



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105144015 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 09

(21) 申请号 201480021488. 4

(22) 申请日 2014. 04. 15

(30) 优先权数据

61/812, 125 2013. 04. 15 US

13/923, 112 2013. 06. 20 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 10. 15

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/CN2014/075378 2014. 04. 15

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/169806 EN 2014. 10. 23

(71) 申请人 华为技术有限公司

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为
总部办公楼

(72) 发明人 戴和平 陈道深 蔡兵

(51) Int. Cl.

G05F 1/10(2006. 01)

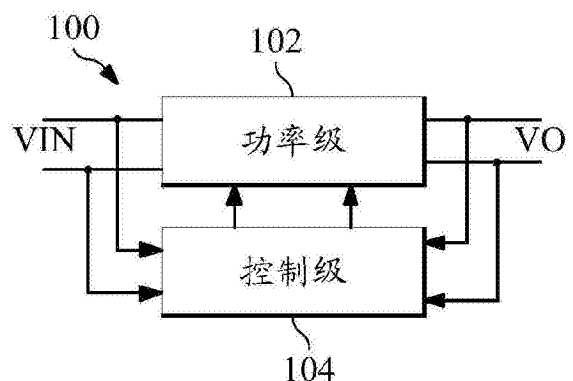
权利要求书3页 说明书6页 附图6页

(54) 发明名称

用于功率转换器的设备和方法

(57) 摘要

一种用于提高功率转换器的效率的方法包括检测功率转换器的输入电压、基于所述功率转换器的所述输入电压确定所述功率转换器的操作模式以及基于阻尼增益控制产生多个栅极驱动信号,其中所述阻尼增益控制配置成使得所述功率转换器的输出电压在从经紧密调节的输出电压到未经调节的输出电压的范围内。



1. 一种转换器,所述转换器包括:
输入端,所述输入端耦合到电源;
多个电源开关,所述多个电源开关耦合到所述输入端;
磁性装置,所述磁性装置耦合到所述电源开关;以及
控制器,所述控制器耦合到所述电源开关,其中所述控制器用于产生用于所述电源开关的多个栅极驱动信号,并且其中所述栅极驱动信号经安排使得所述转换器的输出电压在经充分调节的输出电压与未经调节的输出电压中间。

2. 根据权利要求 1 所述的转换器,其中:
通过从经紧密控制的占空比改变所述转换器的占空比来产生所述栅极驱动信号。

3. 根据权利要求 1 所述的转换器,其中:
通过从经紧密控制的切换频率改变所述转换器的切换频率来产生所述栅极驱动信号。

4. 根据权利要求 1 所述的转换器,其中:
通过从经紧密控制的相位角改变所述转换器的相位角来产生所述栅极驱动信号。

5. 根据权利要求 1 所述的转换器,其中:
所述栅极驱动信号经安排使得:
当所述输入端处的电压小于预定阈值时所述转换器以经紧密调节的模式操作;并且
当所述输入端处的所述电压大于所述预定阈值时所述转换器以经松弛调节的模式操作。

6. 根据权利要求 1 所述的转换器,其中:
所述栅极驱动信号经安排使得:
当所述输入端处的电压小于预定阈值时所述转换器以经松弛调节的模式操作;并且
当所述输入端处的所述电压大于所述预定阈值时所述转换器以经紧密调节的模式操作。

7. 根据权利要求 1 所述的转换器,其中:
所述栅极驱动信号经安排使得:
当所述输入端处的电压小于第一预定阈值时所述转换器以经紧密调节的模式操作;
当所述输入端处的所述电压在所述第一预定阈值与第二预定阈值之间时所述转换器以经松弛调节的模式操作,其中所述第二预定阈值大于所述第一预定阈值;并且
当所述输入端处的所述电压大于所述第二预定阈值时所述转换器以所述经紧密调节的模式操作。

8. 根据权利要求 1 所述的转换器,其中:
所述栅极驱动信号经安排使得:
当所述输入端处的电压小于第一预定阈值时所述转换器以第一经松弛调节的模式操作;
当所述输入端处的所述电压在所述第一预定阈值与第二预定阈值之间时所述转换器以经紧密调节的模式操作,其中所述第二预定阈值大于所述第一预定阈值;并且
当所述输入端处的所述电压大于所述第二预定阈值时所述转换器以第二经松弛调节的模式操作。

9. 一种方法,所述方法包括:

检测功率转换器的输入电压,其中所述功率转换器包括:
输入端,所述输入端耦合到电源;
多个电源开关,所述多个电源开关耦合到所述输入端;以及
控制器,所述控制器耦合到所述电源开关;以及
产生用于所述电源开关的多个栅极驱动信号,其中所述栅极驱动信号经安排使得所述转换器的输出电压在经充分调节的输出电压与未经调节的输出电压中间。

10. 根据权利要求 9 所述的方法,其进一步包括:

当所述功率转换器的所述输入电压小于预定阈值时以经松弛调节的模式操作所述功率转换器;以及

当所述功率转换器的所述输入电压大于所述预定阈值时以经紧密调节的模式操作所述功率转换器。

11. 根据权利要求 9 所述的方法,其进一步包括:

当所述功率转换器的所述输入电压小于预定阈值时以经紧密调节的模式操作所述功率转换器;以及

当所述功率转换器的所述输入电压大于所述预定阈值时以经松弛调节的模式操作所述功率转换器。

12. 根据权利要求 9 所述的方法,其进一步包括:

确定第一阈值以及第二阈值,其中所述第二阈值大于所述第一阈值;

检测所述功率转换器的所述输入电压;

当所述功率转换器的所述输入电压小于所述第一阈值时以第一经松弛调节的模式操作所述功率转换器;

当所述功率转换器的所述输入电压在所述第一阈值与所述第二阈值之间时以经紧密调节的模式操作所述功率转换器;以及

当所述功率转换器的所述输入电压大于所述第二阈值时以第二经松弛调节的模式操作所述功率转换器。

13. 根据权利要求 9 所述的方法,其进一步包括:

确定第一阈值以及第二阈值,其中所述第二阈值大于所述第一阈值;

检测所述功率转换器的所述输入电压;

当所述功率转换器的所述输入电压小于所述第一阈值时以经紧密调节的模式操作所述功率转换器;

当所述功率转换器的所述输入电压在所述第一阈值与所述第二阈值之间时以经松弛调节的模式操作所述功率转换器;以及

当所述功率转换器的所述输入电压大于所述第二阈值时以所述经紧密调节的模式操作所述功率转换器。

14. 根据权利要求 9 所述的方法,其进一步包括:

检测所述功率转换器的所述输入电压;

确定所述功率转换器的操作模式;以及

当所述操作模式是经松弛调节的模式时改变所述功率转换器的占空比。

15. 根据权利要求 9 所述的方法,其进一步包括:

检测所述功率转换器的所述输入电压；
确定所述功率转换器的操作模式；以及
当所述操作模式是经松弛调节的模式时改变所述功率转换器的切换频率。

16. 根据权利要求 9 所述的方法，其进一步包括：

检测所述功率转换器的所述输入电压；
确定所述功率转换器的操作模式；以及
当所述操作模式是经松弛调节的模式时改变所述功率转换器的相位角。

17. 一种方法，所述方法包括：

检测功率转换器的输入电压；
基于所述功率转换器的所述输入电压确定所述功率转换器的操作模式；以及
基于阻尼增益控制产生多个栅极驱动信号，其中所述阻尼增益控制配置成使得所述功率转换器的输出电压在从经紧密调节的输出电压到未经调节的输出电压的范围内。

18. 根据权利要求 17 所述的方法，其进一步包括：

基于所述功率转换器的输入电压范围以及所述经紧密调节的输出电压确定第一输入电压阈值；

当所述功率转换器的所述输入电压小于所述第一输入电压阈值时以经紧密调节的模式操作所述功率转换器；以及

当所述功率转换器的所述输入电压大于所述第一输入电压阈值时以经松弛调节的模式操作所述功率转换器。

19. 根据权利要求 17 所述的方法，其进一步包括：

基于所述功率转换器的输入电压范围以及所述经紧密调节的输出电压确定第一输入电压阈值；

当所述功率转换器的所述输入电压小于所述第一输入电压阈值时以经松弛调节的模式操作所述功率转换器；以及

当所述功率转换器的所述输入电压大于所述第一输入电压阈值时以经紧密调节的模式操作所述功率转换器。

20. 根据权利要求 17 所述的方法，其进一步包括：

基于所述功率转换器的输入电压范围以及所述经紧密调节的输出电压确定第一输入电压阈值以及第二输入电压阈值，其中所述第二输入电压阈值大于所述第一输入电压阈值；以及

产生所述多个栅极驱动信号，其中所述栅极驱动信号经安排使得：

当所述功率转换器的所述输入电压小于所述第一输入电压阈值时所述功率转换器以第一经松弛调节的模式操作；

当所述功率转换器的所述输入电压在所述第一输入电压阈值与所述第二输入电压阈值之间时所述功率转换器以经紧密调节的模式操作；并且

当所述功率转换器的所述输入电压大于所述第二输入电压阈值时所述功率转换器以第二经松弛调节的模式操作。

用于功率转换器的设备和方法

相关申请案交叉申请

[0001] 本发明要求 2013 年 4 月 15 日递交的发明名称为“用于功率转换器的设备和方法 (Apparatus and Method for Power Converters)”的第 61/812,125 号美国临时申请案以及 2013 年 6 月 20 日递交的发明名称为“用于功率转换器的设备和方法 (Apparatus and Method for Power Converters)”的第 13/923,112 号美国非临时申请案的在先申请优先权,该在先申请的内容以引入的方式并入本文本中。

技术领域

[0002] 本发明涉及一种功率转换器,并且在具体实施例中,涉及一种用于总线转换器应用的控制机制。

背景技术

[0003] 电信网络电力系统通常包含将电力从 AC 公用设施管线转换到 48V DC 配电总线的 AC-DC 级以及将 48V DC 配电总线转换到多个电压电平以用于所有类型电信负载的 DC-DC 级。这两个级可以包括隔离式 DC-DC 转换器。隔离式 DC-DC 转换器可以通过使用不同的功率拓扑来实施,例如反激式转换器、正激式转换器、半桥式转换器、全桥式转换器、LLC 谐振转换器以及类似物。

[0004] 随着技术的进一步推进,总线转换器已被广泛应用于电信行业中。总线电压可以分为三类:从 48V 的输入 dc 电源转换的 12V 总线电压、从 380V 的输入 dc 电源转换的 48V 总线电压以及从 380V 的输入 dc 电源转换的 12V 总线电压。总线转换器不仅将输入电压从较高电平转换到较低电平,而且通过例如变压器和 / 或类似物等磁性装置提供隔离。

[0005] 中间总线电压,例如 12V,可以充当用于多个下游非隔离式功率转换器的输入电源总线。下游非隔离式功率转换器可以实施为降压 dc/dc 转换器,例如降压转换器;升压 dc/dc 转换器,例如升压转换器、线性调节器;其任意组合。下游非隔离式功率转换器在紧密控制回路下操作,使得将经充分调节的输出电压馈送到它们的相应负载中。

发明内容

[0006] 通过本发明的优选实施例大体上解决或避免了这些以及其他问题并且大体上获得了技术优势,本发明的优选实施例提供与未经调节的功率转换器相比可以实现高效率以及更好调节的经松弛调节的功率转换器。

[0007] 根据一个实施例,转换器包括耦合到电源的输入端、耦合到输入端的多个电源开关、耦合到电源开关的磁性装置以及耦合到电源开关的控制器,其中控制器用于产生用于电源开关的多个栅极驱动信号,并且其中栅极驱动信号经安排使得转换器的输出电压在经充分调节的输出电压与未经调节的输出电压中间。

[0008] 根据另一实施例,方法包括检测功率转换器的输入电压,其中功率转换器包括耦合到电源的输入端、耦合到输入端的多个电源开关以及耦合到电源开关的控制器。

[0009] 所述方法进一步包括产生用于电源开关的多个栅极驱动信号,其中栅极驱动信号经安排使得转换器的输出电压在经充分调节的输出电压与未经调节的输出电压中间。

[0010] 根据又另一实施例,方法包括检测功率转换器的输入电压、基于功率转换器的输入电压确定功率转换器的操作模式以及基于阻尼增益控制产生多个栅极驱动信号,其中阻尼增益控制配置为使得功率转换器的输出电压在从经紧密调节的输出电压到未经调节的输出电压的范围内。

[0011] 本发明的优选实施例的优点是通过阻尼增益控制方案提高功率转换器的效率。

[0012] 前文已相当广泛地概述了本发明的特征和技术优点,以便可以更好地理解以下的本发明的详细说明。下文将描述本发明的额外特征以及优点,这些额外特征以及优点形成本发明的权利要求的标的物。所属领域的技术人员应了解,所揭示的概念以及具体实施例可以易于用作修改或设计用于实现本发明的相同目的的其他结构或方法的基础。所属领域的技术人员还应意识到,此类等效构造不脱离如在所附权利要求书中所阐述的本发明的精神和范围。

附图说明

[0013] 为了更完整地理解本发明及其优点,现在参考下文结合附图进行的描述,其中:

[0014] 图 1 说明根据本发明的各种实施例的功率转换器的方块图;

[0015] 图 2 说明根据本发明的各种实施例的图 1 中示出的功率转换器的电压增益;

[0016] 图 3 说明根据本发明的各种实施例的图 1 中示出的功率转换器的第一说明性控制方案;

[0017] 图 4 说明根据本发明的各种实施例的图 1 中示出的功率转换器的第二说明性控制方案;

[0018] 图 5 说明根据本发明的各种实施例的图 1 中示出的功率转换器的第三说明性控制方案;

[0019] 图 6 说明根据本发明的各种实施例的图 1 中示出的功率转换器的第四说明性控制方案;以及

[0020] 图 7 说明根据本发明的各种实施例的图 1 中示出的功率转换器的第五说明性控制方案。

[0021] 除非另有指示,否则不同图中的对应标号和符号通常指代对应部分。绘制各图是为了清楚地说明实施例的相关方面,因此未必是按比例绘制的。

具体实施方式

[0022] 下文将详细论述当前优选实施例的制作和使用。然而,应了解,本发明提供可以在各种具体上下文中体现的许多适用的发明性概念。所论述的具体实施例仅仅说明用以制作和使用本发明的具体方式,而不限制本发明的范围。

[0023] 将在具体背景中,即在用于总线转换器的阻尼增益控制方案中根据优选实施例来描述本发明。然而,本发明还可以应用于各种功率转换器,包含隔离式功率转换器,例如全桥式转换器、半桥式转换器、正激式转换器、反激式转换器和 / 或类似物;非隔离式功率转换器,例如降压转换器、升压转换器、降压 - 升压转换器和 / 或类似物;谐振转换器,例如

LLC 谐振转换器和 / 或类似物。下文将参照附图详细解释各种实施例。

[0024] 图 1 说明根据本发明的各种实施例的功率转换器的方块图。功率转换器 100 包含功率级 102 和控制级 104。控制级 104 通过多个栅极驱动信号耦合到功率级 102。

[0025] 功率级 102 可以是全桥式转换器、半桥式转换器、正激式转换器、反激式转换器、降压转换器、升压转换器、降压 - 升压转换器、谐振转换器、线性调节器和 / 或类似物。

[0026] 如图 1 所示,控制级 104 检测来自功率转换器 100 的输入端以及功率转换器 100 的输出端这两者的信号。另外,基于所检测到的信号,控制级 104 可以产生多个栅极驱动信号,这些栅极驱动信号如图 1 所示被馈送到功率级 102 中。栅极驱动信号用以控制功率级 102 的切换元件(未示出)。因此,功率转换器 100 的输出电压可以响应于不同栅极驱动信号而改变。

[0027] 应注意,虽然图 1 示出控制级 104 可以检测功率转换器 100 的输入,例如 VIN,以及功率转换器 100 的输出,例如 VO,但是控制级 104 可以基于功率转换器 100 的输入或输出产生栅极驱动信号。举例来说,控制级 104 可以仅仅检测功率级 102 的输入端处的信号并且基于前馈控制机制产生栅极驱动信号。另一方面,控制级 104 可以仅仅检测功率级 102 的输出端处的信号并且基于反馈控制机制产生栅极驱动信号。

[0028] 总之,控制级 104 可以基于前馈控制方案、反馈控制方案、其任何组合和 / 或类似物产生栅极驱动信号。

[0029] 栅极驱动信号可以确定各种功率转换器参数,例如占空比、相位、切换频率、其任何组合以及类似物。举例来说,在例如降压转换器的非隔离式切换式调节器中,功率转换器 100 的输出电压可以响应于占空比的变化而改变,占空比由栅极驱动信号确定。此外,在移相桥式转换器中,相位变化可以导致输出电压变化。而且,在例如 LLC 谐振转换器的谐振转换器中,谐振转换器的切换频率的变化可以导致 LLC 谐振转换器的输出端处的电压变化。上文描述的功率转换器控制特征在本领域中是熟知的,并且因此不进行进一步详细论述以避免重复。

[0030] 根据一些实施例,阻尼增益控制机制由控制级 104 使用。具体来说,控制级 104 可以在紧密控制回路下从其目标值增加或减少功率级 102 的控制变量(例如,占空比、相位和 / 或切换频率)。举例来说,在紧密控制回路下,响应于输入电压,功率级 102 可以在经紧密控制的占空比下操作以便维持稳压输出。在阻尼增益控制方案下,功率级 102 可以占空比波段操作。在一些实施例中,功率级 102 可以具有在占空比波段的某一点处固定的占空比。或者,功率级 102 可以具有在占空比波段的下限与上限之间来回摆动的占空比。

[0031] 根据一个实施例,上文描述的占空比波段在从经紧密控制的占空比的约 90%到经紧密控制的占空比的约 110%的范围内。

[0032] 图 2 说明根据本发明的各种实施例的图 1 中示出的功率转换器的电压增益。图 2 的横轴表示功率转换器的占空比,所述功率转换器例如图 1 中示出的功率转换器 100。图 2 的竖轴表示功率转换器 100 的输出电压与功率转换器 100 的输入电压的比率。

[0033] 曲线 202 说明当功率转换器的占空比在从约零到约功率转换器的最大占空比之间变化时输出电压与输入电压的比率。在曲线 202 上的圆圈指示当功率转换器的输出电压通过紧密控制回路调节时横轴处的对应占空比以及竖轴处的对应比率。在整个描述中,圆圈可替代地称为经紧密控制的比率。

[0034] 在一些实施例中,功率转换器 100 可以松弛地进行调节。经松弛调节的功率转换器与通过具有阻尼增益的控制回路控制的功率转换器类似。在整个描述中,经松弛调节的控制方案可替代地称为阻尼增益控制方案。

[0035] 如图 2 所示,在阻尼增益控制方案下,输出电压与输入电压的比率可以落入通过虚线矩形 204 指示的范围中。换句话说,当经紧密调节的功率转换器的占空比等于 0.6 时,阻尼增益控制可以使功率转换器在如通过虚线矩形 204 指示的占空比波段中操作。在一些实施例中,阻尼增益控制方案下的占空比与紧密控制方案下的占空比的比率可以在从约 90%到约 110%的范围内。

[0036] 上文描述的实施例的有利特征是:功率转换器 100 与经紧密控制的功率转换器相比可以实现高效率。另一方面,所述功率转换器与开环功率转换器相比可以具有更好的调节。

[0037] 图 3 说明根据本发明的各种实施例的图 1 中示出的功率转换器的第一说明性控制方案。图 3 的横轴表示功率转换器的输入电压,所述功率转换器例如如图 1 中示出的功率转换器 100。如图 3 所示,输入电压在从 V_{in} (最小值)到 V_{in} (最大值)的范围内。

[0038] 在一些实施例中, V_{in} (最小值)大致等于 36V 并且 V_{in} (最大值)大致等于 75V。在替代实施例中, V_{in} (最小值)大致等于 36V 并且 V_{in} (最大值)大致等于 60V。

[0039] 图 3 的竖轴表示功率转换器 100 的输出电压。在一些实施例中,输出电压是典型的电信总线电压,例如 12V、5V、3.3V 等。在替代实施例中,输出电压是中转总线电压,例如 48V、12V 等。

[0040] 第一斜线 302 表示当采用紧密控制回路时功率转换器的 V_o - V_{in} 关系。换句话说,第一斜线 302 是经充分调节的功率转换器的 V_o - V_{in} 关系。具体来说,电源电压调整率,例如输出电压的变化对比输入电压的变化实质上较小。在一些实施例中,如通过斜线 302 指示的电源电压调整率小于或等于 10%。在替代实施例中,电源电压调整率小于或等于 5%。

[0041] 应注意,虽然功率转换器 100 是经充分调节的,但是输出电压可能是斜线而不是直线,因为一些因素可能造成功率转换器 100 的输出端处的电压变化。此类因素包含电源电压调整率、负载调整率、温度、其任何组合和 / 或类似因素。

[0042] 第二斜线 304 表示当采用开环方案时功率转换器的 V_o - V_{in} 关系。换句话说,第二斜线 304 是未经调节的功率转换器的 V_o - V_{in} 关系。响应于不同操作条件,电压增益或输出电压与输入电压的比率可以大幅变化。举例来说,根据开环控制方案降压转换器具有 50% 占空比。降压转换器的输出电压约为输入电压的 50%。

[0043] 第三斜线 306 表示当采用阻尼增益控制方案时功率转换器 100 的 V_o - V_{in} 关系。如图 3 所示,在阻尼增益控制方案下,功率转换器的输出电压通过固定占空比(例如,50% 占空比)落入在经充分调节的输出电压与未经调节的输出电压之间。

[0044] 应注意,图 3 中示出的第三斜线 306 的相对位置仅仅是实例。所属领域的技术人员将认识到,取决于不同应用以及设计需要,第三斜线 306 可以定位在第一斜线 302 与第二斜线 304 中间的任何点处。

[0045] 阻尼增益控制方案可以通过各种实施方案来实现。举例来说,如果功率转换器是降压 dc/dc 转换器,例如降压转换器,那么当所述功率转换器在紧密控制回路下操作时输出电压对操作条件的变化(例如,电源电压、负载以及温度变化)是不灵敏的。另一方面,

当功率转换器在开环下操作时,输出电压几乎与输入电压成比例。阻尼增益控制方案可以迫使功率转换器在经充分调节的功率转换器的占空比与未经调节的功率转换器的占空比之间的占空比下操作。

[0046] 应进一步注意,虽然图 3 示出第三斜线 306 是线性的,但是所属领域的技术人员将认识到,阻尼增益控制方案可以由曲线、查阅表、其任何组合和 / 或类似物表示。

[0047] 图 4 说明根据本发明的各种实施例的图 1 中示出的功率转换器的第二说明性控制方案。如图 4 所示,响应于不同输入电压,可以相应地采用两种不同的控制方案。具体来说,当输入电压在从 V_{in} (最小值) 到 V_{in} (正常值) 的范围内时,功率转换器在如通过斜线 402 指示的紧密控制回路下操作。另一方面,当输入电压在从 V_{in} (正常值) 到 V_{in} (最大值) 的范围内时,功率转换器在如通过斜线 404 指示的阻尼增益控制方案下操作。上文已经根据图 3 描述了阻尼增益控制方案,并且因此本文中不再进行论述。

[0048] 应注意,图 4 中示出的横轴上的 V_{in} (正常值) 的位置仅仅是实例。所属领域的技术人员将认识到,取决于不同应用以及设计需要, V_{in} (正常值) 可以定位在 V_{in} (最小值) 与 V_{in} (最大值) 中间的任何点处。举例来说, V_{in} (正常值) 可以是预定阈值。控制级(图 1 中所示)可以基于不同应用以及设计需要确定阈值。

[0049] 图 5 说明根据本发明的各种实施例的图 1 中示出的功率转换器的第三说明性控制方案。图 5 中示出的控制方案与图 4 中示出的那些方案类似,不同之处在于如图 5 所示阻尼增益控制方案与经充分调节的控制方案进行了交换。如图 5 所示,斜线 502 表示在阻尼增益控制方案下的电压增益。斜线 504 表示在紧密控制回路下的电压增益。

[0050] 图 6 说明根据本发明的各种实施例的图 1 中示出的功率转换器的第四说明性控制方案。图 6 中示出的控制方案与图 4 中示出的那些方案类似,不同之处在于输入电压范围分成三段。在从 V_{in} (最小值) 到 V_{in} (正常值 1) 的第一段中,如通过斜线 602 指示采用阻尼增益控制方案。在从 V_{in} (正常值 1) 到 V_{in} (正常值 2) 的第二段中,如通过斜线 604 指示采用紧密控制方案。在从 V_{in} (正常值 2) 到 V_{in} (最大值) 的第三段中,如通过斜线 606 指示采用阻尼增益控制方案。

[0051] 应注意,图 6 中示出的横轴上的 V_{in} (正常值 1) 以及 V_{in} (正常值 2) 的位置仅仅是实例。所属领域的技术人员将认识到,取决于不同应用以及设计需要, V_{in} (正常值 1) 以及 V_{in} (正常值 2) 可以定位在 V_{in} (最小值) 与 V_{in} (最大值) 中间的任何点处。举例来说, V_{in} (正常值 1) 以及 V_{in} (正常值 2) 可以通过控制级(图 1 中所示)确定的两个阈值电压。

[0052] 应进一步注意,图 6 说明输入电压范围被分成三段。本文中说明的段的数目仅仅是出于清楚说明各种实施例的发明方面的目的而受到限制。本发明不限于任何具体数目的段。换句话说,输入电压范围可以分成任何数目的段。此外,阻尼增益控制机制可以应用于输入电压范围的至少一个段。

[0053] 图 7 说明根据本发明的各种实施例的图 1 中示出的功率转换器的第五说明性控制方案。图 7 中示出的控制方案与图 6 中示出的那些方案类似。在从 V_{in} (最小值) 到 V_{in} (正常值 1) 的第一段中,如通过斜线 702 指示采用紧密控制方案。在从 V_{in} (正常值 1) 到 V_{in} (正常值 2) 的第二段中,如通过斜线 704 指示采用阻尼增益控制方案。在从 V_{in} (正常值 2) 到 V_{in} (最大值) 的第三段中,如通过斜线 706 指示采用紧密控制方案。

[0054] 应注意,所描述的说明性实施例是基于响应于功率转换器的输入电压的变化的控制方案。本申请案的各种实施例适用于响应于其他操作条件变化的控制方案,所述操作条件变化例如负载电流、温度、输出电压、输入电压、其任何组合和 / 或类似物。

[0055] 虽然已详细地描述了本发明的实施例及其优点,但是应理解,可以在不脱离如所附权利要求书所界定的本发明的精神和范围的情况下对本发明做出各种改变、替代和更改。

[0056] 此外,本发明的范围并不局限于说明书中所述的过程、机器、制造、物质组分、构件、方法和步骤的具体实施例。所属领域的一般技术人员可以从本发明中轻易地了解,可以根据本发明使用现有的或即将开发出的,具有与本文所描述的相应实施例实质相同的功能,或能够取得与所述实施例实质相同的结果的过程、机器、制造、物质组分、构件、方法或步骤。相应地,所附权利要求范围包括这些流程,机器,产品,合成物质,方式,方法和步骤。

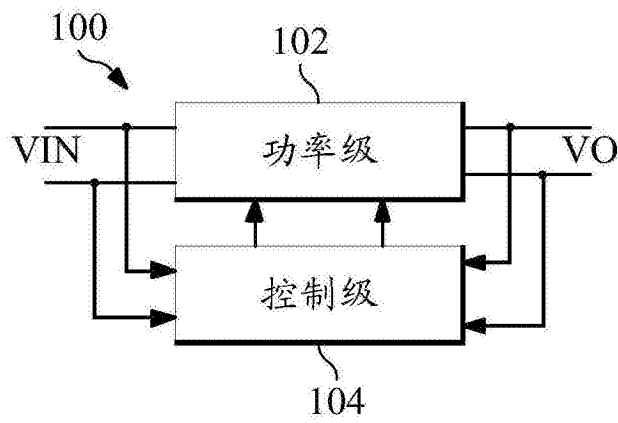


图 1

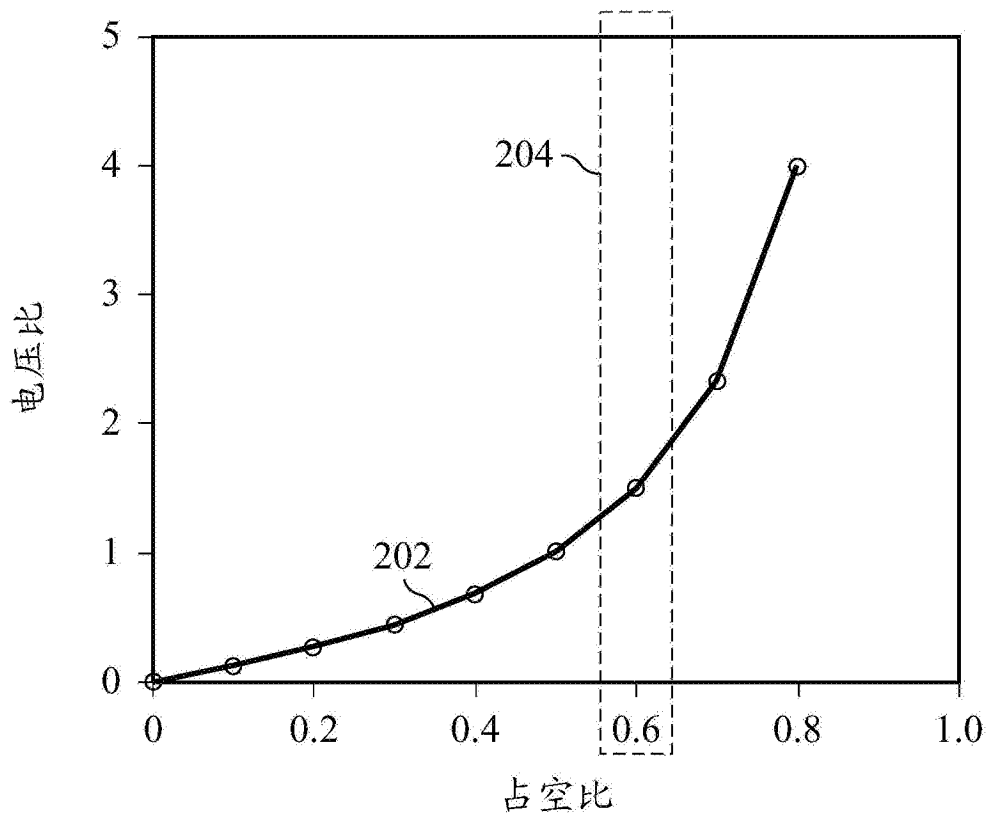


图 2

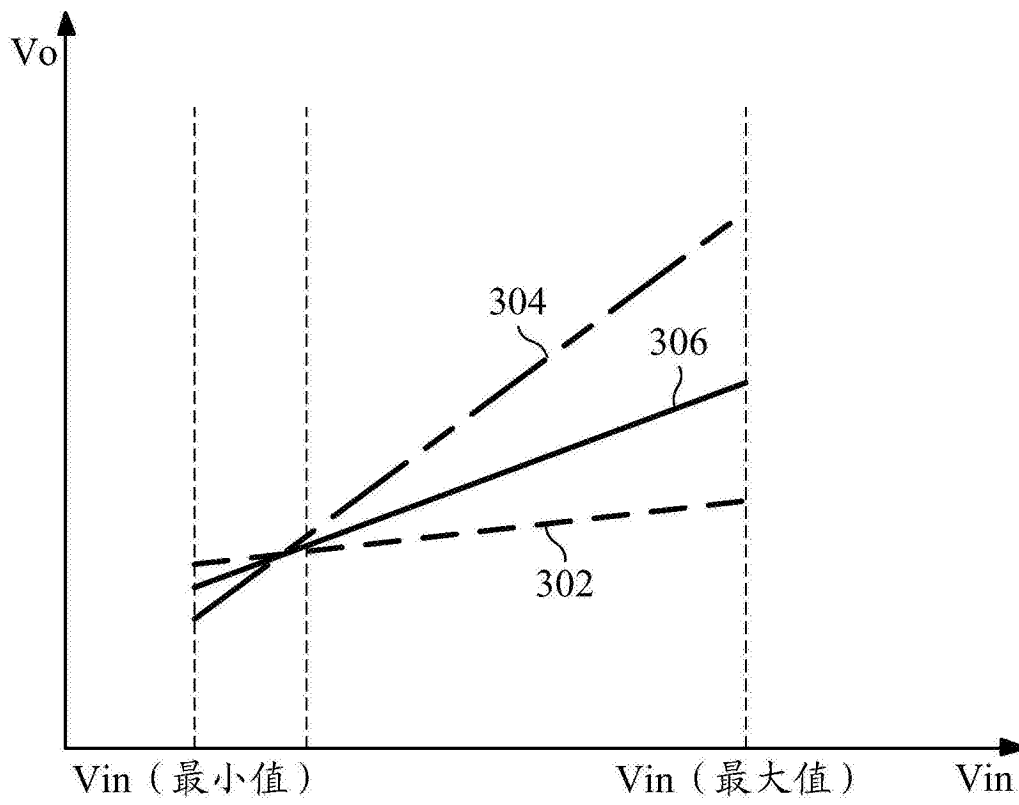


图 3

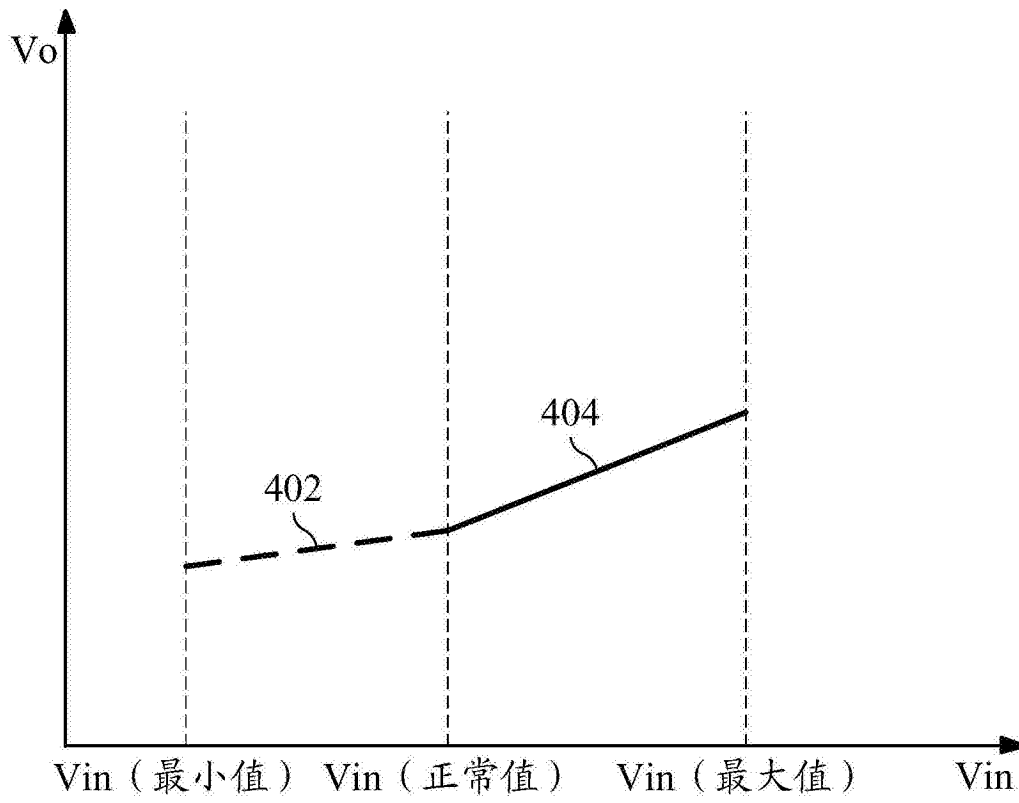


图 4

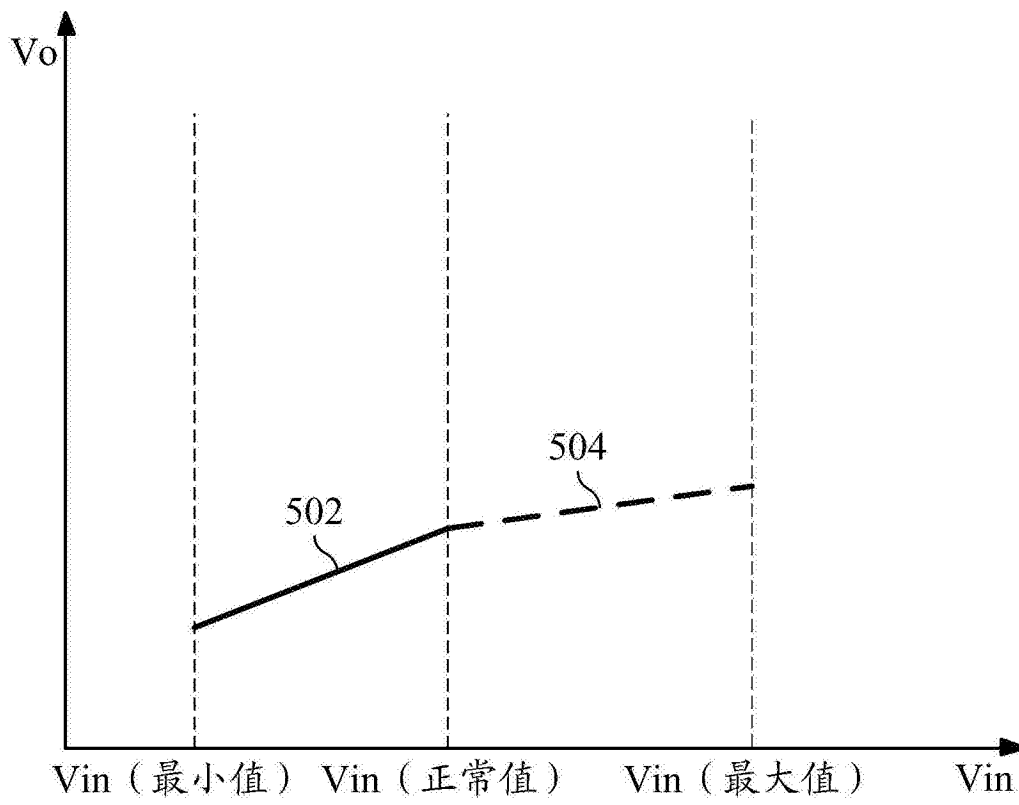


图 5

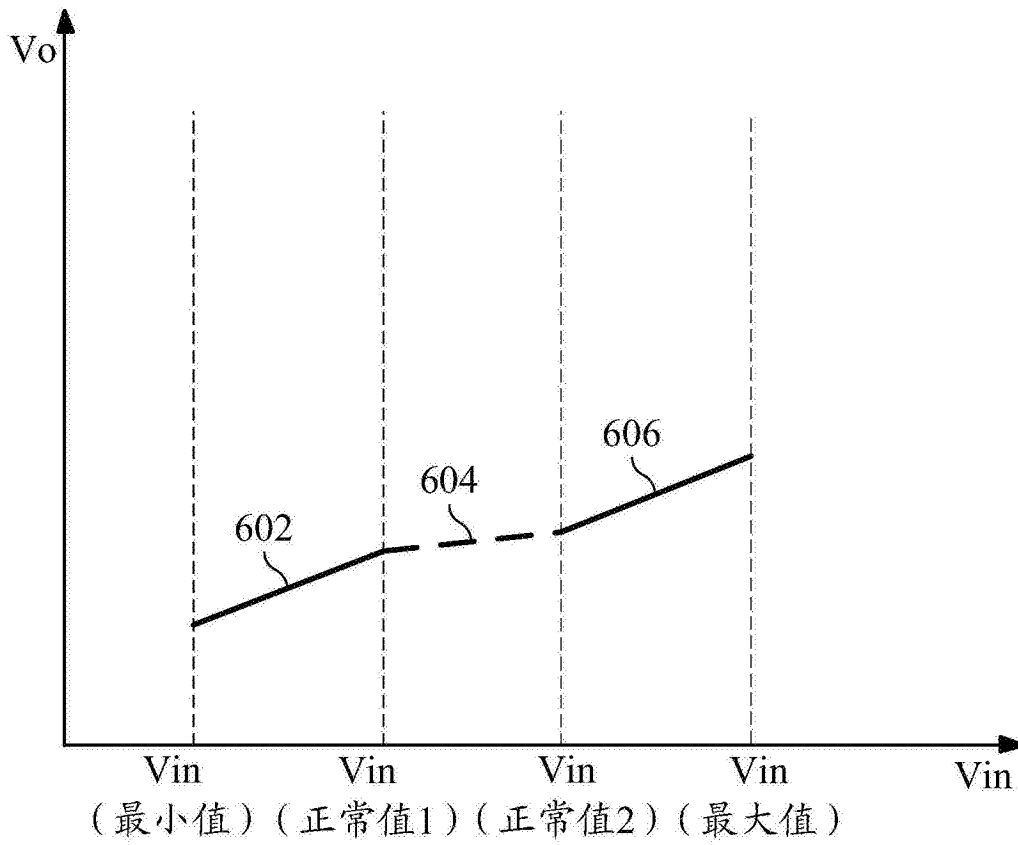


图 6

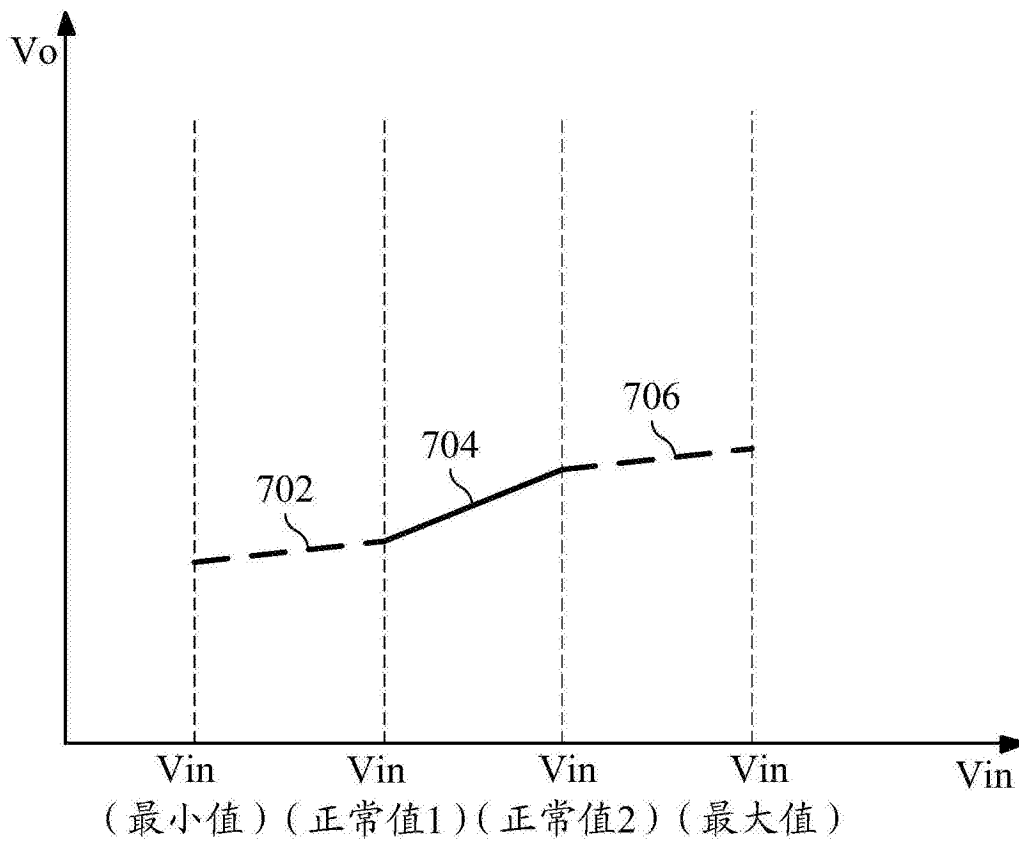


图 7