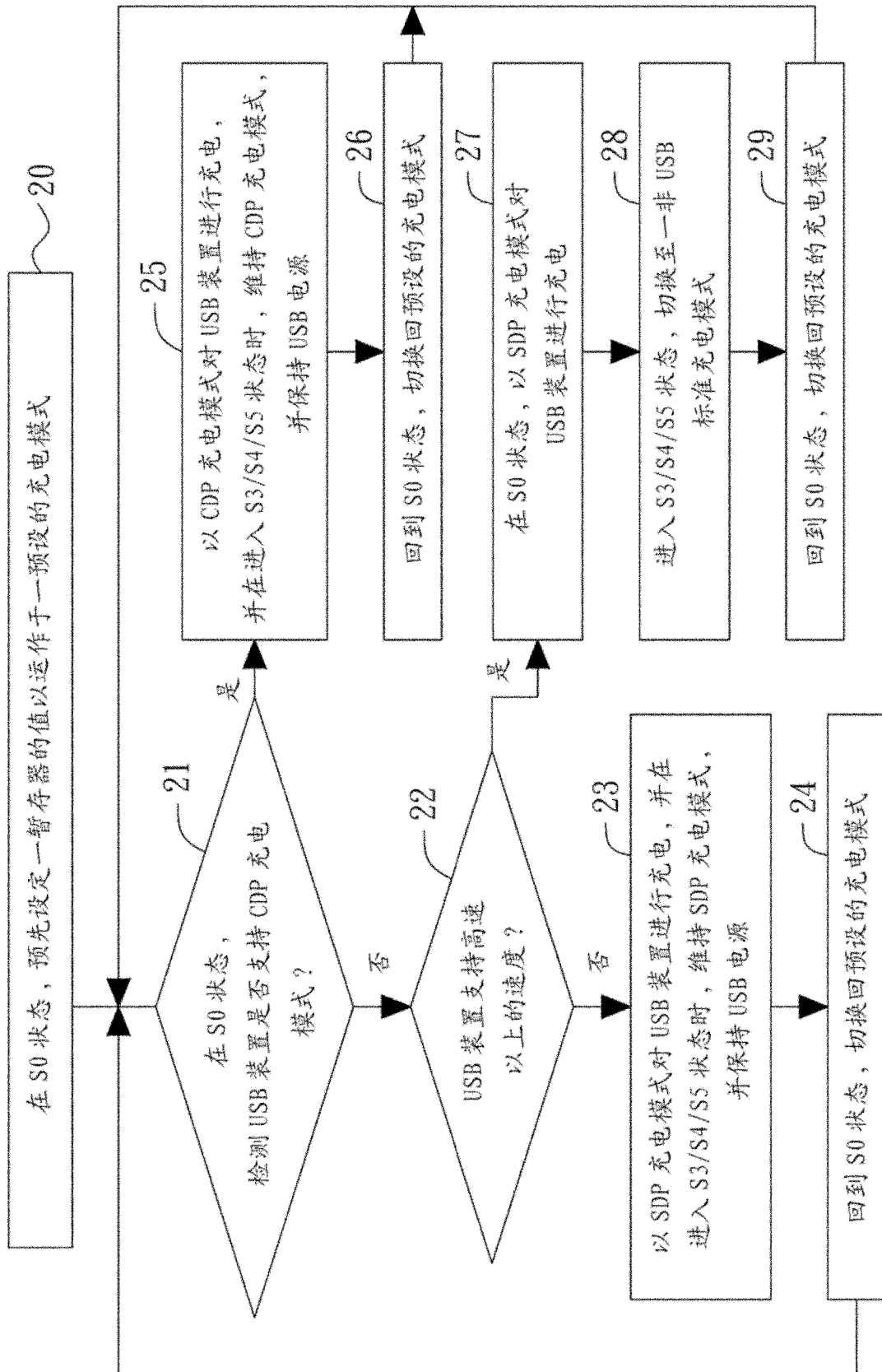


图 2A

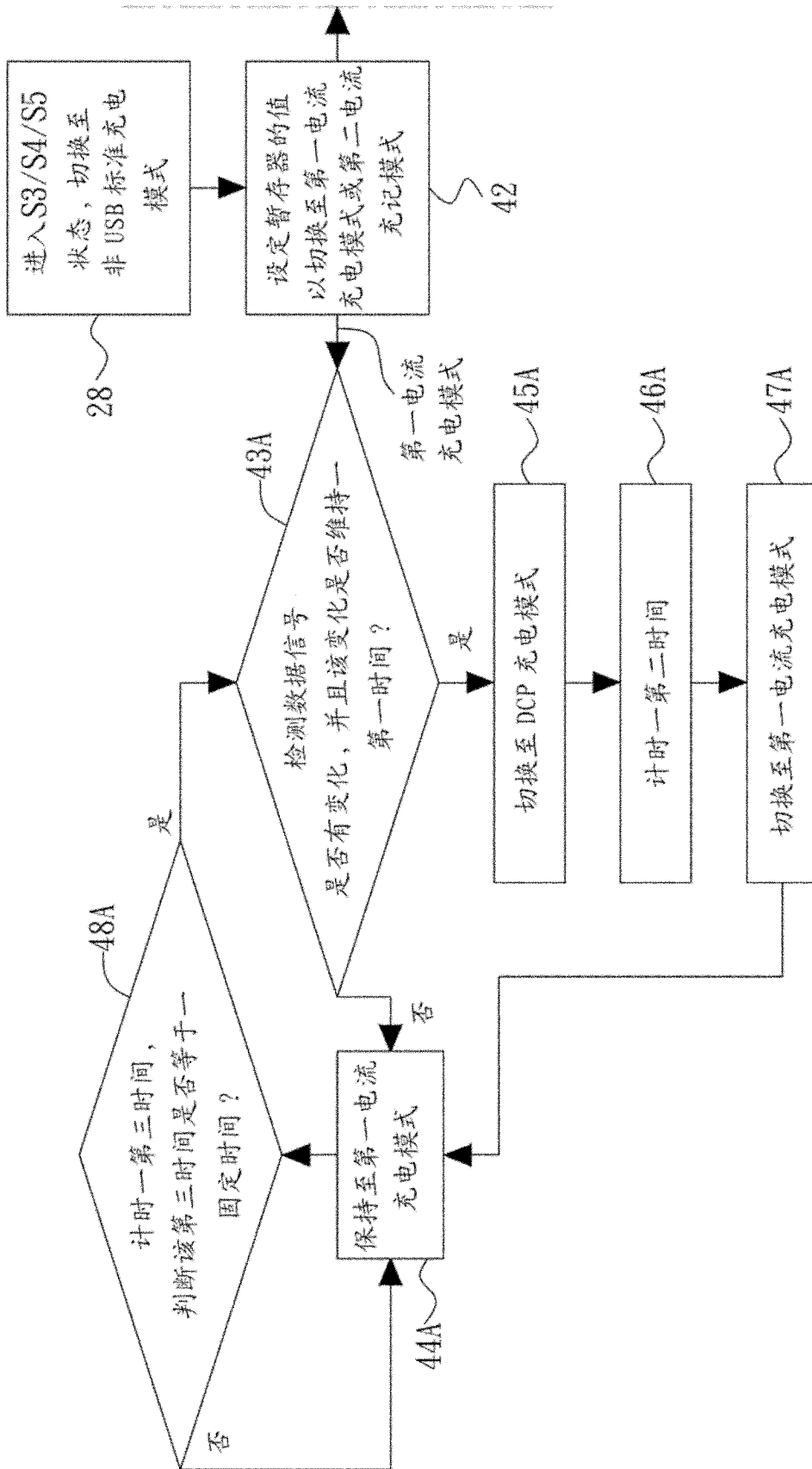


图 2Ba

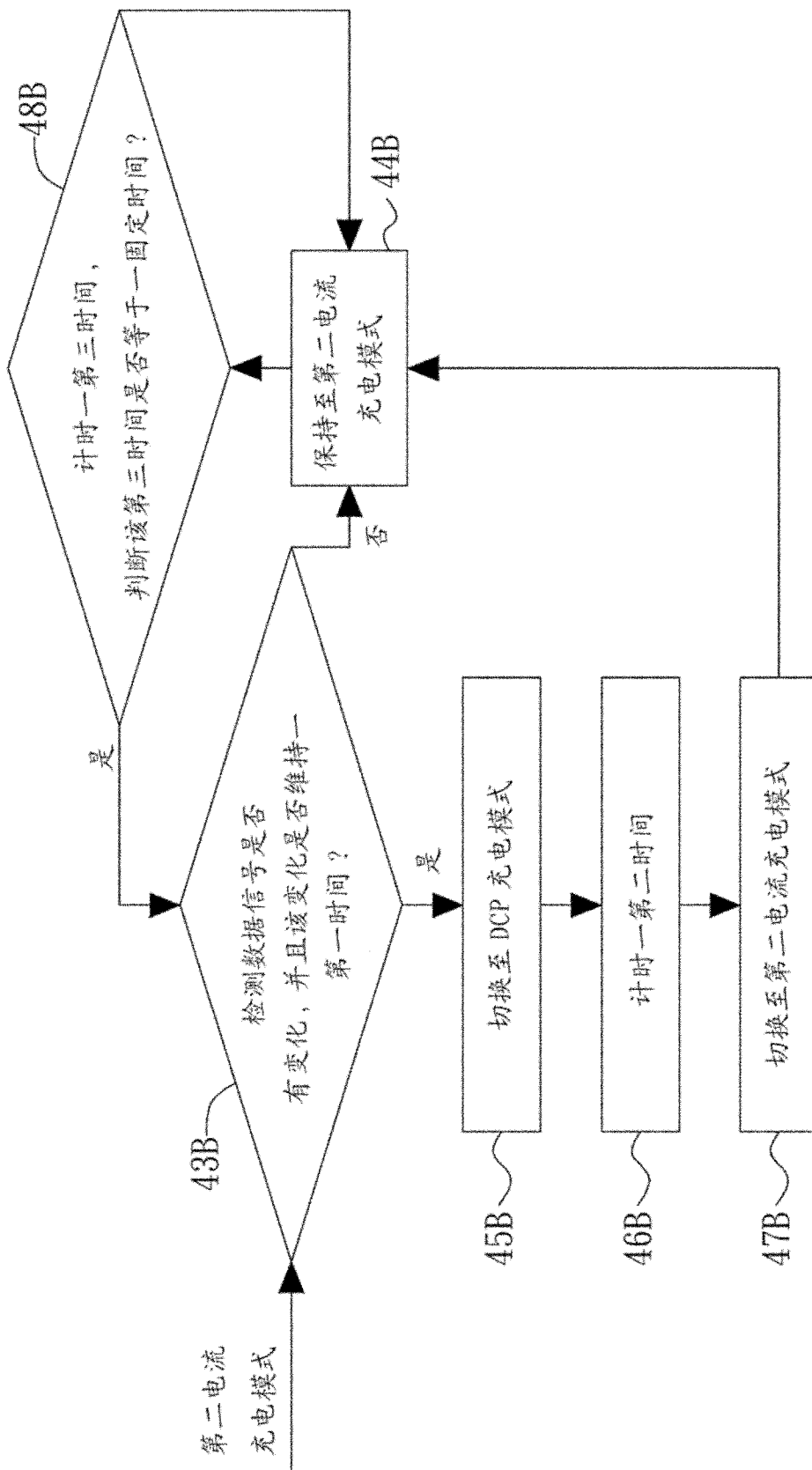


图 2Bb

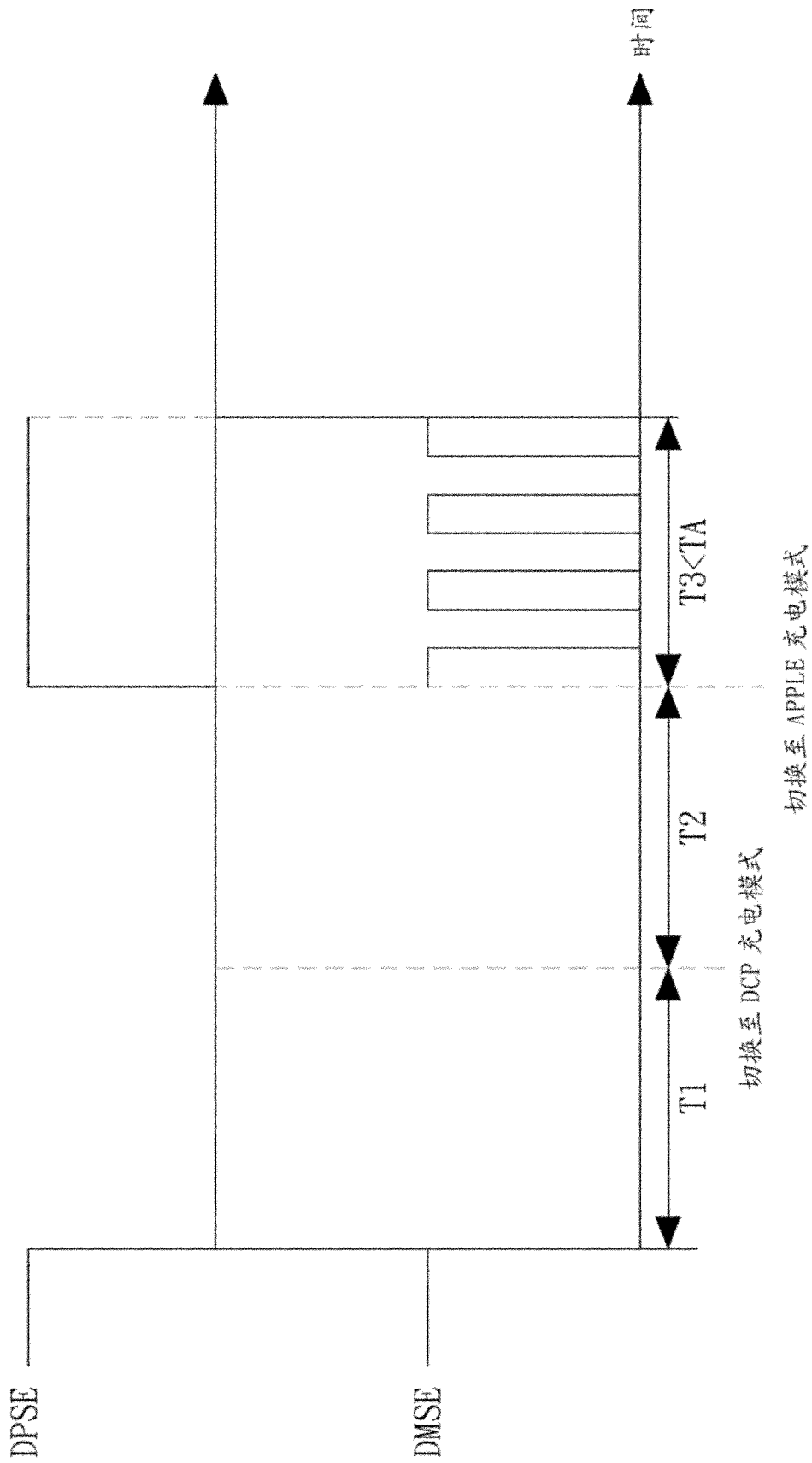


图 3