



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106130360 A

(43)申请公布日 2016. 11. 16

(21)申请号 201610294400.7

(22)申请日 2016.05.05

(30)优先权数据

1507685.4 2015.05.05 GB

(71)申请人 控制技术有限公司

地址 英国波厄斯郡

(72)发明人 安东尼·约翰·韦伯斯特

西蒙·大卫·哈特

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限

公司 11227

代理人 王萍 韩炜

(51)Int.Cl.

H02M 5/44(2006.01)

H02M 1/32(2007.01)

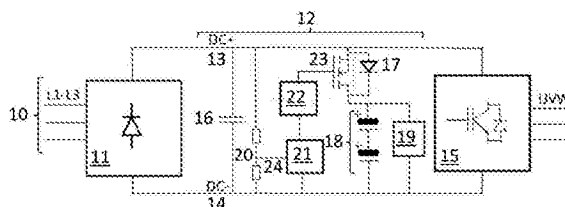
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

用于设备的电源电压补偿电路和方法

(57)摘要

公开了用于设备的电源电压补偿电路及用于设备的电源电压补偿方法。电源电压补偿电路包括：处理器，其被布置成对指示输入端上的电源电压的信号进行感测，其中，如果该信号指示电源电压在预定阈值以下，则该处理器被布置成提供下述输出信号，所述输出信号被布置成耦合辅助能量源以对电源欠电压的提供电压补偿。



1. 一种用于设备的电源电压补偿电路,所述设备具有欠电压阈值,所述设备的输出端在所述欠电压阈值以下被禁用,所述补偿电路包括处理器,所述处理器被布置成:

对指示输入端上的电源电压的信号进行感测;

其中,如果所述信号指示所述电源电压在预定阈值以下,则所述处理器被布置成提供以下输出信号:所述输出信号被布置成耦合辅助能量源以提供对电源欠电压的电压补偿,所述预定阈值处于比所述欠电压阈值高的电压。

2. 根据权利要求1所述的电路,其中,所述处理器还被布置成:如果所述信号指示所述电源电压在预定阈值以上,则所述处理器提供输出信号用于耦合路径以吸收电涌。

3. 根据权利要求1所述的电路,其中,所述辅助能量源包括电容器组,并且可选地,所述电容器组是电解电容器组。

4. 根据任一前述权利要求所述的电路,还包括用于提供电源平滑的薄膜电容器组。

5. 根据权利要求1至3中任一项所述的电路,其中,所述处理器与所述电源相隔离。

6. 根据权利要求1至3中任一项所述的电路,还包括二极管,所述二极管被布置成为所述电源电压中的电涌提供放电路径。

7. 根据权利要求1至3中任一项所述的电路,还包括MOSFET、IGBT、晶闸管和双向开关之一,用于耦接所述辅助能量源。

8. 根据权利要求7所述的电路,其中,所述双向开关为电源欠电压和/或过电压提供补偿。

9. 根据权利要求1至3中任一项所述的电路,其中,所述处理器被布置成在达到较低的欠电压电源阈值之前检测指示所述电源电压在预定阈值以下的信号。

10. 根据权利要求1至3中任一项所述的电路,其中,所述处理器被布置成使得如果所述信号指示恢复至正常电源电压,则所述处理器被布置成提供以下输出信号:所述输出信号被布置成将所述辅助能量源解耦以去除所述电压补偿。

11. 根据权利要求1至3中任一项所述的电路,其中,所述电压是DC链路电压。

12. 一种用于设备的电源电压补偿方法,所述设备具有欠电压阈值,在所述欠电压阈值以下,所述设备的输出端被禁用,所述方法包括以下步骤:

对指示电源电压的信号进行感测;

其中,如果所述信号指示所述电源电压在预定阈值以下,则提供信号以耦合辅助能量源来提供对电源欠电压的电压补偿,所述预定阈值处于比所述欠电压阈值高的电压。

13. 根据权利要求12所述的方法,还包括以下步骤:如果所述信号指示所述电源电压在预定阈值以上,则耦合路径以吸收电涌。

14. 根据权利要求12或13所述的方法,其中,在达到较低的欠电压电源阈值之前进行对指示所述电源电压在预定阈值以下的信号检测的步骤。

15. 根据权利要求12或13所述的方法,还包括以下步骤:检测所述信号指示恢复至正常电源电压,并且提供被布置成将所述辅助能量源解耦以去除所述电压补偿的输出信号。

16. 一种包括指令的计算机可读介质,所述指令当由处理器执行时使所述处理器实施根据权利要求12或13所述的方法。

17. 一种包括指令的计算机程序产品,所述指令当由处理器执行时使所述处理器实施根据权利要求12或13所述的方法。

用于设备的电源电压补偿电路和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及抗干扰性改善的低电容驱动,尤其涉及用低电容的电容器组对电源进行平滑。具体地,适用于但决不限于,用于发动机控制的包括诸如逆变器驱动器的DC链路的可变级驱动的使用。

背景技术

[0002] 在变速驱动中,通常,电力电子器件对AC电源进行整流以形成高电压DC链路。使用具有PWM(脉宽调制)控制的逆变器输出级来产生电压和频率的受控输出。输入电源频率是固定的,比如说50Hz/60Hz,但输出可以被控制为从0Hz(DC)到几百Hz+。通常,使用该输出以与逆变器输出处的频率相关的速度来驱动发动机从而得到所谓变速。

[0003] 在变速驱动中,对驱动的DC链路进行平滑的电解电容器组可以被替换为低电容薄膜电容器。这样的系统将通常使用电容值为电解电容器组要求的电容值的3%-5%的薄膜电容值。薄膜电容器提供相对较高的纹波电流承载能力和工作电压。并联的电容器串可以被替换为小数量的并联的薄膜电容器。从而实现更紧凑和成本有效的解决方案。相比电解设计而言,其很重要的优势在于交流线路中的传导的谐波电流大幅度减少。限制线路谐波的国际标准在AC线路或DC链路中很少可以见到或者根本没有额外的扼流圈。总体而言,这使得能够低成本制造、减少系统占用以及减少必须进行故障测试以满足用于批准的行业标准的组件的数量。

[0004] 然而,由于包括对导致频繁的欠电压跳闸的市电电源的电涌和/或电源的下降或损失作出无法接受的响应的原因,许多驱动制造商已经抛弃了这种方法。

[0005] 上述原因已经导致了对较低的可靠性以及使用低电容薄膜电容器的驱动的性能的看法。

[0006] 图1示出了以AC-DC-AC驱动1的形式下的这样的系统。在这个示例中,通过整流器11对可以包括三相AC电源的电源10进行整流以产生DC链路12。如将要理解的,DC链路12包括为逆变器15提供电力的DC+线路13和DC-线路14。电力薄膜电容器16可以包括在DC+13和DC-14之间耦接的多个薄膜电容器。通常,对于低功率驱动,电力薄膜电容器16针对几千瓦的功率可以总体是低至几微法拉(μF)的电容值,例如,针对高达约2.2kW的功率为约10 μF 。较大功率(10kW的功率)的驱动可以包括总体值小于100 μF 的电力薄膜电容器。具有无扼流圈的电解电容器的类似驱动的电容器值为毫法拉(mF)量级。

[0007] 二极管17的阳极耦接至DC+13,并且二极管17的阴极耦接至电解电容器组18的正极侧,电解电容器组18可以包括串联和/或并联布置的一个或更多个电解电容器。电容器组18的负极侧耦接至DC-14。辅助电源19耦接至二极管17的阴极侧,辅助电源19可以是开关模式电源(SMPS)或者例如高压线性稳压器。

[0008] 在图1的布置中,在正常操作下,仅通过电力薄膜电容器16对流向逆变器15的电力进行平滑。

[0009] 如所理解的,与电解电容器组相比,薄膜电容器具有非常高的纹波电流额定值,因

此可以基于纹波电压/动态控制需求选择更小的电容。如所理解的,对DC链路进行平滑所需要的电容值直接与位于直流电源上的电压纹波(通常为100Hz至300Hz)相关。在高载或过载的情况下,低电容驱动(例如通过电力薄膜电容器16)将具有较高的纹波从而损失DC链路上的电压。伏特的损失通常与较差的性能有关(并且相关联)。

[0010] 如果在三相电源中存在引起DC链路12上的尖峰信号或电涌的电涌,则该尖峰信号通过二极管传导。电解电容器组18用于钳位尖峰信号并向辅助电源19提供任意过剩的电力。

[0011] 关于图1的布置,如果在电源10中存在下降、故障或损失事件,则即使该事件很短驱动1也会跳闸并中断操作。这样的跳闸通常被认为是被视为在驱动1中缺乏可靠性的令人讨厌的跳闸。

[0012] 因此,期望提供对这样的令人讨厌的跳闸具有降低的敏感度并且对电源波动具有增强的抗干扰性的驱动。

发明内容

[0013] 根据第一方面,提供了一种用于设备的电源电压补偿电路。从而提供了包括处理器的电源电压补偿电路,该处理器被布置成对指示输入端上的电源电压的信号进行感测,其中,如果该信号指示电源电压在预定阈值之下,则该处理器被布置成提供以下输出信号,所述输出信号被布置成耦合辅助能量源以提供对电源欠电压的电压补偿。

[0014] 可选地,该电路中的处理器还被布置成:如果该信号指示电源电压在预定阈值以上,则该处理器还被布置成提供输出信号用于耦合路径以吸收电涌。

[0015] 可选地,辅助能量源包括电容器组,并且可选地,该电容器组是电解电容器组。

[0016] 可选地,该电路还包括用于提供电源平滑的薄膜电容器组。

[0017] 可选地,该处理器与电源相隔离。

[0018] 可选地,该电路还包括二极管,该二极管被布置成为电源电压中的电涌提供放电路径。

[0019] 可选地,该电路还包括MOSFET、IGBT、晶闸管和双向开关,用于耦接辅助能量源。

[0020] 可选地,该双向开关为电源欠电压和/或过电压提供补偿。

[0021] 可选地,该处理器被布置成在达到较低的欠电压电源阈值之前检测指示电源电压在预定阈值以下的信号。

[0022] 可选地,该处理器被布置成使得如果信号指示恢复至正常电源电压,则该处理器就被布置成提供下述输出信号:所述输出信号被布置成将辅助能量源解耦以去除该电压补偿。

[0023] 可选地,该电压是DC链路电压。

[0024] 根据第二方面,提供了一种用于设备的电源电压补偿方法。从而提供了包括以下步骤的电源电压补偿方法:对指示电源电压的信号进行感测的,其中,如果该信号指示电源电压在预定阈值以下,则提供信号以耦合辅助能量源来提供对电源欠电压的电压补偿。

[0025] 可选地,该方法还包括以下步骤:如果该信号指示电源电压在预定阈值以上,则耦合路径以吸收电涌。

[0026] 可选地,在达到较低的欠电压电源阈值之前进行对指示电源电压在预定阈值以下

的信号检测的步骤。

[0027] 可选地,该方法还包括以下步骤:检测所述信号指示恢复至正常电源电压,并且提供被布置成将辅助能量源解耦以去除电压补偿的输出信号。

[0028] 根据第三方面,提供了一种包括指令的计算机可读介质,当所述指令由处理器执行时使该处理器实施根据上面的任何一种的方法。

[0029] 根据第四方面,提供了一种包括指令的计算机程序产品,当所述指令由处理器执行时使该处理器实施根据上面的任何一种的方法。

[0030] 在所有的方面中,优选的和可选的特征在从属权利要求中被限定。

附图说明

[0031] 现在将参照附图仅通过示例的方式来描述实施方式,在附图中:

[0032] 图1示出了包括薄膜电容器组和经由二极管供电的辅助电解电容器组的公知的驱动布置;

[0033] 图2示出了根据实施方式的包括薄膜电容器组以及具有电力MOSFET开关和连接两个电容器组的二极管的辅助电解电容器组的驱动布置;

[0034] 图3示出了根据实施方式的包括薄膜电容器组以及具有晶闸管开关和连接两个电容器组的二极管的辅助电解电容器组的驱动布置;

[0035] 图4示出了如在图1的现有技术系统中将呈现的各种波形;以及

[0036] 图5示出了根据实施方式的将呈现的各种波形;

[0037] 在附图中,自始至终通过相同的附图标记指代相同的元件。

具体实施方式

[0038] 通过控制在一个或多个电力薄膜电容器16与包括电解电容器组18和/或辅助电源19的辅助能量源之间的连接来对DC链路12进行平滑,防止了不期望的令人讨厌的跳闸以及其他的电源相关影响。

[0039] 因此,在电源10损失的情况下可以提供能量,从而避免了被视为令人讨厌的跳闸或差的可靠性。

[0040] 通过将电力开关与二极管17并联来提供功能性。这使得电荷能够从辅助电容器组18转移以根据需要与较低电容值的薄膜电容器16共享,来支持DC链路12并且避免在电源损失的情况下的跳闸。因此实现DC链路12的电压补偿。

[0041] 转向图2,电力开关器件23(例如N沟道功率MOSFET)与电涌二极管(surge diode)17并联耦接并且也位于DC+连接13与电解电容器组18的正极侧之间。可选地,开关器件23和电涌二极管17可以被放置在DC-连接14与电解电容器组18的负极侧之间。相对于电力薄膜电容器16(相对于图1描述)具有极大增加的电容或能量存储能力的其他电容器技术可以被用于电容器组18,例如,聚合物电容器技术、锂离子电容器技术、双电层电容器技术、混合电容器技术、超级电容器技术可以被用在适当的地方。栅极驱动器22被耦接至电力开关器件23的栅极并且由控制器21控制,控制器21可以包括微控制器、微处理器或任意其他可编程装置(例如FPGA或PLD)。在图2的实施方式中,控制器21被引至DC母线并监测用于指示DC+13和DC-14之间的DC链路电压的信号 V_{sense} 24以检测电源10的状态。控制器21利用输入端口

来监测Vsense24。输入端口可以包括模拟输入端口或ADC输入端口。在图2的实施方式中,在串联耦接于DC+和DC-之间的两个感测电阻器20之间的点处监测DC链路电压。由于控制器21被引至DC母线,因此在感测电阻器和控制器之间不需要隔离。

[0042] 通常,由于DC链路电压降至欠电压阈值以下而发生跳闸。该阈值被设置为远低于在正常操作期间所预期的点。在该阈值以下,驱动输出被禁用并且实施浪涌保护以限制由恢复电源(returning supply)产生的电涌。在下面的表1中示出了参考的典型值:

[0043]

AC电源电压	典型DC链路电压	欠电压阈值
230	320	175
400	555	330

[0044] 表1

[0045] 示出的感测电路是低成本的,如公知的,电压反馈已被用于发动机控制系统从而可以用于提供指示DC链路电压的信号,而不需要任何另外的诸如PCB不动产的资源或附加的部件数。

[0046] 可替代地,可以通过与DC母线隔离的微控制器(但是在隔离设置在传感器、例如变压器或线性隔离器中的情况下)来获得指示DC链路电压的信号。

[0047] 还可以通过监测AC电源线路10的电压和/或整流器11的电流(但是如将被理解的,隔离的复杂性和/或隔离的附加成本可能增加)来检测电源10的缺乏。

[0048] 如将被理解的,为安全起见,可以通过在栅极驱动器和电力开关器件23(图3的晶闸管)之间的光耦合器或其他隔离装置,将控制器21和栅极驱动器22与DC链路电压相隔离。可替代地,在控制器21、栅极驱动器22和电力开关器件23在DC链路电位处工作的情况下,控制器21可以被引至诸如DC-母线14的DC链路。控制器21可以直接驱动栅极而不需要栅极驱动器22。

[0049] Vsense信号24应该能够通过足够快的响应时间来追踪在DC链路电压12中的故障,使得正在监测的存在于DC链路电压上的故障是明显的。通常,通过足以保护DC链路电压并为其提供补偿的适当的响应时间以至少几千Hz数量级的速率来监测Vsense信号。例如,感测电阻器网络20可以包括一个或多个分流电阻器以划分DC链路的高压从而产生DC链路电压的比例表示。耦接至DC+13的电阻器通常会在几百k Ω 至M Ω 的量级,耦接至DC-14的电阻器在几k Ω 的量级,以在所使用的控制器21输入端口的限制内按比例缩放Vsense信号以检测所预期的最大DC链路电压。

[0050] 如果控制器21检测到指示导致DC链路12的电压减小的下降、损失或其他故障的Vsense信号,则控制器21能够向栅极驱动器22提供信号以使得在DC链路减小的时间内电力开关器件23被接通(关闭),从而可以通过将辅助能量源耦接至主电容器组16的方式由电解电容器组18和/或辅助电源19(辅助能量源)来提供辅助能量(电荷)。控制器21继续监测Vsense信号24,并且当控制器检测到Vsense信号指示恢复至正常DC链路电压时,控制器能够向栅极驱动器22提供信号以使得电力开关器件23被断开(打开),从而将辅助能量源与主电容器组16解耦。

[0051] 因此,DC链路电压被补偿并在公差范围内。从而DC链路电压被保持为足够高且足够长以保持生产运行并且避免令人讨厌的跳闸。通常,存在以下阈值:如果电压降至该电压

阈值以下,则驱动将停止和/或跳闸(见图4和表1)。为了继续运行,不必对DC链路进行特别的平滑但DC链路应保持在电压阈值(“欠电压”锁定阈值)以上。一旦已经发生补偿,则电容器组18将被放电到某种程度。如将被理解的,经由整流器11由源自电源10的DC链路电压12(DC+13,DC-14)对电容器组进行充电。

[0052] 不依赖于电涌二极管17(其可以是N沟道MOSFET的寄生二极管),在用与晶闸管30相反布置(极性)的第二晶闸管替换图3的电涌二极管17的替代实施方式中,如果Vsense信号指示DC链路12中存在尖峰,则控制器21可以向栅极驱动器22提供信号以使得在尖峰期间第二晶闸管被接通(关闭),从而可以通过电解电容器组18和/或辅助电源19来吸收过剩的能量(电荷)。因此,DC链路电压保持在公差范围内。在替代实施方式中,可以使用双向开关而不是使用上述实施方式的两个晶闸管。在这样的实施方式中,为辅助电源19提供附加电流源。这可以由例如与开关并联的电阻器来提供。在存在二极管17(其可以是寄生的)的实施方式中,可选择地为辅助电源19提供附加电流源。

[0053] 转至图4,示出了如在图1的现有技术系统中将呈现的各种波形。供电电源10的三相中的一个相被示为具有通常可以有长达5至10个市电周期的下沉或低电压供电阶段40。因此,通常在500V至600V附近的DC链路电压(DC+13相对于DC-14)经受相应的低的时期(波形41)。可以在从当DC链路电压最初开始下降时开始小于1ms的点42处,在约330V处会跳闸发生。在这一点处,驱动不再起作用,并且逆变器15不产生输出(波形43的低电平时期44表示逆变器15无输出)。这样的逆变器输出的损失将被认为是令人讨厌的跳闸以及被视为存在问题的驱动缺乏可靠性并且质量差。

[0054] 图5示出了本公开的实施方式的情形。为了比较,图5的波形与图4的波形在时间上一致。在图5中,在点51处通过控制器21在Vsense信号24上检测到DC链路电压的下降足以避免如前所讨论的令人讨厌的跳闸之后的时刻,栅极驱动信号22被设置为如波形52中所示,以允许电解电容器组18和/或辅助电源19向主电容器组16提供电荷,进而向DC链路电压提供电压平滑(补偿)(波形50)并且避免令人讨厌的跳闸。逆变器15保持运行,并且故障或电源10的低电平对逆变器是不明显的,如波形53所示,高电平表示逆变器15始终保持运行。另外,通过这样的电压补偿,驱动作为整体可以对DC链路事件作出响应并回退负载,以避免DC链路电压的进一步下降,或者如将被理解的除本文所描述的电压补偿方案之外从发动机负载中得到能量。控制器21可以是不参与逆变器驱动器的其他活动的单独的控制,或者也可以参与为逆变器提供使逆变器15工作的控制信号。

[0055] 基于诸如所需要的最小DC链路电压和/或针对维持操作所能够容忍的电压下降、损失或其他故障的持续时间的应用要求,可以控制与任何故障相关的在Vsense信号上检测到的电力开关器件23的切换的点。

[0056] 在其他实施方式中,电力MOSFET 23可以由晶闸管(图3)或者诸如IGBT的其他电力开关器件或者其他双向开关装置来替换。电力开关装置的选择可以受尺寸、成本以及鲁棒性的影响。例如,由于成本和尺寸的原因可以选择MOSFET 23,MOSFET通常适用于其中辅助电容器组小的小型低功率的产品。相反地,晶闸管是非常耐用的装置,并且能够控制在开关器件发生破坏之前对较大的辅助电容器组放电时所看到的相关联的电涌或 I^2t 。

[0057] 以上所公开的系统的益处包括基于差的电源的驱动来降低对薄膜电容器的尖峰或下降的敏感度。与包括公知的基于电解的解决方案相比还实现了以下的附加益处:

- [0058] 由于较小的或没有内部扼流圈而减小了尺寸和成本。
- [0059] 取消或降低了对降低机柜空间和系统成本的外部线路扼流圈的要求。
- [0060] 针对需要低谐波的应用的更紧凑且较低成本的系统解决方案。通常，
- [0061] 由于与电涌和/或令人讨厌的跳闸相关的低性能，在嘈杂环境中不推荐
- [0062] 低电容驱动。所公开的技术解决了这些问题。
- [0063] 避免了被视为是缺乏可靠性的令人讨厌的跳闸。
- [0064] 降低了电源状态的脆弱性。
- [0065] 上述的各种实施方式可以通过计算机程序产品来实现。该计算机程序产品可以包括计算机代码，其被布置为指示计算机(处理器)执行上述各种方法中一种或更多种方法的功能。用于执行这样的实施方式的计算机程序和/或代码可以被提供至在计算机可读介质或计算机程序产品上的设备，例如计算机(处理器)。计算机可读介质可以是暂态的或非暂态的。计算机可读介质可以是例如电子的、磁性的、光学的、电磁的、红外线的或半导体的系统，或者是用于数据传输(例如用于经由互联网下载代码)的传播介质。可替代地，计算机可读介质可以采用物理的计算机可读介质的形式，例如半导体存储器或固态存储器、磁带、可移动的计算机软盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、刚性磁盘以及诸如CD-ROM、CD-R/W或DVD的光盘。
- [0066] 例如计算机的一种设备可以被配置成根据这样的代码来执行根据本文所讨论的各种实施方式的一个或更多个处理。

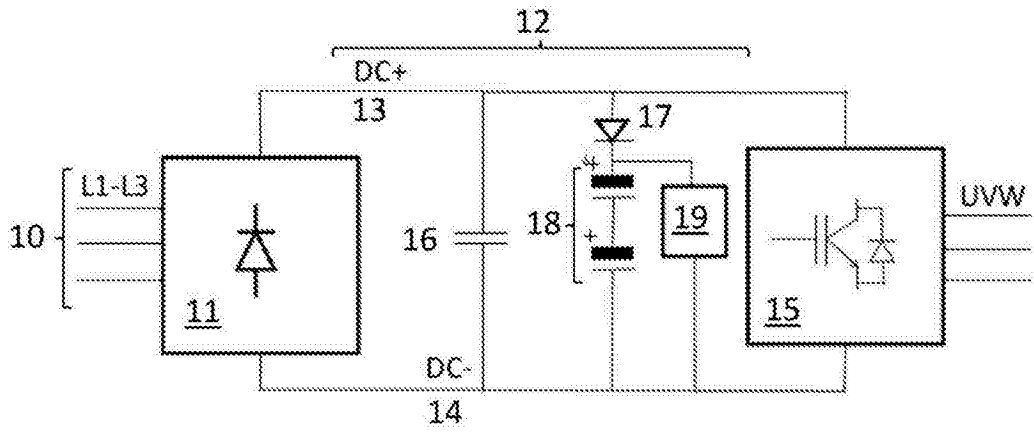


图1

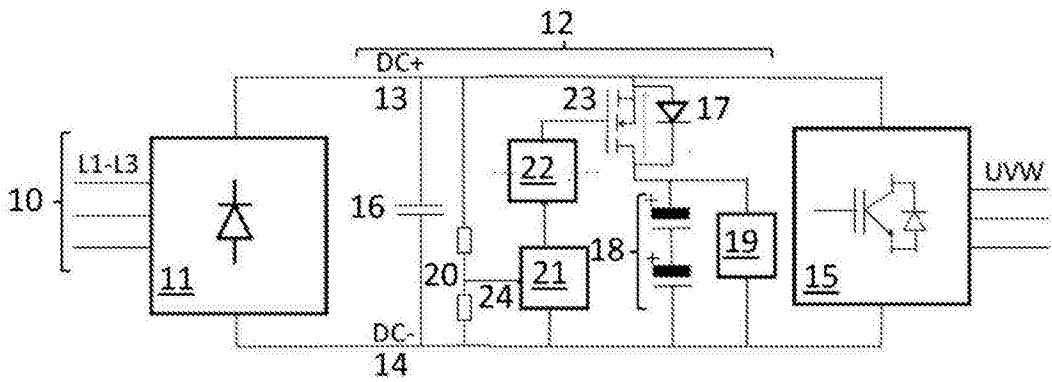


图2

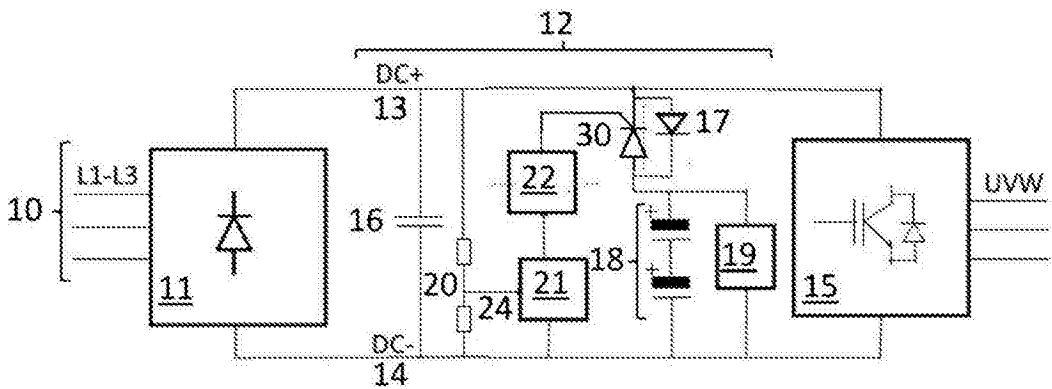


图3

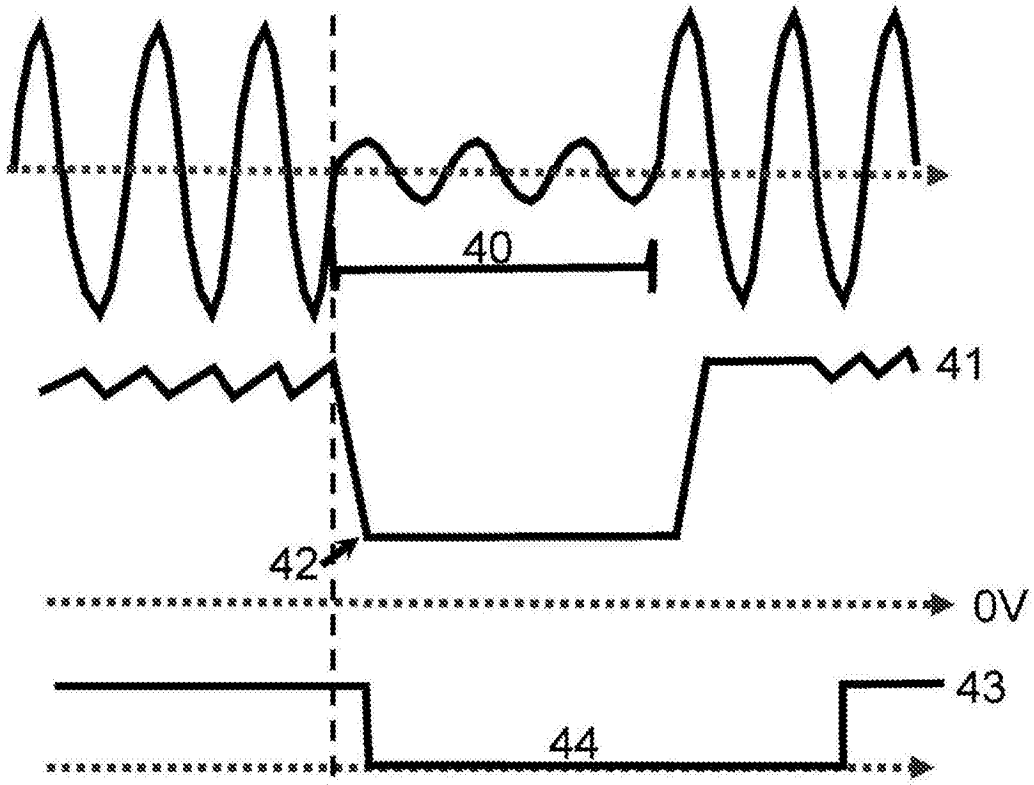


图 4

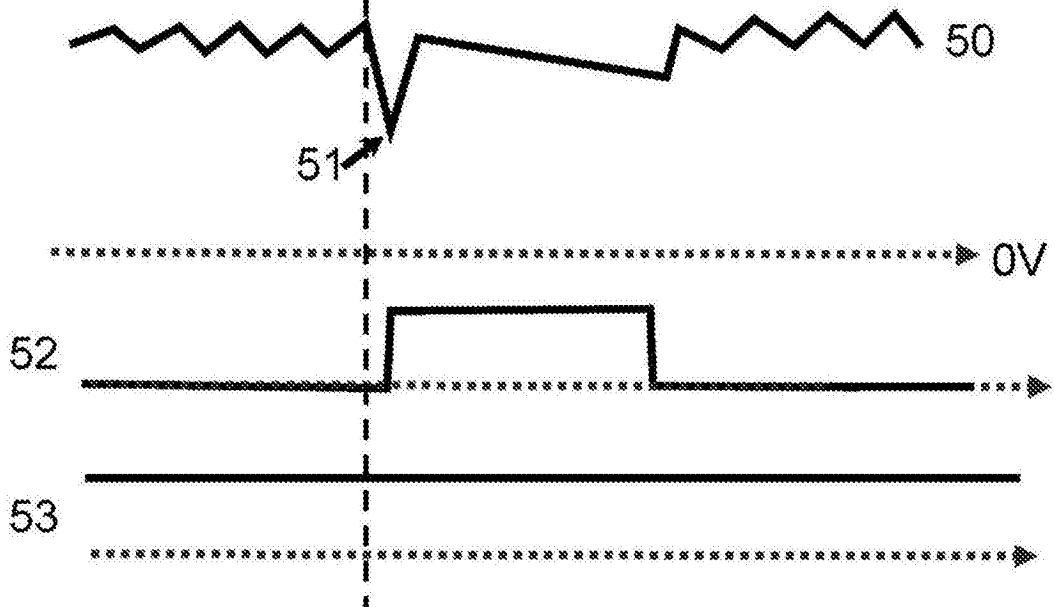


图 5