



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102790543 B

(45) 授权公告日 2015. 10. 14

(21) 申请号 201210279473. 0

CN 1148288 A , 1997. 04. 23,

(22) 申请日 2012. 08. 07

CN 1874133 A , 2006. 12. 06,

(73) 专利权人 浙江宇视科技有限公司

审查员 韩朋乐

地址 310053 浙江省杭州市滨江区东信大道
66 号东方通信城 C 座 A 区二、三层

(72) 发明人 韦永奎 盛华

(74) 专利代理机构 北京博思佳知识产权代理有
限公司 11415

代理人 林祥

(51) Int. Cl.

H02M 7/219(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102075102 A , 2011. 05. 25,

CN 102170240 A , 2011. 08. 31,

CN 102246405 A , 2011. 11. 16,

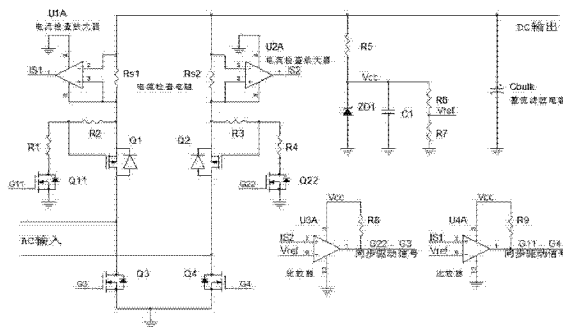
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种同步整流装置

(57) 摘要

本发明提供一种同步整流装置,包括开关管整流桥、电流检测单元、整流驱动单元;其中:所述开关管整流桥用于将输入的交流电进行整流,并在驱动信号的控制下导通;所述电流检测单元用于检测流经所述开关管整流桥的电流,并将该电流转换为检测电压输出;所述整流驱动单元,用于比较检测电压与预设的参考电压,并在所述检测电压大于该参考电压,输出驱动信号到所述开关管整流桥。对比现有的用二极管构成的整流桥,本发明则采用开关管取代二极管,通过控制电路来精确控制开关管的同步开通与关断,充分利用了开关管极低的导通电阻这一特点来降低电源电路本身的功耗。



1. 一种同步整流装置,包括开关管整流桥、电流检测单元、整流驱动单元;其特征在于,

所述开关管整流桥用于将输入的交流电进行整流,并在驱动信号的控制下导通;所述开关管整流桥包括上半桥开关管以及下半桥开关管,所述上半桥开关管包括第一以及第二开关管,所述下半桥开关管包括第三及第四开关管,其中第一及第二开关管为 P 沟道 MOS 管,第三及第四开关管为 N 沟道 MOS 管;

所述电流检测单元用于检测流经所述开关管整流桥的电流,并将该电流转换为检测电压输出;所述电流检测单元包括第一及第二电流检测放大器,且第一及第二电流检测放大器的两个输入端均分别连接到第一及第二检测电阻的两端,其中:所述第一检测电阻串联于第一 MOS 管与电源正极端之间,第二检测电阻串联于第二 MOS 管与电源正极端之间;或者,第一检测电阻串联于所述电源接地端与第四 MOS 管之间,第二检测电阻串联于所述电源接地端与第三 MOS 管之间;

所述整流驱动单元,用于比较检测电压与预设的参考电压,并在所述检测电压大于该参考电压时,输出驱动信号到所述开关管整流桥。

2. 如权利要求 1 所述的同步整流装置,其特征在于,所述整流驱动单元包括驱动输出子单元以及辅助驱动子单元,所述驱动输出子单元的输出连接到下半桥开关管的驱动控制脚以及辅助驱动子单元的输入,所述辅助驱动子单元的输出连接到所述上半桥开关管的驱动控制脚。

3. 如权利要求 2 所述的同步整流装置,其特征在于,所述驱动输出子单元的输出连接到所述下半桥 MOS 管的栅极;所述辅助驱动子单元的输出连接到上半桥 MOS 管的栅极。

4. 如权利要求 3 所述的同步整流装置,其中所述第一 MOS 管的漏极连接第三 MOS 管的漏极,所述第二 MOS 管的漏极连接到第四 MOS 管的漏极。

5. 如权利要求 3 所述的同步整流装置,其中驱动输出子单元包括第一驱动输出电路以及第二驱动输出电路,辅助驱动子单元包括第一辅助驱动电路以及第二辅助驱动电路,其中第一驱动输出电路的输出连接到第四 MOS 管的栅极以及第一辅助驱动电路的输入;第二驱动输出电路的输出连接到第三 MOS 管的栅极以及第二辅助驱动电路的输入;所述第一及第二辅助驱动电路的输出分别连接到第一及第二 MOS 管的栅极。

6. 如权利要求 1 所述的同步整流装置,其特征在于,还包括:参考电压输出单元以及辅助电源单元,该参考电压输出单元包括连接到辅助电源的分压电路,所述分压电路包括串联的第一和第二分压电阻,所述参考电压为第二分压电阻的电压。

一种同步整流装置

技术领域

[0001] 本发明涉及电源技术,尤其涉及一种使用开关管实现的同步整流装置。

背景技术

[0002] 目前普遍应用的整流桥电路,其是一种把交流电源转换成直流电源的一种电路拓扑。请参考图 1,无论是三相整流还是单相整流,无论是半波整流还是全波整流,所用的整流器件都是二极管;二极管整流桥具有电路简单、成本相对低廉的优点,但缺点也非常明显:因为由于二极管的正向导通压降比较大,所以二极管的功耗会很大,电路转换效率低,不符合绿色节能要求,易高温失效降低电路的可靠性和寿命等问题。

[0003] 为提高效率,现有技术通常选用正向管压降较低的二极管。从降低功耗、提高效率的角度而言,采用快恢复整流二极管的整流桥优于采用普通整流二极管的;而采用肖特基整流二极管的又优于采用快恢复整流二极管。由于二极管正向管压降的存在,这些整流桥电路的功耗还是很大,尤其在大电流应用场合。而且由于整流桥电路的功耗大,显然还会引发整机散热的问题。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明提供一种同步整流装置,包括开关管整流桥、电流检测单元、整流驱动单元;其中:

[0005] 所述开关管整流桥用于将输入的交流电进行整流,并在驱动信号的控制下导通;

[0006] 所述电流检测单元用于检测流经所述开关管整流桥的电流,并将该电流转换为检测电压输出;

[0007] 所述整流驱动单元,用于比较检测电压与预设的参考电压,并在所述检测电压大于该参考电压,输出驱动信号到所述开关管整流桥。

[0008] 对比现有的用二极管构成的整流桥,本发明则采用开关管取代二极管,通过控制电路来精确控制开关管的同步开通与关断,从而实现把交流转换为直流的整流功能,充分利用了开关管极低的导通电阻这一特点来降低电源电路本身的功耗。

附图说明

[0009] 图 1 是现有技术采用二极管的普通整流桥电路结构图。

[0010] 图 2 是本发明一种实施方式中同步整流装置的结构图。

[0011] 图 3 是本发明一种实施方式中同步整流装置的电路图。

[0012] 图 4 是本发明另一种实施方式同步整流装置的电路图。

具体实施方式

[0013] 本发明提供一种同步整流装置,其包括:开关管整流桥、电流检测单元、整流驱动单元以及参考电压输出单元。请参考图 2 所示的本发明一种实施方式下同步整流装置的结

构图。

[0014] 请参考图 2 以及图 3 的一种具体电路图,在一种优选的实施方式中,开关管整流桥包括上半桥开关管以及下半桥开关管;其中上半桥开关管包括 Q1 以及 Q2 两个 P 沟道 MOS 管,下半桥开关管包括 Q3 以及 Q4 两个 N 沟道 MOS 管。其中 Q1 的栅极连接到 Q4 的栅极,Q2 的漏极连接到 Q3 的漏极。在成本可接受的前提下,Q1、Q2、Q3 以及 Q4 可以使用更低导通电阻的开关管,这样可以把整流桥电路的功耗降得很低,从而极大提高转换效率。

[0015] 在优选的实施方式中,所述电流检测单元包括第一及第二电流检测电路,第一(第二)电流检测电路包括电流检测放大器 U1A (U2A)以及检测电阻 Rs1 (Rs2);其中 U1A (U2A)的两个输入端跨接在检测电阻 Rs1(Rs2)两端,检测电阻 Rs1 串联于 Q1 与电源正极端之间,检测电阻 Rs2 则串联于 Q2 与电源正极端之间。所述整流驱动单元包括:驱动输出子单元以及辅助驱动子单元;驱动输出子单元包括第一以及第二驱动输出电路,第一及第二驱动输出电路包括比较器 U4A、U3A,所述比较器是驱动输出电路的主器件;辅助驱动子单元包括第一辅助驱动电路以及第二辅助驱动电路。所述第一以及第二电流检测电路的输出分别连接到第一及第二驱动输出电路的输入。第一驱动输出电路的输出连接到 Q4 的驱动控制脚(通常是栅极)以及第一辅助驱动电路的输入;第二驱动输出电路的输出连接到 Q3 驱动控制脚(通常是栅极)以及第二辅助驱动电路的输入。所述第一及第二辅助驱动电路的输出分别连接到 Q1 及 Q2 的驱动控制脚(通常是栅极)。

[0016] 同步整流装置还包括辅助电源单元,该辅助电源单元包括电阻 R5、二极管 ZD1、滤波电容 C1,其输出为 VCC 作为其他有源器件的电源输入。参考电压输出单元包括分压电路(R6 以及 R7);其中 R7 的电压作为参考电压(Vref)并输出到 U3A 以及 U4A 的反向输入端。

[0017] 请参考图 3,交流电 AC 输入电压是周期性变化的。在开关管未导通时,整个开关管整流桥的电流经由各个开关管内部寄生的体二极管流通,并流经电流检测电阻 Rs1 以及 Rs2。参考电压输出单元的分压电路中的 R6、R7 用于设定第一及第二驱动输出电路的比较器 U4A 以及 U3A 的反向输入端的参考电压 Vref,其中 $V_{ref} = V_{cc} \times R7 / (R6 + R7)$;调整 R6 以及 R7 构成的分压电路可以调整 Vref。

[0018] 当流经 Rs1 (或 Rs2) 上的电流大于预设的门限值(Ith)时电流检测放大器 U1A (U2A) 的输出电压 IS1 (IS2) 大于所述 Vref;也就是说比较器 U4A (或 U3A) 的同相输入端电压大于 Vref,此时第一以及第二比较器输出的驱动信号(G11、G4 以及 G22、G3,也称为同步驱动信号)为高电平。其中 G11 与 G4 是相同的驱动信号,G4 用来驱动 Q4 导通,而 G11 经过第一辅助驱动电路转换后再驱动 Q1 导通;G22 与 G3 是相同的驱动信号;G3 用来驱动 Q3 导通,而 G22 经过第二辅助驱动电路转换后再驱动 Q2 导通。在 Q1、Q4 (或 Q2、Q3) 导通时,电流从经由 Q1、Q4 (或 Q2、Q3) 内部寄生的体二极管流通变为经由 Q1、Q4 (或 Q2、Q3) 的本身流通。其中第一辅助驱动电路包括 MOS 管 Q11 以及电阻(R1, R2),第二辅助驱动电路包括 MOS 管 Q22 以及电阻(R3, R4),两个辅助驱动电路的作用主要将驱动信号转变为可以驱动 Q1 和 Q2 的驱动信号。

[0019] 同样的道理当 Rs1 (或 Rs2) 电流小于预设的门限值 Ith 时电流检测放大器 U1A (或 U2A) 的输出,也就是比较器 U4A (或 U3A) 的同相输入端电压小于 Vref,则比较器输出为低。则 Q1、Q4 (或 Q2、Q3) 被关闭,此后电流从经由 Q1、Q4 (或 Q2、Q3) 的本身流通变为经由 Q1、Q4 (或 Q2、Q3) 内部寄生的体二极管继续流通,直到由于 AC 输入电压峰值小于电

容 Cbulk 两端的直流电压而自然为零,开关管内部寄生的体二极管也自然反向截止。如前所述, Vref 的值可以由分压电路来调整, Vref 的调整相当于调整电流门限值 Ith, 由于 $I_{th} = V_{ref} / (\beta * R_{s1})$, 其中 β 为 U1A 或 U2A 的增益。预设的门限值 Ith 事实上决定了 Q1、Q4 (或 Q2、Q3) 的导通和关闭时间, 由于 AC 是周期性变化的, Ith 越小, 每个周期内各个开关管的导通时间就越长, 就越能提高电路效率; 当然 Ith 过小也可能会因为抖动等意外因素引发电路的误操作, 具体实施可以在充分测试评估后再根据应用的实际需要和环境来确定合适的 Ith。

[0020] 图 4 示出了本发明另一种实施方式, 其中各个器件与图 3 具有相同的功能和特性, 其与图 3 的区别是电流检测单元的位置不同。在图 3 中的电流信号检测及放大电路是位于整流桥电路的正极端与开关管整流桥之间, 本发明称这样的电流检测机制为高边电流检测, 而图 4 中的电流检测单元位于整流桥电路的接地端与开关管整流桥之间, 本发明称这样的电流检测机制为低边电流检测。

[0021] 对比现有的用二极管构成的整流桥, 本发明则采用开关管取代二极管, 通过控制电路来精确控制开关管的同步开通与关断, 从而实现把交流转换为直流的整流功能: 在电流小于预设的门限值时关断, 使电流不可倒灌, 在电流大于门限值后开关管开通, 利用开关管极低的导通电阻这一特点来降低电源电路本身的功耗。

[0022] 以下提供一种实测数据来表明本发明在降低电源电路功耗上取得的效果。请参考表 1 以及表 2, 假设要求输出功率为 30W, 在相同的 AC 输入情况下, 采用普通二极管一体化整流方案以及肖特二极管分离式整流方案的损耗分别为 2.85W 以及 1.8W, 而本发明中使用一种成本低廉(人民币 6 元左右)的实施方案时, 损耗仅为 0.783W, 损耗相对于普通二极管一体化整流方案下降 73%, 相对于肖特二极管分离式整流方案下降 56%。在要求输出功率为 56W 时, 这两个数据分别为 66% 以及 50%。而温度上来说, 表 1 以及表 2 的表现均比现有技术有更为良好的表现。从表 1 以及表 2 可以清晰地看出, 本发明在合理的成本下大幅度降低了整流电路的功耗以及发热量。

[0023]

24VAC 输入, 30W 输出	成本 (元)	输出 W	输入 W	损耗 W	效率 (%)	壳温 °C
普通二极管一体化整流	1 ~ 2	30.35	33.2	2.85	91.41	大于 93
肖特二极管分离式整流	8	30.4	32.2	1.8	94.4	45
本发明高成本实施方案	20	30.66	31.24	0.58	98.14	29
本发明中成本实施方案	10	30.66	31.28	0.617	98.01	30
本发明低成本实施方案	6	30.66	31.44	0.783	97.45	35

[0024] 表 1

[0025]

24VAC 输入, 56W 输出	成本 (元)	输出 W	输入 W	损耗	效率 (%)	壳温 °C

普通二极管一体化整流	1 ~ 2	56.36	64.1	7.74	87.93	大于 100
肖特二极管分离式整流	8	57.02	62.3	5.28	91.52	50
本发明高成本实施方案	20	56.4	58.44	2.04	96.51	32.6
本发明中成本实施方案	10	56.4	58.552	2.152	96.32	35
本发明低成本实施方案	6	56.4	59.055	2.655	95.50	40

[0026] 表 2

[0027] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明保护的范围之内。

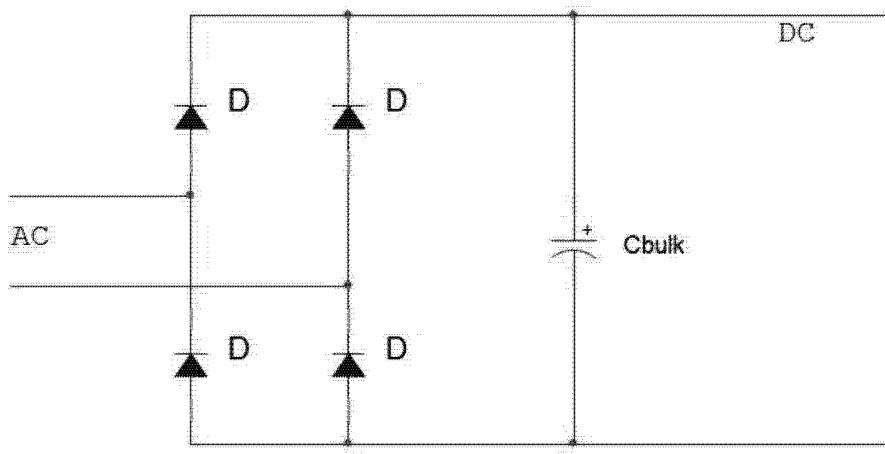


图 1

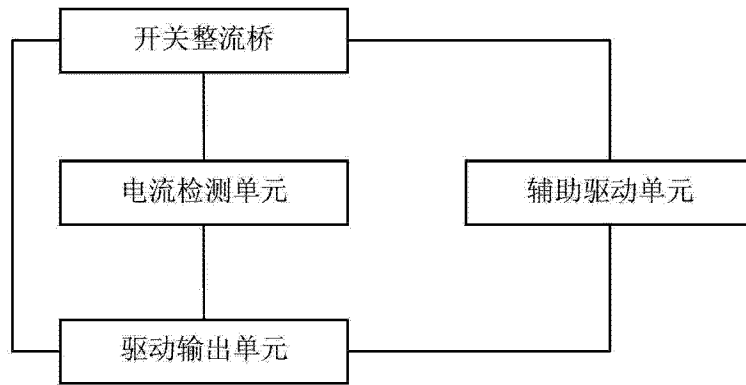


图 2

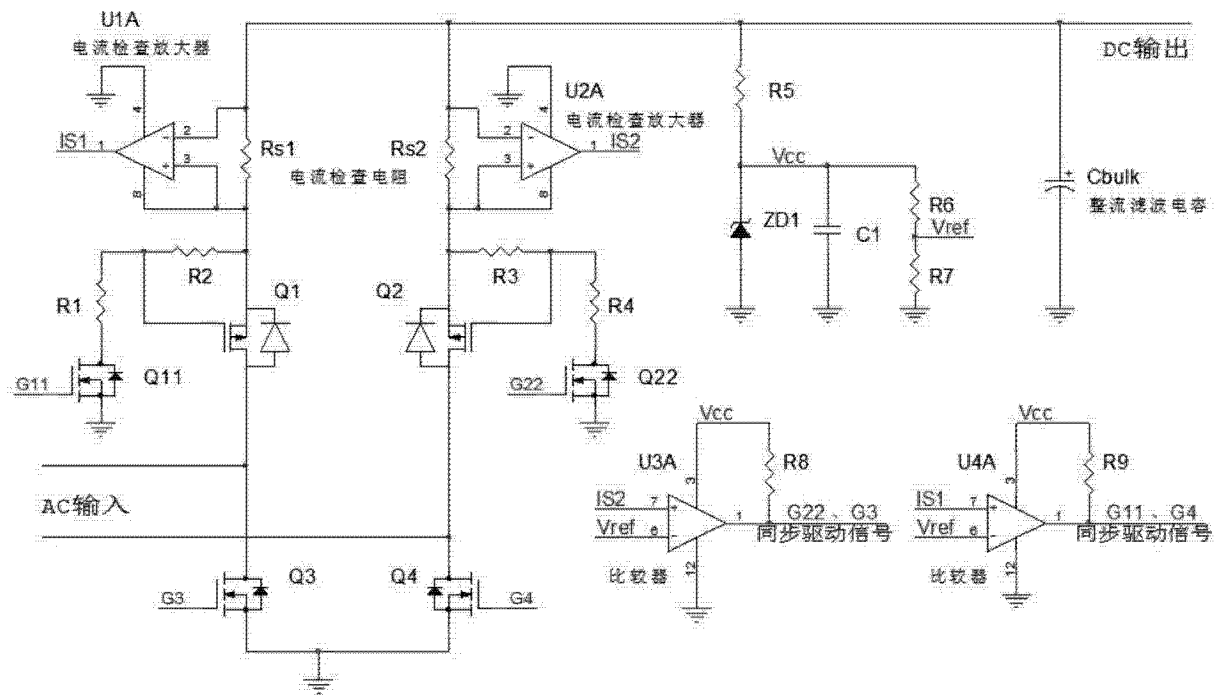


图 3

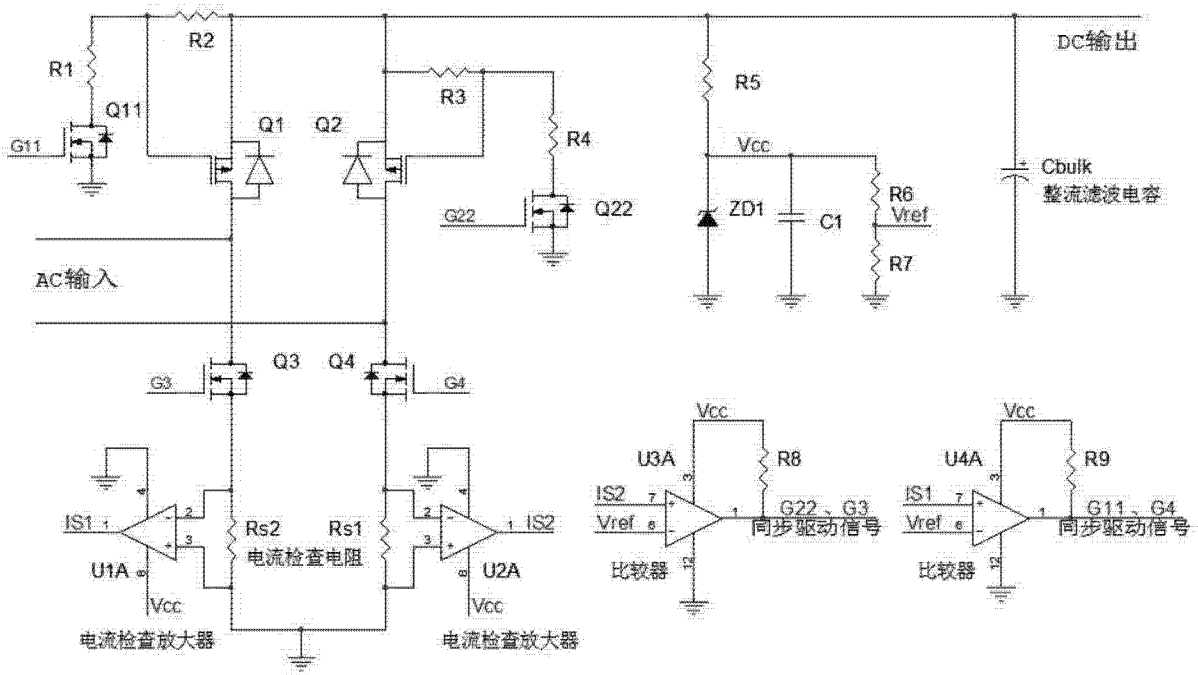


图 4