



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103023284 B

(45)授权公告日 2016.08.17

(21)申请号 201210354080.1

(22)申请日 2012.09.21

(30)优先权数据

13/243990 2011.09.23 US

(73)专利权人 通用汽车环球科技运作有限责任公司

地址 美国密执安州

(72)发明人 R.M.兰索姆 D.唐

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 薛峰

(51)Int.Cl.

H02M 1/08(2006.01)

H02H 9/04(2006.01)

(56)对比文件

CN 101197566 A,2008.06.11,

CN 101197566 A,2008.06.11,

CN 101728821 A,2010.06.09,

US 5812003 A,1998.09.22,

审查员 冯昊

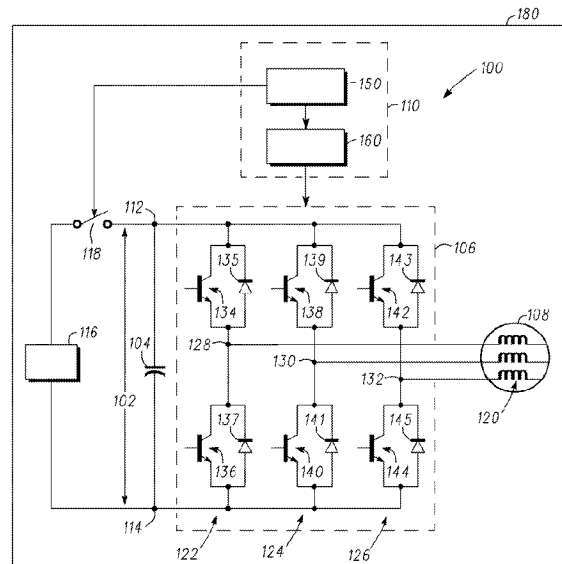
权利要求书2页 说明书10页 附图2页

(54)发明名称

使用半导体装置为总线电压放电的系统和方法

(57)摘要

本发明涉及使用半导体装置为总线电压放电的系统和方法。提供了使用晶体管为电压总线放电的系统、装置和方法。与晶体管相关联的示例性栅极驱动电路包括脉冲发生模块,所述脉冲发生模块具有输入和输出,和连接在输出和参考电压节点之间的开关电容装置。脉冲发生模块被配置用于响应于输入处的控制信号在输出处产生电压脉冲。在一个实施例中,当开关电容装置被激活的时候,控制信号导致具有占空比的电压脉冲,占空比以线性模式操作与栅极驱动电路相关联的晶体管。



1. 一种栅极驱动电路,包括:
  - 第一节点,其配置用于接收放电信号;
  - 脉冲发生模块,所述脉冲发生模块具有输入和输出,所述脉冲发生模块被配置用于响应于输入处的控制信号在输出处产生电压脉冲;
  - 电阻元件,其在脉冲发生模块的输出和第二节点之间串联电连接;以及
  - 开关电容装置,其包括:
    - 直接与第二节点电连接的电容元件;和
    - 开关元件,其中所述电容元件和所述开关元件在参考电压节点和第二节点之间串联电连接,其中所述开关元件连接到第一节点并响应于所述放电信号被激活。
2. 根据权利要求1所述的栅极驱动电路,其特征在于:
  - 输出连接到第二节点处的晶体管的控制终端;以及
  - 当开关元件被激活的时候,所述电容元件提供第二节点和参考电压节点之间的电容。
3. 根据权利要求2所述的栅极驱动电路,其特征在于,脉冲发生模块产生电压脉冲,所述电压脉冲具有占空比,所述占空比以线性模式操作晶体管。
4. 根据权利要求1所述的栅极驱动电路,其特征在于,所述开关元件包括晶体管,所述晶体管具有连接到第一节点的控制终端。
5. 根据权利要求4所述的栅极驱动电路,其特征在于,其还包括隔离元件,其连接在第一节点和晶体管的控制终端之间,其中所述隔离元件配置用于响应于放电信号打开晶体管。
6. 一种电系统,包括:
  - 第一电压轨;
  - 第二电压轨;
  - 连接在第一电压轨和第二电压轨之间的第一晶体管;
  - 栅极驱动电路,所述栅极驱动电路包括:
    - 连接到第一晶体的控制终端的第一节点;
    - 脉冲发生模块,其具有输出,所述脉冲发生模块配置用于在输出处产生一个或多个电压脉冲,所述一个或多个电压脉冲在正参考电压与接地参考电压之间交替;
    - 电阻元件,其在所述脉冲发生模块的输出和第一节点之间串联电连接;以及
    - 连接在第一节点和参考电压节点之间的开关电容装置,所述开关电容装置包括:
      - 直接与第一节点电连接的电容元件;以及
      - 连接到所述电容元件的开关元件,所述电容元件和所述开关元件配置成在第一节点和参考电压节点之间串联电连接,所述开关元件具有连接到控制模块的控制终端;以及
      - 连接到栅极驱动电路的控制模块,其中所述控制模块配置用于响应于放电条件激活开关电容装置以便提供第一节点和参考电压节点之间的电容,所述电容过滤所述一个或多个电压脉冲,使得应用于第一晶体的电压不超过阈值电压,所述阈值电压会导致第一晶体管以饱和模式操作。
7. 根据权利要求6所述的电系统,其特征在于,所述控制模块配置用于在激活开关电容装置之后提供用于一个或多个电压脉冲的占空比的控制信号,当开关电容装置被激活的时候,所述第一晶体管响应于具有占空比的一个或多个电压脉冲以线性模式操作。

8. 根据权利要求6所述的电系统,其特征在于,所述控制模块配置用于在激活开关电容装置之后以线性模式操作第一晶体管。

9. 根据权利要求7所述的电系统,其特征在于,其还包括连接在第一电压轨和第一晶体管之间的第二晶体管,其中所述控制模块配置用于在以线性模式操作第一晶体管时打开第二晶体管。

10. 根据权利要求9所述的电系统,其特征在于,第一晶体管和第二晶体管构成逆变器的相脚。

11. 根据权利要求10所述的电系统,其特征在于,其还包括连接到逆变器的电机,其中所述电机配置用于提供牵引功率到车辆。

12. 根据权利要求6所述的电系统,其特征在于:

所述控制模块配置用于通过打开所述开关元件来激活所述开关电容装置。

13. 一种使用连接在第一节点和第二节点之间的第一晶体管使第一节点和第二节点之间的能量势放电的方法,所述方法包括:

提供脉冲发生模块,其具有输出,所述脉冲发生模块配置用于在输出处产生一个或多个电压脉冲;

提供电阻元件,其在所述脉冲发生模块的输出和第三节点之间串联电连接;以及

提供连接在第三节点和参考电压节点之间的开关电容装置,所述开关电容装置包括:

直接与第三节点电连接的电容元件;以及

连接到所述电容元件的开关元件,所述电容元件和所述开关元件配置成在第三节点和参考电压节点之间串联电连接;

识别放电条件;以及

响应于识别放电条件,激活所述开关电容装置以便提供在参考电压节点和第三节点之间的电容,所述第三节点连接到第一晶体管的控制终端;以及

在激活开关电容装置之后,提供一个或多个电压脉冲到第三节点,所述一个或多个电压脉冲在正参考电压与接地参考电压之间交替,其中所述电容过滤所述一个或多个电压脉冲,使得应用于第一晶体管的控制终端的电压不超过阈值电压,所述阈值电压会导致第一晶体管以饱和模式操作。

14. 根据权利要求13所述的方法,其特征在于,所述一个或多个电压脉冲的占空比配置用于以线性模式操作第一晶体管。

15. 根据权利要求13所述的方法,其特征在于,其还包括在提供一个或多个电压脉冲到第三节点时,打开连接在第一节点和第一晶体管之间的第二晶体管。

16. 根据权利要求15所述的方法,其特征在于,所述一个或多个电压脉冲的占空比配置用于以线性模式操作第一晶体管,其中打开第二晶体管包括以饱和模式操作第二晶体管。

## 使用半导体装置为总线电压放电的系统和方法

### 技术领域

[0001] 本文介绍的主题的实施例大体涉及电系统,更具体的说,本主题的实施例涉及为电力以及混合动力汽车中的高电压总线的放电。

### 背景技术

[0002] 近年来,技术上的进步导致汽车设计中的重要变化。在混合动力和/或电动车辆中,诸如电容的能量存储装置经常被用于在动力系统中提高效率和/或捕获能量。然而,在电源从电路中移走或车辆关闭后,电容可以保持电荷。因此,在关闭车辆后和/或在存取容纳电容的设备前应该恰当地将高电压电容放电。

[0003] 将电容放电通常可通过放置并联于电容或总线终端的放电或泄放电阻实现。这些设计除了需要额外的部件,还需要有能力处理高均值功率耗散的放电电阻。这些电阻通常占据较大的表面积,经常需要额外的线束、连接器以及热沉,阻碍了在电路板上设立放电电阻。除了增加的空间需求,这些放电电路在正常运行模式期间不被使用。

### 发明内容

[0004] 根据一个实施例,提供了栅极驱动电路。栅极驱动电路包括脉冲发生模块,所述脉冲发生模块具有输入和输出,和连接在输出和参考电压节点之间的开关电容装置。脉冲发生模块被配置用于响应于输入处的控制信号在输出处产生电压脉冲。在一个实施例中,当开关电容装置被激活的时候,电压脉冲的占空比被选择从而以线性模式操作与栅极驱动电路相关联的晶体管。

[0005] 根据另一实施例,提供了适用于车辆的电系统。电系统包括第一电压轨、第二电压轨、连接在第一电压轨和第二电压轨之间的晶体管,栅极驱动电路,和连接到栅极驱动电路的控制模块。栅极驱动电路包括连接到晶体的控制终端的第一节点,脉冲发生模块,其配置用于在其输出处产生电压脉冲,和连接在第一节点和参考电压节点之间的开关电容装置,其中第一节点连接到脉冲发生模块的输出。控制模块被配置用于响应于放电条件激活开关电容装置。

[0006] 在另一个实施例中,提供了使用连接在第一节点和第二节点之间的晶体管使第一节点和第二节点之间的能量势放电的方法。方法涉及识别放电条件并且响应于识别放电条件激活连接在参考电压节点和第三节点之间的开关电容装置。第三节点连接到晶体的控制终端。在激活开关电容装置之后,方法继续通过在激活开关电容装置之后提供一个或多个电压脉冲到第三节点来以线性模式操作晶体管。

[0007] 提供本概要用以简化的形式介绍概念的选择,下面的具体介绍会进一步介绍。本概要不是旨在确定要求保护的的主题的关键特征或本质特征,也不用于辅助确定要求保护的的主题的范围。

[0008] 本发明还提供了以下方案:

[0009] 1. 一种栅极驱动电路,包括:

- [0010] 脉冲发生模块,所述脉冲发生模块具有输入和输出,所述脉冲发生模块被配置用于响应于输入处的控制信号在输出处产生电压脉冲;以及
- [0011] 开关电容装置,其连接在输出和参考电压节点之间。
- [0012] 2. 根据方案1所述的栅极驱动电路,其特征在于:
- [0013] 输出连接到第一节点处的晶体管的控制终端;以及
- [0014] 当开关电容装置被激活的时候,所述开关电容装置提供第一节点和参考电压节点之间的电容。
- [0015] 3. 根据方案2所述的栅极驱动电路,其特征在于,脉冲发生模块产生电压脉冲,所述电压脉冲具有占空比,所述占空比以线性模式操作晶体管。
- [0016] 4. 根据方案1所述的栅极驱动电路,其特征在于,所述开关电容装置包括:
- [0017] 电容元件;以及
- [0018] 开关元件,其中所述电容元件和所述开关元件在参考电压节点和第一节点之间串联电连接,第一节点连接到脉冲发生模块的输出。
- [0019] 5. 根据方案4所述的栅极驱动电路,其特征在于,其还包括电阻元件,其在脉冲发生模块的输出和第一节点之间串联电连接。
- [0020] 6. 根据方案4所述的栅极驱动电路,其特征在于,其还包括第二节点,所述第二节点配置用于接收放电信号,所述第二节点连接到开关元件,其中开关元件响应于放电信号被激活。
- [0021] 7. 根据方案6所述的栅极驱动电路,其特征在于,所述开关元件包括晶体管,所述晶体管具有连接到第二节点的控制终端。
- [0022] 8. 根据方案7所述的栅极驱动电路,其特征在于,其还包括隔离元件,其连接在第二节点和晶体管的控制终端之间,其中所述隔离元件配置用于响应于放电信号打开晶体管。
- [0023] 9. 一种电系统,包括:
- [0024] 第一电压轨;
- [0025] 第二电压轨;
- [0026] 连接在第一电压轨和第二电压轨之间的第一晶体管;
- [0027] 栅极驱动电路,所述栅极驱动电路包括:
- [0028] 连接到第一晶体的控制终端的第一节点;
- [0029] 脉冲发生模块,其具有连接到第一节点的输出,所述脉冲发生模块配置用于在输出处产生电压脉冲;以及
- [0030] 连接在第一节点和参考电压节点之间的开关电容装置;以及
- [0031] 连接到栅极驱动电路的控制模块,其中所述控制模块配置用于响应于放电条件激活开关电容装置。
- [0032] 10. 根据方案9所述的电系统,其特征在于,所述控制模块配置用于在激活开关电容装置之后提供用于电压脉冲的占空比的控制信号,当开关电容装置被激活的时候,所述第一晶体管响应于具有占空比的电压脉冲以线性模式操作。
- [0033] 11. 根据方案9所述的电系统,其特征在于,所述控制模块配置用于在激活开关电容装置之后以线性模式操作第一晶体管。

[0034] 12. 根据方案10所述的电系统,其特征在于,其还包括连接在第一电压轨和第一晶体管之间的第二晶体管,其中所述控制模块配置用于在以线性模式操作第一晶体管时打开第二晶体管。

[0035] 13. 根据方案12所述的电系统,其特征在于,第一晶体管和第二晶体管包括逆变器的相脚。

[0036] 14. 根据方案13所述的电系统,其特征在于,其还包括连接到逆变器的电机,其中所述电机配置用于提供牵引功率到车辆。

[0037] 15. 根据方案9所述的电系统,其特征在于,所述栅极驱动电路包括电阻元件,所述电阻元件在脉冲发生模块的输出和第一节点之间串联电连接。

[0038] 16. 根据方案15所述的电系统,其特征在于:

[0039] 所述开关电容装置包括:

[0040] 电容元件;以及

[0041] 连接到所述电容元件的第二晶体管,所述电容元件和所述第二晶体管配置成在第一节点和参考电压节点之间串联电连接,所述第二晶体管具有连接到所述控制模块的控制终端;以及

[0042] 所述控制模块配置用于通过打开所述第二晶体管来激活所述开关电容装置。

[0043] 17. 一种使用连接在第一节点和第二节点之间的第一晶体管使第一节点和第二节点之间的能量势放电的方法,所述方法包括:

[0044] 识别放电条件;以及

[0045] 响应于识别放电条件,激活连接在参考电压节点和第三节点之间的开关电容装置,所述第三节点连接到第一晶体的控制终端;以及

[0046] 在激活开关电容装置之后,提供一个或多个电压脉冲到第三节点。

[0047] 18. 根据方案17所述的方法,其特征在于,所述一个或多个电压脉冲配置用于以线性模式操作第一晶体管。

[0048] 19. 根据方案17所述的方法,其特征在于,其还包括在提供一个或多个电压脉冲到第三节点时,打开连接在第一节点和第一晶体管之间的第二晶体管。

[0049] 20. 根据方案19所述的方法,其特征在于,所述一个或多个电压脉冲配置用于以线性模式操作第一晶体管,其中打开第二晶体管包括以饱和模式操作第二晶体管。

## 附图说明

[0050] 当结合以下附图考虑,通过参考具体介绍及权利要求可以获得对主题更全面的理解,其中遍及各图,相同的附图标记指示相似的元件。

[0051] 图1是根据一个实施例的适用于车辆的电系统的框图;

[0052] 图2是根据一个实施例的适用于图1的电系统中的示例性栅极驱动电路的示意图;以及

[0053] 图3是根据一个实施例的适用于图1的电系统中图2的栅极驱动电路的控制过程的流程图。

## 具体实施方式

[0054] 下面的具体介绍在本质上仅仅是说明性的,不是旨在限制主题实施例或者限制此实施例的应用与用途。如本文所用,词汇“示例性”指“作为示例、例子或图例”。本文介绍的作为示例性的任何实现不必构建为比其他实现更优的或更有利的。另外,无意被在当前技术领域、背景技术、发明内容或下面的具体实施方式中的任何明示的或暗示的理论限制。

[0055] 此处所述的主题的实施例总体涉及用于使电系统(例如电动和混合动力车辆驱动系统)中存在的高电压放电的系统和方法。在下面更详细地描述的,在示例性实施例中,用于功率逆变器的至少一个晶体管的栅极驱动电路(替代地在此处称为放电晶体管)包括开关电容,其能够在晶体管的控制(或栅极)终端和参考电压节点之间有选择地提供。在这方面,为了使连接到功率逆变器的电压总线放电,开关电容被激活,使得其在放电晶体管的栅极终端和参考电压之间有效地连接。通过此电容,通常将被提供到栅极终端的脉冲宽度调制电压脉冲被过滤,使得放电晶体管以线性模式操作,如与饱和模式相对的。逆变器相脚的其它晶体管被打开,放电晶体管有效地提供使总线电压耗散的电阻。

[0056] 图1图示了适用在汽车180中的电系统100的示例性实施例。电系统100包括但不限于电压总线102、电容性元件104、逆变器模块106、电机108和控制系统110。逆变器模块106连接在总线102与电机108之间,并且逆变器模块106在控制系统110的控制下将交流功率从总线102提供给电机108,如下面详细介绍。应该理解的是,图1是电系统100的简化表示,用于解释的目的及描述的方便,图1不是旨在以任何方式限制此处所述的主题的范围或应用。因此,尽管图1描述了电路元件和/或终端间的直接电连接,备选实施例可能运用中间电路元件和/或部件而以基本相似的方式行使功能。此外,尽管在图1所示的实施例中,逆变器模块106及电机108各自具有三相。然而,应该理解的是,本文介绍的原理及主题适用于具有任意数量相位的电系统,并且可如本领域应理解的做相应修改。因此,尽管本文介绍的主题处于三相实施的背景下,但是主题不限于三相应用,可以应用于具有任意数量相位的逆变器及/或电机中。

[0057] 在示例性实施例中,总线102包括一对导体元件,如导线、线缆或母线。在这方面,总线102的第一导体元件112对应于正电压,第二导体元件114对应于负电压,其中正电压与负电压的差被视为总线102的电压(或者替代地,总线电压)。因此,为了方便起见而不限制,第一导体元件112在本文中可称为总线102的正轨,第二导体元件114在本文中可称为总线102的负轨。在示例性汽车实施例中,总线102用作高电压总线,高电压总线在车辆180的正常运行期间具有范围从300伏到大约500伏或更高的总线电压。

[0058] 在图1所示的实施例中,总线102通过被适当配置的开关装置118(如接触器、继电器等)连接于直流(DC)能量源116(如电池或电池组、燃料电池或燃料电池堆、DC/DC转换器输出等)。当开关装置118闭合或以其他方式工作时,直流能量源116为总线102提供直流电压/电流,通过逆变器模块106,直流电压/电流被转换为交流功率并提供给电机108。如图示,电容性元件104,如电容,在总线102的正轨112与负轨114之间连接,介于直流能量源116与逆变器模块116的输入之间,用来捕获电系统100中的能量或减小总线102上的电压纹波。如下面更详细描述,在示例性实施例中,控制系统110响应于放电条件断开或以其他方式停用开关装置118以分离能量源并且允许存储在电容104上和/或电系统100中的别处的电压从总线102放电。

[0059] 在示例性实施例中,电机100作为电动机实现,取决于实施例,可以是感应电机、永

磁电机或适于所需应用的其他类型电机。尽管未示出,但是电机108也可以包括集成于其中的变速器,使得电机及变速器机械地连接于车辆180的驱动轴从而提供牵引功率到车辆180。如图1所示,在示例性实施例中,电机108实现为多相交流(AC)电机,其包括一组绕组120(或线圈),其中每个绕组对应于电机108的相应相位。

[0060] 在示例性实施例中,逆变器模块106包括功率逆变器,其具有一个或多个相脚122、124、126,其中每个逆变器相脚122、124、126在总线102的正轨112与负轨114之间连接。每个逆变器相脚122、124、126包括一对开关元件,其中每个开关元件具有与之相关的续流二极管,以及在开关与二极管组之间的相应输出节点128、130、132,如图1所示。逆变器相脚的输出节点128、130、132各自电连接于电机108的相应相位(或绕组120)。在示例性实施例中,在正常电机运行期间,当开关装置118闭合时,控制系统110提供脉冲宽度调制(PWM)信号以所需的正时及占空比操作(即断开和闭合)相脚122、124、126的开关,将来自总线102的直流电压转换成在输出节点128、130、132处所需的交流电压。输出节点128、130、132连接于绕组120,以提供通过绕组120的交流电压并由此操作电机108从而提供牵引功率到车辆180。

[0061] 如上所述,逆变器模块106的每个相脚122、124、126包括一对开关元件134、136、138、140、142、144,续流二极管135、137、139、141、143、145反相并联连接于各开关元件。开关元件134、136、138、140、142、144与二极管135、137、139、141、143、145反相并联,意味着它们相反或逆极性电并联。反相并联配置允许双向电流流动而单向阻碍电压,如本领域应理解的。在这种配置中,通过开关元件134、136、138、140、142、144的电流方向与允许通过相应的二极管135、137、139、141、143、145的电流方向相反。在示例性实施例中,开关元件134、136、138、140、142、144作为晶体管实现,如绝缘栅双极晶体管(IGBT)、场效应晶体管(例如, MOSFET)或其他合适的半导体开关装置。为了方便起见,但是没有限制,开关元件134、136、138、140、142、144替代地在此称为晶体管,相应的开关元件134、136、138、140、142、144的控制终端可以替代地在此称为栅极终端而不限制开关元件134、136、138、140、142、144到任何特定的晶体管技术或半导体开关装置。

[0062] 在图1所示的实施例中,第一相脚122包括在正轨112和其输出节点128间连接的第一组晶体管134和二极管135,以及在其输出节点128和负轨114间连接的第二组晶体管136和二极管137,其中第一晶体管134配置成允许电流从正轨112流向输出节点128,第二晶体管136配置成允许电流从输出节点128流向负轨114。类似地,第二相脚124包括在正轨112和输出节点130间连接的晶体管138和二极管139,以及在输出节点130和负轨114间连接的另一晶体管140和二极管141,第三相脚126包括在正轨112和输出节点132间连接的晶体管142和二极管143,以及在输出节点132和负轨114间连接的另一晶体管144和二极管145。为了方便起见,连接于正轨112的晶体管134、138、142在本文可替代地称为正晶体管,连接于负轨114的晶体管136、140、144在本文可替代地称为负晶体管。

[0063] 如下面更详细地描述的,在示例性实施例中,负晶体管136、140、144中的一个作为放电晶体管,其以线性模式操作以使电压总线102放电。为了解释目的,但是没有限制,主题在作为电系统100中的放电晶体管的第一逆变器相脚122的负晶体管136的背景下在本文描述。不过,应注意的是在实践中,多于一个负晶体管136、140、144可以作为放电晶体管,或主题可以等价方式实施以将一个正晶体管134、138、142作为放电晶体管。

[0064] 仍参照图1,控制系统110通常代表被配置成调节(断开和/或闭合)逆变器模块106



的晶体管的硬件、固件、软件和/或其他部件(或其组合)以传送能量到电机108。在示例性实施例中,控制系统110包括控制模块150和栅极驱动电路160。控制模块150通常代表被配置成获得在电压总线102和电机108之间的期望功率流的硬件、固件和/或软件(或其组合)。例如,控制模块150可接收输入转矩命令用于操作电机108,并且确定和/或产生用来修正逆变器相脚122、124、126的晶体管的占空比和/或正时的PWM控制信号,以控制在输出节点128、130、132上的电压,并且产生电机108中的命令的转矩。取决于实施例,控制模块150可由被设计成支持电系统100操作和/或执行本文所述功能的通用处理器、微处理器、微控制器、内容寻址存储器、数字信号处理器、专用集成电路、现场可编程门阵列、任何合适的可编程逻辑装置、分立门或晶体管逻辑、分立硬件部件或它们任意组合来实施或实现。

[0065] 在图1的实施例中,栅极驱动电路160通常代表被配置成运用高频脉冲宽度调制(PWM)来响应于从控制模块150接收的PWM控制信号来调制(打开和/或关闭)逆变器模块106的晶体管的硬件(如放大器、电流缓冲器、电压水平转换电路、光隔离器、栅极驱动器等)。在这方面,栅极驱动电路160连接于晶体管134、136、138、140、142、144中的每一个的控制(或栅极)终端,并配置成响应于从控制模块150接收的PWM控制信号来提供电压脉冲到晶体管134、136、138、140、142、144的控制终端。

[0066] 如下面在图2-3的背景下更详细地描述的,在示例性实施例中,栅极驱动电路160包括,用于在逆变器模块106中的放电晶体管136,开关电容,其能够在放电晶体管136的控制终端和参考电压节点之间有选择地被提供。控制模块150和/或控制系统110被配置用于检测放电条件和响应于检测放电条件,断开或以其他方式使开关元件118停用并为栅极驱动电路160发信号以激活开关电容使得开关电容在放电晶体管136的控制终端和参考电压节点之间有效地被电连接。如这里所用的,放电条件应当被理解成期望使电压放电的情况,该电压可能在电系统中存储(例如,通过连接到总线102的电容器104或另一元件),以防止静电放电或其他消极效果。例如,放电条件可企图访问含有高电压部件的单元或隔室,车辆碰撞或事故,或封装有电系统的车辆的关闭。虽然没有示出,控制模块150和/或控制系统110可以被配置用于使用一个或多个传感器检测放电条件或接收表现出从另一车辆模块(例如电子控制单元)的放电条件的输入信号。

[0067] 仍然参照图1,在激活用于放电晶体管136的开关电容之后,在示例性实施例中,控制模块150激活或以其他方式打开逆变器相脚122的其它晶体管134,包括放电晶体管136,并且设置放电晶体管136的占空比到PWM开关循环的百分比,其导致放电晶体管136在逆变器相脚122的其它晶体管134被打开以使电压总线102放电的时候以线性模式操作。

[0068] 图2描述示例性栅极驱动电路200,其适用于图1的电系统100中的栅极驱动电路160。在示例性实施例中,栅极驱动电路200与逆变器相脚中的放电晶体管220(例如,逆变器相脚122的晶体管136)一起使用,以促进响应于放电条件以线性模式操作放电晶体管220。栅极驱动电路200包括,没有限制,用于接收PWM占空比控制信号的控制输入节点202,用于接收放电信号的放电输入节点204,脉冲发生模块206,连接到在节点210处的脉冲发生模块206的输出207的开关电容装置208,和连接在节点210和输出节点214之间的放大器装置212。如下面更详细描述的,在示例性实施例中,栅极驱动电路200的输出节点214被连接到逆变器相脚的放电晶体管220(例如,逆变器相脚122的晶体管136)的栅极终端,以为放电晶体管220的栅极终端提供PWM电压脉冲。

[0069] 在示例性实施例中,脉冲发生模块206通常代表硬件、固件、软件和/或其他部件(或其组合),其配置用于在控制输入节点202(例如,从控制模块150)接收PWM占空比控制信号,并且产生相应的电压脉冲,其具有在其输出处的那些占空比。在这方面,脉冲发生模块206被连接到用于栅极驱动电路200的接地参考电压节点215和用于栅极驱动电路200的正(或供给)参考电压节点218,其中在输出207处提供的电压脉冲在基本上等于用于PWM开关循环百分比的节点218处的正参考电压的电压与基本上等于用于PWM开关循环剩余部分的节点215处的接地参考电压的电压之间交替,其中PWM开关循环百分比由在控制输入节点202处的PWM占空比控制信号表示。在示例性实施例,电阻元件230,例如电阻器,在脉冲发生模块206的输出207和节点210之间串联连接。放大器装置212在节点210处的脉冲发生模块206的输出和输出节点214之间连接,并且放大器装置212实现为电流放大器,其将节点210处的电压水平转化成更高电流水平的输出电压,其适合于操作逆变器相脚的放电晶体管220。

[0070] 仍然参照图2,在所示的实施例中,开关电容装置208包括电容元件240和开关元件242,其在节点210处的脉冲发生模块206的输出207和用于栅极驱动电路200的负参考电压节点216之间连接。电容元件240和开关元件242配置成在节点210,216之间电串联,使得开关元件242控制流入/流出电容元件240的电流并且使得当开关元件242被激活,闭合,或以其他方式打开的时候流入/流出电容元件240的任何电流流经开关元件242。

[0071] 在图2所示的实施例中,开关元件242实现为双极结型晶体管,其具有连接到负参考电压节点216的发射器终端和连接到电容元件240的一个终端的收集器终端,其中电容元件240的其它终端连接到节点210处的脉冲发生模块206的输出207。晶体管242的栅极(或基座)终端通过隔离开关元件250连接到放电输入节点204,例如光耦合器(或光隔离器)。所示的光耦合器250包括发光二极管252(或另一光源)和相应的光传感器254(光电晶体管、光敏电阻、等)。发光二极管252的阳极终端被连接到放电输入节点204,发光二极管252的阴极终端被连接到接地参考电压节点215,光传感器254连接在晶体管242的栅极终端和正参考电压节点218之间,使得响应于放电输入节点204处的放电信号(例如,在放电输入节点204的逻辑高电压),光耦合器250被激活或以其他方式打开,以允许电流从正参考电压节点218流动到晶体管242的栅极终端和/或负参考电压节点216。在示例性实施例中,开关电容装置208包括连接在光耦合器250,负参考电压节点216,和晶体管242的栅极终端之间的一对电阻元件244,246,其配置为分压器,使得通过光耦合器250的电流增加导致晶体管242的栅极终端的电压增加到晶体管242的阈值电压之上,由此打开或以其他方式激活晶体管242。借此,在放电输入节点204处的放电信号激活或以其他方式打开开关电容装置208(例如通过激活或打开晶体管242),导致电容元件240在节点210处的放电晶体管220的栅极终端和/或脉冲发生模块206的输出207与在节点216处的负参考电压之间有效地连接。

[0072] 应当注意到,虽然图2描述的开关元件242实现为具有隔离开关元件250和分压器装置(电阻器244,246)的双极结型晶体管,其适于配置成激活和/或停用开关元件242,但是开关元件242不被限制于任何特定类型的晶体管和/或开关装置。例如,在替代的实施例中,开关元件242可以实现为另一类型的晶体管(例如,场效应晶体管)。此外,在一些实施例中,隔离开关元件250可以用于代替开关元件242和电阻器244,246。例如,光耦合器250的光传感器254可以连接在电容元件240和负参考电压节点216之间,使得响应于放电输入节点204

处的放电信号,光耦合器250被激活或以其他方式打开,从而允许电流流入/流出电容元件240,由此激活开关电容装置208,使得电容元件240通过光耦合器250在节点210和负参考电压节点216之间有效地连接。

[0073] 当开关电容装置208被激活的时候,电容元件240的电容和电阻元件230的电阻有效地在脉冲发生模块206的输出207和放电晶体管220的栅极终端之间产生低通(或RC)过滤器(例如,通过放大器装置212)。如下面更详细描述,在脉冲发生模块206的输出207提供的电压脉冲的低通过滤导致输出节点214处的输出电压,其导致放电晶体管220以线性模式操作以使第一节点260(例如,相脚输出节点128和/或正电压轨112)和第二节点270(例如,负电压轨114)之间的任何电压差放电。

[0074] 应该理解,图2是为了解释目的和描述便利的栅极驱动电路200的简化示图,图2不以任何方式限制此处所述的主题的范围或适用性。因而,虽然图2描述了电路元件和/或终端之间的直接电连接,替代实施例可以采用介入电路元件和/或部件同时以基本上相似的方式中的运行。另外,虽然图2描述了连接在放大器装置212(例如,节点210)的输入和负参考电压节点216之间的开关电容装置208,在其他实施例中,开关电容装置208可以在放电晶体管220的栅极终端和/或输出节点214之间连接。在这方面,放大器装置212可以在脉冲发生模块206内实施或以其他方式在开关电容装置208之前实施,在一些实施方案中,放大器装置212可以完全省去。

[0075] 现在参照图3,在示例性实施例中,如下所述,电系统可被配置成执行控制过程300及其它额外任务、功能和操作。各任务可由软件、硬件、固件或其任意组合执行。用于说明目的,下面的介绍可以联系图1或图2并参考上面提及的元件。在实践中,可由所述系统的不同元件,如逆变器模块106、控制系统110、控制模块150、栅极驱动电路160,200和/或脉冲发生模块206执行任务、功能及操作。应该理解的是,任意数量的额外或备选的任务可能被包括或可能被合并进本文没有具体介绍的、具有其它功能的更全面的程序或过程中。

[0076] 参考图3且继续参考图1及图2,可执行控制过程300来为电压总线(如总线102)放电而不需要专用于电压放电的额外硬件部件。在示例性实施例中,控制过程300开始于操作逆变器模块将功率(或电流)传送到车辆中的电机/传送来自车辆中的电机的功率(任务302)。在这方面,控制模块150确定或以其他方式产生PWM占空比控制信号,其控制逆变器模块106的晶体管的占空比(即相应晶体管打开或激活的时间量)及用于操作晶体管的正时(即,晶体管打开或关闭的时间)。控制模块150提供PWM占空比控制信号到栅极驱动电路160(例如在栅极驱动电路200的控制输入节点202)使得响应于来自控制模块150的PWM占空比控制信号,栅极驱动电路160,200和/或脉冲发生模块206产生PWM电压脉冲,其利用合适的占空比和正时来操作逆变器模块106的晶体管以获得流到/来自电机108的所需功率。在正常工作期间,控制模块150在栅极驱动电路200的放电输入节点204处提供逻辑低电压以停用或以其他方式禁能连接到放电晶体管136,220的栅极终端的开关电容装置208。

[0077] 在示例性实施例中,控制过程300继续确定放电条件存在还是已经发生(任务304)。在这方面,如上所述,控制系统110和/或控制模块150监控电系统100的以下情况:期望使总线102上或以其他方式被电容器104存储的电压放电。响应于检测或以其他方式识别放电条件,控制系统110和/或控制模块150断开,关闭,或以其他方式停用开关装置118,以从电压总线102分离能量源116。

[0078] 在示例性实施例中,在检测或以其他方式识别放电条件之后,控制过程300继续激活连接到逆变器模块中的一个或多个放电晶体管的控制终端的开关电容(任务306)。在这方面,对于具有连接的其栅极终端的开关电容(例如,电容元件240)的逆变器模块106中的放电晶体管136,220,逆变器模块106激活开关电容220,使得开关电容在放电晶体管136的栅极终端和参考电压节点之间有效地连接。例如,对于逆变器相脚122中的放电晶体管136,220,控制模块150提供放电信号(例如,逻辑高电压)到用于该晶体管136,220的栅极驱动电路200的放电输入节点204。响应于逻辑高放电信号,光耦合器250被激活或以其他方式打开从而激活开关电容装置208,并且在负参考电压节点216和节点210之间提供电容元件240的电容,节点210连接到放电晶体管136,220的栅极终端(例如,通过放大器装置212)。

[0079] 在激活逆变器模块的一个或多个放电晶体管的开关电容之后,控制过程300继续操作逆变器模块以使电压总线放电(任务308)。在这方面,对于包括放电晶体管136的逆变器相脚122,控制系统110和/或控制模块150打开或以其他方式激活该逆变器相脚122的其它晶体管134(例如,通过提供对应于100%的PWM占空比的PWM占空比控制信号到与晶体管134相关联的栅极驱动电路160),使得放电晶体管136在电压总线102的两个电压轨112,114之间有效地连接(例如,通过有效地将相脚输出节点128系到正电压轨112)。对于放电晶体管136,控制系统110和/或控制模块150为其相关联的栅极驱动电路160,200的脉冲发生模块206提供PWM占空比控制信号,其中PWM占空比控制信号对应于被配置用于以线性模式操作放电晶体管136,220的占空比。在这方面,占空比被配置成使得脉冲发生模块206产生的电压脉冲在其输出207处通过电阻元件230和电容元件240过滤之后,应用于放电晶体管136,220的栅极终端的输出节点214处的电压不满足或超过上限阈值电压,这将会导致放电晶体管136,220被完全打开并且以饱和模式操作。换句话说,对于至少一部分PWM周期(或切换间隔),在输出节点214处的输出电压大于较低阈值电压,其导致放电晶体管136,220从节点260(例如,正电压轨112和/或相脚输出节点128)至节点270(例如,负电压轨114)传导电流,同时小于会使放电晶体管136,220在饱和区域中操作的上限阈值电压。因而,放电晶体管136,220提供节点260,270之间的有效电阻(例如,在负轨114和逆变器输出节点128和/或正轨112之间)以使节点260,270之间的任何电压差放电。

[0080] 在示例性实施例中,控制过程300继续操作逆变器模块的放电晶体管直到总线电压小于阈值。在这方面,控制系统110和/或控制模块150可以维持晶体管134打开或激活同时继续提供PWM占空比命令信号,该信号配置用于以线性模式操作放电晶体管136,220直到电压总线102的电压轨112,114之间的电压差小于阈值电压。例如,控制系统110和/或控制模块150可以线性模式操作放电晶体管136,220直到总线电压小于或等于在大约30伏特至大约50伏特范围内的阈值电压。

[0081] 根据一个或多个实施例,在总线电压小于或等于阈值电压之后,控制系统110和/或控制模块150可以通过以下方式终止控制过程300:停用放电晶体管136,220的开关电容装置208(例如,通过为放电输入节点204提供逻辑低电压信号),以及在总线电压小于阈值之后关闭或以其他方式停用逆变器相脚122的晶体管134,136(例如,通过提供对应于晶体管134,136的0%的占空比的PWM占空比控制信号到栅极驱动电路160,200)(任务310)。应注意的是,在操作逆变器模块106的放电晶体管136和/或放电相脚122以使电压总线102放电的时候,控制系统110和/或控制模块150可以关闭或以其他方式停用逆变器模块106的剩余

相脚124,126的晶体管138,140,142,144(例如,通过为栅极驱动电路160提供对应于用于那些晶体管的0%的占空比的PWM占空比控制信号),从而防止电机108中产生转矩。

[0082] 简要概括,本文所述的主题的优点是高电压总线可被放电而不需要额外的放电部件,如放电电阻或继电器。另外,总线可以以允许总线快速放电而仍最小化半导体器件上的功率吸收或应力的方式放电。应注意的是,上述主题不限于在汽车中使用,而是可应用于不同的交通工具(如船只、飞行器)或其他全部电系统,因为它可以在电压需要被可靠放电的任何情形中执行。

[0083] 为了简洁起见,与电能量和/或功率转换、基于晶体管的开关控制、PWM、自动驱动系统和/或电动机驱动系统,以及系统的其他功能方面(以及系统的个体操作部件)相关的常规技术在这里不具体介绍了。另外,本文包含的各图中所示的连接线旨在表示各元件间的示例性功能关系和/或物理连接。应该注意的是,许多备选的或额外的功能关系或物理连接也会出现在主题的实施例中。

[0084] 如本文所用,“节点”指任何内部的或外部的参考点、连接点、结点、信号线、导体元件等,给定的信号、逻辑电平、电压、数据模式、电流或量处于节点上。此外,两个或多个节点可以由一个物理元件(两个或多个信号即使在公共节点上被接收或输出,也可以被复用、调制或区别)实现。

[0085] 前面的介绍涉及被一起“连接的”或“连接的”元件、节点或特征。如本文所用,除非明确表述,否则,“连接的”指一个元件/节点/特征与另一元件/节点/特征直接连接(或直接连通),不必是机械地。同样地,除非明确表述,否则,“连接的”指一个元件/节点/特征与另一元件/节点/特征直接或间接的连接(或直接的或间接的连通),不必是机械地。因此,尽管图可以描绘元件的一个示例性布置,额外的中间元件、装置、特征或部件会处于所描绘的主题实施例中。另外,某些本文所述的术语也仅用于参考,因此不是旨在限制。例如,除非上下文清楚指明,否则指结构的术语“第一”、“第二”以及其它的此类数字术语不是暗示顺序或次序。

[0086] 尽管在上面的具体介绍提供了至少一个示例性实施例,应该理解的是存在许多变型。还应理解的是,本文介绍的示例性实施例或方案组不是旨在以任何方式限制权利要求的主题的范围、应用或配置。相反,前述的具体介绍将会为本领域的技术人员在实现所述的实施例或方案组提供便利的路线图。应该理解的是,在元件的功能和布置上所作的各种变化不脱离权利要求限定的范围,该范围包括在提交本专利申请时的已知等同物或可预见的等同物。

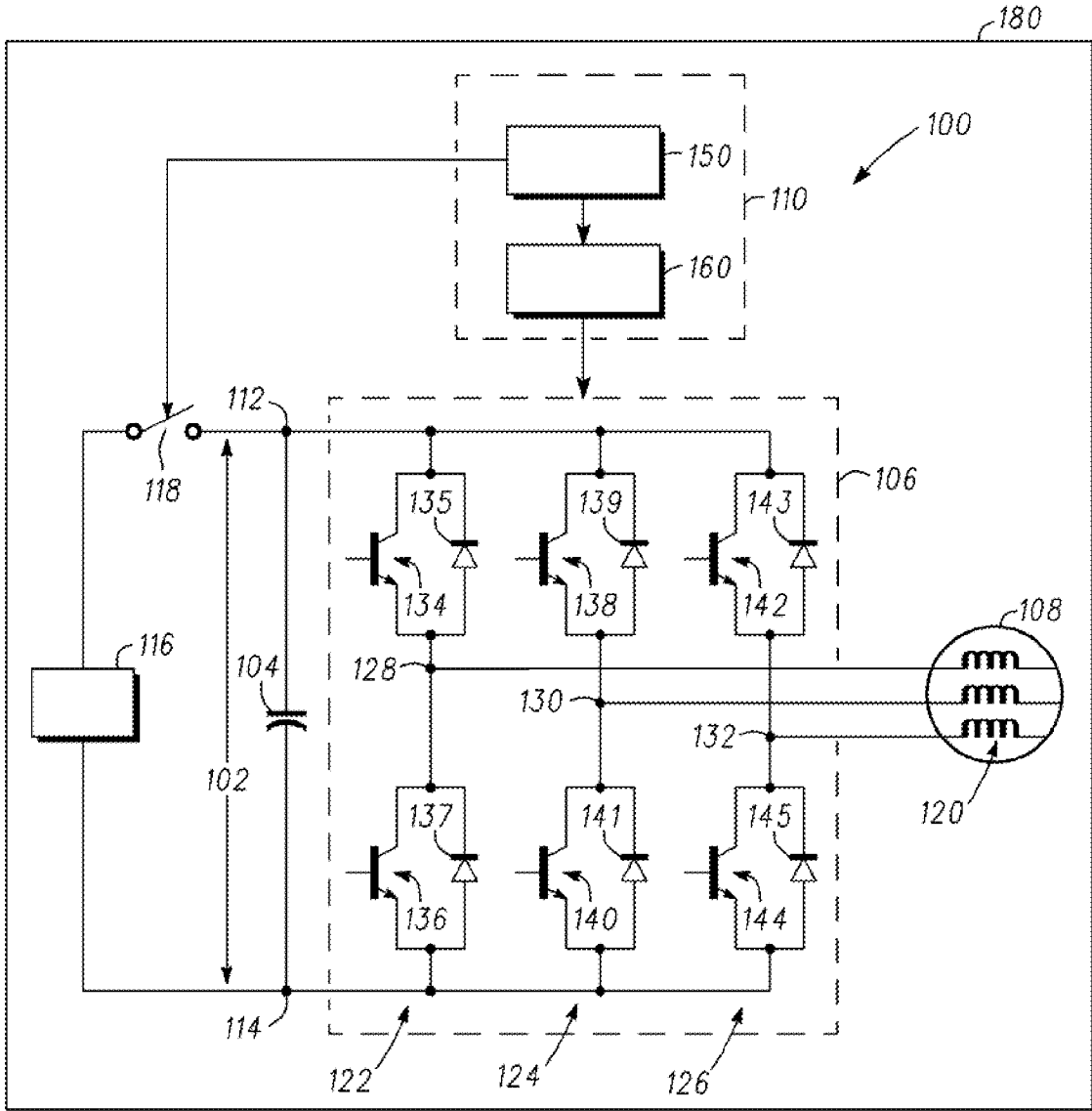


图 1

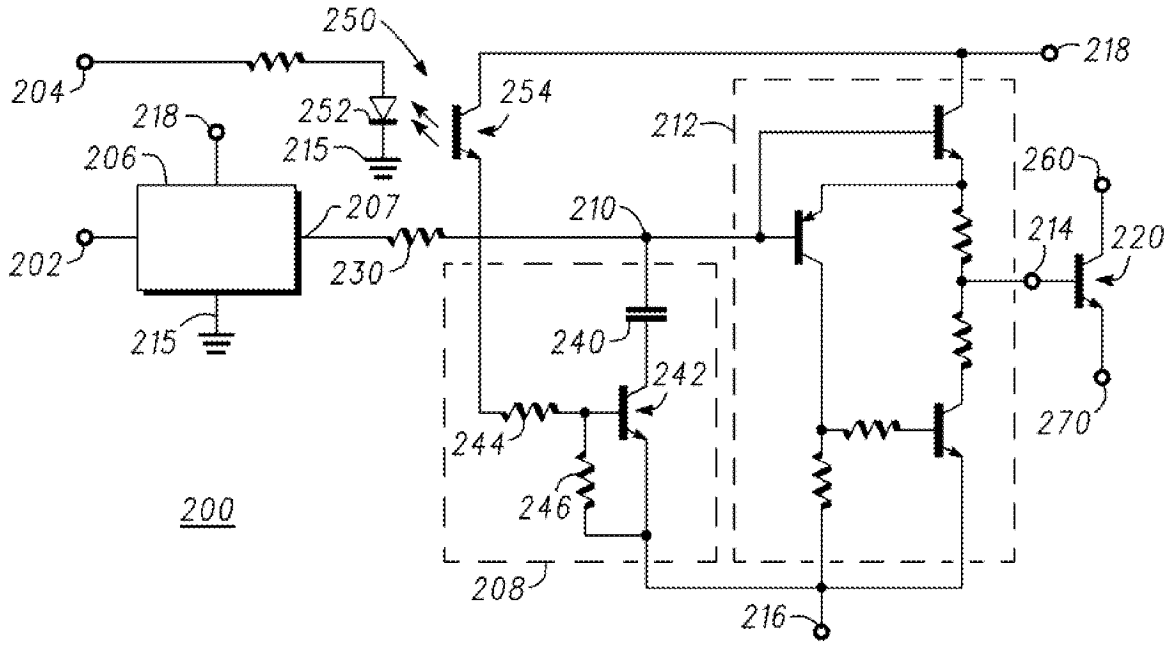


图 2

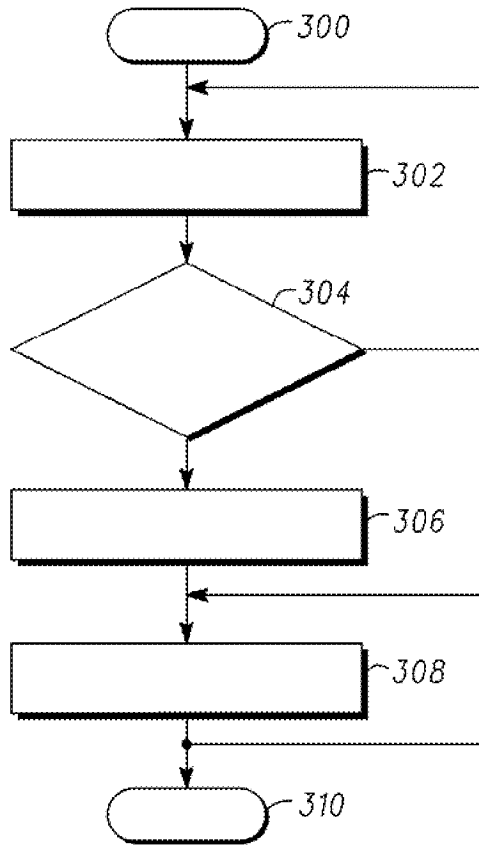


图 3