(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209930023 U
(45)授权公告日 2020.01.10

(21)申请号 201920511861.4

(22)申请日 2019.04.16

(73)专利权人 杰华特微电子(杭州)有限公司
地址 311121 浙江省杭州市余杭区仓前街道文一西路1500号1幢424室

(72)发明人 龙昊 周逊伟

(51)Int.Cl.
H02J 7/04(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

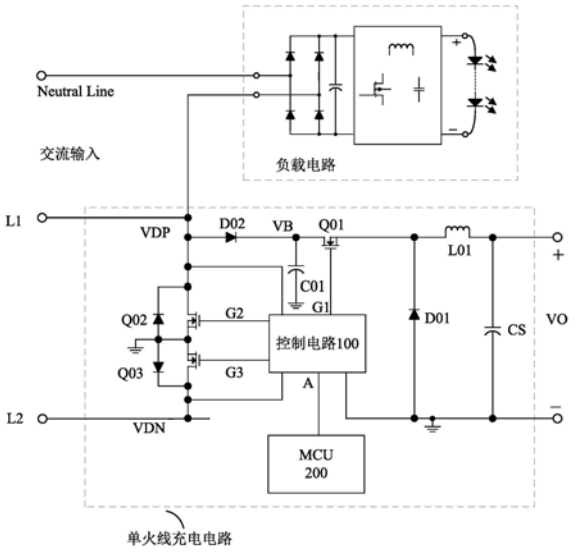
权利要求书2页 说明书9页 附图12页

(54)实用新型名称

单火线充电电路的控制电路及单火线充电电路

(57)摘要

本实用新型公开了一种单火线充电电路的控制电路及单火线充电电路，第一输入端通过第二导通元件连接到第一开关管的第一端，第一开关管、第一导通元件和第一电感构成降压电路，第一输入端通过第二开关管连接到参考地，第二输入端通过第三开关管连接到参考地；当负载电路关断时，第一开关管、第一导通元件和第一电感工作在降压模式，第二开关管和第三开关管都关断；当负载电路导通时，当充电电路的输出端相对于参考地的电压低于第一电压阈值时，充电电路输出端处于充电状态，当输出端电压上升到第二电压阈值时，充电电路输出端处于非充电状态，当充电电路输出端电压降低到第一电压阈值，则回到充电状态。



CN 209930023 U

1.一种单火线充电电路的控制电路,所述充电电路包括第一开关管、第一导通元件、第一电感、第二开关管、第二导通元件、第三开关管、第一输入端和第二输入端,所述第一输入端通过所述第二导通元件连接到所述第一开关管的第一端,所述第一开关管、所述第一导通元件、所述第一电感和第二电容构成BUCK降压电路,所述第一输入端通过所述第二开关管连接到参考地,所述第二输入端通过所述第三开关管连接到参考地,交流输入通过负载电路连接到所述第一输入端;

当所述控制电路接收到表征负载电路关断的信号时,所述控制电路控制所述第一开关管、所述第一导通元件和所述第一电感工作在BUCK降压模式,控制所述第二开关管和所述第三开关管都关断;

当所述控制电路接收到表征负载电路导通的信号时,当充电电路的输出端相对于参考地的电压低于第一电压阈值时,所述控制电路控制充电电路的输出端处于充电状态,当所述输出端电压上升到第二电压阈值时,所述控制电路控制所述充电电路的输出端处于非充电状态,当所述充电电路的输出端电压降低到所述第一电压阈值,则回到充电状态;

所述第二电压阈值大于所述第一电压阈值;所述第一导通元件和所述第二导通元件为二极管或开关管。

2.根据权利要求1所述的充电电路的控制电路,其特征在于:所述控制电路检测所述第一输入端和所述第二输入端电压,在所述充电状态时,当第一输入端电压大于第二输入端电压时,所述控制电路控制所述第二开关管关断,控制所述第三开关管关断或者完全导通或者通过控制第三开关管的控制极电压使得第三开关管的漏极电压接近第三电压;当第一输入端电压小于第二输入端电压时,所述控制电路控制所述第三开关管完全导通,控制所述第二开关管关断或者完全导通或者通过控制第二开关管的控制极电压使得第二开关管的漏极电压接近第二电压;在所述非充电状态时,所述控制电路控制所述第二开关管和所述第三开关管都导通。

3.根据权利要求2所述的充电电路的控制电路,其特征在于:所述控制电路包括比较电路、电压反馈电路、逻辑电路和驱动电路,

所述电压反馈电路接收输出电压,并和所述第一电压阈值、所述第二电压阈值进行比较,电压反馈电路的输出表征输出端是否处于充电状态;

逻辑电路接收电压反馈电路的输出电压;

比较电路比较第一输入端电压和第一参考电压,其输出表征第一输入端电压和第二输入端电压的大小;逻辑电路接收比较电路的输出电压;

驱动电路接收逻辑电路的输出电压,并驱动第一开关管、第二开关管和第三开关管。

4.根据权利要求3所述的充电电路的控制电路,其特征在于:当逻辑电路接收到表征负载电路关断的信号时,逻辑电路控制驱动电路驱动第一开关管工作在BUCK降压模式,驱动所述第二开关管和所述第三开关管都关断。

5.根据权利要求4所述的充电电路的控制电路,其特征在于:当逻辑电路接收到表征负载电路导通的信号时,电压反馈电路比较输出端电压和第一电压阈值和第二电压阈值;在所述充电状态时,当比较器检测到第一输入端电压大于第二输入端电压时,逻辑电路控制驱动电路驱动第二开关管关断,驱动第三开关管关断或者完全导通或者通过控制第三开关管的控制极电压使得第三开关管的漏极电压接近第三电压;当比较器检测到当第一输入端

电压小于第二输入端电压时，逻辑电路控制驱动电路驱动所述第三开关管完全导通，驱动所述第二开关管关断或者完全导通或者通过控制第二开关管的控制极电压使得第二开关管的漏极电压接近第二电压；在所述非充电状态时，逻辑电路控制驱动电路驱动所述第二开关管和所述第三开关管都导通。

6.根据权利要求1所述的充电电路的控制电路，其特征在于：所述充电电路还包括第三导通元件，所述第二输入端通过所述第三导通元件连接到所述第一开关管的第一端。

7.根据权利要求6所述的充电电路的控制电路，其特征在于：所述控制电路检测所述第一输入端和所述第二输入端电压，在所述充电状态时，当第一输入端电压大于第二输入端电压时，所述控制电路控制所述第二开关管关断，所述控制电路控制所述第三开关管关断或者完全导通或者通过控制第三开关管的控制极电压使得第三开关管的漏极电压接近第三电压；当第一输入端电压小于第二输入端电压时，所述控制电路控制所述第三开关管关断，所述控制电路控制所述第二开关管关断或者完全导通或者通过控制第二开关管的控制极电压使得第二开关管的漏极电压接近第二电压；在所述非充电状态时，所述控制电路控制所述第二开关管和所述第三开关管都导通。

8.根据权利要求1-7任意一项所述的充电电路的控制电路，其特征在于：在所述充电状态时，当所述第一开关管的电流大于第一电流阈值，所述控制电路控制所述第一开关管关断，控制所述第二开关管和所述第三开关管导通。

9.根据权利要求1所述的充电电路的控制电路，其特征在于：所述充电电路还包括微处理器，所述微处理器接收所述负载电路导通或者关断的信号，并将该信号转换成表征负载电路导通或者关断的信号，发送给所述控制电路。

10.一种单火线充电电路，其特征在于：包括如权利要求1～9任意一项所述控制电路。

单火线充电电路的控制电路及单火线充电电路

技术领域

[0001] 本实用新型涉及电力电子技术领域，具体涉及一种单火线充电电路的控制电路及单火线充电电路。

背景技术

[0002] 家电控制开关面板会集成各种传感器设备，给各种设备或者照明灯具提供检测和控制的输入接口，这些传感器设备需要给其供电，而传统的墙壁机械开关暗盒内部只有一根火线，对于零线回路的墙壁开关供电就成了限制传统设备智能升级的瓶颈，如何能够提供稳定和安全的单火线供电方案成了关键技术难点。

[0003] 请参考图1所示，为一种单火线的供电方案。开关K01为开关面板上的开关，开关面板控制负载电路100的导通和关断，负载模块100通常是照明负载，包括白炽灯、节能荧光灯、LED照明等。负载功率范围从3W到1kW不等。

[0004] 在单火线供电方案中，通过控制串联在火线上的开关K01，来给储能电容CS充电。开关K01可以用继电器来实现。为了降低普通继电器的驱动损耗提高单火线应用的带负载能力，很多情况下采用了磁保持继电器。但是磁保持继电器造成了整个供电系统复杂性较高，应用系统的外围元器件较多，成本较大。

实用新型内容

[0005] 有鉴于此，本实用新型的目的在于提供一种单火线充电电路的控制电路及单火线充电电路，用以解决现有技术中需要采用继电器从而导致供电系统复杂，应用系统的外围元器件较多，成本高的问题。

[0006] 本实用新型的技术解决方案是，提供一种单火线充电电路的控制方法，所述充电电路包括第一开关管、第一导通元件、第一电感、第二开关管、第二导通元件、第三开关管、第一输入端和第二输入端，所述第一输入端通过所述第二导通元件连接到所述第一开关管的第一端，所述第一开关管、所述第一导通元件和所述第一电感构成BUCK降压电路，所述第一输入端通过所述第二开关管连接到参考地，所述第二输入端通过所述第三开关管连接到参考地，交流输入通过负载电路连接到所述第一输入端；

[0007] 当所述负载电路关断时，所述第一开关管、所述第一导通元件和所述第一电感工作在BUCK降压模式，所述第二开关管和所述第三开关管都关断；

[0008] 当所述负载电路导通时，当充电电路的输出端相对于参考地的电压低于第一电压阈值时，充电电路的输出端处于充电状态，当所述输出端电压上升到第二电压阈值时，所述充电电路的输出端处于非充电状态，当所述充电电路的输出端电压降低到所述第一电压阈值，则回到充电状态；

[0009] 所述第二电压阈值大于所述第一电压阈值；

[0010] 所述第一导通元件和所述第二导通元件为二极管或开关管。

[0011] 作为可选，在所述充电状态时，当第一输入端电压大于第二输入端电压时，所述第

二开关管关断，所述第三开关管关断或者完全导通或者通过控制第三开关管的控制极电压使得第三开关管的漏极电压接近第三电压；当第一输入端电压小于第二输入端电压时，所述第三开关管完全导通，所述第二开关管关断或者完全导通或者通过控制第二开关管的控制极电压使得第二开关管的漏极电压接近第二电压；在所述非充电状态时，所述第二开关管和所述第三开关管都导通。

[0012] 作为可选，所述充电电路还包括第三导通元件，所述第二输入端通过所述第三导通元件连接到所述第一开关管的第一端。

[0013] 作为可选，在所述充电状态时，当第一输入端电压大于第二输入端电压时，所述第二开关管关断，所述第三开关管关断或者完全导通或者通过控制第三开关管的控制极电压使得第三开关管的漏极电压接近第三电压；当第一输入端电压小于第二输入端电压时，所述第三开关管关断，所述第二开关管关断或者完全导通或者通过控制第二开关管的控制极电压使得第二开关管的漏极电压接近第二电压；在所述非充电状态时，所述第二开关管和所述第三开关管都导通。

[0014] 作为可选，其特征在于：在所述充电状态时，当输入电流小于第一电流阈值时，对所述输出端充电。

[0015] 作为可选，在所述充电状态时，当所述第一开关管的电流大于第一电流阈值，所述第一开关管关断，所述第二开关管和所述第三开关管导通。

[0016] 本实用新型还提供一种单火线充电电路的控制电路，所述充电电路包括第一开关管、第一导通元件、第一电感、第二开关管、第二导通元件、第三开关管、第一输入端和第二输入端，所述第一输入端通过所述第二导通元件连接到所述第一开关管的第一端，所述第一开关管、所述第一导通元件、所述第一电感和所述第二电容构成BUCK降压电路，所述第一输入端通过所述第二开关管连接到参考地，所述第二输入端通过所述第三开关管连接到参考地，交流输入通过负载电路连接到所述第一输入端；

[0017] 当所述控制电路接收到表征负载电路关断的信号时，所述控制电路控制所述第一开关管、所述第一导通元件和所述第一电感工作在BUCK降压模式，控制所述第二开关管和所述第三开关管都关断；

[0018] 当所述控制电路接收到表征负载电路导通的信号时，当充电电路的输出端相对于参考地的电压低于第一电压阈值时，所述控制电路控制充电电路的输出端处于充电状态，当所述输出端电压上升到第二电压阈值时，所述控制电路控制所述充电电路的输出端处于非充电状态，当所述充电电路的输出端电压降低到所述第一电压阈值，则回到充电状态；

[0019] 所述第二电压阈值大于所述第一电压阈值；所述第一导通元件和所述第二导通元件为二极管或开关管。

[0020] 作为可选，所述控制电路检测所述第一输入端和所述第二输入端电压，在所述充电状态时，当第一输入端电压大于第二输入端电压时，所述控制电路控制所述第二开关管关断，控制所述第三开关管关断或者完全导通或者通过控制第三开关管的控制极电压使得第三开关管的漏极电压接近第三电压；当第一输入端电压小于第二输入端电压时，所述控制电路控制所述第三开关管完全导通，控制所述第二开关管关断或者完全导通或者通过控制第二开关管的控制极电压使得第二开关管的漏极电压接近第二电压；在所述非充电状态时，所述控制电路控制所述第二开关管和所述第三开关管都导通。

[0021] 作为可选，所述充电电路还包括第三导通元件，所述第二输入端通过所述第三导通元件连接到所述第一开关管的第一端。

[0022] 作为可选，所述充电电路还包括微处理器，所述微处理器接收所述负载电路导通或者关断的信号，并将该信号转换成表征负载电路导通或者关断的信号，发送给所述控制电路。

[0023] 本实用新型的又一技术解决方案是，提供一种单火线充电电路。

[0024] 采用本实用新型的电路结构和方法，与现有技术相比，具有以下优点：单火线的应用更加简单，省掉了继电器元件，在带负载功率应用的范围上更宽。并且单火线充电电路具有通态和断态充电功能，不需要额外加入断态充电电路，能够实现系统集成化，缩小应用体积，降低了成本，能够实现传统设备物联和智能控制的升级。

附图说明

[0025] 图1为现有技术中，一种单火线的半波供电示意图；

[0026] 图2为本实用新型单火线半波供电电路示意图；

[0027] 图3为本实用新型在半波供电的一个实施例中，单火线充电电路的控制方法的流程图；

[0028] 图4(a)为本实用新型在一个半波供电的实施例中，输入电压、输入电流、输出电压、第二开关管控制极和第三开关管控制极电压波形图；

[0029] 图4(b)为本实用新型在另一个半波供电的实施例中，输入电压、输入电流、输出电压、第二开关管控制极和第三开关管控制极电压波形图；

[0030] 图5为本实用新型单火线全波供电电路示意图；

[0031] 图6为本实用新型在全波供电的一个实施例中，单火线充电电路的控制方法的流程图；

[0032] 图7为本实用新型在全波供电的另一个实施例中，单火线充电电路的控制方法的流程图；

[0033] 图8(a)为本实用新型在一个全波供电的实施例中，输入电压、输入电流、输出电压、第二开关管控制极和第三开关管控制极电压波形图；

[0034] 图8(b)为本实用新型在另一个全波供电的实施例中，输入电压、输入电流、输出电压、第二开关管控制极和第三开关管控制极电压波形图；

[0035] 图9为本实用新型在一个实施例中，控制电路100的电路示意图；

[0036] 图10为本实用新型在另一个实施例中，单火线半波供电电路示意图；

[0037] 图11为本实用新型在另一个实施例中，控制电路100的电路示意图；

[0038] 图12为本实用新型在又一个实施例中，控制电路100的电路示意图；

[0039] 图13为本实用新型在另一个实施例中，单火线全波供电电路示意图。

具体实施方式

[0040] 以下结合附图对本实用新型的优选实施例进行详细描述，但本实用新型并不仅仅限于这些实施例。本实用新型涵盖任何在本实用新型的精神和范围上做的替代、修改、等效方法以及方案。

[0041] 为了使公众对本实用新型有彻底的了解，在以下本实用新型优选实施例中详细说明了具体的细节，而对本领域技术人员来说没有这些细节的描述也可以完全理解本实用新型。

[0042] 在下列段落中参照附图以举例方式更具体地描述本实用新型。需说明的是，附图均采用较为简化的形式且均使用非精准的比例，仅用以方便、明晰地辅助说明本实用新型实施例的目的。

[0043] 本实用新型提供一种单火线充电电路的控制方法，请参考图2所示，所述充电电路包括第一开关管Q01、第一导通元件D01、第一电感L01、第二开关管Q02、第二导通元件D02、第三开关管Q03、第一输入端L1和第二输入端L2，所述第一输入端L1通过所述第二导通元件D2连接到所述第一开关管Q01的第一端，所述第一开关管Q01、所述第一导通元件D01和所述第一电感L01构成BUCK降压电路，所述第一输入端L1通过所述第二开关管Q02连接到参考地，所述第二输入端L2通过所述第三开关管Q03连接到参考地，交流输入通过负载电路连接到所述第一输入端L1；

[0044] 当所述负载电路关断时，所述第一开关管Q01、所述第一导通元件D01和所述第一电感L01工作在BUCK降压模式，所述第二开关管Q02和所述第三开关管Q03都关断；

[0045] 当所述负载电路导通时，当充电电路的输出端相对于参考地的电压低于第一电压阈值时，充电电路的输出端处于充电状态，当所述输出端电压上升到第二电压阈值时，所述充电电路的输出端处于非充电状态，当所述充电电路的输出端电压降低到所述第一电压阈值，则回到充电状态；

[0046] 所述第二电压阈值大于所述第一电压阈值；所述第一导通元件和所述第二导通元件为二极管或开关管。

[0047] 本实用新型的方案使单火线的应用更加简单，省掉了继电器元件，在带负载功率应用的范围上更宽。并且单火线充电电路具有通态和断态充电功能，不需要额外加入断态充电电路，能够实现系统集成化，缩小应用体积，降低了成本，能够实现传统设备物联和智能控制的升级。

[0048] 本实施例中的第一开关管、第二开关管和第三开关管优选为MOS晶体管，更具体的是NMOS晶体管，但是也可以是其他类型的开关管，例如三极管、晶闸管、多个前述管连接形成的开关管等。

[0049] 请参考图3所示，为单火线充电电路的控制方法的一个实施例。

[0050] 步骤S001：判断照明负载是否导通；如果没有导通，则进入步骤S002；如果导通，则进入步骤S003。

[0051] 步骤S002：第二开关管Q02和第三开关管Q03都关断，第一开关管Q01、第一导通元件D01和第一电感L01工作在BUCK降压模式。

[0052] 步骤S003：第一开关管Q01导通，进入步骤S004。

[0053] 步骤S004：判断输出电压VO是否大于参考电压VREF，如果是，则进入步骤S005，如果否，则进入步骤S006。

[0054] 步骤S005：处于非充电状态时，第二开关管Q02和第三开关管Q03都导通，返回步骤S004。

[0055] 步骤S006：处于充电状态时，判断第一输入端电压VDP是否大于第二输入端电压

VDN。如果是，则进入步骤S007，如果否，则进入步骤S008。

[0056] 步骤S007：当第一输入端电压VDP大于第二输入端电压VDN时，第二开关管Q02关断，第三开关管Q03关断或者完全导通或者通过控制第三开关管的控制极电压使得第三开关管的漏极电压接近第三电压。返回步骤S004。请参考图4(a)所示，以第二开关管Q02和第三开关管Q03都为NMOS为例，并且G2和G3分别为第二开关管Q02和第三开关管Q03的栅极。在t11-t12期间，VDP大于VDN，G2为低电位，第二开关管Q02关断，电流从L1经过D02、第一开关管Q01、第一电感L01给输出VO充电。当第三开关管关断时，电流由输出的地经过第三开关管的体二极管流入到第二输入端L2。为了进一步降低损耗，可以控制第三开关管Q03完全导通或者通过控制第三开关管的控制极电压使得第三开关管的漏极电压接近第三电压从而降低导通压降，提高系统效率。因此，在图4(a)中，在t11-t12区间，G3的波形用虚线表示，表示可以是虚线的形式，也可以是为低电位。

[0057] 步骤S008：当第一输入端电压VDP小于第二输入端电压VDN时，第三开关管Q03完全导通，如图4(a)中，第三开关管以NMOS为例，第三开关管的栅极电压G3为高。第二开关管Q02关断或者完全导通或者通过控制第二开关管的控制极电压使得第二开关管的漏极电压接近第二电压。返回步骤S004。此时，输出电压VO没有被充电，当第二开关管关断时，则电流从第二输入端L2经过第三开关管Q03，再经过第二开关管的体二极管流入到第一输入端L1。为了进一步降低损耗，可以控制第三开关管Q02完全导通或者通过控制第二开关管的控制极电压使得第二开关管的漏极电压接近第二电压从而降低导通压降，提高系统效率。因此，在图4(a)中，在t13-t14区间，G2的波形用虚线表示，表示可以是虚线的形式，也可以是为低电位。

[0058] 在充电状态时，通过第二导通元件D02的电流是由输入电流决定的，当输入电流较大时，则通过第二导通元件D02的电流也会较大，第二导通元件D02的损耗大，发热严重，为了减小第二导通元件的损耗，只有在输入电流小的时候，才给输出充电。请参考图4(b)所示，在t21-t22之间，输入电流小于第一电流阈值，G2为低，第二开关管关断，给输出充电。在t22-t23之间，输入电流大于第一电流阈值，G2为高，第二开关管导通，电流从第一输入端L1通过第二开关管，到第三开关管，再到第二输入端L1，不给输出充电。第三开关管的栅极电压G3可以为高，也可以为低。当第三开关管的栅极电压G3为低时，电流通过第三开关管的体二极管。为了进一步减小损耗，控制第三开关管的栅极电压为高，第三开关管导通，电流在第三开关管上的压降进一步降低。

[0059] 在半波供电方式中，只有一半工频周期的时间可以给电容CS充电，为了提高输出功率范围，充电电路可以采用全波供电方式。请参考图5所示，所述充电电路还包括第三导通元件D03，第二输入端L2通过所述第三导通元件D03连接到所述第一开关管Q01的第一端。

[0060] 全波供电时的单火线充电电路的控制方法的流程图如图6所示，包括以下步骤：

[0061] 步骤S101：判断照明负载是否导通；如果没有导通，则进入步骤S102；如果导通，则进入步骤S103。

[0062] 步骤S102：第二开关管Q02和第三开关管Q03都关断，第一开关管Q01、第一导通元件D01和第一电感L01工作在BUCK降压模式。

[0063] 步骤S103：第一开关管Q01导通，进入步骤S104。

[0064] 步骤S104：判断输出电压VO是否大于参考电压VREF，如果是，则进入步骤S105，如

果否，则进入步骤S106。

[0065] 步骤S105：处于非充电状态时，第二开关管Q02和第三开关管Q03都导通，返回步骤S104。

[0066] 步骤S106：处于充电状态时，判断第一输入端电压VDP是否大于第二输入端电压VDN。如果是，则进入步骤S107，如果否，则进入步骤S108。

[0067] 步骤S107：当第一输入端电压VDP大于第二输入端电压VDN时，第二开关管Q02关断，第三开关管Q03完全导通或者通过控制第三开关管的控制极电压使得第三开关管的漏极电压接近第三电压。返回步骤S004。

[0068] 步骤S108：当第一输入端电压VDP小于第二输入端电压VDN时，第三开关管Q03关断，第二开关管Q02完全导通或者通过控制第二开关管的控制极电压使得第二开关管的漏极电压接近第二电压。返回步骤S004。

[0069] 在步骤S107和步骤S108中，也可以是Q02关断，Q03关断。在这种实施例下，就不需要判断第一输入端电压VDP和第二输入端电压VDN，因此，流程图如图7所示，包括以下步骤：

[0070] 步骤S101：判断照明负载是否导通；如果没有导通，则进入步骤S102；如果导通，则进入步骤S103。

[0071] 步骤S102：第二开关管Q02和第三开关管Q03都关断，第一开关管Q01、第一导通元件D01和第一电感L01工作在BUCK降压模式。

[0072] 步骤S103：第一开关管Q01导通，进入步骤S104。

[0073] 步骤S104：判断输出电压VO是否大于参考电压VREF，如果是，则进入步骤S105，如果否，则进入步骤S109。

[0074] 步骤S105：处于非充电状态时，第二开关管Q02和第三开关管Q03都导通，返回步骤S104。

[0075] 步骤S109：处于充电状态时，第二开关管Q02和第三开关管Q03都关断，返回步骤S104。

[0076] 请参考图8(a)所示，以第二开关管Q02和第三开关管Q03都为NMOS为例，并且G2和G3分别为第二开关管Q02和第三开关管Q03的栅极。在t31-t32期间，VDP大于VDN，G2为低电位，第二开关管Q02关断，电流从L1经过D02、第一开关管Q01、第一电感L01给输出VO充电。当第三开关管关断时，电流由输出的地经过第三开关管的体二极管流入到第二输入端L2。为了进一步降低损耗，可以控制第三开关管Q03完全导通或者通过控制第三开关管的控制极电压使得第三开关管的漏极电压接近第三电压从而降低导通压降，提高系统效率。因此，在图8(a)中，在t31-t32区间，G3的波形用虚线表示，表示可以是虚线的形式，也可以是为低电位。

[0077] 在充电状态时，通过第二导通元件D02和第三导通元件D03的电流是由输入电流决定的，当输入电流较大时，则通过第二导通元件D02和第三导通元件D03的电流也会较大，第二导通元件D02和第三导通元件D03的损耗大，发热严重，为了减小第二导通元件和第三导通元件的损耗，只有在输入电流小的时候，才给输出充电。请参考图8(b)所示，在t41-t42之间，输入电流小于第一电流阈值，G2为低，第二开关管关断，给输出充电。在t42-t43之间，输入电流大于第一电流阈值，G2为高，第二开关管导通，电流从第一输入端L1通过第二开关管，到第三开关管，再到第二输入端L1，不给输出充电。第三开关管的栅极电压G3可以为高，

也可以为低。当第三开关管的栅极电压G3为低时，电流通过第三开关管的体二极管。为了进一步减小损耗，控制第三开关管的栅极电压为高，第三开关管导通，电流在第三开关管上的压降进一步降低。

[0078] 本实用新型还提供一种单火线充电电路的控制电路，请参考图2所示，充电电路包括第一开关管Q01、第一导通元件D01、第一电感L01、第二开关管Q02、第二导通元件D02、第三开关管Q03、第一输入端L1和第二输入端L2，第一输入端L1通过第二导通元件D02连接到第一开关管Q01的第一端，第一开关管Q01、第一导通元件D01和第一电感L01构成BUCK降压电路，第一输入端L1通过所述第二开关管Q02连接到参考地，第二输入端L2通过所述第三开关管Q03连接到参考地，交流输入通过负载电路连接到第一输入端L1；

[0079] 当所述控制电路接收到表征负载电路关断的信号时，所述控制电路控制所述第一开关管、所述第一导通元件和所述第一电感工作在BUCK降压模式，控制所述第二开关管和所述第三开关管都关断；

[0080] 当所述控制电路接收到表征负载电路导通的信号时，当充电电路的输出端相对于参考地的电压低于第一电压阈值时，所述控制电路控制充电电路的输出端处于充电状态，当所述输出端电压上升到第二电压阈值时，所述控制电路控制所述充电电路的输出端处于非充电状态，当所述充电电路的输出端电压降低到所述第一电压阈值，则回到充电状态；

[0081] 所述第二电压阈值大于所述第一电压阈值；所述第一导通元件和所述第二导通元件为二极管或开关管。

[0082] 在一个实施例中，控制电路100检测第一输入端L1和所述第二输入端L2电压，在所述充电状态时，当第一输入端电压VDP大于第二输入端电压VDN时，所述控制电路控制所述第二开关管Q02关断，控制所述第三开关管Q03关断或者完全导通或者通过控制第三开关管的控制极电压使得第三开关管的漏极电压接近第三电压；当第一输入端电压VDP小于第二输入端电压VDN时，所述控制电路100控制所述第三开关管Q03完全导通，控制所述第二开关管Q02关断或者完全导通或者通过控制第二开关管的控制极电压使得第二开关管的漏极电压接近第二电压；在所述非充电状态时，所述控制电路100控制所述第二开关管Q02和所述第三开关管Q03都导通。

[0083] 在一个实施例中，请参考图9所示，控制电路100包括比较电路101，电压反馈电路102，逻辑电路103和驱动电路104。电压反馈电路102接收输出电压，并和第一电压阈值、第二电压阈值进行比较，电压反馈电路的输出表征输出端是否处于充电状态；逻辑电路103接收电压反馈电路102的输出电压。比较电路101比较第一输入端电压VDP和VREF1的大小，其输出表征第一输入端电压和第二输入端电压的大小，逻辑电路103接收比较电路101的输出电压。逻辑电路103还接收表征负载导通或关断的信号A。驱动电路104接收逻辑电路103的输出电压，并驱动第一开关管、第二开关管和第三开关管。当逻辑电路103接收到表征负载电路关断的信号时，逻辑电路控制驱动电路104驱动第一开关管工作在BUCK降压模式，驱动所述第二开关管和所述第三开关管都关断。当逻辑电路103接收到表征负载电路导通的信号时，电压反馈电路102比较输出端电压和第一电压阈值和第二电压阈值，当充电电路的输出端相对于参考地的电压低于第一电压阈值时，电压反馈电路102的输出表征输出端处于充电状态，当所述输出端电压上升到第二电压阈值时，电压反馈电路102的输出表征输出端处于非充电状态，当所述充电电路的输出端电压降低到所述第一电压阈值，则回到充电状

态;在所述充电状态时,当比较器101检测到第一输入端电压VDP大于第二输入端电压VDN时,逻辑电路103控制驱动电路104驱动第二开关管Q02关断,驱动第三开关管Q03关断或者完全导通或者通过控制第三开关管的控制极电压使得第三开关管的漏极电压接近第三电压;当比较器101检测到当第一输入端电压VDP小于第二输入端电压VDN时,逻辑电路103控制驱动电路104驱动所述第三开关管Q03完全导通,驱动所述第二开关管Q02关断或者完全导通或者通过控制第二开关管的控制极电压使得第二开关管的漏极电压接近第二电压;在所述非充电状态时,逻辑电路103控制驱动电路104驱动所述第二开关管Q02和所述第三开关管Q03都导通。

[0084] 在充电状态时,通过第二导通元件D02的电流是由输入电流决定的,当输入电流较大时,则通过第二导通元件D02的电流也会较大,第二导通元件D02的损耗大,发热严重,为了减小第二导通元件的损耗,只有在输入电流小的时候,才给输出充电。请参考图10所示,为单火线充电电路的一个实施例,加入了电流检测端IS1和IS2。控制电路100的电路框图请参考图11所示,还包括第一电流采样电路106、第一电流比较电路107、第二电流采样电路108和第二电流比较电路109。逻辑电路103接收第一电流比较电路107和第二电流比较电路109的输出电压。第一电流采样电路106采样流过第一开关管的电流,第二电流采样电路106采样流过第二开关管的电流,这两个电流表征输入电流。需要说明的是,也可以通过采样其他地方的电流来表征输入电流。当第一电流比较电路107或第一电流比较电路109检测到输入电流小于第一电流阈值,逻辑电路103控制驱动电路104驱动第二开关管关断,给输出充电。当第一电流比较电路107或第一电流比较电路109检测到输入电流大于第一电流阈值,逻辑电路103控制驱动电路104驱动第二开关管导通,电流从第一输入端L1通过第二开关管,到第三开关管,再到第二输入端L1,不给输出充电。第三开关管的栅极电压G3可以为高,也可以为低。当第三开关管的栅极电压G3为低时,电流通过第三开关管的体二极管。为了进一步减小损耗,控制第三开关管的栅极电压为高,第三开关管导通,电流在第三开关管上的压降进一步降低。

[0085] 在半波供电方式中,只有一半工频周期的时间可以给电容CS充电,为了提高输出功率范围,充电电路可以采用全波供电方式。请参考图5所示,所述充电电路还包括第三导通元件D03,所述第二输入端L2通过所述第三导通元件D03连接到所述第一开关管Q01的第一端。

[0086] 在一个实施例中,控制电路100的框图如图9所示,在所述充电状态时,当比较器101检测到第一输入端电压VDP大于第二输入端电压VDN时,逻辑电路103控制驱动电路104驱动第二开关管Q02关断,驱动第三开关管Q03关断或者完全导通或者通过控制第三开关管Q03的控制极电压使得第三开关管Q03的漏极电压接近第三电压;当比较器101检测到第一输入端电压VDP小于第二输入端电压VDN时,逻辑电路103控制驱动电路104驱动第三开关管Q03关断,驱动第二开关管Q02关断或者完全导通或者通过控制第二开关管的控制极电压使得第二开关管的漏极电压接近第二电压;在所述非充电状态时,逻辑电路103控制驱动电路104驱动第二开关管Q02和所述第三开关管Q03都导通。

[0087] 在上述实施例中,如果第一输入端电压VDP大于第二输入端电压VDN和第一输入端电压VDP小于第二输入端电压VDN时,第二开关管Q02和第三开关管Q03都关断,这样就不需要对第一输入端电压和第二输入端电压大小进行判断,因此就可以省去比较器101,因此,

控制电路100的框图如图12所示。

[0088] 在全波供电中，在充电状态时，通过第二导通元件D02和第三导通元件D03的电流是由输入电流决定的，当输入电流较大时，则通过第二导通元件D02和第三导通元件D03的电流也会较大，第二导通元件D02和第三导通元件D03的损耗大，发热严重，为了减小第二导通元件和第三导通元件的损耗，只有在输入电流小的时候，才给输出充电。请参考图12所示，为全波供电中，单火线充电电路的一个实施例，加入了电流检测端IS1和IS2。控制电路100的电路框图请参考图11所示。全波供电和半波供电的区别在于，在第一输入端电压小于第二输入端电压时，全波供电电路还是可以给输出端充电，并且第一电流比较电路107和第二电流比较电路109还需要判断输入电流和第一电流阈值的大小，并且逻辑电路103在电流小于第一电流阈值的时候，通过控制第三开关管Q03关断，给输出端充电；逻辑电路103在电流大于第一电流阈值的时候，通过控制第三开关管Q03导通，不给输出端充电。在一个实施例中，请参考图2和图5所示，充电电路还包括微处理器MCU，微处理器MCU接收所述负载电路导通或者关断的信号，并将该信号转换成表征负载电路导通或者关断的信号A，发送给控制电路100。

[0089] 需要说明的是，在一些实施例中，以半波供电电路举例说明，这些实施例不限于半波供电电路，都可以应用到全波供电电路中。

[0090] 虽然以上将实施例分开说明和阐述，但涉及部分共通之技术，在本领域普通技术人员看来，可以在实施例之间进行替换和整合，涉及其中一个实施例未明确记载的内容，则可参考有记载的另一个实施例。

[0091] 以上所述的实施方式，并不构成对该技术方案保护范围的限定。任何在上述实施方式的精神和原则之内所作的修改、等同替换和改进等，均应包含在该技术方案的保护范围之内。

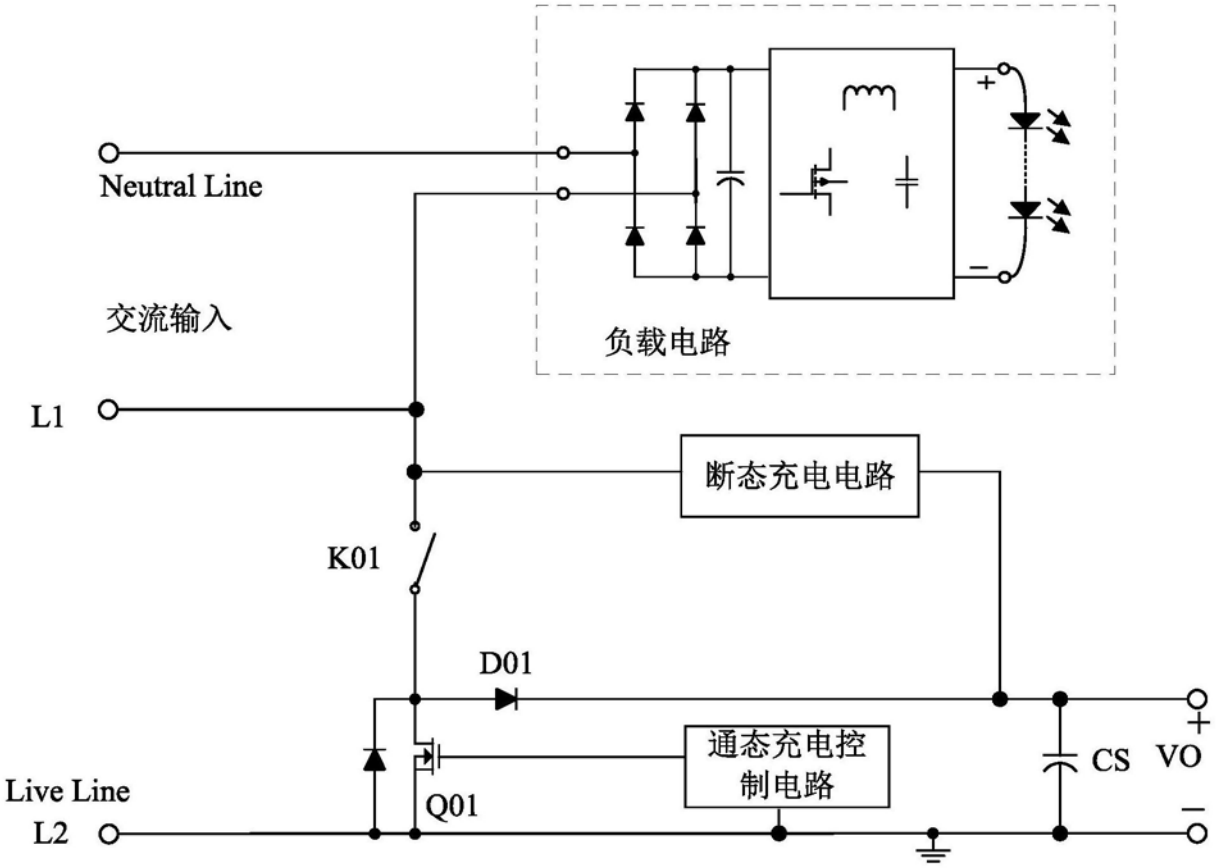

Neutral Line
交流输入
L1
负载电路
断态充电电路
K01
D01
通态充电控制电路
CS
VO
Live Line
L2
Q01

图1

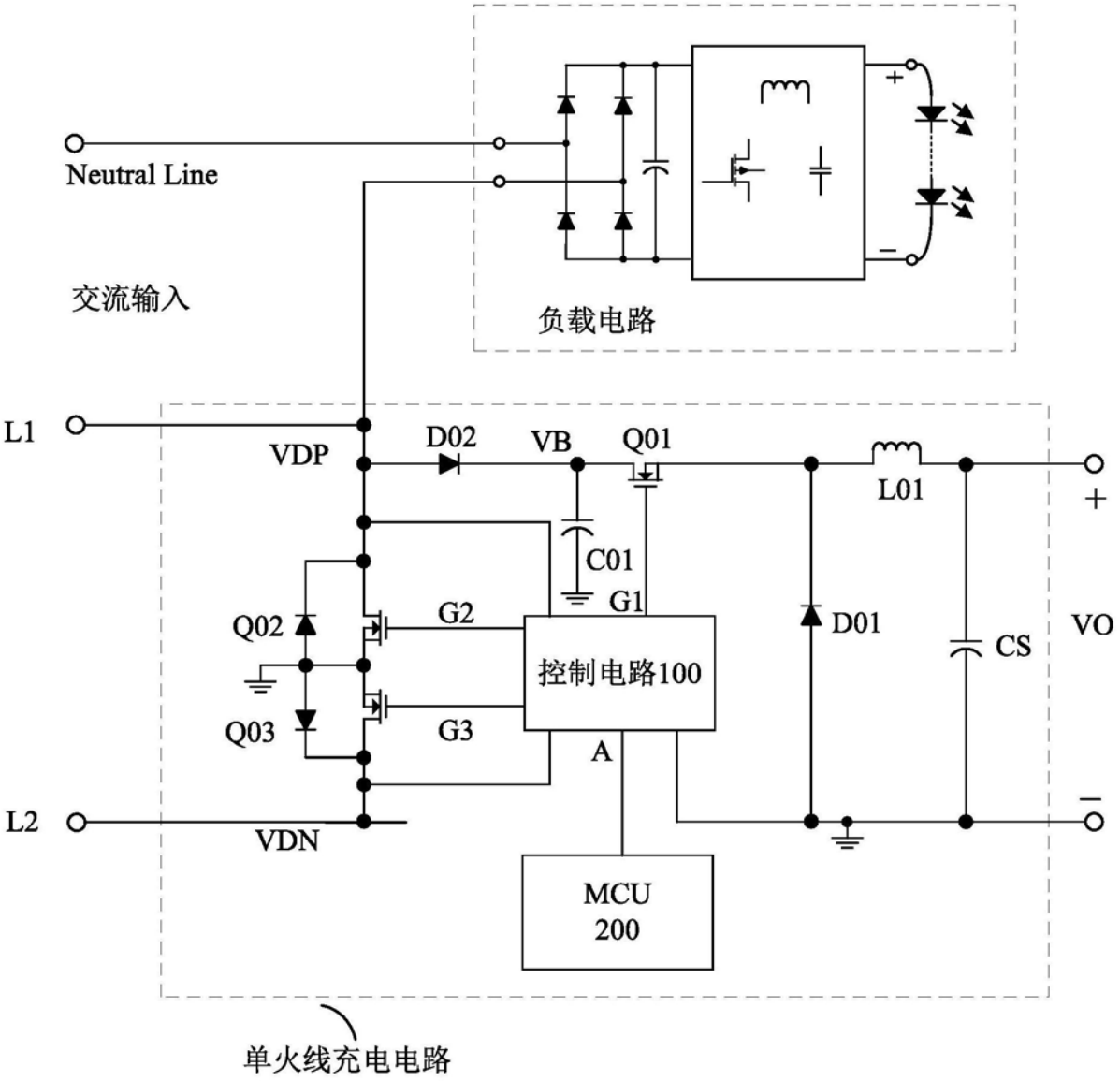

Neutral Line
交流输入
负载电路
L1
VDP
D02
VB
Q01
L01
+
C01
G1
Q02
G2
控制电路100
D01
CS
VO
Q03
G3
A
L2
VDN
MCU
200
−
单火线充电电路

图2

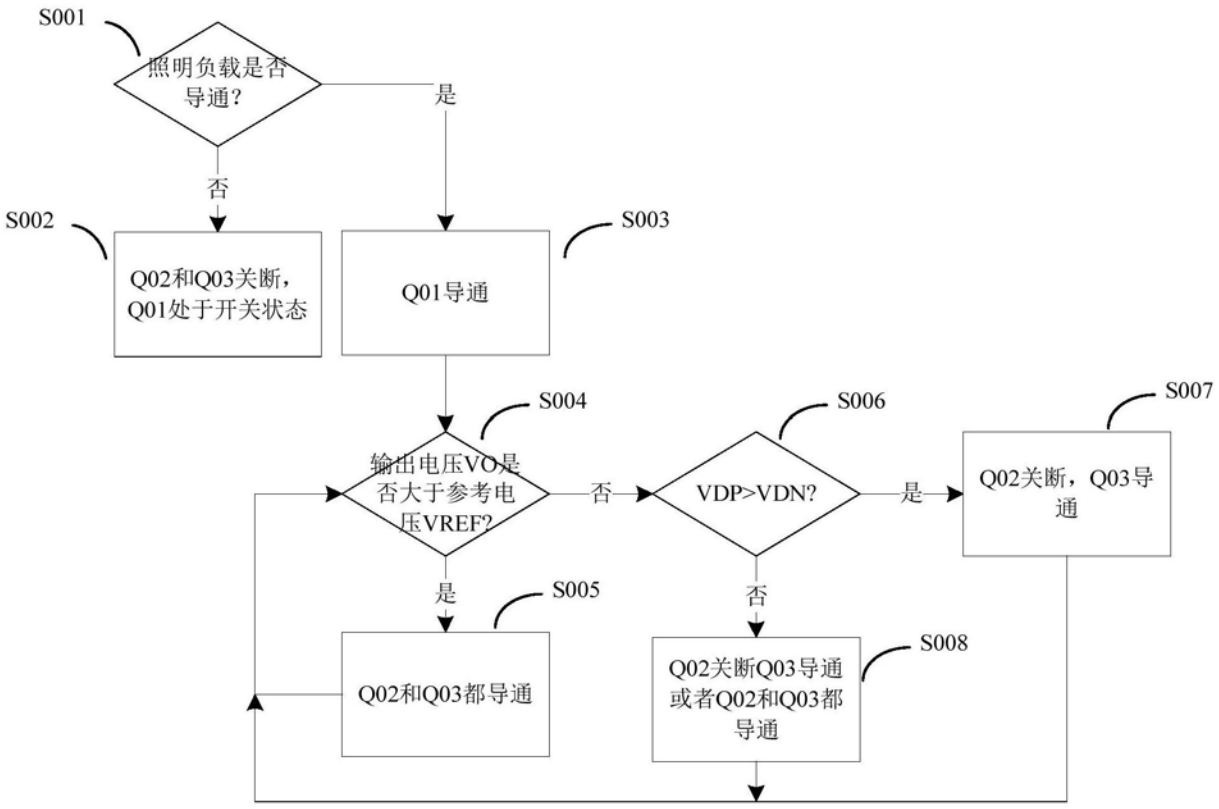

S001
照明负载是否导通?
是
否
S002
Q02和Q03关断，Q01处于开关状态
S003
Q01导通
S004
输出电压VO是否大于参考电压VREF?
否
S006
VDP>VDN?
是
S007
Q02关断，Q03导通
是
S005
Q02和Q03都导通
否
S008
Q02关断Q03导通或者Q02和Q03都导通

图3

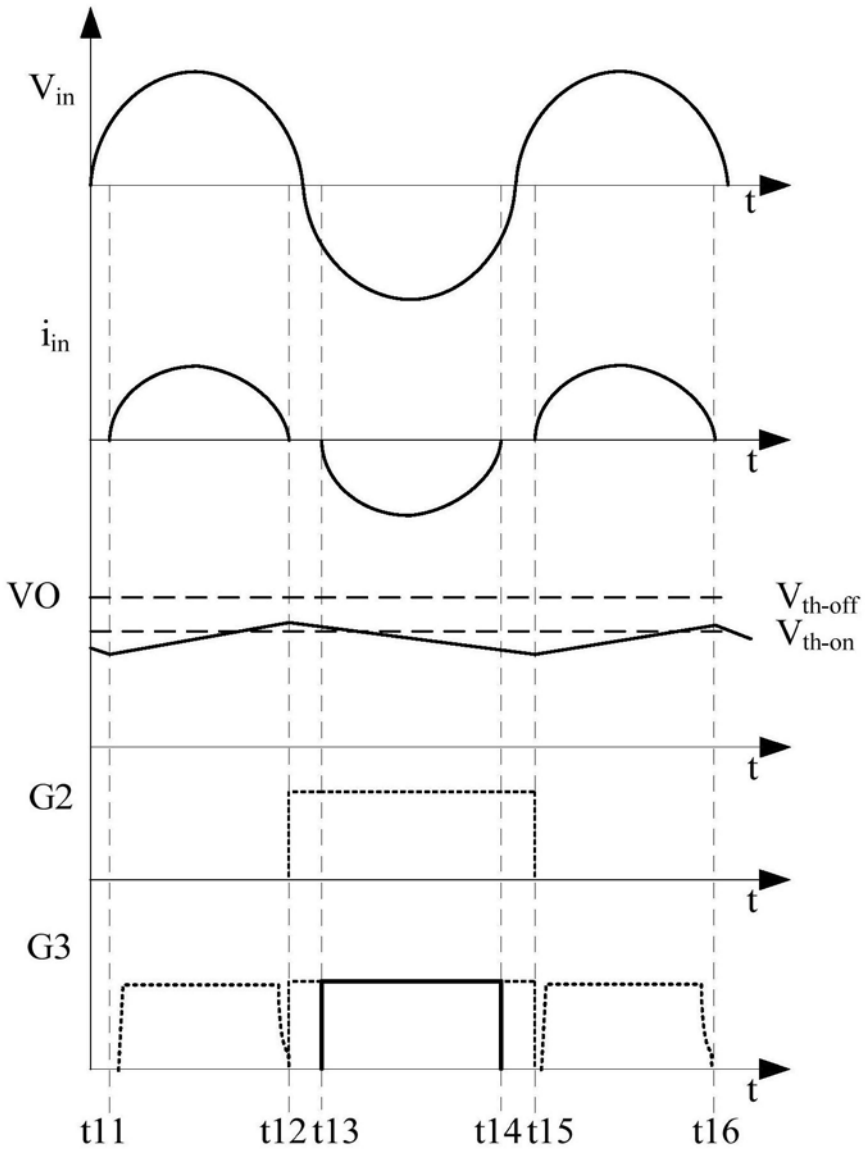


图4(a)

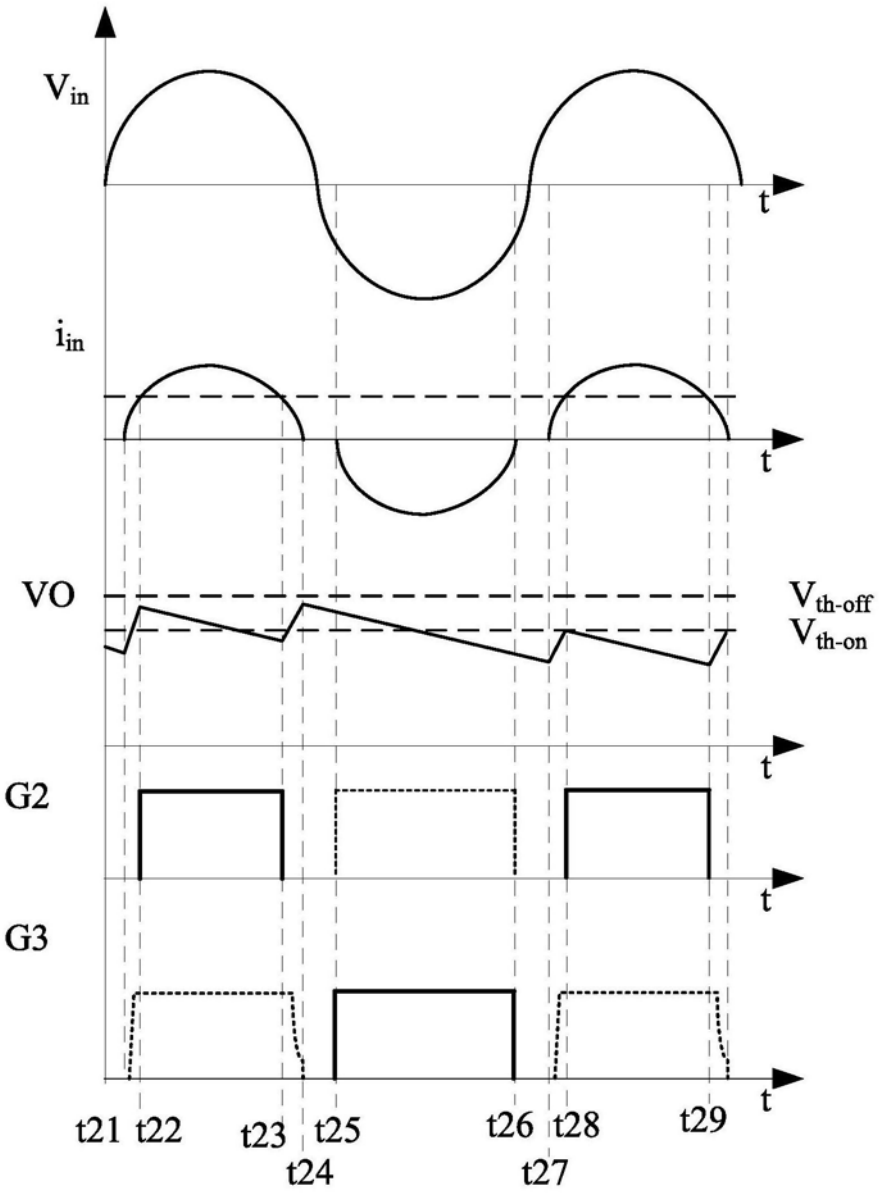

Vin
t
iin
t
VO
Vth-off
Vth-on
t
G2
t
G3
t
t21 t22 t23 t24 t25 t26 t27 t28 t29

图4(b)

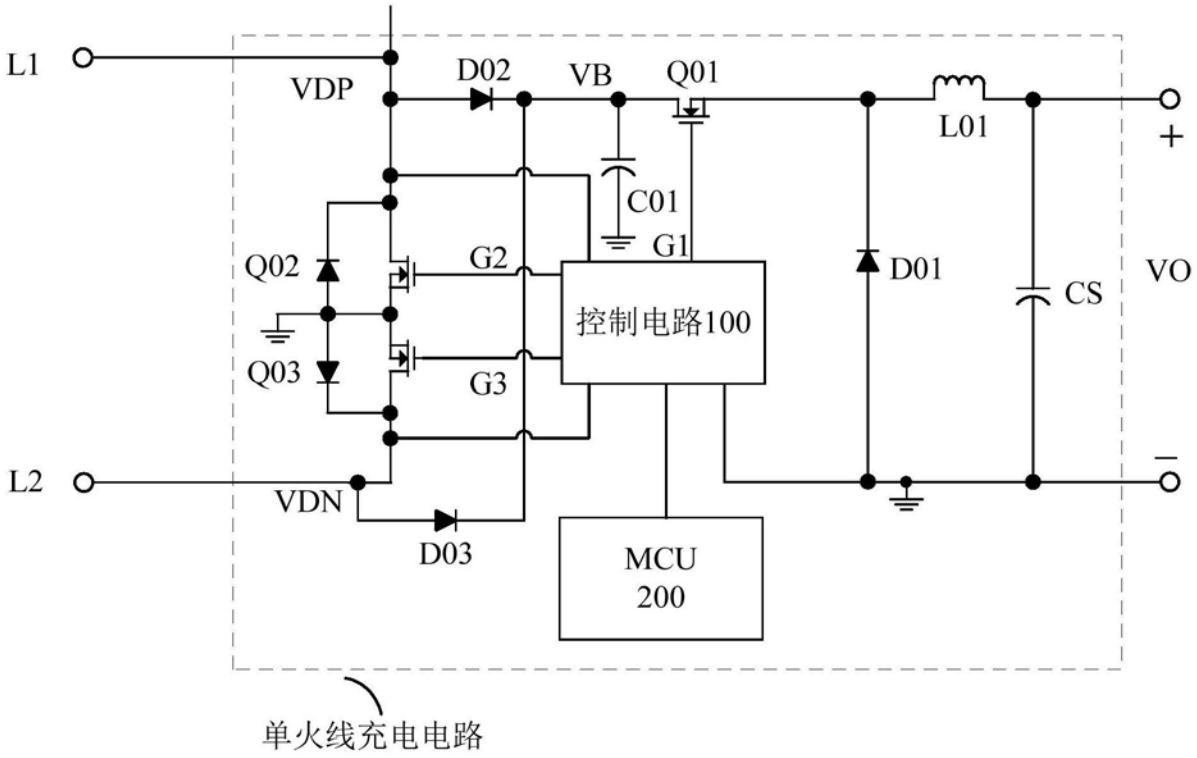

L1
VDP
D02
VB
Q01
L01
+
C01
G1
Q02
G2
控制电路100
D01
CS
VO
Q03
G3
L2
VDN
D03
MCU
200
−
单火线充电电路

图5

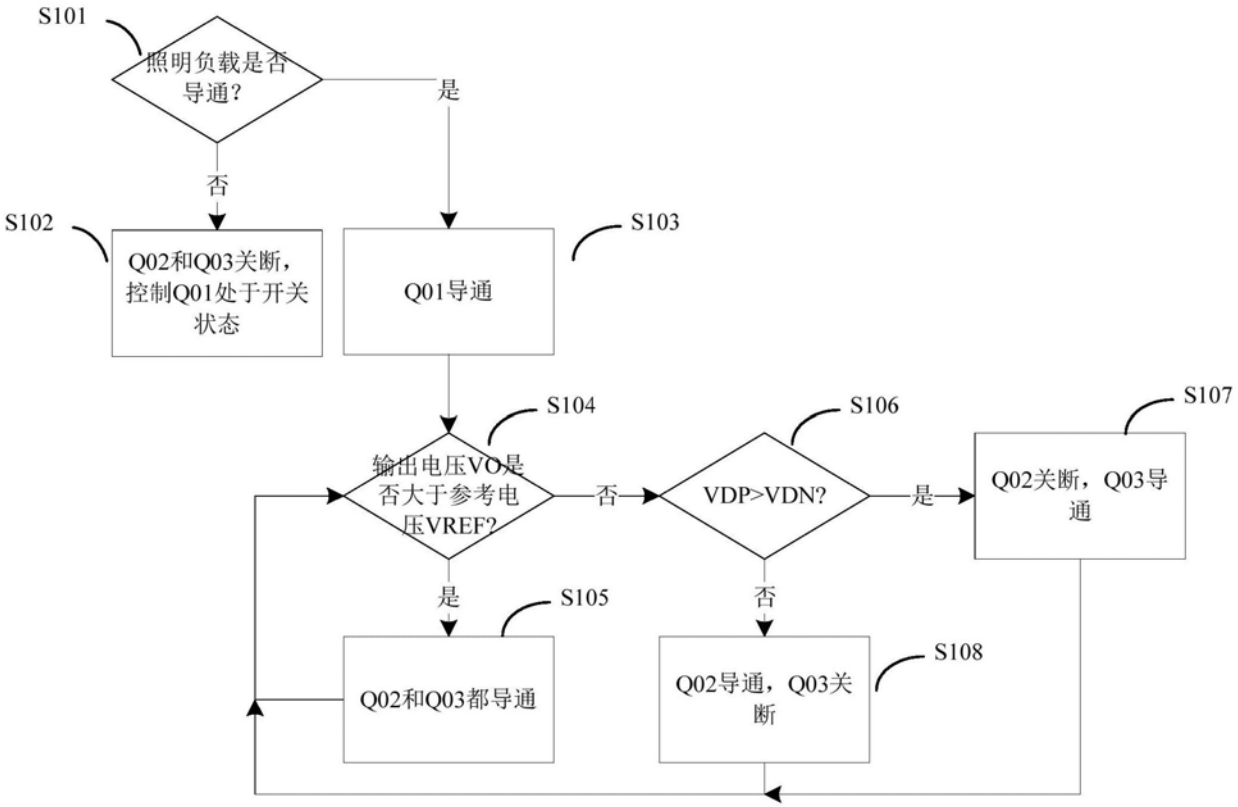

S101
照明负载是否导通?
是
否
S102
Q02和Q03关断，控制Q01处于开关状态
S103
Q01导通
S104
输出电压VO是否大于参考电压VREF?
否
S106
VDP>VDN?
是
S107
Q02关断，Q03导通
是
S105
Q02和Q03都导通
否
S108
Q02导通，Q03关断

图6

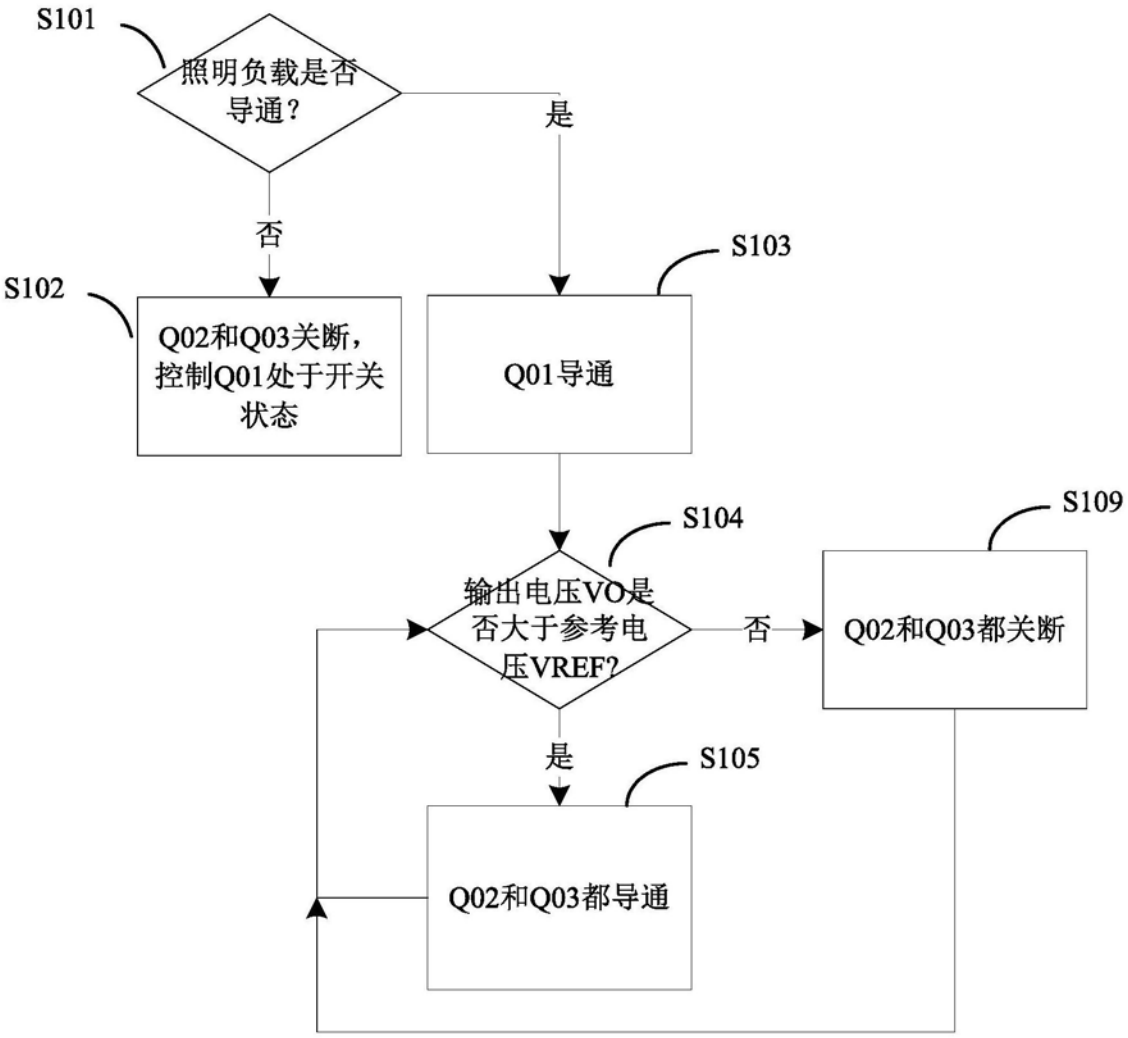

S101
照明负载是否导通?
是
否
S102
Q02和Q03关断，控制Q01处于开关状态
S103
Q01导通
S104
输出电压VO是否大于参考电压VREF?
否
S109
Q02和Q03都关断
是
S105
Q02和Q03都导通

图7

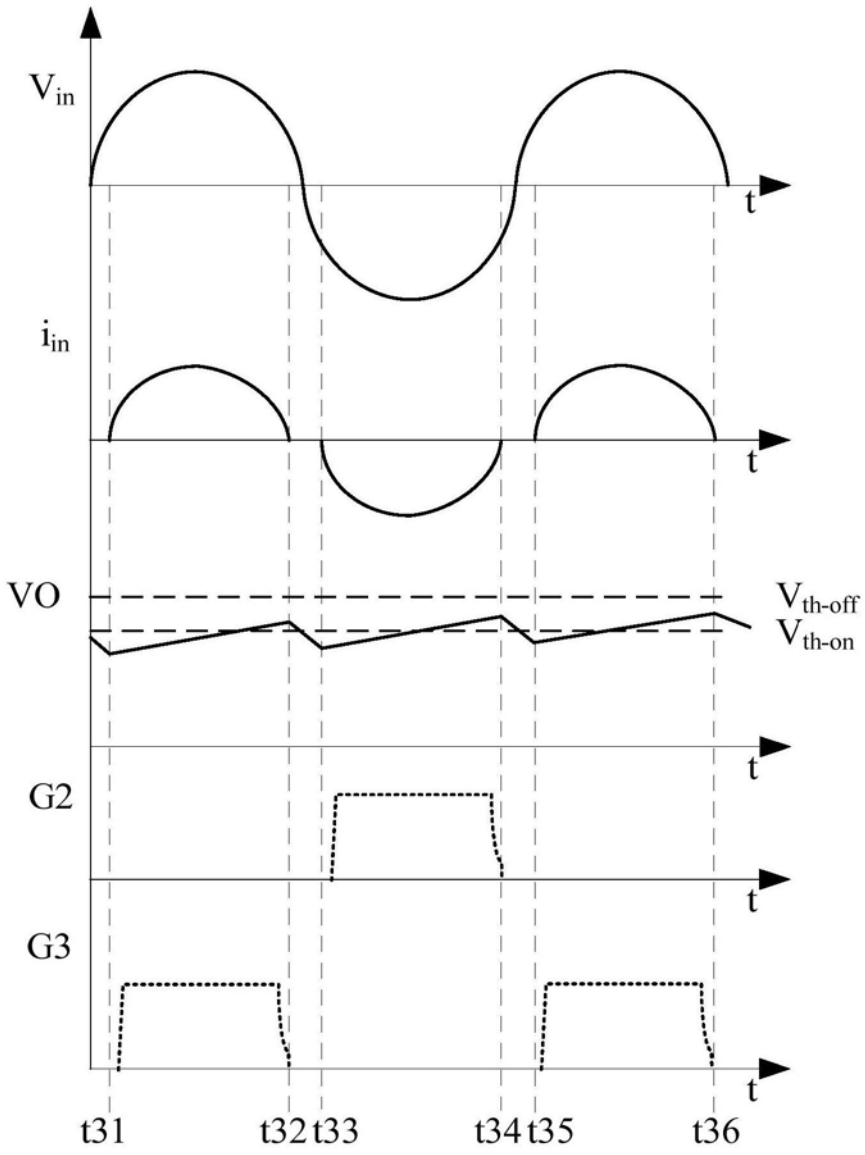


图8(a)

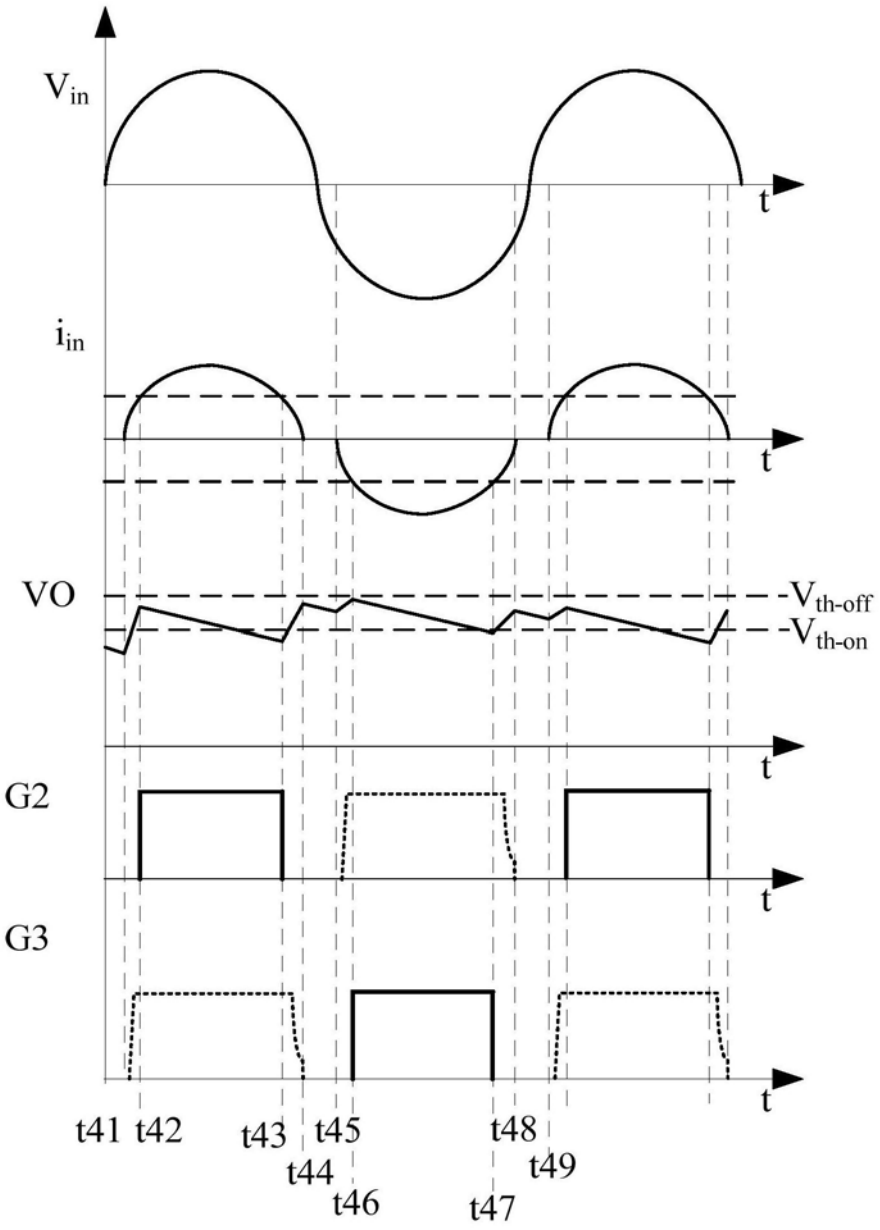

Vin
t
iin
t
VO
Vth-off
Vth-on
t
G2
t
G3
t
t41 t42 t43 t44 t45 t46 t47 t48 t49

图8(b)

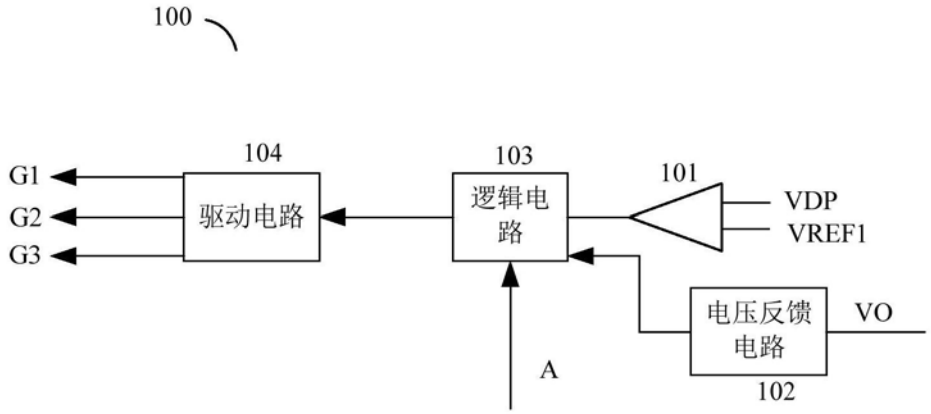

100
104
驱动电路
103
逻辑电路
101
VDP
VREF1
G1
G2
G3
电压反馈电路
VO
102
A

图9

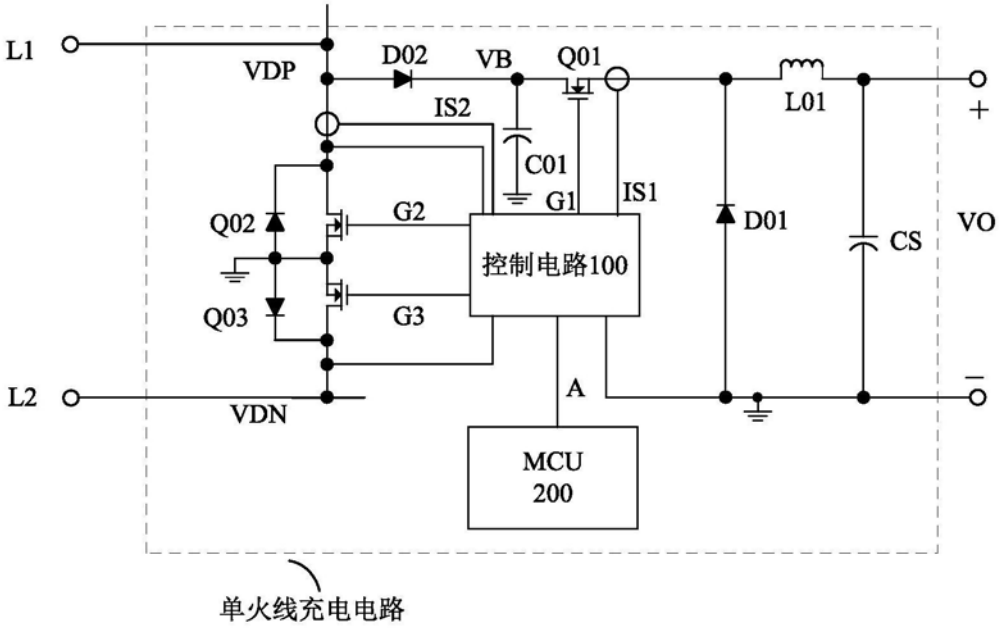

L1
VDP
D02
VB
Q01
IS2
C01
G1
IS1
L01
+
Q02
G2
控制电路100
D01
CS
VO
Q03
G3
L2
VDN
A
MCU
200
−
单火线充电电路

图10

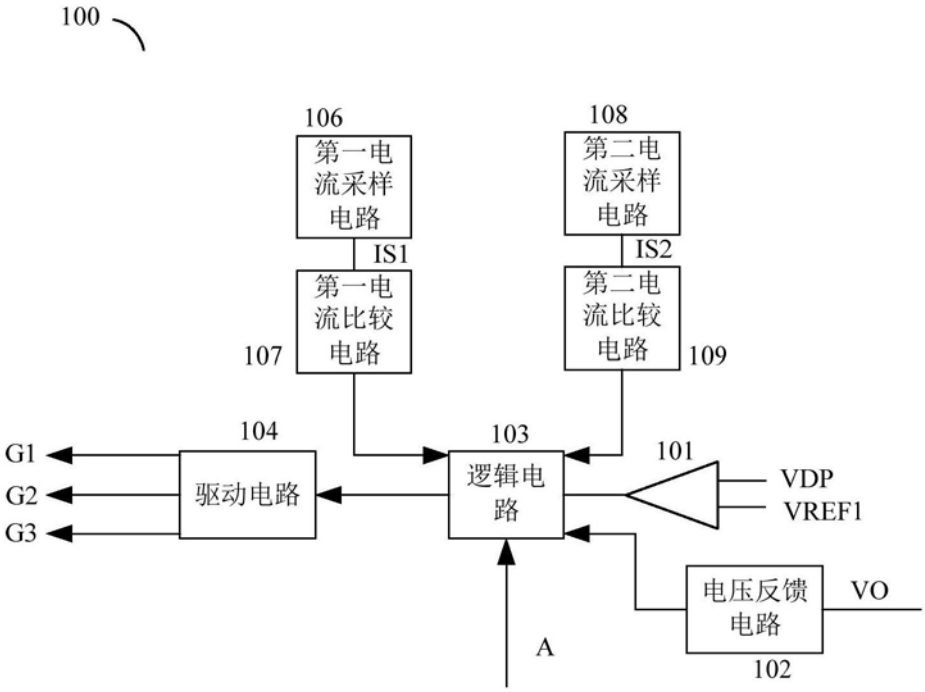

100
106
第一电流采样电路
108
第二电流采样电路
IS1
IS2
第一电流比较电路
107
第二电流比较电路
109
104
103
101
G1
G2
G3
驱动电路
逻辑电路
VDP
VREF1
电压反馈电路
VO
A
102

图11

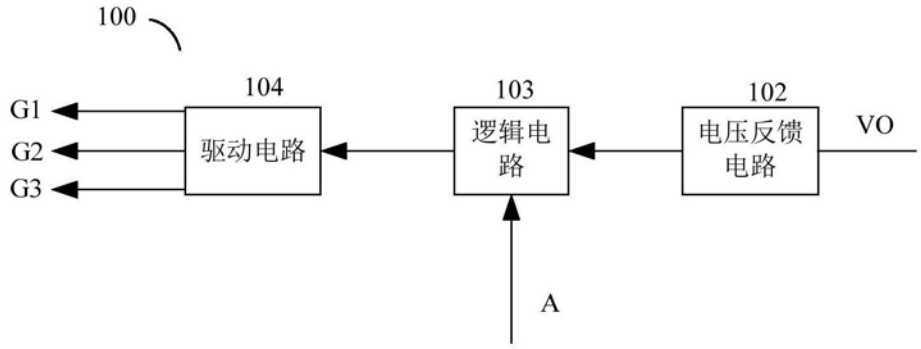

100
104
103
102
G1
G2
G3
驱动电路
逻辑电路
电压反馈电路
VO
A

图12

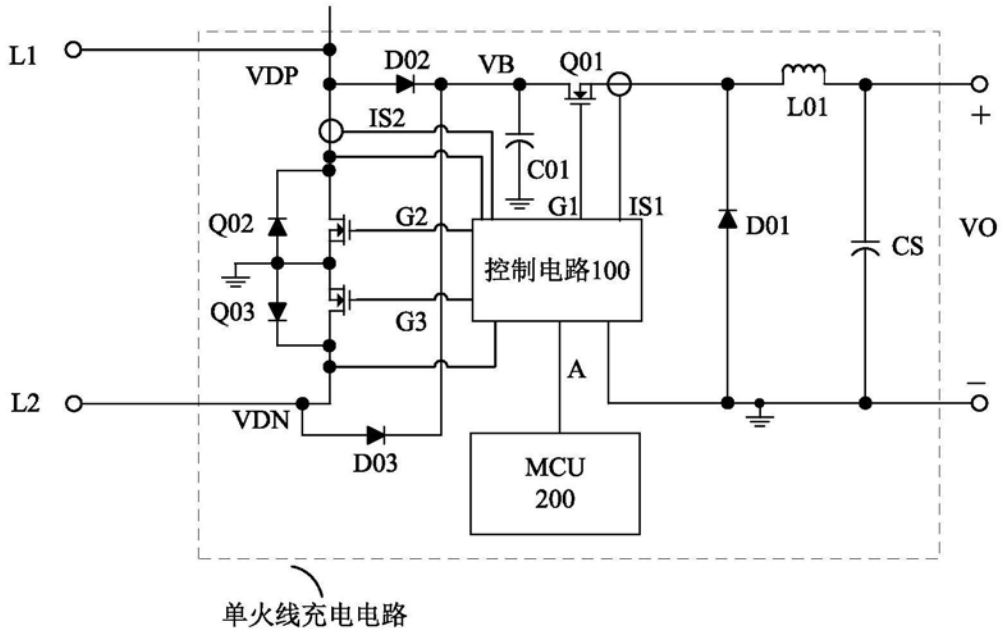

L1
VDP
D02
VB
Q01
L01
+
IS2
C01
Q02
G2
G1
IS1
D01
CS
VO
控制电路100
Q03
G3
A
L2
VDN
D03
MCU
200
−
单火线充电电路

图13