



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204442169 U

(45) 授权公告日 2015. 07. 01

(21) 申请号 201520189517. X

(22) 申请日 2015. 03. 31

(73) 专利权人 杭州士兰微电子股份有限公司
地址 310012 浙江省杭州市黄姑山路 4 号

(72) 发明人 姚云龙

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司
司 31100

代理人 张振军

(51) Int. Cl.

H02M 1/42(2007. 01)

H02M 7/217(2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

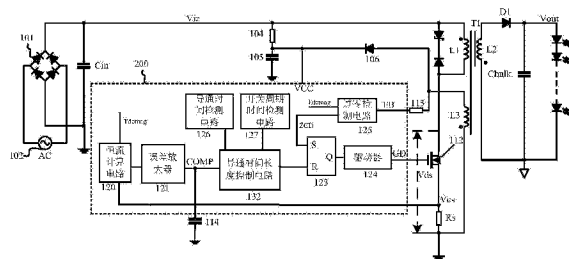
权利要求书4页 说明书9页 附图3页

(54) 实用新型名称

开关电源控制器及包含该开关电源控制器的开关电源

(57) 摘要

本实用新型提供了一种开关电源控制器及包含该开关电源控制器的开关电源,该控制器包括:过零检测电路,对输入的反相信号进行过零检测并产生过零信号;导通时间检测电路,对开关电源内的开关管的导通时间进行检测,以得到导通时间定时电压;开关周期时间检测电路,对开关管的开关周期时间进行检测,以得到开关周期时间定时电压;导通时间长度控制电路,根据导通时间定时电压、开关周期时间定时电压以及补偿电压产生关断信号,以使开关管的导通时间与导通时间定时电压、开关周期时间定时电压相关联;驱动信号产生电路,根据过零信号和关断信号产生驱动信号。本实用新型能够优化临界导通模式控制的开关电源的功率因数,减小总谐波失真。



1. 一种开关电源控制器,其特征在于,包括:
过零检测电路,对输入的反馈信号进行过零检测并产生过零信号;
导通时间检测电路,对开关电源内的开关管的导通时间进行检测,以得到导通时间定时电压;
开关周期时间检测电路,对所述开关管的开关周期时间进行检测,以得到开关周期时间定时电压;
导通时间长度控制电路,与所述导通时间检测电路的输出端、开关周期时间检测电路的输出端相连,并接收补偿电压,根据所述导通时间定时电压、开关周期时间定时电压以及补偿电压产生关断信号,以使所述开关管的导通时间与所述导通时间定时电压、开关周期时间定时电压相关联;
驱动信号产生电路,根据所述过零信号和关断信号产生驱动信号,所述驱动信号传输至所述开关管的驱动端,响应于所述过零信号,所述驱动信号控制所述开关管导通;响应于所述关断信号,所述驱动信号控制所述开关管关断。
2. 根据权利要求1所述的开关电源控制器,其特征在于,所述导通时间定时电压的电压值正比于所述开关管的导通时间,所述开关周期时间定时电压正比于所述开关管的开关周期时间,所述导通时间长度控制模块产生的关断信号使得所述导通时间随所述导通时间定时电压的增大而减小,并随所述开关周期时间定时电压的增大而增大。
3. 根据权利要求1所述的开关电源控制器,其特征在于,所述导通时间检测电路得到的导通时间定时电压表示所述开关管在前一个开关周期内的导通时间,或者表示所述开关管在前多个开关周期内的导通时间的平均值。
4. 根据权利要求1所述的开关电源控制器,其特征在于,所述开关周期时间检测电路得到的开关周期时间定时电压表示所述开关管在前一个开关周期内的开关周期时间,或者表示所述开关管在前多个开关周期内的开关周期时间的平均值。
5. 根据权利要求1所述的开关电源控制器,其特征在于,所述导通时间检测电路的输入端与所述开关管的驱动端直接连接,以对所述开关管的导通时间进行检测。
6. 根据权利要求1所述的开关电源控制器,其特征在于,所述开关周期时间检测电路的输入端与所述开关管的驱动端直接连接,以对所述开关管的开关周期时间进行检测。
7. 根据权利要求1至6中任一项所述的开关电源控制器,其特征在于,还包括:
恒流计算电路,对流经所述开关电源的开关管的原边电流进行采样,得到原边峰值电流,并由所述原边峰值电流和所述过零检测电路输出的变压器去磁时间计算输出电流;
误差放大器,对所述恒流计算电路输出的输出电流与预设的基准电流进行误差放大,输出误差电压,所述误差电压施加在环路补偿电容上以得到所述补偿电压。
8. 根据权利要求1至6中任一项所述的开关电源控制器,其特征在于,还包括:
电压采样电路,对所述开关电源的输出端的电压进行采样,得到输出采样电压;
误差放大器,对所述电压采样电路输出的采样电压与预设的基准电压进行误差放大,输出误差电压,所述误差电压施加在环路补偿电容上以得到所述补偿电压。
9. 根据权利要求1至6中任一项所述的开关电源控制器,其特征在于,所述驱动信号产生电路包括:RS触发器,其置位输入端接收所述过零信号,其复位输入端接收所述关断信号,其输出端产生所述驱动信号。

10. 根据权利要求 9 所述的开关电源控制器,其特征在于,所述驱动信号产生电路还包括:驱动器,所述驱动信号经由所述驱动器传输至所述开关管的驱动端。

11. 根据权利要求 1 至 6 中任一项所述的开关电源控制器,其特征在于,所述导通时间检测电路包括:

第一电流源;

第一开关,其第一端连接所述第一电流源的输出端;

第二开关,其第一端连接所述第一开关的第二端,其第二端接地;

第一电容,其第一端连接所述第一开关的第二端和所述第二开关的第一端,其第二端接地;

电压跟随器,其输入端连接所述第一电容的第一端;

第三开关,其第一端连接所述电压跟随器的输出端;

第二电容,其第一端连接所述第三开关的第二端,其第二端接地,所述第二电容的第二端输出所述导通时间定时电压。

12. 根据权利要求 1 至 6 中任一项所述的开关电源控制器,其特征在于,所述导通时间长度控制电路包括:

第二电流源;

第三电容,其第一端连接所述第二电流源的输出端,其第二端接地;

第四开关,其第一端连接所述第三电容的第一端,其第二端连接所述第三电容的第二端;

比较器,其第一输入端连接所述第三电容的第一端,其第二输入端接收预设的参考电压,其输出端用于输出所述关断信号。

13. 一种开关电源,其特征在于,包括开关电源控制器以及与其相连的外围电路,其中,所述开关电源控制器包括:

过零检测电路,对输入的反馈信号进行过零检测并产生过零信号;

导通时间检测电路,对开关电源内的开关管的导通时间进行检测,以得到导通时间定时电压;

开关周期时间检测电路,对所述开关管的开关周期时间进行检测,以得到开关周期时间定时电压;

导通时间长度控制电路,与所述导通时间检测电路的输出端、开关周期时间检测电路的输出端相连,并接收补偿电压,根据所述导通时间定时电压、开关周期时间定时电压以及补偿电压产生关断信号,以使所述开关管的导通时间与所述导通时间定时电压、开关周期时间定时电压相关联,

驱动信号产生电路,根据所述过零信号和关断信号产生驱动信号,所述驱动信号传输至所述开关管的驱动端,响应于所述过零信号,所述驱动信号控制所述开关管导通;响应于所述关断信号,所述驱动信号控制所述开关管关断。

14. 根据权利要求 13 所述的开关电源,其特征在于,所述导通时间定时电压的电压值正比于所述开关管的导通时间,所述开关周期时间定时电压正比于所述开关管的开关周期时间,响应于所述导通时间定时电压增大,所述导通时间长度控制模块产生的关断信号使得所述导通时间减小,响应于所述开关周期时间定时电压增大,所述导通时间长度控制模

块产生的关断信号使得所述导通时间增大。

15. 根据权利要求 13 所述的开关电源,其特征在于,所述导通时间检测电路得到的导通时间定时电压表示所述开关管在前一个开关周期内的导通时间,或者表示所述开关管在前多个开关周期内的导通时间的平均值。

16. 根据权利要求 13 所述的开关电源,其特征在于,所述开关周期时间检测电路得到的开关周期时间定时电压表示所述开关管在前一个开关周期内的开关周期时间,或者表示所述开关管在前多个开关周期内的开关周期时间的平均值。

17. 根据权利要求 13 所述的开关电源,其特征在于,所述导通时间检测电路的输入端与所述开关管的驱动端直接连接,以对所述开关管的导通时间进行检测。

18. 根据权利要求 13 所述的开关电源,其特征在于,所述开关周期时间检测电路的输入端与所述开关管的驱动端直接连接,以对所述开关管的开关周期时间进行检测。

19. 根据权利要求 13 至 18 中任一项所述的开关电源,其特征在于,所述开关电源控制器还包括:

恒流计算电路,对流经所述开关电源的开关管的原边电流进行采样,得到原边峰值电流,并由所述原边峰值电流和所述过零检测电路输出的变压器去磁时间计算输出电流;

误差放大器,对所述恒流计算电路输出的输出电流与预设的基准电流进行误差放大,输出误差电压,所述误差电压施加在环路补偿电容上以得到所述补偿电压。

20. 根据权利要求 13 至 18 中任一项所述的开关电源,其特征在于,所述开关电源控制器还包括:

电压采样电路,对所述开关电源的输出端的电压进行采样,得到输出采样电压;

误差放大器,对所述电压采样电路输出的采样电压与预设的基准电压进行误差放大,输出误差电压,所述误差电压施加在环路补偿电容上以得到所述补偿电压。

21. 根据权利要求 13 至 18 中任一项所述的开关电源,其特征在于,所述驱动信号产生电路包括:RS 触发器,其置位输入端接收所述过零信号,其复位输入端接收所述关断信号,其输出端产生所述驱动信号。

22. 根据权利要求 21 所述的开关电源,其特征在于,所述驱动信号产生电路还包括:驱动器,所述驱动信号经由所述驱动器传输至所述开关管的驱动端。

23. 根据权利要求 13 至 18 中任一项所述的开关电源,其特征在于,所述导通时间检测电路包括:

第一电流源;

第一开关,其第一端连接所述第一电流源的输出端;

第二开关,其第一端连接所述第一开关的第二端,其第二端接地;

第一电容,其第一端连接所述第一开关的第二端和所述第二开关的第一端,其第二端接地;

电压跟随器,其输入端连接所述第一电容的第一端;

第三开关,其第一端连接所述电压跟随器的输出端;

第二电容,其第一端连接所述第三开关的第二端,其第二端接地,所述第二电容的第二端输出所述导通时间定时电压。

24. 根据权利要求 13 至 18 中任一项所述的开关电源,其特征在于,所述导通时间长度

控制电路包括：

第二电流源；

第三电容，其第一端连接所述第二电流源的输出端，其第二端接地；

第四开关，其第一端连接所述第三电容的第一端，其第二端连接所述第三电容的第二端；

比较器，其第一输入端连接所述第三电容的第一端，其第二输入端接收预设的参考电压，其输出端用于输出所述关断信号。

25. 根据权利要求 13 所述的开关电源，其特征在于，所述外围电路为反激式拓扑或升降压拓扑。

开关电源控制器及包含该开关电源控制器的开关电源

技术领域

[0001] 本实用新型涉及开关电源技术,尤其涉及一种具有功率因数调整功能、临界导通模式控制的开关电源控制器,以及包含该开关电源控制器的开关电源。

背景技术

[0002] 传统的交流供电的、带功率因数调整 (PFC) 功能、临界导通模式的隔离 LED 恒流驱动电路如图 1 所示,主要包括:AC 输入整流电路 101、交流输入源 102、输入电容 C_{in} 、电阻 104、电容 105、二极管 106、隔离变压器 T1、功率开关 112、采样电阻 R_s 、电阻 113、输出整流二极管 D1,输出电容 C_{bulk} 、恒流开关电源控制器 100。其中,控制器 100 用于接收来自隔离变压器 T1 的辅组绕组 L3 的反馈信号 FB,采样电阻 R_s 采样隔离变压器 T1 的原边绕组 L1 的原边电流,并驱动功率开关 112,通过隔离变压器 T1 把输入能量传递至输出。

[0003] 恒流开关电源控制器 100 包括:过零检测电路 125,用于检测驱动信号 GD 结束后的反馈信号 FB 过零,在反馈信号 FB 过零时给出功率开关 112 的开通信号,导通功率开关 112,过零检测电路 125 还得到变压器 T1 的去磁时间 T_{demag} ,并将其传输至恒流控制电路 120;恒流计算电路 120,通过对采样电阻 R_s 上的电压进行采样得到原边峰值电流,由过零检测电路 125 得到变压器 T1 的去磁时间 T_{demag} ,该去磁时间 T_{demag} 就是输出整流二极管 D1 的电流导通时间,由原边峰值电流、变压器去磁时间 T_{demag} 计算出输出电流的大小;误差放大器 121,恒流计算电路 120 计算出的输出电流与基准电流做误差放大,输出误差电压 COMP,误差电压 COMP 连接补偿电容 114,使得环路稳定后,误差电压 COMP 基本固定;导通时间长度控制电路 122,控制功率开关 112 的导通时间长度,当功率开关 112 开始导通时开始定时,当达到设定的导通时间时,输出关断信号给触发器 123,去关断功率开关 112,在环路稳定后,误差电压 COMP 固定时,功率开关 112 的导通时间长度恒定,由此实现功率因数调整;触发器 123,接收过零检测电路 125 输出的过零信号 ZCD 和导通时间长度控制电路 122 输出的关断信号;驱动电路 124,连接触发器 123 和功率开关 112 的驱动端,实现对功率开关 112 的开通和关断驱动。

[0004] 为实现较好的功率因数调整效果,要求每个开关周期的 AC 输入电流都能很好的跟随输入电压的变化。在临界导通模式下,忽略输出整流二极管压降、输入整流管压降、功率开关导通时的压降,每个开关周期的平均输入电流为:

$$[0005] \quad I_{in} = \frac{1}{2} \cdot \frac{n \cdot V_{out}}{V_{in} + n \cdot V_{out}} \cdot \frac{T_{on} \cdot V_{in}}{L} \quad (1)$$

[0006] 其中, n 为变压器 T1 的原边绕组 L1 和副边绕组 L2 的匝比, V_{out} 为输出电压, V_{in} 为输入电压, I_{in} 为输入电流, T_{on} 为导通时间, L 为原边绕组 L1 的电感。采用固定导通时间 (也即 T_{on} 恒定)、临界导通模式控制时,输入电流 I_{in} 不能完全跟随输入电压 V_{in} 变化,功率因数变差,总谐波失真加大,而且输入电压 V_{in} 越高,偏差越大,所以目前传统的电路的功率因数并不是特别好,总谐波失真也较大。

实用新型内容

[0007] 本实用新型要解决的技术问题是提供一种开关电源控制器及包含该开关电源控制器的开关电源,能够优化临界导通模式控制的开关电源的功率因数,减小总谐波失真。

[0008] 为解决上述技术问题,本实用新型提供了一种开关电源控制器,包括:

[0009] 过零检测电路,对输入的反馈信号进行过零检测并产生过零信号;

[0010] 导通时间检测电路,对开关电源内的开关管的导通时间进行检测,以得到导通时间定时电压;

[0011] 开关周期时间检测电路,对所述开关管的开关周期时间进行检测,以得到开关周期时间定时电压;

[0012] 导通时间长度控制电路,与所述导通时间检测电路的输出端、开关周期时间检测电路的输出端相连,并接收补偿电压,根据所述导通时间定时电压、开关周期时间定时电压以及补偿电压产生关断信号,以使所述开关管的导通时间与所述导通时间定时电压、开关周期时间定时电压相关联;

[0013] 驱动信号产生电路,根据所述过零信号和关断信号产生驱动信号,所述驱动信号传输至所述开关管的驱动端,响应于所述过零信号,所述驱动信号控制所述开关管导通;响应于所述关断信号,所述驱动信号控制所述开关管关断。

[0014] 根据本实用新型的一个实施例,所述导通时间定时电压的电压值正比于所述开关管的导通时间,所述开关周期时间定时电压正比于所述开关管的开关周期时间,所述导通时间长度控制模块产生的关断信号使得所述导通时间随所述导通时间定时电压的增大而减小,并随所述开关周期时间定时电压的增大而增大。

[0015] 根据本实用新型的一个实施例,所述导通时间检测电路得到的导通时间定时电压表示所述开关管在前一个开关周期内的导通时间,或者表示所述开关管在前多个开关周期内的导通时间的平均值。

[0016] 根据本实用新型的一个实施例,所述开关周期时间检测电路得到的开关周期时间定时电压表示所述开关管在前一个开关周期内的开关周期时间,或者表示所述开关管在前多个开关周期内的开关周期时间的平均值。

[0017] 根据本实用新型的一个实施例,所述导通时间检测电路的输入端与所述开关管的驱动端直接连接,以对所述开关管的导通时间进行检测。

[0018] 根据本实用新型的一个实施例,所述开关周期时间检测电路的输入端与所述开关管的驱动端直接连接,以对所述开关管的开关周期时间进行检测。

[0019] 根据本实用新型的一个实施例,所述开关电源控制器还包括:

[0020] 恒流计算电路,对流经所述开关电源的开关管的原边电流进行采样,得到原边峰值电流,并由所述原边峰值电流和所述过零检测电路输出的变压器去磁时间计算输出电流;

[0021] 误差放大器,对所述恒流计算电路输出的输出电流与预设的基准电流进行误差放大,输出误差电压,所述误差电压施加在环路补偿电容上以得到所述补偿电压。

[0022] 根据本实用新型的一个实施例,所述开关电源控制器还包括:

[0023] 电压采样电路,对所述开关电源的输出端的电压进行采样,得到输出采样电压;

[0024] 误差放大器,对所述电压采样电路输出的采样电压与预设的基准电压进行误差放

大,输出误差电压,所述误差电压施加在环路补偿电容上以得到所述补偿电压。

[0025] 根据本实用新型的一个实施例,所述驱动信号产生电路包括:RS 触发器,其置位输入端接收所述过零信号,其复位输入端接收所述关断信号,其输出端产生所述驱动信号。

[0026] 根据本实用新型的一个实施例,所述驱动信号产生电路还包括:驱动器,所述驱动信号经由所述驱动器传输至所述开关管的驱动端。

[0027] 根据本实用新型的一个实施例,所述导通时间检测电路包括:

[0028] 第一电流源;

[0029] 第一开关,其第一端连接所述第一电流源的输出端;

[0030] 第二开关,其第一端连接所述第一开关的第二端,其第二端接地;

[0031] 第一电容,其第一端连接所述第一开关的第二端和所述第二开关的第一端,其第二端接地;

[0032] 电压跟随器,其输入端连接所述第一电容的第一端;

[0033] 第三开关,其第一端连接所述电压跟随器的输出端;

[0034] 第二电容,其第一端连接所述第三开关的第二端,其第二端接地,所述第二电容的第二端输出所述导通时间定时电压。

[0035] 根据本实用新型的一个实施例,所述导通时间长度控制电路包括:

[0036] 第二电流源;

[0037] 第三电容,其第一端连接所述第二电流源的输出端,其第二端接地;

[0038] 第四开关,其第一端连接所述第三电容的第一端,其第二端连接所述第三电容的第二端;

[0039] 比较器,其第一输入端连接所述第三电容的第一端,其第二输入端接收预设的参考电压,其输出端用于输出所述关断信号。

[0040] 为了解决上述问题,本实用新型还提供了一种开关电源,包括开关电源控制器以及与其相连的外围电路,其中,所述开关电源控制器包括:

[0041] 过零检测电路,对输入的反馈信号进行过零检测并产生过零信号;

[0042] 导通时间检测电路,对开关电源内的开关管的导通时间进行检测,以得到导通时间定时电压;

[0043] 开关周期时间检测电路,对所述开关管的开关周期时间进行检测,以得到开关周期时间定时电压;

[0044] 导通时间长度控制电路,与所述导通时间检测电路的输出端、开关周期时间检测电路的输出端相连,并接收补偿电压,根据所述导通时间定时电压、开关周期时间定时电压以及补偿电压产生关断信号,以使所述开关管的导通时间与所述导通时间定时电压、开关周期时间定时电压相关联,

[0045] 驱动信号产生电路,根据所述过零信号和关断信号产生驱动信号,所述驱动信号传输至所述开关管的驱动端,响应于所述过零信号,所述驱动信号控制所述开关管导通;响应于所述关断信号,所述驱动信号控制所述开关管关断。

[0046] 根据本实用新型的一个实施例,所述导通时间定时电压的电压值正比于所述开关管的导通时间,所述开关周期时间定时电压正比于所述开关管的开关周期时间,响应于所述导通时间定时电压增大,所述导通时间长度控制模块产生的关断信号使得所述导通时间

减小,响应于所述开关周期时间定时电压增大,所述导通时间长度控制模块产生的关断信号使得所述导通时间增大。

[0047] 根据本实用新型的一个实施例,所述导通时间检测电路得到的导通时间定时电压表示所述开关管在前一个开关周期内的导通时间,或者表示所述开关管在前多个开关周期内的导通时间的平均值。

[0048] 根据本实用新型的一个实施例,所述开关周期时间检测电路得到的开关周期时间定时电压表示所述开关管在前一个开关周期内的开关周期时间,或者表示所述开关管在前多个开关周期内的开关周期时间的平均值。

[0049] 所述开关周期时间检测电路得到的开关周期时间定时电压表示所述开关管在前一个开关周期内的开关周期时间,或者表示所述开关管在前多个开关周期内的开关周期时间的平均值。

[0050] 根据本实用新型的一个实施例,所述导通时间检测电路的输入端与所述开关管的驱动端直接连接,以对所述开关管的导通时间进行检测。

[0051] 根据本实用新型的一个实施例,所述开关周期时间检测电路的输入端与所述开关管的驱动端直接连接,以对所述开关管的开关周期时间进行检测。

[0052] 根据本实用新型的一个实施例,所述开关电源控制器还包括:

[0053] 恒流计算电路,对流经所述开关电源的开关管的原边电流进行采样,得到原边峰值电流,并由所述原边峰值电流和所述过零检测电路输出的变压器去磁时间计算输出电流;

[0054] 误差放大器,对所述恒流计算电路输出的输出电流与预设的基准电流进行误差放大,输出误差电压,所述误差电压施加在环路补偿电容上以得到所述补偿电压。

[0055] 根据本实用新型的一个实施例,所述开关电源控制器还包括:

[0056] 电压采样电路,对所述开关电源的输出端的电压进行采样,得到输出采样电压;

[0057] 误差放大器,对所述电压采样电路输出的采样电压与预设的基准电压进行误差放大,输出误差电压,所述误差电压施加在环路补偿电容上以得到所述补偿电压。

[0058] 根据本实用新型的一个实施例,所述驱动信号产生电路包括:RS 触发器,其置位输入端接收所述过零信号,其复位输入端接收所述关断信号,其输出端产生所述驱动信号。

[0059] 根据本实用新型的一个实施例,所述驱动信号产生电路还包括:驱动器,所述驱动信号经由所述驱动器传输至所述开关管的驱动端。

[0060] 根据本实用新型的一个实施例,所述导通时间检测电路包括:

[0061] 第一电流源;

[0062] 第一开关,其第一端连接所述第一电流源的输出端;

[0063] 第二开关,其第一端连接所述第一开关的第二端,其第二端接地;

[0064] 第一电容,其第一端连接所述第一开关的第二端和所述第二开关的第一端,其第二端接地;

[0065] 电压跟随器,其输入端连接所述第一电容的第一端;

[0066] 第三开关,其第一端连接所述电压跟随器的输出端;

[0067] 第二电容,其第一端连接所述第三开关的第二端,其第二端接地,所述第二电容的第二端输出所述导通时间定时电压。

- [0068] 根据本实用新型的一个实施例,所述导通时间长度控制电路包括:
- [0069] 第二电流源;
- [0070] 第三电容,其第一端连接所述第二电流源的输出端,其第二端接地;
- [0071] 第四开关,其第一端连接所述第三电容的第一端,其第二端连接所述第三电容的第二端;
- [0072] 比较器,其第一输入端连接所述第三电容的第一端,其第二输入端接收预设的参考电压,其输出端用于输出所述关断信号。
- [0073] 根据本实用新型的一个实施例,所述外围电路为反激式拓扑或升降压拓扑。
- [0074] 与现有技术相比,本实用新型具有以下优点:
- [0075] 本实用新型实施例的开关电源控制器对开关电源中的开关管的导通时间进行控制,使其和开关管的前一个或前多个开关周期的导通时间、开关周期时间相关联,从而提高了电路的功率因数,减小了开关电源的总谐波失真。
- [0076] 进一步而言,本实用新型实施例的开关电源控制器使得开关管的导通时间满足 $\frac{T_{on} \cdot T_{on}}{T}$ 保持固定,使得输入电流完全跟随输入电压变化,实现良好的功率因数性能。其中, T_{on} 为开关管的导通时间, T 为开关电源的开关周期时间。

附图说明

- [0077] 图 1 是现有技术中的一种具有功率因数调整功能、采用固定导通时间控制、临界导通模式控制的 LED 恒流驱动器的电路结构示意图;
- [0078] 图 2 是根据本实用新型第一实施例的开关电源的电路结构示意图;
- [0079] 图 3 是图 2 中的导通时间检测电路的一种实现电路的结构示意图;
- [0080] 图 4 是图 2 中的导通时间长度控制电路的一种实现电路的结构示意图;
- [0081] 图 5 是根据本实用新型第二实施例的开关电源的电路结构示意图。

具体实施方式

[0082] 根据背景技术中的公式 (1) 可知,由于输入电流不能完全跟随输入电压变化是由于导通时间被控制为固定所导致的,因此,为了优化功率因数、优化总谐波失真,可以修改导通时间长度,将导通时间长度修改为非固定量。

[0083] 进一步地,将公式 (1) 换算成如下公式:

$$[0084] \quad I_{in} = \frac{1}{2} \cdot \frac{T_{on} \cdot T_{on}}{L \cdot T} \cdot V_{in} \quad (2)$$

[0085] 其中 T 为开关周期时间。

[0086] 为了能够实现较好的功率因数,需要输入电流完全跟随输入电压变化,因此需要保证 $\frac{T_{on} \cdot T_{on}}{T}$ 固定,从而改善功率因数,即开关管的导通时间的平方与开关周期的比值保持固定。

持固定。

[0087] 通常,开关电源相邻的几个开关周期内开关管的导通时间和开关周期时间基本上

相同,因此,可以使用前一个开关周期的导通时间和开关周期时间来控制下一个开关周期的导通时间,从而使得开关管的导通时间的平方与开关周期比值保持固定。

[0088] 下面结合具体实施例和附图对本实用新型作进一步说明,但不应以此限制本实用新型的保护范围。

[0089] 第一实施例

[0090] 参考图 2,图 2 示出了第一实施例的开关电源的电路结构,该开关电源为反激式拓扑,该反激式拓扑开关电源可以用作 LED 驱动器。如图 2 所述,该开关电源可以包括:交流信号源 102、整流桥 101、输入电容 C_{in} 、供电电阻 104、供电电容 105、二极管 106、变压器 T1(包括原边绕组 L1、副边绕组 L2、辅助绕组 L3)、开关管 112、采样电阻 R_s 、反馈电阻 113、环路补偿电容 114、输出二极管 D1、输出电容 C_{bulk} 以及开关电源控制器 200,上述各个部件的整体连接方式与常规的反激式开关电源相同,例如与背景技术中图 1 的整体连接结构相同。

[0091] 其中,开关电源控制器 200 可以包括:过零检测电路 125、导通时间检测电路 126、开关周期时间检测电路 127、恒流计算电路 120、误差放大器 121、导通时间长度控制电路 132、RS 触发器 123、驱动器 124。

[0092] 其中,过零检测电路 125 对输入的反馈信号 FB 进行过零检测并产生过零信号 ZCD,该反馈信号 FB 来自于变压器 T1 的辅助绕组 L3 的异名端,经由反馈电阻 113 输入至过零检测电路 125。过零检测电路 125 还检测变压器 T1 的去磁时间 T_{demag} ,并将其传输至恒流计算电路 120。

[0093] 导通时间检测电路 126 检测开关管 112 的导通时间,并把检测到的导通时间转换成导通时间定时电压。导通时间定时电压被保持,以控制下一个开关周期的导通时间。

[0094] 开关周期检测电路 127 检测开关管 112 的开关周期时间,并将就爱你测到的开关周期时间转换成开关周期时间定时电压。该开关周期时间定时电压被保持,以控制下一个开关周期的导通时间。

[0095] 作为一个优选的实施例,导通时间检测电路 126 的输入端可以和开关管 112 的驱动端直接连接,以直接检测开关管 112 的驱动信号。通过对驱动信号的检测,可以对导通时间定时,得到导通时间定时电压 V_{Ton} ,该导通时间定时电压 V_{Ton} 的高低表示导通时间的长短。作为一个非限制性的例子,导通时间定时电压 V_{Ton} 的电压值与导通时间成正比。

[0096] 其中,导通时间定时电压 V_{Ton} 可以表示开关管 112 在前一个开关周期内的导通时间,或者也可以表示开关管 112 在前多个开关周期内的导通时间的平均值。

[0097] 参考图 3,图 3 示出了导通时间检测电路的一种实现电路,包括:第一电流源 301;第一开关 S1,其第一端连接第一电流源 301 的输出端;第二开关 S2,其第一端连接第一开关 S1 的第二端,其第二端接地;第一电容 305,其第一端连接第一开关 S1 的第二端和第二开关 S2 的第一端,其第二端接地;电压跟随器 307,其输入端连接第一电容 305 的第一端;第三开关 S3,其第一端连接电压跟随器 307 的输出端;第二电容 306,其第一端连接第三开关 S3 的第二端,其第二端接地,第二电容 306 的第二端用于输出导通时间定时电压 V_{Ton} 。

[0098] 进一步而言,开关管 112 导通时,第一开关 S1 被控制为导通,第二开关 S2 被控制为关断,第三开关 SW3 被控制为关断,第一电流源 301 的输出电流 I1 对第一电容 305 充电,第一电容 305 两端的电压与开关管 112 的导通时间成正比,能够直接反应导通时间;开关管 112 关断时,第一开关 S1 被控制为关断,第二开关 S2 被控制为关断,第三开关 S3 被控制为

导通,第一电容 305 两端的电压被维持,第一电容 305 两端的电压经电压跟随器 307、第三开关 S3 传递到第二电容 306 上,从而在第二电容 306 的两端得到表示导通时间的导通时间定时电压 V_{Ton} ;经过预设时间后,第一开关 S1 关断,第二开关 S2 导通,第三开关 S3 关断,第一电容 305 两端的电压清零,第二电容 306 两端的电压维持不变。接下来,等待下一个开关周期,重新检测导通时间。

[0099] 仍然参考图 2,在一个非限制性的例子中,开关周期检测电路 127 直接连接开关管 112 的驱动端以检测驱动信号,开关周期检测电路 127 可以对整个开关周期定时,得到开关周期时间定时电压 V_T ,该开关周期时间定时电压 V_T 的高低表示了开关周期的长短。例如,导通时间定时电压 V_{Ton} 的电压值与导通时间成正比。

[0100] 在另一非限制性的例子中,开关周期时间检测电路 127 直接连接开关管 112 的驱动端以检测开关管 112 的驱动信号,开关周期时间检测电路 127 可以对开关周期内的关断时间定时,得到关断时间定时电压 V_{Toff} ,该关断时间定时电压 V_{Toff} 的高低表示了关断时间的长短。例如,关断时间定时电压 V_{Toff} 可以和关断时间成正比。而后,开关周期时间检测电路 127 可以将导通时间定时电压 V_{Ton} 和关断时间定时电压 V_{Toff} 相加,从而也可以得到开关周期时间定时电压 V_T 。

[0101] 开关周期时间定时电压 V_T 可以表示开关管 112 在前一个开关周期内的开关周期时间,或者也可以表示开关管 112 在前多个开关周期内的开关周期时间的平均值。

[0102] 开关周期时间检测电路 127 的实现电路可以和导通时间检测电路 126 相同。例如,也可以采用图 3 所示的电路结构。

[0103] 导通时间长度控制电路 132 与导通时间检测电路 126 的输出端、开关周期时间检测电路 127 的输出端相连,并接收环路补偿电容 114 两端的补偿电压 V_{COMP} ,根据导通时间定时电压 V_{Ton} 、开关周期时间定时电压 V_T 以及补偿电压产生关断信号,以使开关管 112 的导通时间与导通时间定时电压 V_{Ton} 、开关周期时间定时电压 V_T 相关联。例如,导通时间长度控制电路 132 通过对关断信号的产生时刻的控制,使得开关管 112 的导通时间随着导通时间定时电压 V_{Ton} 增大而减小,开关管 112 的导通时间随着开关周期定时电压 V_T 增大而增大。

[0104] 更进一步而言,响应于开关管 112 开始导通,导通时间长度控制电路 132 开始定时,达到设定的导通时间则产生关断信号。

[0105] 作为一个优选的实施例,导通时间长度控制电路 132 产生的关断信号使得开关管

112 的导通时间满足如下关系: $\frac{V_{Ton} \cdot T_{on}}{V_T}$ 保持固定,其中 V_{Ton} 为导通时间检测电路 126 输出

的导通时间定时电压, V_T 为开关周期时间检测电路 127 输出的开关周期时间定时电压, T_{on} 为开关管 112 在单个开关周期内的导通时间。

[0106] 导通时间定时电压 V_{Ton} 与前一个开关周期的导通时间或前多个开关周期的导通时间的平均值成正比,开关周期时间定时电压 V_T 与前一个开关周期内的开关周期时间或前多个开关周期的开关周期时间的平均值成正比。在实际运用中,前后几个开关周期通常是基本上相同的,当实现了 $\frac{V_{Ton} \cdot T_{on}}{V_T}$ 保持固定,也就相当于实现了 $\frac{T_{on} \cdot T_{on}}{T}$ 保持固定,即实现

了前述公式 (2) 的要求,即开关管 112 的导通时间的平方与开关周期的比值保持固定,从而

能够改善功率因数。

[0107] 恒流计算电路 120 对流经开关管 112 的原边电流进行采样,得到原边峰值电流,并由该原边峰值电流和过零检测电路 125 输出的变压器去磁时间 T_{demag} 计算输出电流;误差放大器 121 对恒流计算电路 120 输出的输出电流与预设的基准电流进行误差放大,输出误差电压,该误差电压施加在环路补偿电容 114 上。在环路稳定时,该误差电压即为环路补偿电容 114 上的补偿电压 V_{COMP} 。

[0108] RS 触发器 123 的置位输入端接收过零信号 ZCD,复位输入端接收来自导通时间长度控制电路 132 输出的关断信号,其输出端产生驱动信号 GD 以控制开关管 112 的导通和关断。作为一个非限制性的例子,该驱动信号 GD 经由驱动器 124 后传输至开关管 112 的驱动端。

[0109] 导通时间长度控制电路 132 通常可以由电流对电容的充放电来实现定时。参考图 4,图 4 示出了一种通时间长度控制电路的实现电路,包括:第二电流源 401;第三电容 C1,其第一端连接第二电流源 401 的输出端,其第二端接地;第四开关 S4,其第一端连接第三电容 C1 的第一端,其第二端连接第三电容 C1 的第二端;比较器 402,其第一输入端连接第三电容 C1 的第一端,其第二输入端接收预设的参考电压 V_{ref1} ,其输出端用于输出关断信号。

[0110] 假设第二电流源 401 输出的充电电流为 I_1 ,第三电容 C1 的电容值为 C_1 ,参考电压 V_{ref1} 的电压值为 V_{ref1} ,则

$$[0111] \quad T_{on} = \frac{V_{ref1} \cdot C_1}{I_1} \quad (3)$$

[0112] 其中 T_{on} 为导通时间。对于 T_{on} 固定的电路而言,设定补偿电压 V_{COMP} 为 V_{ref1} ,充电电流 I_1 为常数,则由于补偿电压 V_{COMP} 在环路稳定后是一个确定的定值,因此可以实现导通时间固定的作用。

[0113] 如前所述,为了实现 $\frac{V_{Ton} \cdot T_{on}}{V_T}$ 恒定以提高功率因数,需要 $\frac{V_{Ton}}{V_T} \cdot \frac{V_{ref1} \cdot C_1}{I_1}$ 恒定,而在检测出 V_{Ton} 、 V_T 的情况下, $\frac{V_{Ton}}{V_T} \cdot \frac{V_{ref1} \cdot C_1}{I_1}$ 的恒定是容易实现的。

[0114] 如果设定补偿电压 V_{COMP} 恒定为 V_{ref1} ,充电电流 I_1 可以表示为 $I_0 \cdot \frac{V_{Ton}}{V_T}$,其中 I_0 为常数,则有

$$[0115] \quad T_{on} = \frac{V_{comp} \cdot C_1}{I_1} = \frac{V_{comp} \cdot C_1}{I_0 \cdot \frac{V_{Ton}}{V_T}}$$

[0116] 即 $T_{on} \cdot \frac{V_{Ton}}{V_T} = \frac{V_{comp} \cdot C_1}{I_0}$ 为常数,也即保证了 $\frac{T_{on} \cdot T_{on}}{T}$ 恒定。

[0117] 相对于例如背景技术中所述的固定导通时间控制电路而言,只要保证 $\frac{T_{on} \cdot T_{on}}{T}$ 固

定,就能很好地实现输入电流跟随输入电压,从而有效提高电路的功率因数,减小总谐波失真。本领域技术人员应当理解,除以上实施例给出的方案外,还可以采用其他适当的方案来

保证 $\frac{T_{on} \cdot T_{on}}{T}$ 固定,使得导通时间随导通时间定时电压 V_{Ton} 增加而减小,随开关周期时间定

时电压 V_T 增大而增大。

[0118] 第二实施例

[0119] 参考图 5,在图 5 所示的第二实施例中,将图 2 中的开关电源控制器 200 应用于升降压拓扑的开关电源中。该升降压开关电源的外围电路可以是任何适当的电路结构。作为一个非限制性的例子,图 5 所示的升降压开关电源的外围电路包括:交流输入源 102、整流桥 101、输入电容 C_{in} 、供电电阻 104、供电电容 105、二极管 106、变压器 T2(包括原边绕组 L4 和辅助绕组 L5)、开关管 112、采样电阻 R_s 、反馈电阻 113、环路补偿电容 114、输出二极管 D1、输出电容 C_{bulk} 。除外围电路的拓扑结构不同外,图 5 所示的第二实施例与图 2 都相同。

[0120] 本领域技术人员应当理解,图 2 和图 5 所示的实施例中采用的是恒流控制环路,其控制的是输出端的输出电流,其中环路补偿电容 114 用于环路补偿。如果采用恒压控制环路,将控制量换为输出电压 V_{out} ,则环路补偿电容 114 用于补偿电压环路的稳定性,补偿电压 V_{COMP} 则是误差放大电压。具体而言,将图 2、图 5 中的恒流计算电路 120 更换为电压采样电路,对开关电源的输出端 V_{out} 电压进行采样,得到采样电压;而误差放大器 121 改为对电压采样电路输出的采样电压与预设的基准电压进行误差放大,输出误差电压,该误差电压施加在环路补偿电容 114 上;其他电路结构不变,即可实现功率因数调整,同时实现输出电压恒定。

[0121] 本实用新型公开了具有功率因数调整功能,临界导通模式控制的开关电源控制器,并且参照附图描述了本实用新型的具体实施方式和效果。应该理解到的是上述实施例只是对本实用新型的说明,而不是对本实用新型的限制,任何不超出本实用新型实质精神范围内的实用新型创造,包括过零检测电路、导通时间长度控制电路、触发器电路等,对电路的局部构造的变更、对元器件的类型或型号的替换,以及其他非实质性的替换或修改,均落入本实用新型保护范围之内。

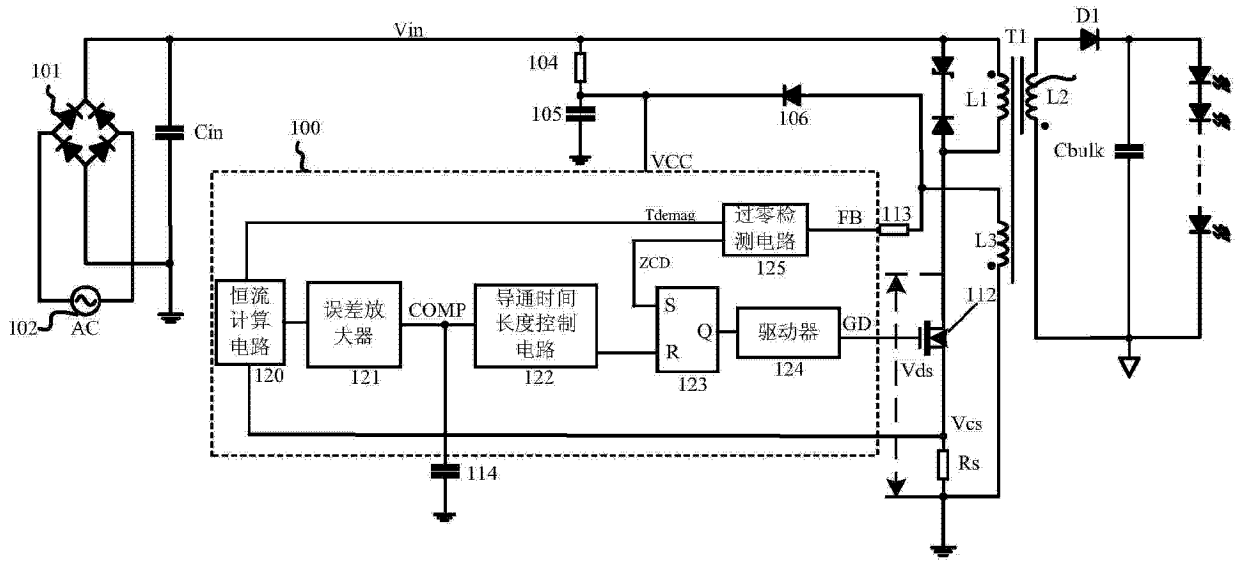


图 1

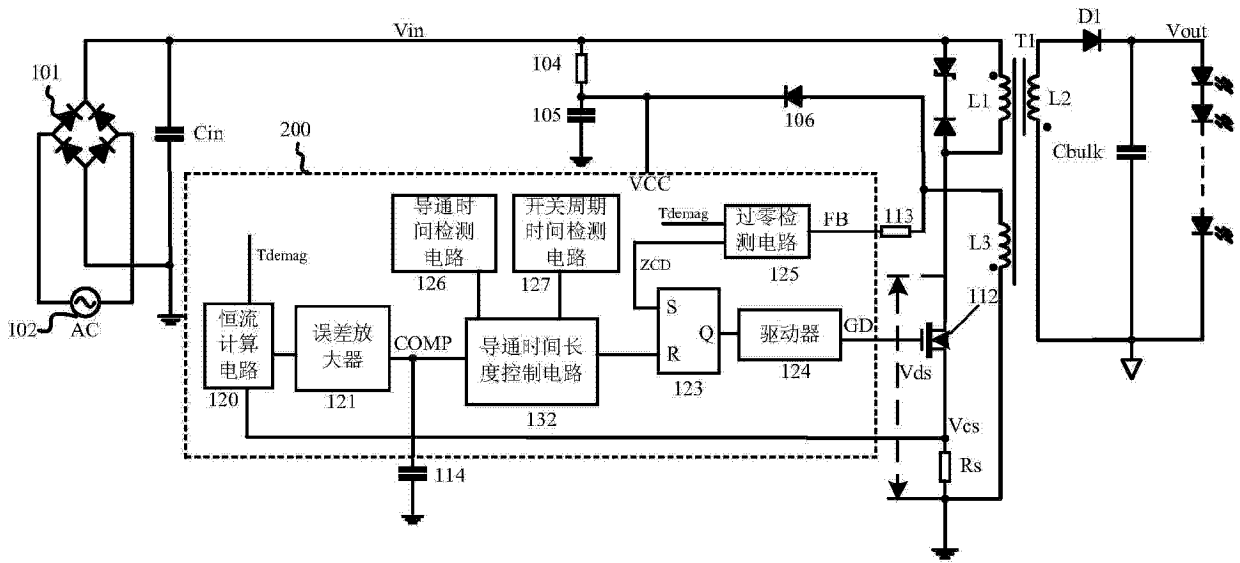


图 2

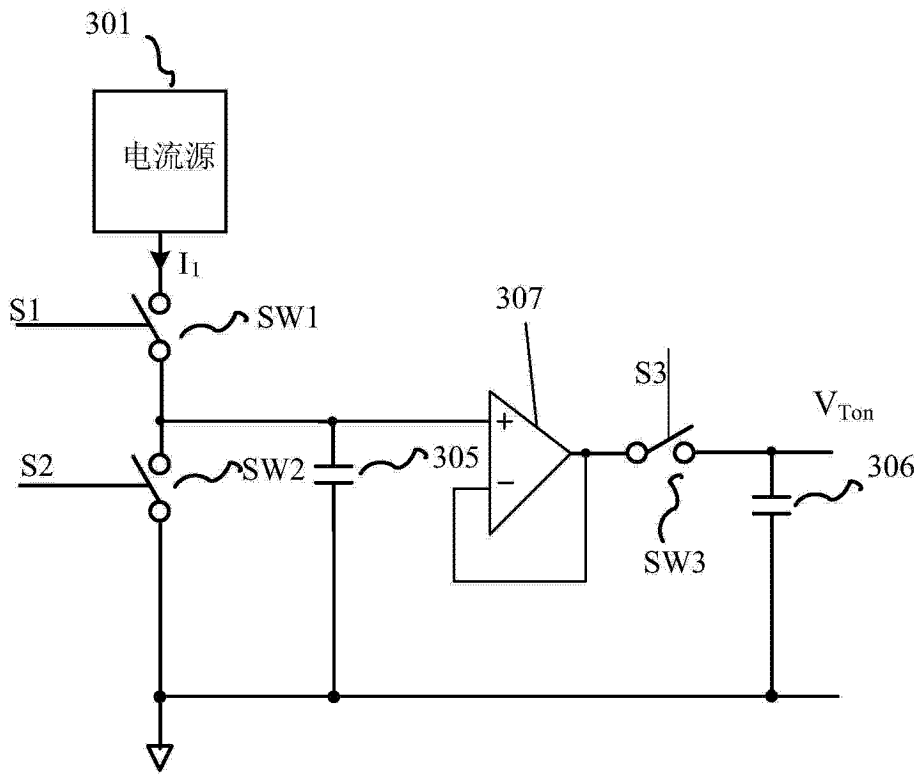


图 3

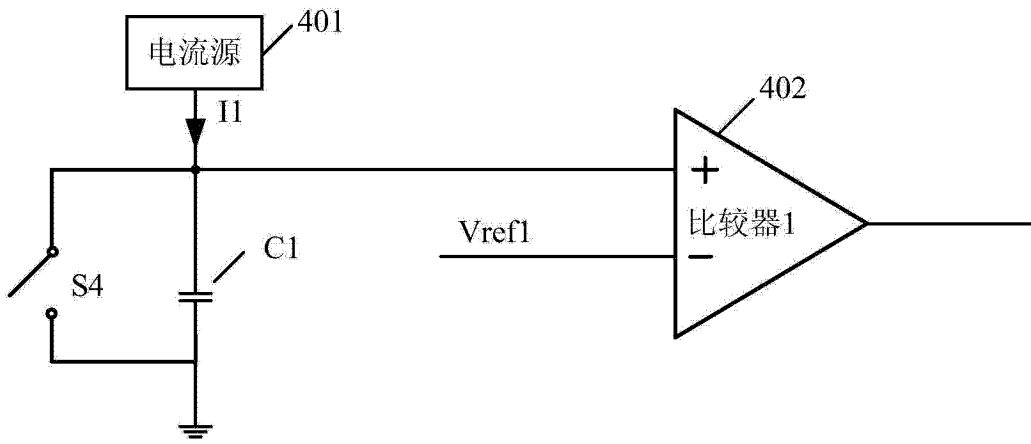


图 4

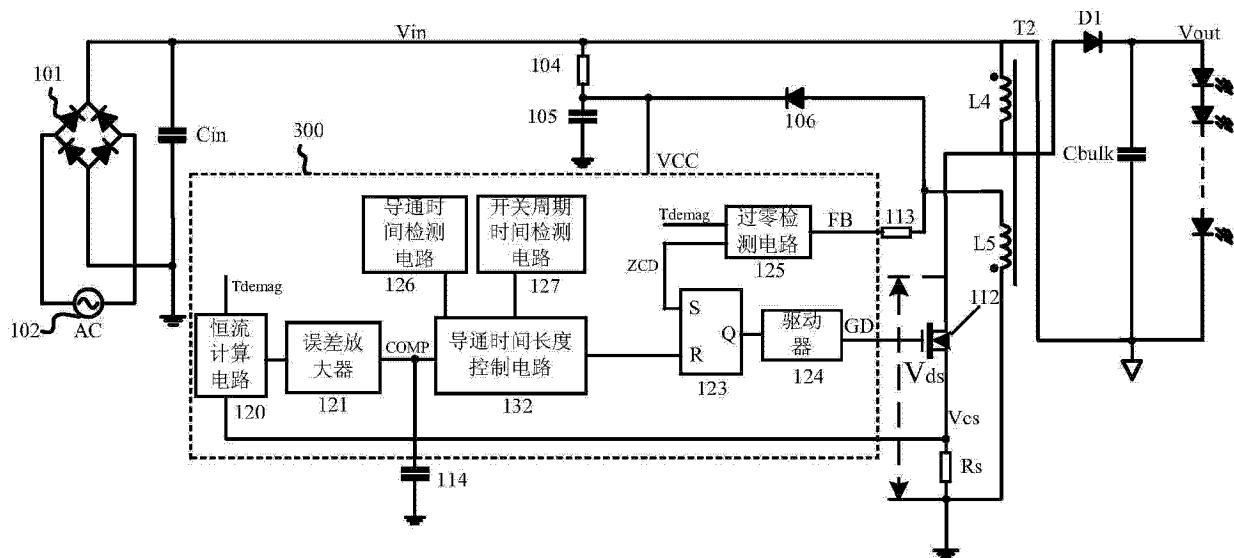


图 5