



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101102080 B

(45) 授权公告日 2012.09.19

(21) 申请号 200710041881.1

(22) 申请日 2007.06.11

(73) 专利权人 龙鼎微电子(上海)有限公司

地址 200030 上海市徐汇区乐山路 33 号慧
谷创业 1 号楼 201 室

专利权人 上海龙茂微电子有限公司

(72) 发明人 王瑾 杨卫丽 胡黎强

(74) 专利代理机构 上海翼胜专利商标事务所
(普通合伙) 31218

代理人 翟羽

(51) Int. Cl.

H02M 3/07(2006.01)

H02M 3/156(2006.01)

(56) 对比文件

US 6310466 B1, 2001.10.30, 全文.

CN 1787348 A, 2006.06.14, 全文.

CN 1635694 A, 2005.07.06, 全文.

US 5233508 A, 1993.08.03, 全文.

审查员 宋雪梅

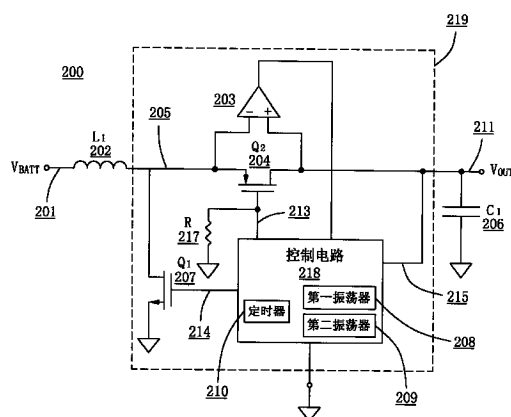
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 4 页

(54) 发明名称

升压稳压器的启动电路和升压稳压器的启动
方法

(57) 摘要

本发明提供一种启动升压稳压器的方法,该方法主要包含如下步骤:起始阶段,当升压稳压器开始工作时,通过开通的 PMOS 晶体管,将电池电压转换为输出电容上的电压,并将该电容上的电压增加至大约等于输入电压减去 PMOS 晶体管漏极与源极之间的电压降;第二阶段,内部的控制器控制所述 PMOS 晶体管和所述 NMOS 晶体管同步开通和关断;第三阶段,关断所述 PMOS 晶体管,开通所述 NMOS 晶体管,使所述 PMOS 晶体管和所述 NMOS 晶体管以非同步方式工作;以及,第四阶段,以固定频率开通和关断 PMOS 晶体管和 NMOS 晶体管,将输出电容上电压增至预定电压电平。采用本发明所提供的启动升压稳压器的方法,在电池即将用尽,电压降低时,仍能启动升压稳压器。



1. 一种启动升压稳压器的方法,所述升压稳压器包括用以接收输入电压的输入节点,用来输出输出电压的输出节点,耦接于所述输入节点和中间节点之间的电感,耦接于所述中间节点和地之间的N沟道金属-氧化物-半导体晶体管,耦接于所述中间节点和所述输出节点之间的P沟道金属-氧化物-半导体晶体管,耦接于所述输出节点和地之间的电容,以及介于所述中间节点和所述输出节点之间的控制电路,其特征在于:该方法主要包括如下步骤:

起始阶段,当所述升压稳压器开始工作时,通过开通的所述P沟道金属-氧化物-半导体晶体管,将电池电压转换为电容上的电压,并将该电容上的电压增加至等于输入电压减去所述P沟道金属-氧化物-半导体晶体管源极与漏极之间的电压降的第一电压电平;

第二阶段,控制电路控制所述P沟道金属-氧化物-半导体晶体管和所述N沟道金属-氧化物-半导体晶体管互补导通和关断;

第三阶段,关断所述P沟道金属-氧化物-半导体晶体管,开通所述N沟道金属-氧化物-半导体晶体管,使所述P沟道金属-氧化物-半导体晶体管和所述N沟道金属-氧化物-半导体晶体管以非同步方式工作;以及,

第四阶段,以固定频率开通和关断所述P沟道金属-氧化物-半导体晶体管和所述N沟道金属-氧化物-半导体晶体管,将所述电容上电压增至预定电压电平。

2. 根据权利要求1所述的启动升压稳压器的方法,其特征在于,该方法还包括于所述的第二阶段,对第一振荡器上电,以提供开关信号给所述P沟道金属-氧化物-半导体晶体管和所述N沟道金属-氧化物-半导体晶体管的步骤。

3. 根据权利要求2所述的启动升压稳压器的方法,其特征在于,该方法还包括于所述的第四阶段,对第二振荡器上电,以提供开关信号给所述P沟道金属-氧化物-半导体晶体管和所述N沟道金属-氧化物-半导体晶体管的步骤。

4. 根据权利要求3所述的启动升压稳压器的方法,其特征在于,所述第二振荡器的工作频率与所述第一振荡器的工作频率相互独立。

5. 根据权利要求4所述的启动升压稳压器的方法,其特征在于,当所述控制电路判定输出电压高于预设电压时,所述控制电路即产生逻辑信号,用以关断所述第一振荡器并开通所述第二振荡器。

6. 根据权利要求1所述的启动升压稳压器的方法,其特征在于,互补导通关断所述P沟道金属-氧化物-半导体晶体管和所述N沟道金属-氧化物-半导体晶体管的步骤包括:

在第一时间段内,开通所述N沟道金属-氧化物-半导体晶体管,并关断所述P沟道金属-氧化物-半导体晶体管;

以及

在第二时间段内,开通所述P沟道金属-氧化物-半导体晶体管,并关断所述N沟道金属-氧化物-半导体晶体管。

升压稳压器的启动电路和升压稳压器的启动方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种升压稳压器,尤其是涉及一种升压稳压器的启动电路和一种升压稳压器的启动方法。

背景技术

[0002] 图 1 显示现有升压稳压器的范例图。电路 100 包含:电感 102、整流二极管 103、开关 105、电容 107,以及控制电路 106。所述控制电路 106 用来开通或关断开关 105;所述电感 102 用来接收输入电压 101,即 V_{in} ,该电感 102 的另一端耦合到整流二极管 103 的阳极和开关 105 的一端,该开关 105 的另一端则接地。所述整流二极管 103 的阴极则连到稳定后的电压 V_{out} 。所述整流二极管 103 的阴极也耦合到控制电路 106 的输入端和电容 107 的一端。该电容 107 的另一端接地。所述开关 105 的控制输入端连接到控制电路 106 的控制输出端。该稳压器的结构通常称为升压稳压器,因为输入电压 101 被提升至某一个较高的电压并送到输出端 104。

[0003] 升压稳压器电路 100 的启动范例过程可以如下实施:例如,在电路 100 上加 1.5V 电压,产生经由整流二极管 103 至输出端 104 的电流。由于在整流二极管 103 上的电压降,因此输出端 104 的起始电压为 $1.5V - 0.6V = 0.9V$,该 0.9V 电压供给控制电路 106 以足够的功率,从而启动功率开关 105。当开关 105 关断时,电感 102 将能量储存于磁场,而当开关 105 断开时,所储存的能量即释放到电容 107。因为输出电压只与传送到负载电容 107 的电荷、电容 107 的电量,以及电感 102 的大小有关,所以该输出电压可以被提升至一个甚至比输入电压 101 还要高的电压。控制电路 106 同样利用输出电压来决定是否已经把输出设置为正确的电平。该反馈允许控制电路 106 改变送到功率开关 105 的开关信号的频率和/或占空比,从而增加或减少被输出的电荷量和输送的速率,以获得一固定的输出电压。

[0004] 升压稳压器在电池供电的设备中特别有用,因为该种设备的输入电压可能比较低。例如,在采用一节五号电池(AA,其正常电压为 1.5V)供电的设备中,可能有一个电路需要 3.3V 的电压。既然在该类设备中可能只有有限的空间,因此该升压稳压器和其他电子电路必须要很小。因此,3 引脚的稳压器因为体积更小而可能比 5 引脚的稳压器更具优越性。同理,具有更少外部器件的解决方案(例如除去外部的肖特基二极管)可以更进一步减小印制板的引脚和面积。

[0005] 电池供电设备的另一个问题是其电压会随时间而降低,例如五号电池(AA)的电压会降低到 1V 或更低。如果在启动时,端点 101 的输入为 1V,电流流过整流二极管 103,使得在输出端 104 的起始电压为 0.4V。如此低的电压有可能不足以启动升压稳压器,因为在整流二极管 103 上的电压降限制了升压稳压器控制电路 106 的启动。一个解决方法是在稳压器上增加引脚,以便直接把输入电压供给控制电路 106,但该方法需要增加引脚。该实施例突现了 3 引脚的升压稳压器在低输入电压方面的局限性。

[0006] 在很多应用电路中,启动升压稳压器会成为问题,不只是由于在整流二极管上的压降,同时也因为启动时输出端的电流需求。要把输入电压提升到所需的输出电压,升压稳

压器必须提供足够的电流以满足负载的需要。最后,一般也希望尽可能地延长电池的使用寿命。较好的是存在一个启动电路,该启动电路在电池即将用尽,电压降低时,仍能启动该升压稳压器。

[0007] 因此,有必要提供一种改进升压稳压器的启动电路和一种改进升压稳压器的启动方法。

发明内容

[0008] 针对现有技术所存在的问题,本发明提供一种改进的升压稳压器启动电路和一种改进的升压稳压器启动方法。

[0009] 本发明所提供的改进的升压稳压器启动电路包括:用以接收输入电压的输入节点,用以输出输出电压的输出节点,介于所述输入节点和所述输出节点之间的中间节点,耦接于所述输出节点和地之间的电容,介于所述中间节点和所述输出节点之间的放大器,以及介于所述中间节点和所述输出节点之间的控制电路;所述放大器的反相端连接中间节点、同相端连接输出节点,输出端连接控制电路;所述升压稳压器还包括耦接于所述输入节点和所述中间节点之间的电感,耦接于所述中间节点和地之间的N沟道金属-氧化物-半导体晶体管(N channel Metal-Oxide-Semiconductor Transistor;NMOSFET),以及耦接于所述中间节点和所述输出节点之间的P沟道金属-氧化物-半导体晶体管(Pchannel Metal-Oxide-Semiconductor Transistor;PMOSFET);所述控制电路包含定时器、第一振荡器,以及第二振荡器。

[0010] 本发明所提供的改进的升压稳压器启动方法包括:起始阶段,当升压稳压器开始工作时,通过开通的P沟道金属-氧化物-半导体晶体管,将电池电压转换为输出电容上的电压;在第一阶段之后的第二阶段,控制电路控制所述P沟道金属-氧化物-半导体晶体管和所述N沟道金属-氧化物-半导体晶体管互补导通和关断;在第二阶段之后的第三阶段,关断所述P沟道金属-氧化物-半导体晶体管,开通所述N沟道金属-氧化物-半导体晶体管,使所述P沟道金属-氧化物-半导体晶体管和所述N沟道金属-氧化物-半导体晶体管以非同步方式工作;以及,在第四阶段,以固定频率开通和关断P沟道金属-氧化物-半导体晶体管和N沟道金属-氧化物-半导体晶体管,以将输出电容上电压增至预定电压电平。

[0011] 本发明所提供的改进的升压稳压器启动方法还包括,在所述第二阶段,接通第一振荡器,以提供开关信号至P沟道金属-氧化物-半导体晶体管和N沟道金属-氧化物-半导体晶体管;在所述第四阶段,接通第二振荡器,以提供开关信号至P沟道金属-氧化物-半导体晶体管和N沟道金属-氧化物-半导体晶体管。

[0012] 所述第二振荡器的工作频率与所述第一振荡器的工作频率相互独立,所述控制电路若判定输出电压高于预设电压,则产生一逻辑信号,用以关断第一振荡器并开通第二振荡器。

[0013] 所述互补导通和关断P沟道金属-氧化物-半导体晶体管和N沟道金属-氧化物-半导体晶体管的步骤包括:在第一时间间隔中,开通N沟道金属-氧化物-半导体晶体管,关断P沟道金属-氧化物-半导体晶体管;在第二时间间隔中,开通P沟道金属-氧化物-半导体晶体管,关断N沟道金属-氧化物-半导体晶体管。

[0014] 下面将结合附图,详细阐述本发明的特点及优点。

附图说明

[0015] 图 1 显示一个现有技术的升压稳压器电路;

[0016] 图 2 显示根据本发明具体实施例的电路范例图;

[0017] 图 3 显示根据本发明具体实施例的对升压稳压器加电的方法;

[0018] 图 4 显示本发明具体实施例的模拟范例图。

具体实施方式

[0019] 下文将结合实施例详细阐述本发明。对熟悉本领域的技术人员而言,如权利要求所限定的本发明亦可能包括如下描述该等实施例的某些特征或全部特征,或该某些特征或全部特征与其他特征的结合,亦可能包含对此处描述的特征和概念的显而易见的修改或等效替换。

[0020] 图 2 显示根据本发明的一个具体实施例的电路范例图。升压稳压器系统 200 包括输入节点 201、电感 202、电容 206,以及集成升压稳压器 219。所述升压稳压器 219 包括输出节点 211、接地端 212、中间节点 205、放大器 203、P 沟道金属-氧化物-半导体晶体管 204、N 沟道金属-氧化物-半导体晶体管 207、下拉电阻 217,以及控制电路 218。所述电感 202 的一端接收直流电压 V_{BATT} ,另一端连接到中间节点 205、N 沟道金属-氧化物-半导体晶体管 207 的漏端、晶体管 204 的漏端,以及放大器 203 的反相输入端。所述 N 沟道金属-氧化物-半导体晶体管 207 和 P 沟道金属-氧化物-半导体晶体管 204 在该升压稳压器 219 中,用作功率开关。N 沟道金属-氧化物-半导体晶体管 207 的源端接地,而 N 沟道金属-氧化物-半导体晶体管 207 的栅端连接到控制电路 218。所述输出节点 211 连接到放大器 203 的同相端、电容 206 的一端、控制电路 218 的电源/反馈端 215,以及 P 沟道金属-氧化物-半导体晶体管 204 的漏端。电容 206 的另一端接地。控制电路 218 包含定时器 210、第一振荡器 208、第二振荡器 209,电源/反馈输入 215、PMOS 控制输出 213、NMOS 控制输出 214,以及电流反转信号输入 216。

[0021] 升压稳压器系统 200 工作于不同的相位。对集成升压稳压器 219 加电时,该集成升压稳压器 219 输出端的起始电压接近于零。下拉电阻 217 使 P 沟道金属-氧化物-半导体晶体管 204 在开始时导通,电流从 V_{BATT} 流到中间节点 205、并通过 P 沟道金属-氧化物-半导体晶体管 204 的沟道到达输出节点 211。该起始相位也允许启动电流经过反馈/电源输入 215 流至控制电路 218,同时将控制电路 218 中的晶体管偏置。该阶段允许控制电路 218 由输出来加电,从而使本发明可能采用 3 引脚来实现。当电压达到第一电压电平时,第一振荡器 208 可以互补导通和关断方式开始让升压稳压器 219 工作,该互补导通和关断方式是在 N 沟道金属-氧化物-半导体晶体管 207 导通而 P 沟道金属-氧化物-半导体晶体管 204 截至时,在第一时间间隔内让电感 202 储能,然后 N 沟道金属-氧化物-半导体晶体管 207 关断,P 沟道金属-氧化物-半导体晶体管 204 导通,以在第二时间间隔中将能量转移至电容 206。利用该种方式相继地以一振荡频率开通和关断 N 沟道金属-氧化物-半导体晶体管 207 和 P 沟道金属-氧化物-半导体晶体管 204,可以使稳压器提升输出电压。第一振荡器 208 以比 100kHz 高的频率运行来克服肇因于低输入电压的电感电流饱和而产生的溢出。

第二振荡器 209 的工作频率与第一振荡器 208 的工作频率相互独立。在第二阶段, 定时器 210 工作, 经过一预定时间段, 升压稳压器 219 会进入第三阶段。在该第三阶段, 升压稳压器 219 关断 P 沟道金属 - 氧化物 - 半导体晶体管 204, 开通 N 沟道金属 - 氧化物 - 半导体晶体管 207, 以使所述 P 沟道金属 - 氧化物 - 半导体晶体管 204 和所述 N 沟道金属 - 氧化物 - 半导体晶体管 207 工作于非同步方式, 该模式确保没有反向电流从输出节点 211 流向电池, 从而允许输出节点 211 继续增加至第二预定电压电平。在该第二电压电平时, 升压稳压器 219 可以进入第四阶段, 在该第四阶段, 互补导通和关断所述 P 沟道金属 - 氧化物 - 半导体晶体管 204 和所述 N 沟道金属 - 氧化物 - 半导体晶体管 207, 以将电压增至所需要的电压电平。

[0022] 图 3 显示根据本发明的一个具体实施例的对升压稳压器的加电方法。图 4 显示该具体实施例的模拟范例图, 该图中, 408 表示输出电压、409 表示感应电流、410 表示 NMOS 门、411 表示 PMOS 门, 而 412 表示启动振荡器, 在输出电压 408 部分, 405 表示第一预定电压, 407 表示第二预定电压。起始阶段 301, 当升压稳压器 219 开始工作时, 通过开通的 P 沟道金属 - 氧化物 - 半导体晶体管 204, 将电池电压转换为输出电容 206 上的电压, 并将该电容 206 上的电压增加至大约等于输入电压减去 P 沟道金属 - 氧化物 - 半导体晶体管 204 源极与漏极之间的电压降的第一电压电平, 即和输入一样的电平, 并使升压稳压器 219 有足够电压以进入下一阶段 302。所述第一电压电平大约等于输入电压减去 P 沟道金属 - 氧化物 - 半导体晶体管 204 的源极与漏极之间的电压降, 或者能使第一振荡器 208 开始工作的电平。例如, 假如输入节点 201 是由即将放完电的五号 (AA) 电池来供给 0.9V 的电压, 那么输出节点 211 上的电压将从 0V 充至 0.9V。图 4 中的第一阶段 401 显示该起始阶段的模拟范例图。

[0023] 第二阶段 302, 控制电路 218 控制所述 P 沟道金属 - 氧化物 - 半导体晶体管 204 和所述 N 沟道金属 - 氧化物 - 半导体晶体管 207 互补导通和关断。通过对第一振荡器 208 加电, 提供开通关断信号给 P 沟道金属 - 氧化物 - 半导体晶体管 204 和 N 沟道金属 - 氧化物 - 半导体晶体管 207, 开始第二阶段 302。所述第一振荡器 208 可以工作在比正常工作时为高的频率, 以便提供附加的电流, 从而提高在该阶段的电压。例如, 在第二阶段, 输出节点 211 上的电压可能从 0.9V 充至 1.5V。图 4 中的第二阶段 402 显示该第二阶段的模拟范例图。

[0024] 步骤 303, 关断所述 P 沟道金属 - 氧化物 - 半导体晶体管 204, 开通所述 N 沟道金属 - 氧化物 - 半导体晶体管 207, 使所述 P 沟道金属 - 氧化物 - 半导体晶体管 204 和所述 N 沟道金属 - 氧化物 - 半导体晶体管 207 以非同步方式工作; 当中间节点 205 与输出节点 211 之间的电压足够克服 P 沟道金属 - 氧化物 - 半导体晶体管 204 关断时所呈现的内在二极管电压时, 就可以认为是第三阶段的开始。内在二极管作用如同整流器件, 只允许电流流向输出, 从而持续的把输出电容上的电压 206 充到第二预定电压值。例如, 在第三阶段, 输出节点 211 上的电压可能从 1.25V 充到 2.5V。图 4 中的第三阶段 403 显示该第三阶段的模拟范例图。

[0025] 步骤 304, 互补导通和关断 P 沟道金属 - 氧化物 - 半导体晶体管 204 和 N 沟道金属 - 氧化物 - 半导体晶体管 207, 将输出电容 206 上的电压增至预定电压电平, 进入正常的升压稳压器工作状态。在一个具体实施例中, 该开关频率可以比较低, 以便在低功耗应用中节省功率。例如, 可使振荡器控制开关频率工作在 100kHz。在该第四阶段 304, 输出节点

211 上的电压被充至第三预定的电压值。该电压电平可以是升压稳压器 219 所需的稳压输出电平。例如,在该阶段,输出节点 211 上的电压可以从 1.6V 充电至 3.3V,然后输出电平就保持在 3.3V。图 4 中的第四阶段 404 显示该第四阶段的模拟范例图。

[0026] 综上所述,虽然本发明已以较佳实施例揭露如上,但其并非用以限制本发明,任何熟习此项技术者,在不脱离本发明的精神和范围内,当可作各种更动与润饰,因此本发明的保护范围应当以后附的专利申请范围所界定者为准。

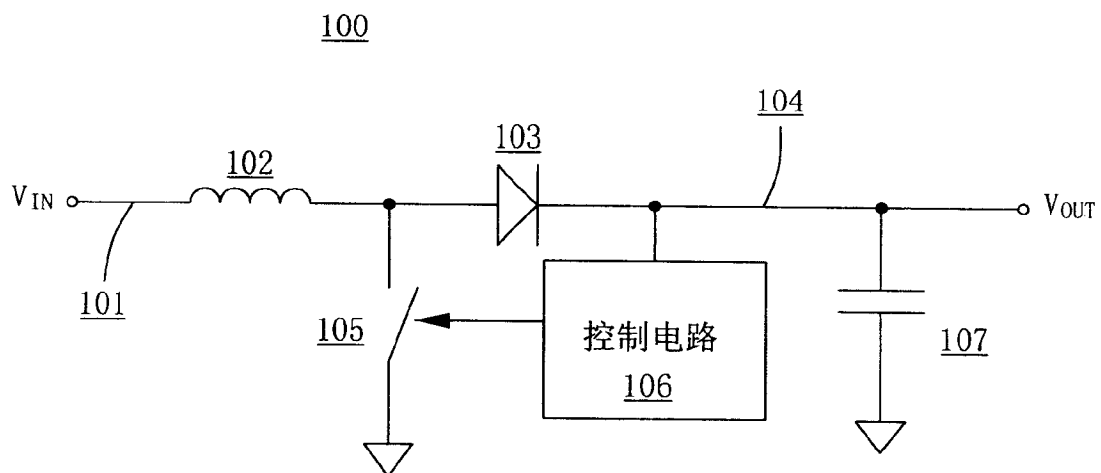


图 1

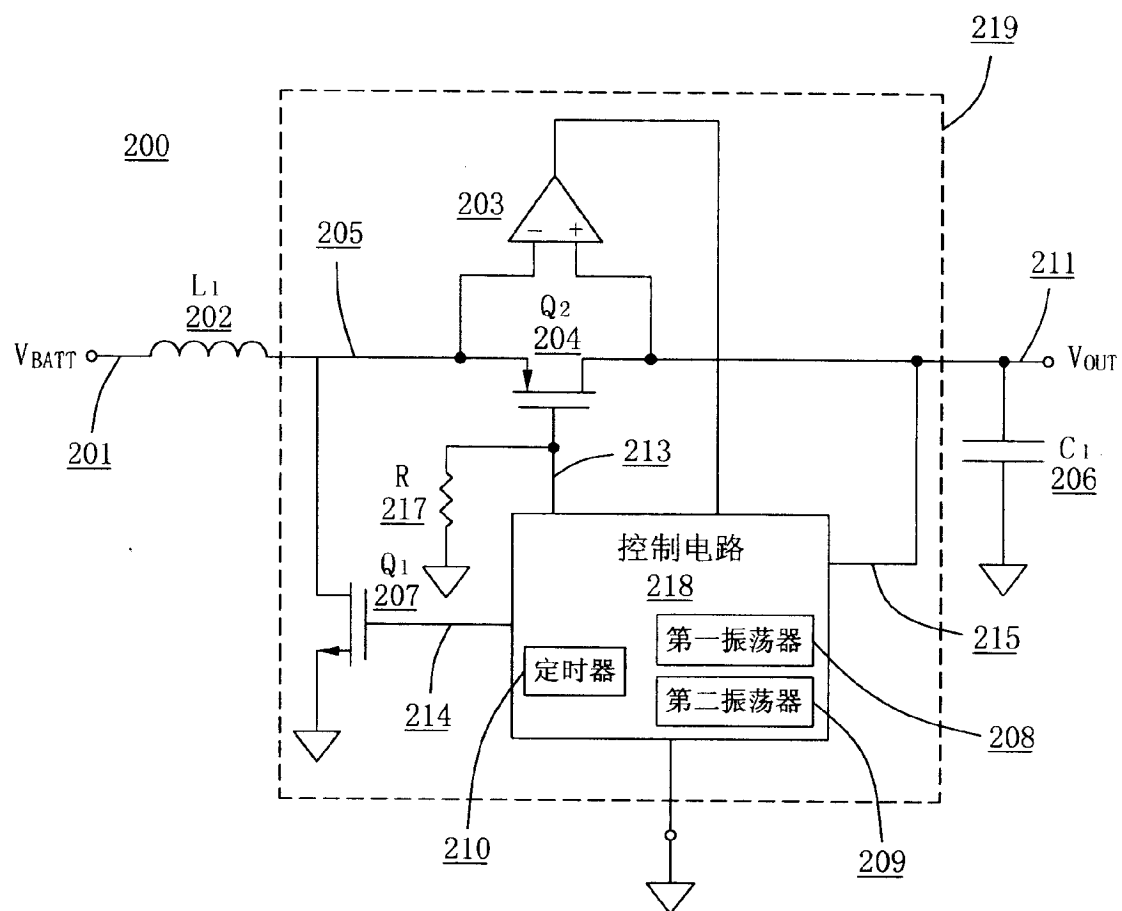


图 2

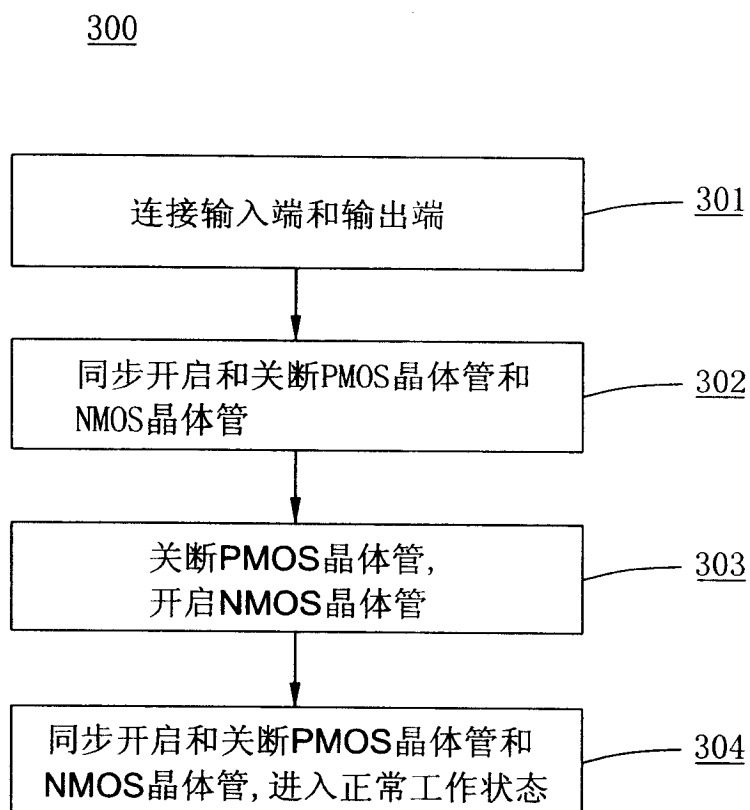


图 3

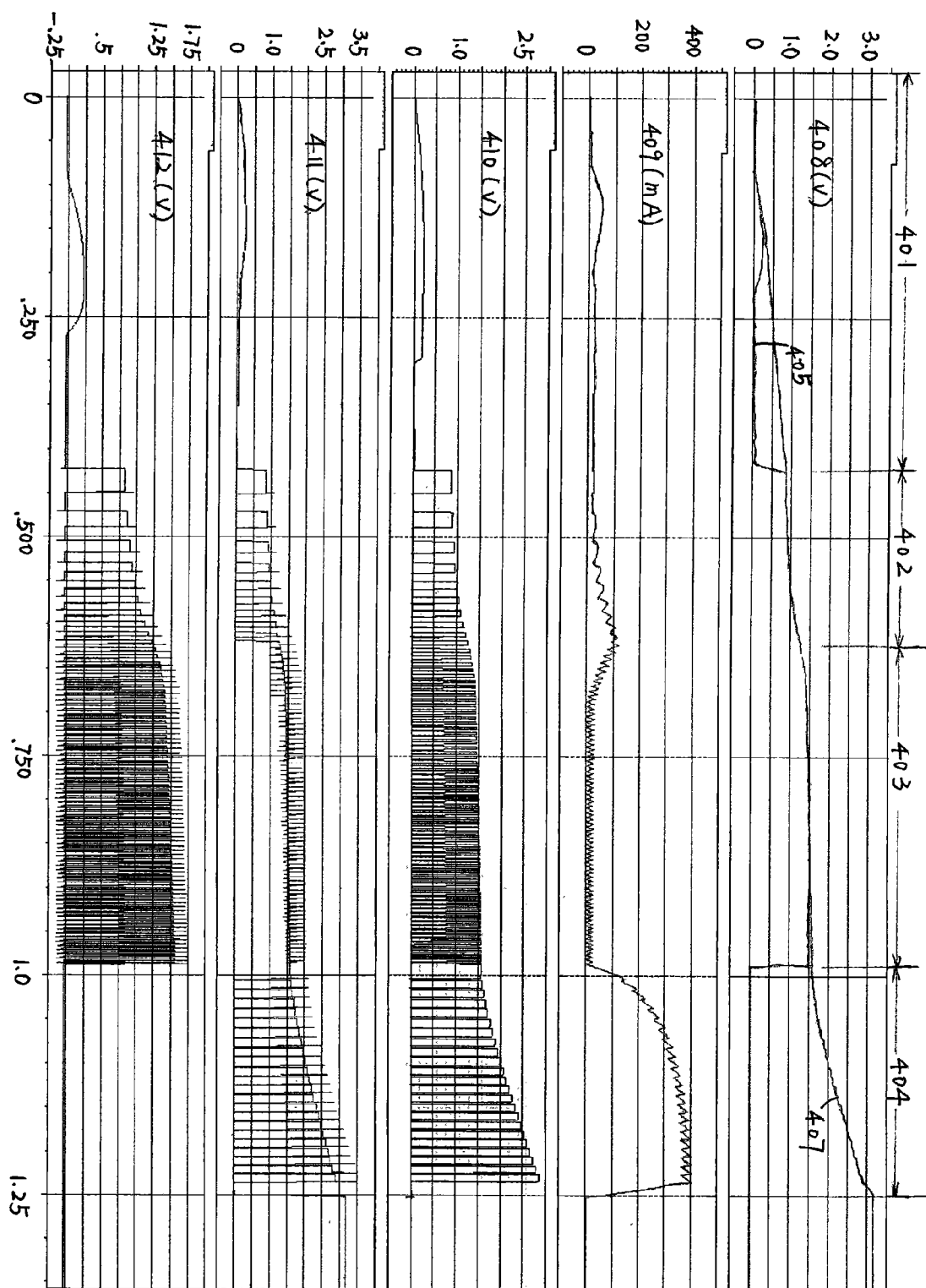


图 4