



(21) 申请号 202410328269.6

(22) 申请日 2024.03.21

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 118199397 A

(43) 申请公布日 2024.06.14

(73) 专利权人 深圳市诚芯微科技股份有限公司

地址 518000 广东省深圳市龙岗区南湾街

道下李朗社区布澜路31号李朗国际珠

宝产业园厂房一A3栋601

(72) 发明人 林大松

(74) 专利代理机构 北京维正专利代理有限公司

11508

专利代理师 徐俊

(51) Int. Cl.

H02M 1/44 (2007.01)

H02M 3/00 (2006.01)

H02M 3/335 (2006.01)

H02M 1/08 (2006.01)

H02M 7/04 (2006.01)

H02M 7/217 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 105763051 A, 2016.07.13

CN 108347173 A, 2018.07.31

审查员 王玮

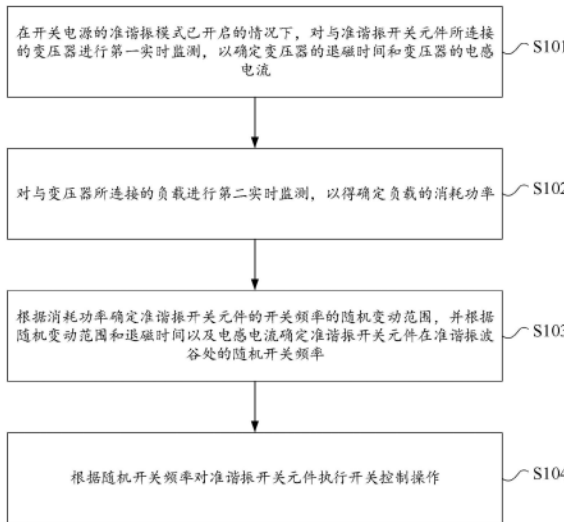
权利要求书3页 说明书16页 附图3页

(54) 发明名称

一种准谐振开关元件的控制方法、电子设备
及存储介质

(57) 摘要

本申请提供了一种准谐振开关元件的控制方法、电子设备及存储介质,涉及电子电源技术领域,该方法包括:在开关电源的准谐振模式已开启的情况下,对与准谐振开关元件所连接的变压器进行第一实时监测,以确定变压器的退磁时间和变压器的电感电流;对与变压器所连接的负载进行第二实时监测,以确定负载的消耗功率;根据消耗功率确定准谐振开关元件的开关频率的随机变动范围,并根据随机变动范围和退磁时间以及电感电流确定准谐振开关元件在准谐振波谷处的随机开关频率;根据随机开关频率对准谐振开关元件执行开关控制操作。实施本申请的技术方案,解决了相关技术中开关电源的电磁兼容性较差的技术问题,达到了提升开关电源的电磁兼容性的技术效果。



1. 一种准谐振开关元件的控制方法,其特征在于,包括:

在开关电源的准谐振模式已开启的情况下,对与准谐振开关元件所连接的变压器进行第一实时监测,以确定退磁时间和所述变压器的电感电流,其中,所述退磁时间为在所述准谐振开关元件的每个开关周期内所述变压器的电感磁芯从完全磁化状态变为完全退磁状态所需要的时间,所述开关电源包括所述准谐振开关元件和所述变压器,所述准谐振开关元件用于在准谐振波谷处执行开启操作或关闭操作,所述准谐振波谷为所述变压器的副边所产生的准谐振电压波形的波谷;

对与所述变压器所连接的负载进行第二实时监测,以确定所述负载的消耗功率;

根据所述消耗功率确定所述准谐振开关元件的开关频率的随机变动范围,并根据所述随机变动范围和所述退磁时间以及所述电感电流确定所述准谐振开关元件在所述准谐振波谷处的随机开关频率;

根据所述随机开关频率对所述准谐振开关元件执行开关控制操作;

所述根据所述消耗功率确定所述准谐振开关元件的开关频率的随机变动范围,并根据所述随机变动范围和所述退磁时间以及所述电感电流确定所述准谐振开关元件在所述准谐振波谷处的随机开关频率,具体包括:

对所述消耗功率进行第一分析,以得到第一分析结果;

在所述第一分析结果显示所述消耗功率大于第一预设功率阈值的情况下,确定所述准谐振开关元件的工作频率处于第一随机变动范围,其中,所述随机变动范围包括所述第一随机变动范围;

对所述退磁时间和所述电感电流进行第二分析,以得到第二分析结果;

在所述第二分析结果显示所述退磁时间小于第一预设退磁时间,且所述电感电流等于预设电感电流阈值的情况下,根据所述第一随机变动范围确定所述准谐振开关元件在所述准谐振波谷处的第一开关频率,其中,所述随机开关频率包括所述第一开关频率;

所述根据所述消耗功率确定所述准谐振开关元件的开关频率的随机变动范围,并根据所述随机变动范围和所述退磁时间以及所述电感电流确定所述准谐振开关元件在所述准谐振波谷处的随机开关频率,具体包括:

对所述消耗功率进行第三分析,以得到第三分析结果;

在所述第三分析结果显示所述消耗功率小于或等于第一预设功率阈值,且大于或等于第二预设功率阈值的情况下,确定所述准谐振开关元件的工作频率处于第二随机变动范围,其中,所述随机变动范围包括所述第二随机变动范围;

对所述退磁时间和所述电感电流进行第四分析,以得到第四分析结果;

在所述第四分析结果显示所述退磁时间大于或等于第一预设退磁时间且小于或等于第二预设退磁时间,以及所述电感电流等于预设电感电流阈值的情况下,根据所述第二随机变动范围确定所述准谐振开关元件在所述准谐振波谷处的第二开关频率,其中,所述随机开关频率包括所述第二开关频率;

所述根据所述消耗功率确定所述准谐振开关元件的开关频率的随机变动范围,并根据所述随机变动范围和所述退磁时间以及所述电感电流确定所述准谐振开关元件在所述准谐振波谷处的随机开关频率,具体包括:

对所述消耗功率进行第五分析,以得到第五分析结果;

在所述第五分析结果显示所述消耗功率小于第二预设功率阈值的情况下,确定所述准谐振开关元件的工作频率处于第三随机变动范围,其中,所述随机变动范围包括所述第三随机变动范围;

对所述退磁时间和所述电感电流进行六分析,以得到第六分析结果;

在所述第六分析结果显示所述退磁时间大于第二预设退磁时间,以及所述电感电流等于预设电感电流阈值的情况下,根据所述第三随机变动范围确定所述准谐振开关元件在所述准谐振波谷处的第三开关频率,其中,所述随机开关频率包括所述第三开关频率。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述在开关电源的准谐振模式已开启的情况下,对与准谐振开关元件所连接的变压器进行第一实时监测,以确定退磁时间和所述变压器的电感电流,具体包括:

对所述变压器的原边进行所述第一实时监测,以确定所述原边在不同时间点的电流波形;

对所述电流波形进行第七分析,以确定从所述电流波形的波峰开始下降的第一时间点,以及,以确定从所述波峰下降至零的第二时间点,其中,所述第一时间点为所述电感磁芯的退磁起始时间点,所述第二时间点为所述电感磁芯的退磁结束时间点;

根据所述退磁起始时间点和所述退磁结束时间点确定所述退磁时间;

根据所述电流波形和所述退磁时间确定所述电感电流。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述对与所述变压器所连接的负载进行第二实时监测,以确定所述负载的消耗功率,具体包括:

测量所述变压器的输出电压和输出电流,以及,确定所述负载的类型,其中,所述输出电压为所述变压器提供给所述负载的电压,所述输出电流为所述变压器提供给所述负载的电流,所述类型为所述负载在电路中的电气行为分类;

根据所述输出电压和所述输出电流以及所述类型确定所述消耗功率。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据所述随机开关频率对所述准谐振开关元件执行开关控制操作包括以下至少之一:

根据第一开关频率控制所述准谐振开关元件在第一波谷执行第一开关操作,其中,所述准谐振波谷包括第一波谷,所述开关控制操作包括所述第一开关操作,所述第一开关频率为所述准谐振开关元件在所述退磁时间小于第一预设退磁时间,且所述电感电流等于预设电感电流阈值的情况下,在所述第一波谷执行所述第一开关操作的随机次数;

根据第二开关频率控制所述准谐振开关元件在第二波谷执行第二开关操作,其中,所述准谐振波谷包括第二波谷,所述开关控制操作包括所述第二开关操作,所述第二开关频率为所述准谐振开关元件在所述退磁时间大于或等于所述第一预设退磁时间且小于或等于第二预设退磁时间,以及所述电感电流等于所述预设电感电流阈值的情况下,在所述第二波谷执行所述第二开关操作的随机次数;

根据第三开关频率控制所述准谐振开关元件在第三波谷执行第三开关操作,其中,所述准谐振波谷包括第三波谷,所述开关控制操作包括所述第三开关操作,所述第三开关频率为所述准谐振开关元件在所述退磁时间大于所述第二预设退磁时间,以及所述电感电流等于所述预设电感电流阈值的情况下,在所述第三波谷执行所述第三开关操作的随机次数。

5. 一种电子设备,其特征在于,所述电子设备包括:一个或多个处理器和存储器;所述存储器与所述一个或多个处理器耦合,所述存储器用于存储计算机程序代码,所述计算机程序代码包括计算机指令,所述一个或多个处理器调用所述计算机指令以使得所述电子设备执行如权利要求1-4中任一项所述的方法。

6. 一种计算机可读存储介质,包括指令,其特征在于,当所述指令在电子设备上运行时,使得所述电子设备执行如权利要求1-4中任一项所述的方法。

7. 一种计算机程序产品,其特征在于,当所述计算机程序产品在电子设备上运行时,使得所述电子设备执行如权利要求1-4中任一项所述的方法。

一种准谐振开关元件的控制方法、电子设备及存储介质

技术领域

[0001] 本申请涉及电子电源技术领域,尤其涉及一种准谐振开关元件的控制方法、电子设备及存储介质。

背景技术

[0002] 随着电子技术的快速发展,对电力系统的稳定性、能效和电磁兼容性要求越来越高。作为电子设备核心部件的开关电源,其工作时所引发的电磁干扰问题日益凸显,由于电磁干扰可能会影响电子设备的性能和用户的健康,因此,如何有效地解决开关电源中的电磁干扰问题已成为重中之重。

[0003] 在相关技术中,首先,对开关电源进行初步设计,确定其基本参数和结构,在此基础上,通过理论分析,评估电源可能产生的电磁干扰水平。接着,根据评估结果,在电源输入端加入适当的滤波器,例如,电容滤波器或电感滤波器,以减少来自电网的干扰信号,有效抑制进入电源的高频噪声,降低干扰源强度。然后,优化电源内部的布线设计,减少电磁场耦合,通过合理布局,将敏感元件远离干扰源,降低敏感元件与干扰源之间的相互影响。最后,对电源进行整体测试,验证其电磁兼容性,如果发现电磁干扰仍然较高,可以调整滤波器的参数或进一步优化布线设计,以提高电磁兼容性。

[0004] 然而,采用上述的方式,由于开关电源中的元件(例如,电容滤波器、电感滤波器等)是在固定频率下工作的,因此这些元件可能会在该固定频率上产生谐振,导致在该固定频率上产生高水平的电磁噪声,这种电磁噪声可能会与开关电源所连接的负载和/或其他电子设备所使用的频率重叠,从而对负载和/或其他电子设备产生干扰,进而导致相关技术中开关电源的电磁兼容性较差。

发明内容

[0005] 本申请提供了一种准谐振开关元件的控制方法、电子设备及存储介质,用于提升开关电源的电磁兼容性。

[0006] 第一方面,本申请提供了一种准谐振开关元件的控制方法,应用于上述电子设备,该方法包括:在开关电源的准谐振模式已开启的情况下,对与准谐振开关元件所连接的变压器进行第一实时监测,以确定变压器的退磁时间和变压器的电感电流,其中,退磁时间为在准谐振开关元件的每个开关周期内变压器的电感磁芯从完全磁化状态变为完全退磁状态所需要的时间,开关电源包括准谐振开关元件和变压器,准谐振开关元件用于在准谐振波谷处执行开启操作或关闭操作,准谐振波谷为变压器的副边所产生的准谐振电压波形的波谷;对与变压器所连接的负载进行第二实时监测,以确定负载的消耗功率;根据消耗功率确定准谐振开关元件的开关频率的随机变动范围,并根据随机变动范围和退磁时间以及电感电流确定准谐振开关元件在准谐振波谷处的随机开关频率;根据随机开关频率对准谐振开关元件执行开关控制操作。

[0007] 在上述实施例中,在开关电源的准谐振模式下,对与准谐振开关元件连接的变压

器进行第一实时监测,以确定退磁时间和电感电流,退磁时间反映了磁芯在每个开关周期内的磁化状态变化,而电感电流则提供了电源内部状态的关键信息,通过实时监测,能够更准确地了解开关电源的内部状态,为后续优化提供基础数据,有助于提高开关电源效率和稳定性。对与变压器连接的负载进行第二实时监测,确定负载的消耗功率,实时监测负载消耗功率有助于根据负载变化动态调整开关频率,以提升开关电源的电磁兼容性,从而保持电源输出的稳定性。根据实时监测得到的消耗功率,确定准谐振开关元件的开关频率的随机变动范围。同时,结合退磁时间和电感电流确定的随机开关频率,可以通过随机开关频率扩宽准谐振波谷(即时间范围),使得准谐振开关元件在更宽的时间窗口内可以选择执行开启操作或关闭操作,而不是固定在某一特定时间点上执行开启操作或关闭操作,能够有效减少电磁干扰,从而更好地适应开关电源内部状态的变化,提高开关电源的稳定性和效率。根据随机开关频率对准谐振开关元件执行开关控制操作,使得开关电源在不同负载条件下均能有效减少电磁干扰、高效率运行、降低能量损耗。通过实时监测到的负载所引起的动态变化对准谐振开关元件的开关频率进行随机性调整,使得开关电源可以高效、稳定和低干扰运行,进而解决了相关技术中开关电源的电磁兼容性较差的技术问题,达到了提升开关电源的电磁兼容性的技术效果。

[0008] 结合第一方面的一些实施例,在一些实施例中,根据消耗功率确定准谐振开关元件的开关频率的随机变动范围,并根据随机变动范围和退磁时间以及电感电流确定准谐振开关元件在准谐振波谷处的随机开关频率,具体包括:对消耗功率进行第一分析,以得到第一分析结果;在第一分析结果显示消耗功率大于第一预设功率阈值的情况下,确定准谐振开关元件的工作频率处于第一随机变动范围,其中,随机变动范围包括第一随机变动范围;对退磁时间和电感电流进行第二分析,以得到第二分析结果;在第二分析结果显示退磁时间小于第一预设退磁时间,且电感电流等于预设电感电流阈值的情况下,根据第一随机变动范围确定准谐振开关元件在准谐振波谷处的第一开关频率,其中,随机开关频率包括第一开关频率。

[0009] 在上述实施例中,第一分析的目的是评估当前负载的消耗功率,通过第一分析,可以了解当前负载状态,为后续的频率调整提供依据,进一步地确保开关电源在不同负载条件下都能保持高效运行。在第一分析结果显示消耗功率大于第一预设功率阈值的情况下,确定准谐振开关元件的工作频率处于第一随机变动范围,即当负载较重时,可以确定一个更宽的随机变动范围来调整开关频率,通过更宽的第一随机变动范围能够及时有效地应对负载的突然变化所引起的电磁干扰变化,从而提升开关电源的降低电磁干扰的应变能力,进而保持电源输出的稳定性。第二分析的目的是进一步了解电源内部状态,通过电源内部状态的实时信息来提升开关频率的调整准确率。在第二分析结果显示退磁时间小于第一预设退磁时间,且电感电流等于预设电感电流阈值的情况下,根据第一随机变动范围确定准谐振开关元件在准谐振波谷处的第一开关频率,通过内部状态条件确定开关频率,能够有效降低电磁干扰,实现电源的高效、稳定运行。根据实时负载条件随机调整准谐振开关元件的开关频率,以确保在不同负载条件下实现最佳的电磁兼容性。

[0010] 结合第一方面的一些实施例,在一些实施例中,根据消耗功率确定准谐振开关元件的开关频率的随机变动范围,并根据随机变动范围和退磁时间以及电感电流确定准谐振开关元件在准谐振波谷处的随机开关频率,具体包括:对消耗功率进行第三分析,以得到第

三分析结果;在第三分析结果显示消耗功率小于或等于第一预设功率阈值,且大于或等于第二预设功率阈值的情况下,确定准谐振开关元件的工作频率处于第二随机变动范围,其中,随机变动范围包括第二随机变动范围;对退磁时间和电感电流进行第四分析,以得到第四分析结果;在第四分析结果显示退磁时间大于或等于第一预设退磁时间且小于或等于第二预设退磁时间,以及电感电流等于预设电感电流阈值的情况下,根据第二随机变动范围确定准谐振开关元件在准谐振波谷处的第二开关频率,其中,随机开关频率包括第二开关频率。

[0011] 在上述实施例中,对消耗功率进行第三分析,以确定当前负载的消耗功率水平,通过了解负载的消耗功率,可以评估当前负载的轻重程度,为后续的频率调整提供依据。当第三分析结果显示消耗功率处于第一和第二预设功率阈值之间时,确定准谐振开关元件的工作频率处于第二随机变动范围,根据负载的实际情况选择适当的随机变动范围,有助于在保持电源效率的同时减少电磁干扰,提高电源的稳定性。对退磁时间和电感电流进行第四分析,以获取电源内部状态的详细信息,以确保开关频率的调整与电源内部状态相匹配,通过分析退磁时间和电感电流,可以了解电源内部的磁芯状态和电流情况,为后续的开关频率调整提供数据支持。在第四分析结果显示退磁时间和电感电流满足预设条件时,根据第二随机变动范围确定准谐振开关元件在准谐振波谷处的第二开关频率,根据电源内部状态和负载消耗功率的综合分析,能够确定最佳的开关频率,以实现开关电源在准谐振模式下的优化运行,确保了电源在不同负载和内部状态下都能保持高效、稳定的输出,进一步地提升了电源的整体性能。

[0012] 结合第一方面的一些实施例,在一些实施例中,根据消耗功率确定准谐振开关元件的开关频率的随机变动范围,并根据随机变动范围和退磁时间以及电感电流确定准谐振开关元件在准谐振波谷处的随机开关频率,具体包括:对消耗功率进行第五分析,以得到第五分析结果;在第五分析结果显示消耗功率小于第二预设功率阈值的情况下,确定准谐振开关元件的工作频率处于第三随机变动范围,其中,随机变动范围包括第三随机变动范围;对退磁时间和电感电流进行第六分析,以得到第六分析结果;在第六分析结果显示退磁时间大于第二预设退磁时间,以及电感电流等于预设电感电流阈值的情况下,根据第三随机变动范围确定准谐振开关元件在准谐振波谷处的第三开关频率,其中,随机开关频率包括第三开关频率。

[0013] 在上述实施例中,第五分析的目的在于确定当前负载的消耗功率是否低于第二预设功率阈值,通过分析消耗功率,可以判断当前负载是否处于较轻状态,以便于后续确定合适的随机变动范围来优化开关电源的电磁兼容性。当第五分析结果显示消耗功率低于第二预设功率阈值,确定准谐振开关元件的工作频率处于第三随机变动范围,进而在轻负载条件下,可以根据第三随机变动范围确保开关频率的调整更加灵活,减少不必要的能量损耗,提高电源效率。对退磁时间和电感电流进行第六分析,以确定电源内部状态是否满足特定条件,以确保开关频率的调整与电源的实际状态相匹配。在第六分析结果显示退磁时间超过第二预设退磁时间,并且电感电流等于预设电感电流阈值的情况下,根据第三随机变动范围确定准谐振开关元件在准谐振波谷处的第三开关频率,在满足特定内部状态条件时,通过第三开关频率可以确保电源在轻负载和低磁芯损耗状态下实现更加高效、稳定地运行。

[0014] 结合第一方面的一些实施例,在一些实施例中,在开关电源的准谐振模式已开启

的情况下,对与准谐振开关元件所连接的变压器进行第一实时监测,以确定退磁时间和变压器的电感电流,具体包括:对变压器的原边进行第一实时监测,以确定原边在不同时间点的电流波形;对电流波形进行第七分析,以确定从电流波形的波峰开始下降的第一时间点,以及,以确定从波峰下降至零的第二时间点,其中,第一时间点为电感磁芯的退磁起始时间点,第二时间点为电感磁芯的退磁结束时间点;根据退磁起始时间点和退磁结束时间点确定退磁时间;根据电流波形和退磁时间确定电感电流。

[0015] 在上述实施例,实时监测变压器原边的电流波形是为了捕捉电流在不同时间点的动态变化,通过实时监测可以获得连续的、动态的电流波形数据,确保了数据的实时性和准确性,有助于准确了解电源的工作状态。对电流波形进行第七分析的目的是从波形中提取关键时间点信息,即电流从波峰开始下降的第一时间点和电流下降至零的第二时间点,准确地确定了电感磁芯的退磁起始时间和结束时间。根据退磁起始时间点和退磁结束时间点计算出退磁时间,退磁时间是评估电感磁芯性能的重要参数,准确的退磁时间计算有助于了解磁芯的工作状态。结合电流波形和退磁时间确定出电感电流,可以通过电感电流并确定合适的时机进行开关操作,以保持电源高效率 and 低电磁干扰。

[0016] 结合第一方面的一些实施例,在一些实施例中,对与变压器所连接的负载进行第二实时监测,以确定负载的消耗功率,具体包括:确定变压器的输出电压和输出电流,以及,确定负载的类型,其中,输出电压为变压器提供给负载的电压,输出电流为变压器提供给负载的电流,类型为负载在电路中的电气行为分类;根据输出电压和输出电流以及类型确定消耗功率。

[0017] 在上述实施例中,测量变压器的输出电压和输出电流,这两个参数直接反映了电源对负载的供电能力,输出电压是电源通过变压器向负载提供的电压值,而输出电流是电源向负载提供的电流大小,通过准确测量输出电压和输出电流,可以确保电源为负载提供稳定的电力供应。负载的类型指的是负载在电路中所展现的电气行为,不同的负载类型(例如,电阻性、电感性、电容性等)对电源的要求和影响也不同,因此,通过确定负载的类型,可以更准确地计算负载的消耗功率,有助于预测电源在不同工作条件下的性能表现,从而提前采取必要的措施来确保电源的稳定性和可靠性。

[0018] 结合第一方面的一些实施例,在一些实施例中,根据随机开关频率对准谐振开关元件执行开关控制操作包括以下至少之一:根据第一开关频率控制准谐振开关元件在第一波谷执行第一开关操作,其中,准谐振波谷包括第一波谷,开关控制操作包括第一开关操作,第一开关频率为准谐振开关元件在退磁时间小于第一预设退磁时间,且电感电流等于预设电感电流阈值的情况下,在第一波谷执行第一开关操作的随机次数;根据第二开关频率控制准谐振开关元件在第二波谷执行第二开关操作,其中,准谐振波谷包括第二波谷,开关控制操作包括第二开关操作,第二开关频率为准谐振开关元件在退磁时间大于或等于第一预设退磁时间且小于或等于第二预设退磁时间,以及电感电流等于预设电感电流阈值的情况下,在第二波谷执行第二开关操作的随机次数;根据第三开关频率控制准谐振开关元件在第三波谷执行第三开关操作,其中,准谐振波谷包括第三波谷,开关控制操作包括第三开关操作,第三开关频率为准谐振开关元件在退磁时间大于第二预设退磁时间,以及电感电流等于预设电感电流阈值的情况下,在第三波谷执行第三开关操作的随机次数。

[0019] 在上述实施例中,当退磁时间小于第一预设退磁时间,且电感电流等于预设电感

电流阈值时,会根据第一开关频率随机控制准谐振开关元件在第一波谷执行第一开关操作,通过第一开关操作将电源在重负载或高磁芯损耗状态下所产生的电磁干扰的能量扩散,确保了电源在重负载或高磁芯损耗状态下的电磁兼容性,另外通过随机调整开关频率以控制准谐振开关元件在第一波谷执行第一开关操作,可以有效地管理电源内部的能量转换过程,减少能量损失,提高整体性能。当退磁时间处于第一预设退磁时间和第二预设退磁时间之间,且电感电流等于预设电感电流阈值时,会根据第二开关频率随机控制准谐振开关元件在第二波谷执行第二开关操作,通过第二开关操作将电源在中负载或中等磁芯损耗状态下所产生的电磁干扰的能量扩散,确保了电源在中负载或中等磁芯损耗状态下的电磁兼容性,另外通过随机调整开关频率以控制准谐振开关元件在第二波谷执行第二开关操作,可以在中负载或中等磁芯损耗状态下进行更精细的电源管理,平衡电源效率和稳定性。当退磁时间超过第二预设退磁时间,且电感电流等于预设电感电流阈值时,根据第三开关频率随机控制准谐振开关元件在第三波谷执行第三开关操作,通过第三开关操作将电源在轻负载或低磁芯损耗状态下所产生的电磁干扰的能量扩散,确保了电源在轻负载或低磁芯损耗状态下的电磁兼容性,另外通过随机调整开关频率以控制准谐振开关元件在第三波谷执行第三开关操作,可以在轻负载或低磁芯损耗状态下灵活调整开关频率调整,减少不必要的能量损耗,提高电源效率。

[0020] 第二方面,本申请实施例提供了一种电子设备,该电子设备包括:一个或多个处理器和存储器;所述存储器与所述一个或多个处理器耦合,所述存储器用于存储计算机程序代码,所述计算机程序代码包括计算机指令,所述一个或多个处理器调用所述计算机指令以使得所述电子设备执行如第一方面以及第一方面中任一可能的实现方式描述的方法。

[0021] 第三方面,本申请实施例提供一种包含指令的计算机程序产品,当上述计算机程序产品在电子设备上运行时,使得上述电子设备执行如第一方面以及第一方面中任一可能的实现方式描述的方法。

[0022] 第四方面,本申请实施例提供一种计算机可读存储介质,包括指令,当上述指令在电子设备上运行时,使得上述电子设备执行如第一方面以及第一方面中任一可能的实现方式描述的方法。

[0023] 可以理解地,上述第二方面提供的电子设备,第三方面提供的计算机程序产品和第四方面提供的计算机存储介质均用于执行本申请实施例所提供的方法。因此,其所能达到的有益效果可参考对应方法中的有益效果,此处不再赘述。

[0024] 本申请实施例中提供的一个或多个技术方案,至少具有如下技术效果或优点:

[0025] 1、通过实时监测到的负载所引起的动态变化对准谐振开关元件的开关频率进行随机性调整,使得开关电源可以高效、稳定和低干扰运行,进而解决了相关技术中开关电源的电磁兼容性较差的技术问题,达到了提升开关电源的电磁兼容性的技术效果。

[0026] 2、根据实时负载条件随机调整准谐振开关元件的开关频率,以确保在不同负载条件下实现最佳的电磁兼容性。

[0027] 3、根据电源内部状态和负载消耗功率的综合分析,能够确定最佳的开关频率,以实现开关电源在准谐振模式下的优化运行,确保了电源在不同负载和内部状态下都能保持高效、稳定的输出,进一步地提升了电源的整体性能。

附图说明

- [0028] 图1是本申请实施例中准谐振开关元件的控制方法的一个流程示意图；
[0029] 图2是本申请实施例中准谐振开关元件控制电路的一个示意图；
[0030] 图3是本申请实施例中准谐振控制模块的反馈引脚的一个原理框图；
[0031] 图4是本申请实施例中随机数控制开关频率的一个准谐振波谷示意图；
[0032] 图5是本申请实施例中电子设备的一种实体装置结构示意图。

具体实施方式

[0033] 本申请以下实施例中所使用的术语只是为了描述特定实施例的目的,而并非旨在作为对本申请的限制。如在本申请的说明书和所附权利要求书中所使用的那样,单数表达形式“一个”、“一种”、“所述”、“上述”、“该”和“这一”旨在也包括复数表达形式,除非其上下文中明确地有相反指示。还应当理解,本申请中使用的术语“和/或”是指包含一个或多个所列项目的任何或所有可能组合。

[0034] 以下,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为暗示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征,在本申请实施例的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上。

[0035] 本申请提供了一种准谐振开关元件的控制方法,参照图1,图1是本申请实施例中准谐振开关元件的控制方法的一个流程示意图,包括以下步骤:

[0036] 步骤S101,在开关电源的准谐振模式已开启的情况下,对与准谐振开关元件所连接的变压器进行第一实时监测,以确定变压器的退磁时间和变压器的电感电流,其中,退磁时间为在准谐振开关元件的每个开关周期内变压器的电感磁芯从完全磁化状态变为完全退磁状态所需要的时间,开关电源包括准谐振开关元件和变压器,准谐振开关元件用于在准谐振波谷处执行开启操作或关闭操作,准谐振波谷为变压器的副边所产生的准谐振电压波形的波谷;

[0037] 步骤S102,对与变压器所连接的负载进行第二实时监测,以确定负载的消耗功率;

[0038] 步骤S103,根据消耗功率确定准谐振开关元件的开关频率的随机变动范围,并根据随机变动范围和退磁时间以及电感电流确定准谐振开关元件在准谐振波谷处的随机开关频率;

[0039] 步骤S104,根据随机开关频率对准谐振开关元件执行开关控制操作。

[0040] 在上述实施例中,开关电源可以是准谐振电源转换设备,开关电源的类型包括但不限于电脑电源、服务器电源、工业电源、通信电源、消费电子电源等,其中,电脑电源可以为计算机内部的各种组件提供稳定、高效的电力供应,服务器电源可以为服务器设备提供高可靠性、高效率的电力支持,工业电源可以用于工业自动化、机械设备、仪器仪表等领域的电力转换,通信电源可以为通讯设备(例如,基站、路由器、交换机等)提供稳定可靠的电力,消费电子电源可以为电视、音响、手机等消费电子产品提供电力。需要说明的是,上述开关电源的举例说明仅是一种示例性的实施例,上述开关电源并不仅限于上述举例。

[0041] 在上述实施例中,准谐振开关元件可以是多种不同类型的开关器件,用于在准谐振模式的开关电源中根据准谐振波谷进行开启或关闭操作,准谐振开关元件的类型包括但

不限于绝缘栅双极晶体管 (Insulated Gate Bipolar Transistor, 可简称为IGBT)、功率金属氧化物半导体场效应晶体管 (Metal Oxide Semiconductor FET, 可简称为MOSFET)、晶闸管 (Thyristor)、可关断晶闸管 (Gate-Turn-Off Thyristor, 可简称为GTO)、静态感应晶闸管 (Static Induction Thyristor, 可简称为SIT)、固态继电器 (Solid-State Relay, 可简称为SSR) 等。需要说明的是, 上述准谐振开关元件的举例说明仅是一种示例性的实施例, 上述准谐振开关元件并不仅限于上述举例。

[0042] 在上述实施例中, 第二实时监测的方式包括但不限于功率计方式、电能表方式、电流电压采样方式、电阻方式、智能仪表方式等。其中, 功率计方式为利用功率计 (也可以采用特定的功率测量设备等, 此处不作限定) 直接测量负载的电压和电流, 通过计算得出消耗功率。电能表方式为利用电能表 (例如, 单相电能表、三相电能表等, 此处不作限定) 来监测负载的总电能消耗, 通过积, 电能表可以用于长期电能计量, 但也可以用于实时监测。电流电压采样方式为利用电流传感器和电压传感器, 实时采集负载的电流和电压信号, 并通过信号处理和计算得出消耗功率。电阻方式为对于某些已知电阻的负载 (即特定类型的负载), 可以通过测量负载两端的电压和流过负载的电流来计算消耗功率。智能仪表方式为利用智能仪表或智能能源管理系统实时监测负载的消耗功率。需要说明的是, 上述第二实时监测的方式的举例说明仅是一种示例性的实施例, 在实际应用中, 实行第二实时监测还需要综合考虑负载类型、精度要求、成本预算以及实际应用场景等多个因素, 因此, 上述第二实时监测的方式并不仅限于上述举例。

[0043] 在上述实施例中, 第二实时监测的方式包括但不限于功率计方式、电能表方式、电流电压采样方式、电阻方式、智能仪表方式等。其中, 功率计方式为利用功率计 (也可以采用特定的功率测量设备等, 此处不作限定) 直接测量负载的电压和电流, 通过计算得出消耗功率。电能表方式为利用电能表 (例如, 单相电能表、三相电能表等, 此处不作限定) 来监测负载的总电能消耗, 通过积, 电能表可以用于长期电能计量, 但也可以用于实时监测。电流电压采样方式为利用电流传感器和电压传感器, 实时采集负载的电流和电压信号, 并通过信号处理和计算得出消耗功率。电阻方式为对于某些已知电阻的负载 (即特定类型的负载), 可以通过测量负载两端的电压和流过负载的电流来计算消耗功率。智能仪表方式为利用智能仪表或智能能源管理系统实时监测负载的消耗功率。需要说明的是, 上述第二实时监测的方式的举例说明仅是一种示例性的实施例, 在实际应用中, 实行第二实时监测还需要综合考虑负载类型、精度要求、成本预算以及实际应用场景等多个因素, 因此, 上述第二实时监测的方式并不仅限于上述举例。

[0044] 通过上述步骤, 在开关电源的准谐振模式下, 对与准谐振开关元件连接的变压器进行第一实时监测, 以确定退磁时间和电感电流, 退磁时间反映了磁芯在每个开关周期内的磁化状态变化, 而电感电流则提供了电源内部状态的关键信息, 通过实时监测, 能够更准确地了解开关电源的内部状态, 为后续优化提供基础数据, 有助于提高开关电源效率和稳定性。对与变压器连接的负载进行第二实时监测, 确定负载的消耗功率, 实时监测负载消耗功率有助于根据负载变化动态调整开关频率, 以提升开关电源的电磁兼容性, 从而保持电源输出的稳定性。根据实时监测得到的消耗功率, 确定准谐振开关元件的开关频率的随机变动范围。同时, 结合退磁时间和电感电流确定的随机开关频率, 可以通过随机开关频率扩宽准谐振波谷 (即时间范围), 使得准谐振开关元件在更宽的时间窗口内可以选择执行开启

操作或关闭操作,而不是固定在某一特定时间点上执行开启操作或关闭操作,能够有效减少电磁干扰,从而更好地适应开关电源内部状态的变化,提高开关电源的稳定性和效率。根据随机开关频率对准谐振开关元件执行开关控制操作,使得开关电源在不同负载条件下均能有效减少电磁干扰、高效率运行、降低能量损耗。通过实时监测到的负载所引起的动态变化对准谐振开关元件的开关频率进行随机性调整,使得开关电源可以高效、稳定和低干扰运行,进而解决了相关技术中开关电源的电磁兼容性较差的技术问题,达到了提升开关电源的电磁兼容性的技术效果。

[0045] 其中,上述步骤的执行主体可以是系统,例如,准谐振控制系统等,或者是控制设备,例如,准谐振(Quasi Resonant,可简称为QR)控制设备等,或者是处理设备,还或者是开关电源内嵌的准谐振控制器或开关电源外置的准谐振控制器等,但不限于此。

[0046] 在一个可选的实施例中,根据消耗功率确定准谐振开关元件的开关频率的随机变动范围,并根据随机变动范围和退磁时间以及电感电流确定准谐振开关元件在准谐振波谷处的随机开关频率,具体包括:对消耗功率进行第一分析,以得到第一分析结果;在第一分析结果显示消耗功率大于第一预设功率阈值的情况下,确定准谐振开关元件的工作频率处于第一随机变动范围,其中,随机变动范围包括第一随机变动范围;对退磁时间和电感电流进行第二分析,以得到第二分析结果;在第二分析结果显示退磁时间小于第一预设退磁时间,且电感电流等于预设电感电流阈值的情况下,根据第一随机变动范围确定准谐振开关元件在准谐振波谷处的第一开关频率,其中,随机开关频率包括第一开关频率。

[0047] 在上述实施例中,假设一个电动汽车充电电源中包含一个准谐振开关元件用于控制充电功率,为了确保充电效率和设备安全,需要根据实时数据调整准谐振开关元件的工作频率。具体实施步骤如下,利用功率计对接入充电站的准谐振开关元件所连接的负载进行实时功率测量,设置第一预设功率阈值为 P_1 ,持续监测一段时间内的消耗功率,并计算平均消耗功率,如果平均消耗功率大于 P_1 ,说明当前充电功率过高,需要调整。当消耗功率超过 P_1 时,为了确保充电效率和设备安全,需要调整准谐振开关元件的工作频率,确定一个第一随机变动范围,这个范围包含一系列可能的频率值,这些频率值可以是根据设备特性和充电需求预先设定的,也可以根据设备的实时状态来实时设定。利用示波器或相关测量设备实时监测电动汽车充电电源中变压器的电感磁芯的退磁时间和电感电流,设置第一预设退磁时间为 T_1 ,同时设定一个电感电流阈值 I 。在监测到电感磁芯的退磁完毕后,确定电感磁芯从完全磁化状态变为完全退磁状态所需要的时间(即退磁时间),同时确定当前的电感电流。如果退磁时间小于 T_1 ,且电感电流等于 I 时,可以从第一随机变动范围中选择一个具体的随机开关频率作为准谐振开关元件在准谐振波谷处的第一开关频率。将准谐振开关元件的工作频率调整为选定的第一开关频率,重复上述步骤,持续监控和调整,以确保充电效率和设备安全。需要注意的是,在实际应用中, P_1 、 T_1 和 I 的具体值需要根据充电站和准谐振开关元件的规格等进行设定,且随机变动范围的选择应基于设备的安全性和充电效率要求,在调整开关频率时,还需要确保选定的第一开关频率不会导致设备损坏或充电中断。通过实施上述步骤,基于消耗功率、退磁时间和电感电流的实时分析来调整准谐振开关元件的工作频率,可以有效提升电动汽车充电电源的电磁兼容性和稳定性。

[0048] 在一个可选的实施例中,根据消耗功率确定准谐振开关元件的开关频率的随机变动范围,并根据随机变动范围和退磁时间以及电感电流确定准谐振开关元件在准谐振波谷

处的随机开关频率,具体包括:对消耗功率进行第三分析,以得到第三分析结果;在第三分析结果显示消耗功率小于或等于第一预设功率阈值,且大于或等于第二预设功率阈值的情况下,确定准谐振开关元件的工作频率处于第二随机变动范围,其中,随机变动范围包括第二随机变动范围;对退磁时间和电感电流进行第四分析,以得到第四分析结果;在第四分析结果显示退磁时间大于或等于第一预设退磁时间且小于或等于第二预设退磁时间,以及电感电流等于预设电感电流阈值的情况下,根据第二随机变动范围确定准谐振开关元件在准谐振波谷处的第二开关频率,其中,随机开关频率包括第二开关频率。

[0049] 在上述实施例中,假设一个电源管理系统中包含一个准谐振开关元件,为了优化电源管理系统的效率和稳定性,需要根据实时数据调整开关元件的工作频率。具体实施步骤如下,利用功率计或功率分析器对电源管理系统中的准谐振开关元件所连接的负载进行实时功率测量,设定两个功率阈值,即第一预设功率阈值为 $P1$,第二预设功率阈值为 $P2$ ($P1 < P2$),实时记录消耗功率,并计算平均消耗功率。如果平均消耗功率位于 $P1$ 和 $P1$ 之间,说明准谐振开关元件当前的工作频率是合适的,但电源管理系统的电磁兼容性不够强,在这种情况下,确定准谐振开关元件的工作频率还需要进一步的调整,确定工作频率在第二随机变动范围内变动,第二随机变动范围可以是一组预定义的频率值或频率范围,也可以根据实时测量功率实时确定一组频率值或频率范围。利用示波器或相关测量设备,实时监测电源管理系统中变压器的电感磁芯的退磁时间和电感电流,设定两个退磁时间阈值,即第一预设退磁时间为 $T1$,第二预设退磁时间为 $T2$ ($T1 < T2$),同时设定一个电感电流阈值 I 。在监测到电感磁芯的退磁完毕后,确定电感磁芯从完全磁化状态变为完全退磁状态所需要的时间(即退磁时间),同时确定当前的电感电流。判断退磁时间是否位于 $T1$ 和 $T2$ 之间、电感电流是否等于预设的电感电流阈值 I 。如果退磁时间位于 $T1$ 和 $T2$ 之间,且电感电流等于预先设定的预设电感电流阈值 I 时,可以从第二随机变动范围中选择一个具体的随机开关频率作为准谐振开关元件在准谐振波谷处的第二开关频率。将准谐振开关元件的工作频率调整为选定的第二开关频率。重复上述步骤,持续监控和调整,以确保电源管理系统的性能处于最优状态。需要注意的是,在实际应用中,功率阈值 $P1$ 、 $P2$,退磁时间阈值 $T1$ 、 $T2$ 和电感电流阈值 I 需要根据具体的电路和元件特性等进行设定,随机变动范围的选择应基于电路的稳定性要求和效率优化目标,调整开关频率时,需要确保调整后的第二开关频率不会导致电路的不稳定或损坏。通过实施上述步骤,基于实时监测和条件判断,可以精准地、动态地调整准谐振开关元件工作频率,可以有效提升电源管理系统的电磁兼容性和稳定性。

[0050] 在一个可选的实施例中,根据消耗功率确定准谐振开关元件的开关频率的随机变动范围,并根据随机变动范围和退磁时间以及电感电流确定准谐振开关元件在准谐振波谷处的随机开关频率,具体包括:对消耗功率进行第五分析,以得到第五分析结果;在第五分析结果显示消耗功率小于第二预设功率阈值的情况下,确定准谐振开关元件的工作频率处于第三随机变动范围,其中,随机变动范围包括第三随机变动范围;对退磁时间和电感电流进行第六分析,以得到第六分析结果;在第六分析结果显示退磁时间大于第二预设退磁时间,以及电感电流等于预设电感电流阈值的情况下,根据第三随机变动范围确定准谐振开关元件在准谐振波谷处的第三开关频率,其中,随机开关频率包括第三开关频率。

[0051] 在上述实施例中,假设一个风力发电系统中包含一个准谐振开关元件用于控制能量转换效率。为了确保风力发电系统高效运行并防止设备过载,需要根据实时数据调整准

谐振开关元件的工作频率。具体实施步骤如下,利用功率计对风力发电系统中的准谐振开关元件所连接的负载进行实时功率测量,设置第二预设功率阈值为 P_2 ,持续监测一段时间内的消耗功率,并计算平均消耗功率,如果平均消耗功率小于 P_2 ,说明负载可能受到了电磁干扰导致能量转换效率变低,需要改善风力发电系统的电磁兼容性。当消耗功率低于 P_2 时,为了改善风力发电系统的电磁兼容性,需要调整准谐振开关元件的工作频率。确定工作频率在第三随机变动范围内变动,第三随机变动范围可以是一组预定义的频率值或频率范围,这些频率值是根据设备特性和风力条件预先设定的,也可以根据实时测量功率来实时设定。利用示波器或相关测量设备,实时监测电源管理系统中变压器的电感磁芯的退磁时间和电感电流,设置第二预设退磁时间为 T_2 ,同时设定一个电感电流阈值 I ,代表一个理想的电感电流值。在监测到电感磁芯的退磁完毕后,确定电感磁芯从完全磁化状态变为完全退磁状态所需要的时间(即退磁时间),同时确定当前的电感电流。如果退磁时间大于 T_2 ,且电感电流等于 I ,可以从第三随机变动范围中选择一个具体的随机开关频率作为准谐振开关元件在准谐振波谷处的第三开关频率。将准谐振开关元件的工作频率调整为选定的第三开关频率。重复上述步骤,持续监控和调整,以确保风力发电系统的能量转换效率和设备利用率达到最优。需要注意的是,在实际应用中, P_2 、 T_2 和 I 的具体值需要根据风力发电系统和准谐振开关元件的规格等进行设定,随机变动范围的选择应基于系统的能量转换效率和设备利用率的优化目标,在调整开关频率时,需要确保第三开关频率不会导致设备过载或性能下降。通过实施上述步骤,基于实时监测和条件判断,可以精准地、动态地调整准谐振开关元件工作频率,可以有效提升风力发电系统的电磁兼容性和稳定性。

[0052] 在一个可选的实施例中,在开关电源的准谐振模式已开启的情况下,对与准谐振开关元件所连接的变压器进行第一实时监测,以确定退磁时间和变压器的电感电流,具体包括:对变压器的原边进行第一实时监测,以确定原边在不同时间点的电流波形;对电流波形进行第七分析,以确定从电流波形的波峰开始下降的第一时间点,以及,以确定从波峰下降至零的第二时间点,其中,第一时间点为电感磁芯的退磁起始时间点,第二时间点为电感磁芯的退磁结束时间点;根据退磁起始时间点和退磁结束时间点确定退磁时间;根据电流波形和退磁时间确定电感电流。

[0053] 在上述实施例中,在电力系统中,变压器是一个关键组件,用于调整电压水平以满足不同设备的需求,为了优化变压器的性能并确保其可靠运行,需要对变压器的原边电流进行实时监测和分析。具体实施步骤如下:利用高精度电流传感器对变压器的原边进行实时监测,以捕捉电流随时间变化的波形,设置足够高的采样率,以确保能够准确捕捉电流波形的快速变化,持续进行实时监测,以获取足够多的采样点用于后续分析。对实时监测得到的电流波形数据进行分析,利用信号处理技术(例如,傅里叶变换、小波分析等,此处不作限定)来提取电流波形的特征,确定电流波形的波峰,即电流达到最大值的点,识别从波峰开始下降的第一时间点,这个点标志着电感磁芯退磁过程的开始,继续分析波形,确定电流从波峰下降至零的第二时间点,这个点标志着电感磁芯退磁过程的结束。对第一时间点和第二时间点进行计算得到一个时间段(即退磁时间),表示电感磁芯完成退磁所需的时间。结合电流波形和退磁时间,可以确定电感电流的相关参数(例如,峰值、平均值、有效值等,此处不作限定),通过分析电流波形,可以了解电感电流在退磁过程中的变化情况,例如,电流的变化率、波动范围等。根据退磁时间和电感电流的分析结果,可以对变压器的运行状态进

行评估,如果发现退磁时间过长或电感电流异常,可以及时采取措施进行调整或维护,以避免变压器出现故障或性能下降。

[0054] 在一个可选的实施例中,对与变压器所连接的负载进行第二实时监测,以确定负载的消耗功率,具体包括:确定变压器的输出电压和输出电流,以及,确定负载的类型,其中,输出电压为变压器提供给负载的电压,输出电流为变压器提供给负载的电流,类型为负载在电路中的电气行为分类;根据输出电压和输出电流以及类型确定消耗功率。

[0055] 在上述实施例中,假设在一个电力系统中,变压器用于将高电压转换为低电压,以供给不同的负载使用,为了确保电力系统的稳定运行,需要确定变压器的输出电压和输出电流,以及负载的类型,进而计算消耗功率。利用电压表和电流表分别测量变压器的输出电压和输出电流,确保测量设备的精度和校准,以获得准确的电压和电流值,记录不同时间点的电压和电流数据,以便分析负载的变化和电力系统的稳定性。分析负载在电路中的电气行为,根据其特性将其分类,负载类型包括但不限于电阻性负载、感性负载和容性负载等,可以利用功率因数表或示波器等工具来进一步确定负载的类型,这些工具可以提供关于负载的相位角、功率因数等信息,有助于准确分类。根据测得的输出电压、输出电流和负载类型,使用适当的公式计算消耗功率。通过实时监测输出电压、输出电流和负载类型,并计算消耗功率,可以及时发现电力系统中的问题,例如,过载、短路、电磁干扰等。通过实施上述步骤,基于确定变压器的输出电压、输出电流和负载类型,并计算消耗功率,为电力系统的有效管理和优化提供了重要依据。

[0056] 在一个可选的实施例中,根据随机开关频率对准谐振开关元件执行开关控制操作包括以下至少之一:根据第一开关频率控制准谐振开关元件在第一波谷执行第一开关操作,其中,准谐振波谷包括第一波谷,开关控制操作包括第一开关操作,第一开关频率为准谐振开关元件在退磁时间小于第一预设退磁时间,且电感电流等于预设电感电流阈值的情况下,在第一波谷执行第一开关操作的随机次数;根据第二开关频率控制准谐振开关元件在第二波谷执行第二开关操作,其中,准谐振波谷包括第二波谷,开关控制操作包括第二开关操作,第二开关频率为准谐振开关元件在退磁时间大于或等于第一预设退磁时间且小于或等于第二预设退磁时间,以及电感电流等于预设电感电流阈值的情况下,在第二波谷执行第二开关操作的随机次数;根据第三开关频率控制准谐振开关元件在第三波谷执行第三开关操作,其中,准谐振波谷包括第三波谷,开关控制操作包括第三开关操作,第三开关频率为准谐振开关元件在退磁时间大于第二预设退磁时间,以及电感电流等于预设电感电流阈值的情况下,在第三波谷执行第三开关操作的随机次数。

[0057] 在上述实施例中,假设一个电动车充电器在工作时可能会产生电磁干扰,影响周围电子设备的,为了降低这种干扰,需要根据随机开关频率对电动车充电器中的准谐振开关元件进行控制。具体实施步骤如下,利用传感器实时监测充电器的退磁时间和电感电流,确保监测设备的精度和响应速度,以准确捕捉退磁时间和电感电流的变化。根据电动车充电器的规格和性能要求,设定第一预设退磁时间和第二预设退磁时间,设定电感电流阈值,该值用于判断电感电流是否达到合适的充电状态。根据实时监测的退磁时间和电感电流数据,判断当前应使用哪个开关频率,当退磁时间小于第一预设退磁时间,且电感电流等于预设电感电流阈值时,确定第一开关频率,当退磁时间在第一预设退磁时间和第二预设退磁时间之间,且电感电流等于预设电感电流阈值时,确定第二开关频率,当退磁时间大于第二

预设退磁时间,且电感电流等于预设电感电流阈值时,确定第三开关频率。根据确定的开关频率,随机控制准谐振开关元件在第一波谷、第二波谷或第三波谷执行开关操作,随机次数可以根据具体的开关频率和预设规则来确定,也可以根据电动车充电器和电动车充电器所连接的负载(例如,电动车等)的实时状态来确定,以减少电磁干扰的影响。根据电磁干扰的测量结果和充电效率的要求,不断优化开关控制策略,调整开关频率和随机次数,可以通过试验和仿真来评估不同的开关控制策略对电磁干扰和充电效率的影响,从而找到最优解。通过在电动车充电器中应用随机开关频率控制策略,可以有效减少准谐振开关元件产生的电磁干扰,保护周围电子设备免受干扰,并提高充电效率。需要注意的是,随机开关频率的确定和开关控制策略的优化应基于实际的应用场景和设备规格,以确保控制操作的准确性和有效性。同时,需要持续监测电磁干扰的水平,并根据需要调整开关控制策略,以适应不同的充电需求和环境条件。

[0058] 显然,上述描述的实施例仅仅是本申请一部分的实施例,而不是全部的实施例。下面结合具体实施例对本申请进行具体说明。

[0059] 本申请实施例提供了一种准谐振开关元件控制电路,参阅图2,图2是本申请实施例中准谐振开关元件控制电路的一个示意图,该电路包括:

[0060] 整流滤波模块:

[0061] 交流输入端(Alternating Current Input,可简称为ACIN),这是电路的电源入口,负责接收外部的交流电源。

[0062] 电磁干扰(Electromagnetic Interference,可简称为EMI)滤波器,连接在交流输入端之后,用于减少电磁干扰的影响,防止外部电磁噪声进入电路,并抑制电路产生的电磁干扰向外部传播。

[0063] 桥式整流电路,将交流电源转换为脉动直流电源,桥式整流电路由四个二极管组成,能够将交流电源的正负半周都转换为正向的脉动直流电压。

[0064] 电容,连接到桥式整流电路的输出端,用于平滑脉动直流电源,减少纹波,使输出电压更加稳定。

[0065] 变压模块:

[0066] 原边,连接到整流滤波模块的输出端,是变压器的输入端,原边通常包括电感、二极管和并联RC(即并联电阻电容)电路,用于限制电流、稳定电压和滤除高频噪声。

[0067] 副边:是变压器的输出端,连接到直流输出端和反馈模块的右端,副边包括电感、二极管和并联电容,用于稳定输出电压,防止反向电流,并滤除高频噪声。

[0068] 准谐振(Quasi-Resonant,可简称为QR)控制模块:

[0069] 随机数发生器,用于对准谐振开关元件的开关频率进行随机调整,另外,随机数发生器可以内嵌在准谐振控制模块内,也可以外置于准谐振控制模块等,此处不作限定。

[0070] 高压输入引脚(High Voltage Input,可简称HV),连接到整流滤波模块的输出端,用于监测输入电压。

[0071] 门控信号输入引脚(Gate Control Signal Input,可简称为GATE),连接到开关管(对应于上述准谐振开关元件)的门极,用于控制开关管的通断,从而调节输出电压。

[0072] 电流检测引脚(Current Sense,可简称为CS),连接到开关管的源极,用于监测电流,实现过流保护等功能。

[0073] GND引脚,是QR控制模块的接地引脚,用于提供电路参考地电位,GND引脚通常连接到电路的地线,确保QR控制模块与整个电路的地电位一致。此外,QR控制模块内部的所有低电平信号和参考电压可以相对于GND引脚进行定义。

[0074] VCC引脚,是QR控制模块的主电源引脚,用于为QR控制模块提供工作电压,VCC引脚通常连接到辅助电压源或其他合适的直流电源,以确保QR控制模块正常工作,QR控制模块的正常运作依赖于VCC引脚提供的稳定电压。

[0075] 反馈(Feedback,可简称为FB)引脚,用于接收来自反馈模块的反馈信号,FB引脚通常连接到反馈模块的输出端,接收反馈信号。反馈信号反映了输出电压的状态,QR控制模块通过监测这个反馈信号来调节输出电压,实现闭环控制。QR控制模块会根据反馈信号与参考电压的比较结果,调整GATE引脚的输出,从而控制开关管的通断,维持输出电压的稳定。

[0076] 辅助电压源(Vaux),为QR控制模块提供工作电压。

[0077] 与反馈模块连接的引脚,用于接收反馈信号,实现闭环控制,确保输出电压的稳定性和准确性。

[0078] 反馈模块:

[0079] 三极管,用于放大反馈信号,使其能够被QR控制模块识别和处理。

[0080] 发光二极管,通常用作状态指示,当电路正常工作时发光。

[0081] 电感、电容、稳压二极管,用于稳定反馈信号,防止噪声干扰,并保护电路免受电压过高等异常情况的影响。

[0082] 反馈模块的右端与变压模块的副边连接,以便于实时监测输出电压,并将其反馈到QR控制模块,实现闭环控制。

[0083] 综上所述,准谐振开关元件控制电路通过整流滤波模块将交流电源转换为脉动直流电源,然后通过变压模块和QR控制模块实现电压的调节和稳定,反馈模块则用于实时监测输出电压并将其反馈到QR控制模块,确保输出电压的稳定性和准确性,各个模块之间通过特定的连接关系相互协作,共同实现电路的整体功能。

[0084] 图3是本申请实施例中准谐振控制模块的反馈引脚的一个原理框图,参阅图3,现对该反馈引脚的工作原理的说明如下:

[0085] (1)FB引脚是QR模块的反馈引脚,用于接收来自电路输出电压的反馈信号。这个反馈信号反映了输出电压的实际值,是QR模块调节输出电压的关键。

[0086] (2)电阻和电感连接在FB引脚的左端,构成了一个滤波电路,用于减少电源线上的噪声或平滑电流波形。

[0087] (3)FB引脚将检测到的波谷点信号传递给随机数发生器,随机数发生器利用该波谷点信号控制驱动电路(即Driver)输出宽度调制脉冲,以对准谐振开关元件的开关频率进行随机控制。

[0088] (4)在QR控制器中设置随机发生器,用于随机控制开关管的开关频率,可以进一步优化电路的性能和可靠性,随机发生器与上述的各个模块的关系如下:

[0089] 与整流滤波模块的关系,整流滤波模块为QR控制器提供稳定的直流输入电压。随机发生器在QR控制器中工作,产生随机频率信号,这个信号被用来控制开关管的开关频率。由于开关频率是随机的,这有助于减少电磁干扰(EMI)和电磁噪声,因为这些干扰和噪声通常在固定的频率下最为明显。

[0090] 与变压模块的关系, 变压模块负责将QR控制器输出的电压转换为所需的输出电压。随机控制开关管的开关频率意味着变压模块所承受的工作条件也是随机变化的。这有助于平均变压模块的负载, 减少热点和应力, 从而延长其使用寿命。

[0091] 与QR控制模块的关系, QR控制模块是电路的核心, 负责监控和调节输出电压。通过随机发生器产生的随机频率信号, QR控制模块可以更加灵活地控制开关管的通断, 以维持输出电压的稳定。这种随机性还使得QR控制模块能够更好地应对突发负载变化, 提高系统的响应速度和稳定性。

[0092] 与反馈模块的关系, 反馈模块负责监测输出电压, 并将其反馈给QR控制模块。通过比较反馈信号与参考电压, QR控制模块调整开关管的开关频率以维持输出电压的稳定。由于开关频率是随机的, 反馈模块需要能够处理这种变化, 并确保其反馈信号的准确性和及时性。

[0093] 综上所述, 随机发生器在QR控制器中的作用是通过随机控制开关管的开关频率, 优化电路的性能和可靠性。它与整流滤波模块、变压模块、QR控制模块和反馈模块紧密相关, 共同协作以实现电路的高效、稳定和可靠运行。

[0094] 图4是本申请实施例中随机数控制开关频率的一个准谐振波谷示意图, 参阅图4, 在准谐振模式下的开关电源中, N 为, GATE波形是输出到开关管的门极的驱动信号, GATE波形的上升沿和下降沿控制开关管的导通和截止, 从而控制能量传输到变压器和负载。 V_D 波形是开关管漏极的电压波形, 在QR模式下, V_D 波形包括退磁波和谐振波, N 为开关管的开启次数, 例如, 当 $N=2$ 时, 开关管分别在当前频点开启2次, 当 $N=3$ 时, 开关管分别在当前频点开启3次, 当 $N=4$ 时, 开关管分别在当前频点开启4次, 等等, 退磁波发生在变压器的磁性能量释放完毕时, 表现为 V_D 波形中的电压下降, 之后进入欠阻尼谐振, 电压和电流会自然振荡。 I_p 波形是流过变压器初级侧 (即原边) 的电流波形, 该电流波形在开关管导通期间增加, 并在开关管关闭后减少, 在退磁阶段, 电流下降到零。 I_s 波形是流过变压器次级侧 (即副边) 的电流波形, 它与初级侧电流 I_p 相关, 但通常有一个变压器比率的转换, 并且由于次级侧的整流和滤波作用, 可能会更平滑。 T_{onp} 是开关管导通的时间, 即GATE信号处于高电平的时间, 在这个时间内, 能量被存储在变压器的磁芯中。 T_{ons} 是变压器次级侧的导通时间, 也就是能量从变压器传输到输出负载的时间, 这个时间段可能不容易直接观察, 因为它涉及次级侧的整流器和滤波电路。 T_{die} 是开关管关闭时刻和下一次开启时刻之间的间隔时间, 在这个时间段内, 所有开关器件都处于关闭状态, 无能量传输, 适当的 T_{die} 时间可以防止开关管和同步整流器同时导通, 防止短路。 T_{sw} 是整个开关周期的时长, 包括开关管的导通时间、 T_{die} 时间以及开关管关闭后的谐振和退磁时间, 开关周期决定了转换器的开关频率。在QR模式的开关电源中, 通过监测上述的参数 (例如, T_{onp} 时间、 T_{ons} 时间、 T_{die} 时间等) 和电流、电压波形, 可以调整开关频率, 以优化效率, 减小EMI, 并改善负载和线路变化的响应。QR模式特别是在变压器退磁后立即开启开关管, 利用谐振特性来减少开关损耗, 并在零电流或接近零电流时随机切换开关管, 从而降低开关噪声和EMI。

[0095] 通过本申请实施例, 将FB引脚与随机数发生器相连, 使开关管的开关频率在一定范围内随机变化, 以降低电磁干扰的幅度和频率, 提升电源的电磁兼容性。固定频率的开关电源容易在特定频率下产生强烈的电磁干扰, 通过引入随机数发生器, 开关频率变得不可预测, 从而有效降低了产生固定频率EMI的可能性。随机调整开关频率还有助于提高电源的

稳定性,由于开关频率不断变化,电源不会长时间处于任何单一应力条件下,从而减少了过热、过载等潜在问题的风险。

[0096] 下面从硬件处理的角度对本发明申请实施例中的电子设备进行描述,参阅图5,图5是本申请实施例中电子设备的一种实体装置结构示意图。

[0097] 需要说明的是,图5示出的电子设备的结构仅是一个示例,不应对本发明实施例的功能和使用范围带来任何限制。

[0098] 如图5所示,电子设备包括中央处理单元(Central Processing Unit,CPU)501,其可以根据存储在只读存储器(Read-Only Memory,ROM)502中的程序或者从存储部分508加载到随机访问存储器(Random Access Memory,RAM)503中的程序执行各种适当的动作和处理,例如执行上述实施例中所述的方法。在RAM 503中,还存储有系统操作所需的各种程序和数据。CPU 501、ROM 502以及RAM 503通过总线504彼此相连。输入/输出(Input/Output,I/O)接口505也连接至总线504。

[0099] 以下部件连接至I/O接口505:包括音频输入装置、按钮开关等的输入部分506;包括液晶显示器(Liquid Crystal Display,LCD)以及音频输出装置、指示灯等的输出部分507;包括硬盘等的存储部分508;以及包括诸如LAN(Local Area Network,局域网)卡、调制解调器等网络接口卡的通信部分509。通信部分509经由诸如因特网的网络执行通信处理。驱动器510也根据需要连接至I/O接口505。可拆卸介质511,诸如磁盘、光盘、磁光盘、半导体存储器等等,根据需要安装在驱动器510上,以便于从其上读出的计算机程序根据需要被安装入存储部分508。

[0100] 特别地,根据本发明的实施例,上文参考流程图描述的过程可以被实现为计算机软件程序。例如,本发明的实施例包括一种计算机程序产品,其包括承载在计算机可读介质上的计算机程序,该计算机程序包含用于执行流程图所示的方法的计算机程序。在这样的实施例中,该计算机程序可以通过通信部分509从网络上被下载和安装,和/或从可拆卸介质511被安装。在该计算机程序被中央处理单元(CPU)501执行时,执行本发明中限定的各种功能。

[0101] 需要说明的是,计算机可读存储介质的具体的例子可以包括但不限于:具有一个或多个导线的电连接、便携式计算机磁盘、硬盘、随机访问存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦式可编程只读存储器(Erasable Programmable Read Only Memory,EPROM)、闪存、光纤、便携式紧凑磁盘只读存储器(Compact Disc Read-Only Memory,CD-ROM)、光存储器件、磁存储器件、或者上述的任意合适的组合。在本发明中,计算机可读存储介质可以是任何包含或存储程序的有形介质,该程序可以被指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用。

[0102] 附图中的流程图和框图,图示了按照本发明各种实施例的系统、方法和计算机程序产品的可能实现的体系架构、功能和操作。其中,流程图或框图中的每个方框可以代表一个模块、程序段、或代码的一部分,上述模块、程序段、或代码的一部分包含一个或多个用于实现规定的逻辑功能的可执行指令。也应当注意,在有些作为替换的实现中,方框中所标注的功能也可以以不同于附图中所标注的顺序发生。

[0103] 具体的,本实施例的电子设备包括处理器和存储器,存储器上存储有计算机程序,计算机程序被处理器执行时,实现上述实施例提供的准谐振开关元件的控制方法。

[0104] 作为另一方面,本发明还提供了一种计算机可读的存储介质,该存储介质可以是上述实施例中描述的电子设备中所包含的;也可以是单独存在,而未装配入该电子设备中。上述存储介质承载有一个或者多个计算机程序,当上述一个或者多个计算机程序被一个该电子设备的处理器执行时,使得该电子设备实现上述实施例中提供的准谐振开关元件的控制方法。

[0105] 以上所述,以上实施例仅用以说明本申请的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的范围。

[0106] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程,该流程可以由计算机程序来指令相关的硬件完成,该程序可存储于计算机可读取存储介质中,该程序在执行时,可包括如上述各方法实施例的流程。而前述的存储介质包括:ROM或随机存储记忆体RAM、磁碟或者光盘等各种可存储程序代码的介质。

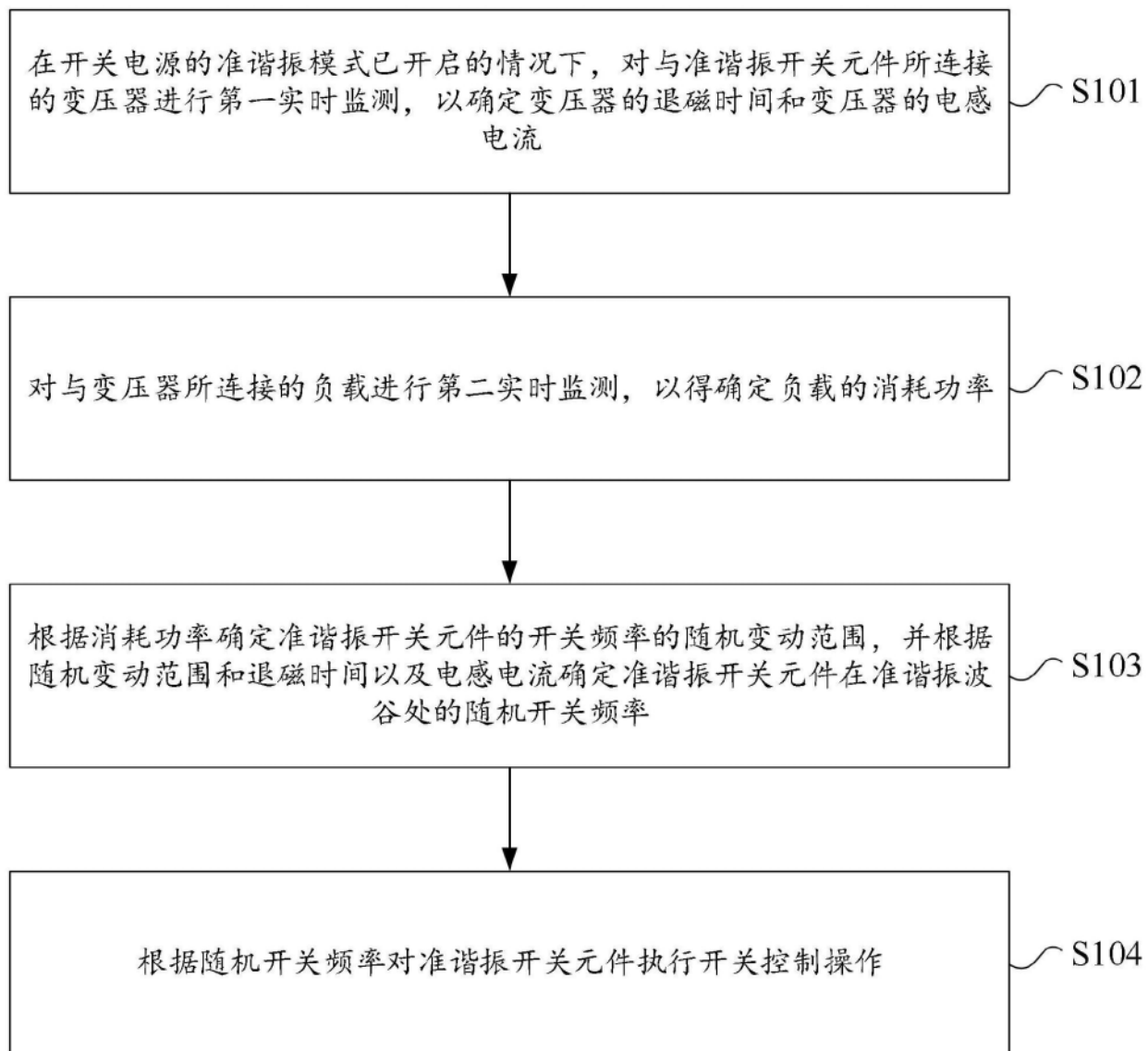


图1

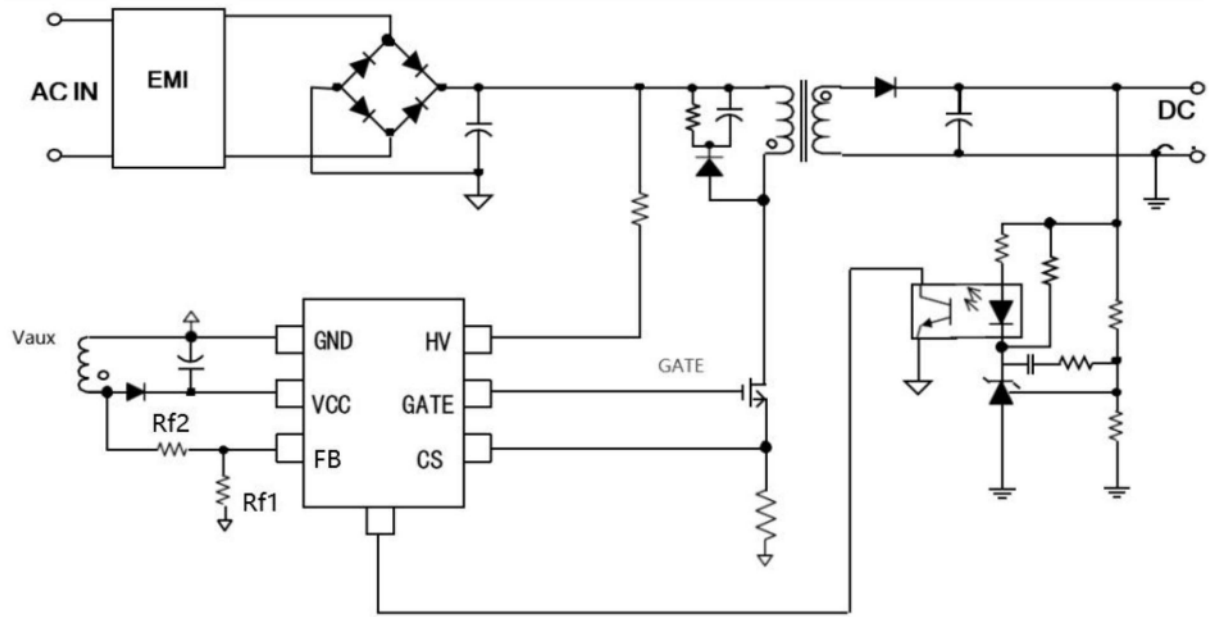


图2

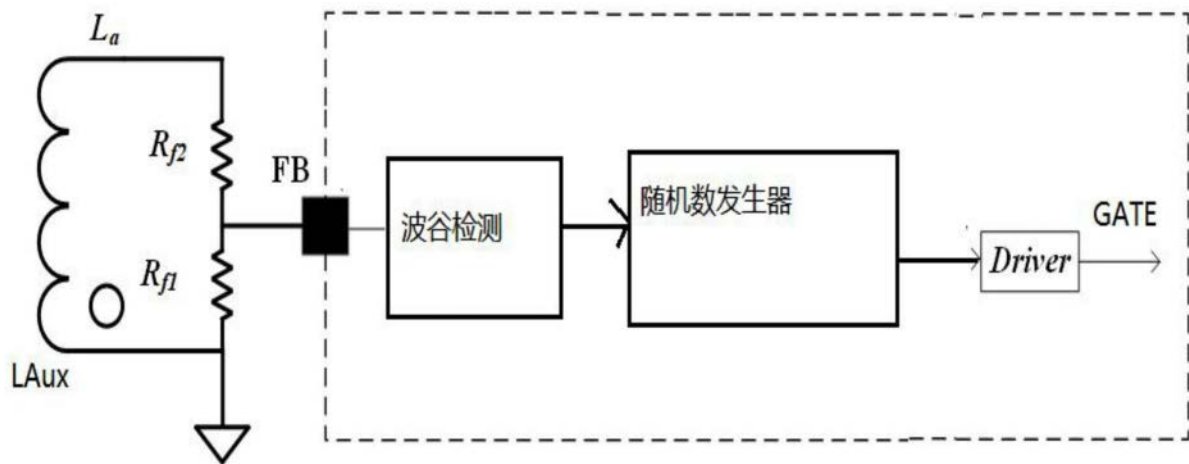


图3

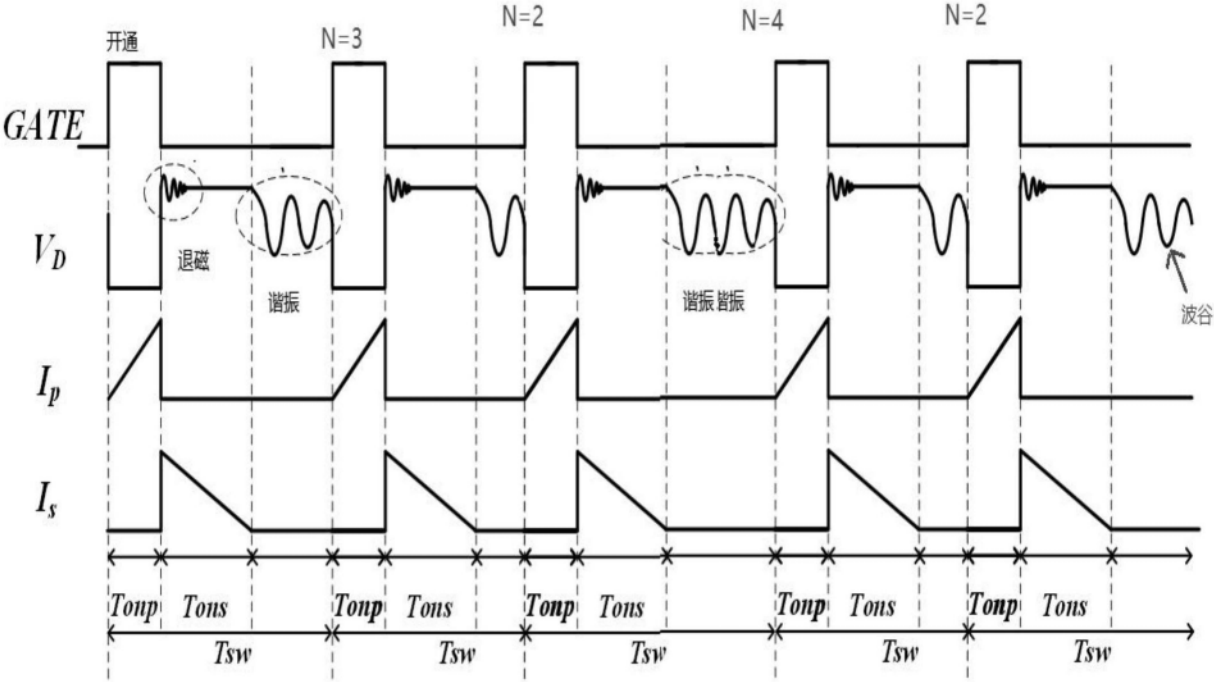


图4

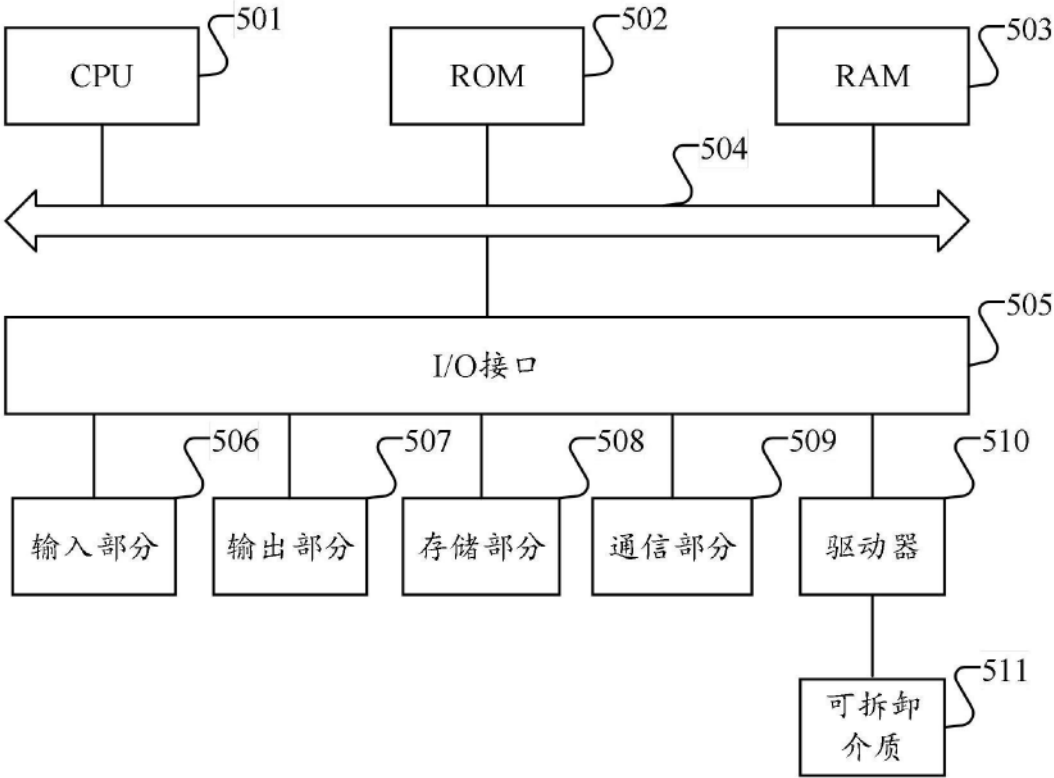


图5