



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1930779 B

(45) 授权公告日 2012.06.06

(21) 申请号 200580007738.X

(22) 申请日 2005.01.12

(30) 优先权数据

10/759,690 2004.01.16 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2006.09.11

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2005/001036 2005.01.12

(87) PCT申请的公布数据

W02005/074137 EN 2005.08.11

(73) 专利权人 卢特龙电子有限公司

地址 美国宾夕法尼亚州

(72) 发明人 R·L·布拉克

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 杨凯 张志醒

(51) Int. Cl.

H03K 17/082(2006.01)

H02M 7/217(2006.01)

(56) 对比文件

US 3854779 A, 1974.12.17, 说明书第12栏第24-27行, 图8.

CN 1398043 A, 2003.02.19, 全文.

US 5751052 A, 1998.05.12, 全文.

US 6630805 B2, 2003.10.07, 全文.

DE 3202319 A1, 1983.07.28, 全文.

DE 2831495 A1, 1980.01.24, 全文.

US 6285235 B1, 2001.09.04, 说明书第1栏第12-24行、第4栏第7-9行、第10栏第60行-第11栏第14行, 图23.

CN 2394381 Y, 2000.08.30, 全文.

审查员 许菲菲

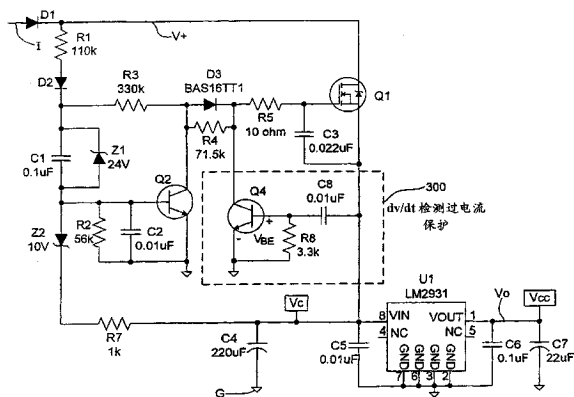
权利要求书 2 页 说明书 3 页 附图 3 页

(54) 发明名称

电源的 dv/dt 检测过电流保护电路

(57) 摘要

一种用于功率开关晶体管的过电流保护电路, 其中, 上述功率开关晶体管具有控制电极和两个主电极, 且上述电路包括一种包括保护开关的电路, 该电路用于检测所述功率开关晶体管的所述主电极之一的电压随时间的变化速率, 并在该变化速率超出预定值时, 控制上述保护开关来将控制信号送至上述功率开关晶体管的控制电极, 以便关断上述功率开关晶体管。



1. 一种用于功率开关晶体管的过电流保护电路,其中,所述功率开关晶体管具有一个控制电极及第一、第二主电极,所述第一主电极耦合到存储电容器的第一端,所述存储电容器的第二端耦合到参考电势,使得所述存储电容器与所述第一、第二主电极串联,所述电路包括:

包含保护开关的检测电路,该检测电路用于检测所述存储电容器两端的电压随时间的变化率,其中所述电压的变化率与流过所述功率开关晶体管的电流的幅度成比例,且所述检测电路在所述变化率超出第一预定值时,控制所述保护开关来将控制信号送至所述功率开关晶体管的所述控制电极,以关断所述功率开关晶体管,

具有第一、第二端的检测电容器,所述检测电容器的所述第一端耦合到所述功率开关晶体管的所述第一主电极和所述存储电容器,所述检测电容器适于产生表示所述存储电容器两端的电压随时间的变化率的电流;以及

具有第一端和第二端的检测电阻器,所述检测电阻器的所述第一端耦合到所述参考电势,且所述检测电阻器的所述第二端既耦合到所述保护开关的控制电极,又耦合到所述检测电容器的所述第二端,所述检测电容器向所述检测电阻器提供电流,以在所述检测电阻器两端形成表示所述存储电容器两端电压的变化率的检测电压,来在所述检测电阻器两端的所述检测电压超过预定的检测电压值时,接通所述保护开关。

2. 如权利要求 1 所述的电路,其中,所述保护开关包括保护晶体管。

3. 如权利要求 2 所述的电路,其中,所述保护晶体管包括双极结晶体管。

4. 如权利要求 3 所述的电路,其中,所述检测电阻器耦合到所述保护晶体管的基极-发射极结的两端。

5. 如权利要求 3 所述的电路,还包括耦合在所述保护晶体管的基极和地之间的二极管,所述二极管的阳极接地,以将所述耦合到所述功率开关晶体管的主电极的检测电容器放电。

6. 如权利要求 2 所述的电路,其中,所述保护晶体管包括场效应晶体管 (FET)。

7. 如权利要求 1 所述的电路,其中,所述功率开关晶体管包括场效应晶体管 (FET)。

8. 一种用于功率开关晶体管的过电流保护电路,其中,所述功率开关晶体管具有一个控制电极及第一、第二主电极,所述第一主电极耦合到与所述第一、第二主电极串联耦合的存储电容器,所述电路包括:

具有控制电极及第一、第二主电极的保护晶体管,所述保护晶体管的所述第一主电极耦合到所述功率开关晶体管的所述控制电极且所述保护晶体管的所述第二主电极耦合到参考电势;

具有第一、第二端的检测电容器,所述检测电容器的所述第一端耦合到所述功率开关晶体管的所述第一主电极和所述存储电容器,所述检测电容器适于产生表示所述存储电容器两端的电压随时间的变化率的电流;以及

具有第一端和第二端的检测电阻器,所述检测电阻器的所述第一端耦合到所述参考电势,且所述检测电阻器的所述第二端既耦合到所述保护晶体管的所述控制电极,又耦合到所述检测电容器的所述第二端,所述检测电容器向所述检测电阻器提供电流,以在所述检测电阻器两端形成表示所述存储电容器两端电压的变化率的检测电压,来在所述检测电阻器两端的所述检测电压超过预定的检测电压值时,接通所述保护晶体管;

其中所述保护晶体管适于在所述存储电容器两端的电压随时间的变化率超过第一预定变化率值时,将控制信号送至所述功率开关晶体管的所述控制电极来关断所述功率开关晶体管。

9. 如权利要求 8 所述电路,其中,所述保护晶体管包括双极结晶体管。

10. 如权利要求 9 所述的电路,其中,所述检测电阻器耦合到所述保护晶体管的基极-发射极结的两端。

11. 如权利要求 8 的所述电路,其中,所述保护晶体管包括场效应晶体管 (FET)。

12. 如权利要求 8 所述的电路,其中,所述功率开关晶体管包括场效应晶体管 (FET)。

电源的 dv/dt 检测过电流保护电路

[0001] 对相关申请的交叉引用

[0002] 本申请涉及题为“高效的离线式线性电源”的、于 2003 年 6 月 10 日提交的、且申请号为 10/458,608 的美国专利申请。此处通过引用将其全部内容包含于本文之中。

技术领域

[0003] 本发明涉及一种用于电气系统（如电源）的过电流保护电路，更具体地，涉及一种用于离线式高效线性电源的过电流保护电路。

背景技术

[0004] 上述美国专利申请 10/458,608 描述了一种高效的离线式线性电源。当电灯的调光电路未汲取电流的时段内，这种电源为电子电路提供电流。更具体地，在调光电路的三端双向可控硅开关关断的时段内，这种电源为向电子电路供电而汲取电流。

[0005] 参阅图 2，该图示出了交流波形（虚线）和电源所汲取电流的波形（实线）。当调光电路关闭时，三端双向可控硅开关在整个半个周期内处于关断状态。在这种情况下，上述专利申请中的电源在 1、3 时段内为存储电容器供电，随后该电容器由线性稳压器进行稳压。该电源在 2 时段内不汲取电流。由于电源为存储电容器提供充电电流的 1、3 时段形似“猫耳”，所以有时称该电源为“猫耳”电源。当将调光电路设置为全光强或处于 0%~100% 之间的某个中间水平时，三端双向可控硅开关在每半个周期中的一部分时间内处于关断状态，而在半周期的另一部分时间内处于导通状态。此时，电源仅在 1 时段内为存储电容器供电，且在 2、3 时段内不汲取电流。在上述两种情况下，电源在三端双向可控硅开关关断时汲取电流，此时在三端双向可控硅开关两端存在电压，以便对存储电容器进行充电。由于调光电路不会总处于关闭状态，因而在所有情况下，电源最好仅在 1 时段内汲取电流。

[0006] 参阅图 1，该图示出了一种电源，这种电源与上述同时待审的美国专利申请中公开的高效离线式线性电源相似。由输入端 I 处的交流电源提供功率，该功率由二极管 D1 整流，以在总线 V+ 上提供半波整流电压电平。或者，可以将来自全波桥式电路的全波整流电压提供给总线 V+。功率开关晶体管 Q1 与总线串联。晶体管 Q1 的源极与未经稳压的总线电容器 C4 相连。稳压器 U1 提供经过稳压的输出电压 V_o。

[0007] 该电源包括栅极电压源，该电压源包括电阻器 R1、二极管 D2、电容器 C1 和齐纳二极管 Z1。它的工作方式和上述同时待审的专利申请所述电源的工作方式本质上一致，以通过电阻器 R3、二极管 D3 和电阻器 R5 为晶体管 Q1 提供栅极电压硬导通。由该电路提供给晶体管 Q1 的栅极的电压让晶体管 Q1 实现了硬导通，这样，便减少了晶体管 Q1 导通时的功率损耗。

[0008] 当晶体管 Q1 基极处的电压电平（由电阻器 R1 和 R2 组成的分压器来确定）达到导通晶体管 Q2 的阈值时，晶体管 Q2 关断晶体管 Q1。当总线 V+ 上的总线电压超过预定值时，通常当相关调光电路的三端双向可控硅开关导通且总线 V+ 的波形位于图 2 中的区域 2 内时，会发生这种情况。当电容器 C4 的电压值超过由 Z2 设置的预定值时，晶体管 Q2 也会

被导通。当晶体管 Q2 导通时,去除了晶体管 Q1 的栅极驱动,且 Q1 被关断。当晶体管 Q2 关断时(如在区域 3 中时),晶体管 Q1 将重新导通。

[0009] 图 1 所示电路包括过电流保护电路 100。该电路包括晶体管 Q3 和与晶体管 Q1 串联的低阻值的电阻器 R6。电阻器 R6 通过满载电流,因此对约 3 安培的电流电平而言,将导致约 0.9 瓦的功率损耗。过电流保护电路 100 的运行使得:若通过晶体管 Q1 的电流电平超过预定值,则晶体管 Q3 被导通,由此将关闭晶体管 Q1 的栅极驱动,以防止损坏 Q1。

[0010] 图 1 的电源电路的过电流保护电路 100 在串联电阻器 R6 中浪费了功率,并部分地造成了未经稳压的总线上的不必要电压降。

[0011] 因而,希望提供一种过电流保护电路,该电路在降低功率损耗时仍能充分保护功率开关晶体管。

发明内容

[0012] 本发明的一个目的是提供改进的过电流保护电路,与上述过电流保护电路相比,该电路的功率损耗较小。

[0013] 本发明的上述和其他目的是通过功率开关晶体管的过电流保护电路来实现的,其中,功率开关晶体管具有控制电极和两个主电极。该电路包括:

[0014] 包含保护开关的电路,该电路用于检测功率开关晶体管的主电极之一处的电压随时间的变化速率,并在此变化速率超出预定值的情况下,用于控制保护开关来将控制信号送至功率开关晶体的控制电极,以关断功率开关晶体管。

[0015] 从以下详细说明中,可以更清楚地看出本发明的其他目标、特征和优点。

附图说明

[0016] 图 1 示出了现有的包括过电流保护电路的高效离线式线性电源电路;

[0017] 图 2 示出了用于解释图 1 中电路的工作情况的波形;

[0018] 图 3 示出了包括本发明的过电流保护电路的电源。

具体实施方式

[0019] 参阅图 3,其中根据本发明提供了新型过电流保护电路 300。该过电流保护电路包括晶体管 Q4,电容器 C8 和电阻器 R8。该电路按以下方式工作:在正常工作时,与晶体管 Q1 的源极处的最大正常工作 dV/dt (由电容器 C4 的纹波电压的上升时间决定) 对应,晶体管 Q4 的基极和发射极之间的电压 V_{BE} 小于 0.3 伏。这不足以导通晶体管 Q4。将该电路设计成以下形式:当 dV/dt 大约是正常情况的两倍时,晶体管 Q4 的 V_{BE} 约为 0.6 伏,这将足以导通晶体管 Q4,由此去除了晶体管 Q1 的栅极驱动,并将功率晶体管 Q1 关断。因此,当 dV/dt 超出预定值时,与过电流对应,晶体管 Q4 的基极驱动足以将它导通。

[0020] 如果晶体管 Q1 中的电流超过预定限值,则电容器 C4 的纹波电压的 dV/dt 或变化速率使得经过电容器 C8 的脉冲(因上述 dv/dt 而产生)在电阻器 R8 两端引起约 0.6 伏的电压降,由此导通晶体管 Q4。在正常的工作条件下,电容器 C4 上出现的 dV/dt 将仅在电阻器 R8 的两端造成约 0.3 伏的电压降,这不足以导通晶体管 Q4。

[0021] 不论在总线 V+ 上提供半波还是全波整流电压,在每个周期中均需要使电容器 C8

的电压归零。本示范电路使用半波整流器,因此必须在 AC 周期的每个全波结束时使 C8 的电压归零。一般情况下,电阻器 R8 应足以将电容器 C8 放电,以使它在下一个 AC 周期内为通过下一个脉冲做好准备。如果电阻器 R8 不足以将电容器放电,可以在晶体管 Q4 的基极和地之间设置二极管,并将该二极管的阳极接地,以便在下一个周期之前将电容器放电。

[0022] 与图 1 所示的过电流保护电路相比,本发明的 dV/dt 检测过电流保护电路具有诸多优点。更具体的,因为不存在串联电阻器(如图 1 所示的电阻器 R6)上的功率损耗,因而减少了功率消耗。例如,当电流电平为 3 安培时,电阻器 R6 上的功率损耗约为 0.9 瓦。

[0023] 而且,由于不存在串联电阻元件,因而不存在串联元件的电压降,这使得在电容器 C4 两端形成了更高的电压,从而节约了电能。此时,电源充电的速率更快,峰值电流也得到了减小,而这导致晶体管 Q1 两端的电压降更小,从而降低了晶体管 Q1 的功率损耗。

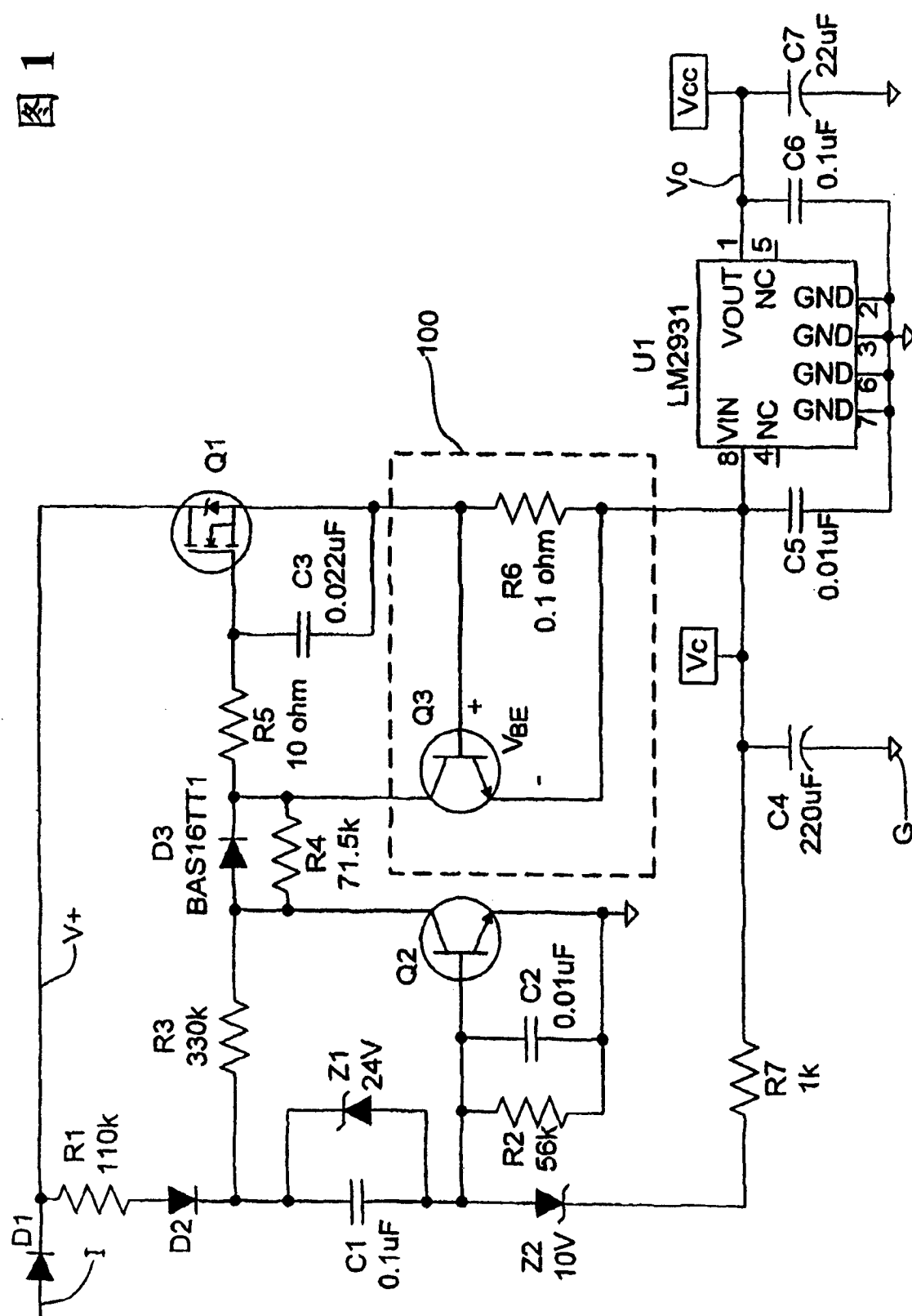
[0024] 根据本发明的另一个实施例,晶体管 Q4 可以由场效应晶体管代替。

[0025] 在上述电路中,电容器 C8 约为 0.01 微法,电阻 R8 约为 3.3 千欧姆。

[0026] 尽管图中示出本发明的过电流保护电路与保护电源的功率开关晶体管有关,但是,也可以将本发明用于各种旨在保护功率开关晶体管或其他电气设备免受过电流损坏的电路。例如,如果在照明负载处存在短路,则可用本发明的过电流保护电路来保护调光电路的三端双向可控硅开关。

[0027] 尽管已根据特定的实施例对本发明进行了描述,但对本领域技术人员而言,显然可以对该发明进行许多其他变更和修改,并可将其用于许多其他用途。因此,本发明不应受限于本文的具体公开内容,而仅应受限于附录的权利要求。

一
圖



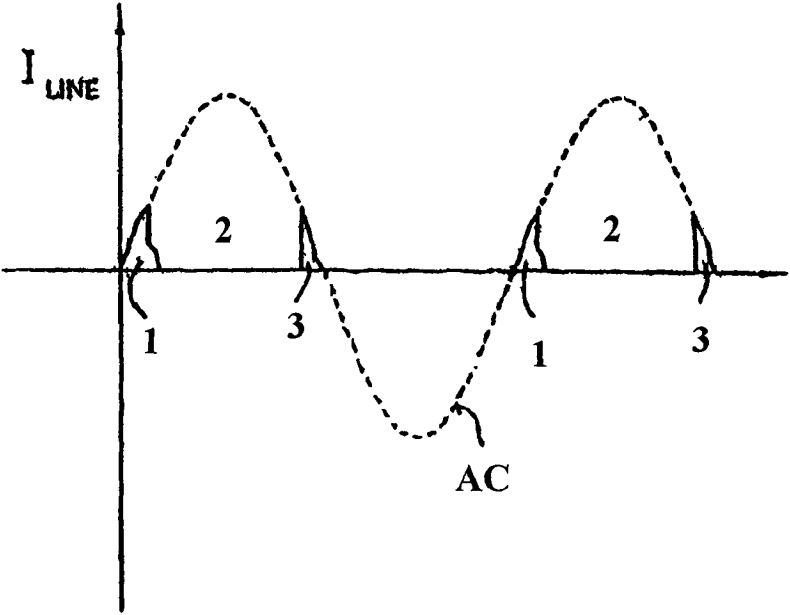


图 2

