



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112821738 B

(45) 授权公告日 2021.12.10

(21) 申请号 202110209687.X

(22) 申请日 2021.02.24

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112821738 A

(43) 申请公布日 2021.05.18

(73) 专利权人 深圳市正浩创新科技股份有限公司

地址 518100 广东省深圳市宝安区石岩街道龙腾社区松白公路北侧方正科技工业园厂房A202

(72) 发明人 王雷 陈熙

(74) 专利代理机构 北京超凡宏宇专利代理事务所(特殊普通合伙) 11463

代理人 梁韬

(51) Int.Cl.

H02M 1/12 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 108828933 A, 2018.11.16

CN 207559560 U, 2018.06.29

CN 106787910 A, 2017.05.31

CN 109687460 A, 2019.04.26

CN 106849624 A, 2017.06.13

CN 107294416 A, 2017.10.24

US 2008180975 A1, 2008.07.31

审查员 刘中芳

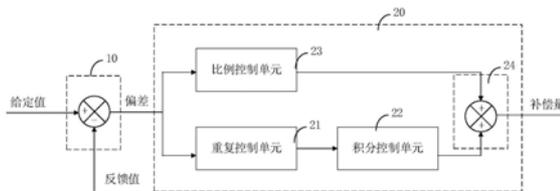
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54) 发明名称

谐波补偿装置和方法、整流器、逆变器和电子设备

(57) 摘要

本发明实施例公开了谐波补偿装置和方法、整流器、逆变器和电子设备,所述谐波补偿装置包括:偏差获取模块和环路控制模块;环路控制模块包括重复控制单元、积分控制单元、比例控制单元和补偿量确定单元;偏差获取模块用于接收所述被控对象的采样值,并计算采样值的给定值与采样值之间的偏差;环路控制模块利用重复控制单元和比例控制单元接收所述偏差,并利用重复控制单元、积分控制单元、比例控制单元和补偿量确定单元根据偏差确定补偿量,以利用补偿量对所述被控对象进行补偿。本申请的技术方案既利用比例控制单元实现对偏差信号的动态且快速响应,又利用重复控制单元和积分控制单元实现对交流各次谐波的完全跟踪,保证对输出信号的无静差控制。



1. 一种谐波补偿装置,用于对被控对象的谐波分量进行补偿;其特征在于,所述谐波补偿装置包括偏差获取模块和环路控制模块;所述环路控制模块包括重复控制单元、积分控制单元、比例控制单元和补偿量确定单元;

所述偏差获取模块用于接收所述被控对象的采样值,并计算所述采样值的给定值与所述采样值之间的偏差;

所述重复控制单元与所述偏差获取模块连接,用于接收所述偏差并对所述偏差进行重复控制处理以得到第一控制量;

所述积分控制单元与所述重复控制单元连接,用于接收所述第一控制量并对所述第一控制量进行积分控制处理以得到第二控制量;

所述比例控制单元与所述偏差获取模块连接,用于接收所述偏差并对所述偏差进行比例控制处理以得到第三控制量;

所述补偿量确定单元分别与所述比例控制单元和所述积分控制单元连接;所述补偿量确定单元用于接收所述第二控制量和所述第三控制量,并根据所述第二控制量和所述第三控制量确定所述谐波分量的补偿控制量。

2. 根据权利要求1所述的谐波补偿装置,其特征在于,所述环路控制模块的传递函数为:

$$G_{PRI} = K_P + \frac{e^{-Ls}}{1 - e^{-Ls}} * \frac{K_I}{s},$$

G_{PRI} 表示所述环路控制模块的传递函数, K_P 表示比例系数, K_I 表示积分系数, L 为所述重复控制单元的重复控制周期, s 表示拉普拉斯算子。

3. 根据权利要求2所述的谐波补偿装置,其特征在于,所述重复控制单元对应的离散函数为:

$$Y_r(m) = \beta * Y_r(m-N) + K_r * e(m-N+K),$$

Y_r 表示第一控制量, N 表示一个工频周期内的采样总次数, m 表示第 m 次采样, β 表示稳定系数, K_r 表示谐振系数, K 表示相位补偿次数, e 表示采样值的给定值与采样值之间的偏差。

4. 根据权利要求2所述的谐波补偿装置,其特征在于,所述积分控制单元对应的离散函数为:

$$Y_i(m) = Y_i(m-1) + K_i * Y_r(m),$$

Y_i 表示第二控制量, m 表示第 m 次采样, K_i 表示积分系数。

5. 根据权利要求2所述的谐波补偿装置,其特征在于,所述比例控制单元对应的离散函数为:

$$Y_p(m) = K_p * e(m),$$

Y_p 表示第三控制量, K_p 表示比例系数, e 表示采样值的给定值与采样值之间的偏差, m 表示第 m 次采样。

6. 根据权利要求1至5任一项所述的谐波补偿装置,其特征在于,所述被控对象为周期性的电压信号或者周期性的电流信号;所述采样值为输出电流采样值或者输出电压采样值。

7. 一种谐波补偿方法,用于对被控对象的谐波分量进行补偿;其特征在于,所述方法包括:

接收所述被控对象的采样值,并计算所述采样值的给定值与所述采样值之间的偏差;

对所述偏差进行重复控制处理以得到第一控制量；
对所述第一控制量进行积分控制处理以得到第二控制量；
对所述偏差进行比例控制处理以得到第三控制量；以及
根据所述第二控制量和所述第三控制量确定所述谐波分量的补偿控制量。

8. 一种整流器,其特征在于,包括交流转直流电路、反馈电路以及控制电路;

所述反馈电路用于获取所述交流转直流电路的输出电流中的谐波分量的补偿量,并输出至所述控制电路,所述控制电路用于根据所述输出电流中的谐波分量的补偿量对所述交流转直流电路进行控制;

所述反馈电路包括电压外环和电流内环,所述电压外环的输出端与所述电流内环的输入端连接;

所述电流内环包括如权利要求1至6任一项所述的谐波补偿装置。

9. 一种逆变器,其特征在于,包括直流转交流电路、反馈电路以及控制电路;

所述反馈电路用于获取所述直流转交流电路的输出电压中的谐波分量的补偿量,并输出至所述控制电路,所述控制电路用于根据所述输出电压中的谐波分量的补偿量对所述直流转交流电路进行控制;

所述反馈电路包括电压外环和电流内环,所述电压外环的输出端与所述电流内环的输入端连接;

所述电压外环包括如权利要求1至6任一项所述的谐波补偿装置。

10. 一种电子设备,其特征在于,包括如权利要求8所述的整流器或如权利要求9所述的逆变器。

谐波补偿装置和方法、整流器、逆变器和电子设备

技术领域

[0001] 本发明涉及电力电子控制技术领域,尤其涉及一种谐波补偿装置和方法、整流器、逆变器和电子设备。

背景技术

[0002] 在交直流变换系统中,无论是作为整流设备的PFC(Power Factor Corrector,功率因数校正器)电源,还是作为发电设备的逆变电源,都对总谐波失真比例(THD, Total Harmonic Distortion)有要求,例如,整流和并网逆变器指标是电流谐波失真度可表示为THDi,电压型逆变器的指标是电压谐波失真度表示为THDv。THDi过大会对电网造成污染,当多个这样的设备接入电网时会严重影响电网谐波质量,影响其他用电设备的正常工作。THDv较大时会对用电设备带来危害。目前,现有的谐振控制器在实际工程化使用时略显繁琐,需要根据不同的谐波分量计算多组参数,对于谐波分量复杂的工况补偿效果不够理想。

发明内容

[0003] 鉴于上述问题,本申请提出一种谐波补偿装置和方法、整流器、逆变器和电子设备。

[0004] 本申请提出一种谐波补偿装置,用于对被控对象的谐波分量进行补偿;所述谐波补偿装置包括偏差获取模块和环路控制模块;所述环路控制模块包括重复控制单元、积分控制单元、比例控制单元和补偿量确定单元;

[0005] 所述偏差获取模块用于接收所述被控对象的采样值,并计算所述采样值的给定值与所述采样值之间的偏差;

[0006] 所述重复控制单元与所述偏差获取模块连接,用于接收所述偏差并对所述偏差进行重复控制处理以得到第一控制量;

[0007] 所述积分控制单元与所述重复控制单元连接,用于接收所述第一控制量并对所述第一控制量进行积分控制处理以得到第二控制量;

[0008] 所述比例控制单元与所述偏差获取模块连接,用于接收所述偏差并对所述偏差进行比例控制处理以得到第三控制量;

[0009] 所述补偿量确定单元分别与所述比例控制单元和所述积分控制单元连接;所述补偿量确定单元用于接收所述第二控制量和所述第三控制量,并根据所述第二控制量和所述第三控制量确定所述谐波分量的补偿控制量。

[0010] 本申请所述的谐波补偿装置,所述环路控制模块的传递函数为:

$$[0011] \quad G_{PRI} = K_P + \frac{e^{-Ls}}{1 - e^{-Ls}} * \frac{K_I}{s},$$

[0012] G_{PRI} 表示所述环路控制模块的传递函数, K_P 表示比例系数, K_I 表示积分系数, L 为所述重复控制单元的重复控制周期, s 表示拉普拉斯算子。

[0013] 本申请所述的谐波补偿装置,所述重复控制单元对应的离散函数为:

[0014] $Y_r(m) = \beta * Y_r(m-N) + K_r * e(m-N+K)$,

[0015] Y_r 表示第一控制量, N 表示一个工频周期内的采样总次数, m 表示第 m 次采样, β 表示稳定系数, K_r 表示谐振系数, K 表示相位补偿次数, e 表示采样值的给定值与采样值之间的偏差。

[0016] 本申请所述的谐波补偿装置,所述积分控制单元对应的离散函数为:

[0017] $Y_i(m) = Y_i(m-1) + K_i * Y_r(m)$,

[0018] Y_i 表示第二控制量, m 表示第 m 次采样, K_i 表示积分系数。

[0019] 本申请所述的谐波补偿装置,所述比例控制单元对应的离散函数为:

[0020] $Y_p(m) = K_p * e(m)$,

[0021] Y_p 表示第三控制量, K_p 表示比例系数, e 表示采样值的给定值与采样值之间的偏差。

[0022] 本申请所述的谐波补偿装置,述被控对象为周期性的电压信号或者周期性的电流信号;所述采样值为输出电流采样值或者输出电压采样值。

[0023] 本申请提出一种谐波补偿方法,用于对被控对象的谐波分量进行补偿;所述方法包括:

[0024] 接收所述被控对象的采样值,并计算所述采样值的给定值与所述采样值之间的偏差;

[0025] 对所述偏差进行重复控制处理以得到第一控制量;

[0026] 对所述第一控制量进行积分控制处理以得到第二控制量;

[0027] 对所述偏差进行比例控制处理以得到第三控制量;以及

[0028] 根据所述第二控制量和所述第三控制量确定所述谐波分量的补偿控制量。

[0029] 本申请提出一种整流器,包括交流转直流电路、反馈电路以及控制电路;

[0030] 所述反馈电路用于获取所述交流转直流电路的输出电流中的谐波分量的补偿量,并输出至所述控制电路,所述控制电路用于根据所述输出电流中的谐波分量的补偿量对所述交流转直流电路进行控制;

[0031] 所述反馈电路包括电压外环和电流内环,所述电压外环的输出端与所述电流内环的输入端连接;

[0032] 所述电流内环包括本申请所述的谐波补偿装置。

[0033] 本申请提出一种逆变器,包括直流转交流电路、反馈电路以及控制电路;

[0034] 所述反馈电路用于获取所述直流转交流电路的输出电压中的谐波分量的补偿量,并输出至所述控制电路,所述控制电路用于根据所述输出电压中的谐波分量的补偿量对所述直流转交流电路进行控制;

[0035] 所述反馈电路包括电压外环和电流内环,所述电压外环的输出端与所述电流内环的输入端连接;

[0036] 所述电压外环包括本申请所述的谐波补偿装置。

[0037] 本申请提出一种电子设备,包括本申请所述的整流器或本申请所述的逆变器。

[0038] 本申请公开的谐波补偿装置包括:偏差获取模块和环路控制模块;所述环路控制模块包括重复控制单元、积分控制单元、比例控制单元和补偿量确定单元;所述偏差获取模块用于接收所述被控对象的采样值,并计算所述采样值的给定值与所述采样值之间的偏

差;所述环路控制模块的重复控制单元与所述偏差获取模块连接,用于接收所述偏差并对所述偏差进行重复控制处理以得到第一控制量;所述积分控制单元与所述重复控制单元连接,用于接收所述第一控制量并对所述第一控制量进行积分控制处理以得到第二控制量;所述比例控制单元与所述偏差获取模块连接,用于接收所述偏差并对所述偏差进行比例控制处理以得到第三控制量;所述补偿量确定单元分别与所述比例控制单元和所述积分控制单元连接;所述补偿量确定单元用于接收所述第二控制量和所述第三控制量,并根据所述第二控制量和所述第三控制量确定所述谐波分量的补偿控制量。本申请的技术方案既利用比例控制实现对偏差信号的动态且快速响应,又利用重复积分控制实现对交流各次谐波的完全跟踪,保证对输出信号的无静差控制。

附图说明

[0039] 为了更清楚地说明本发明的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,应当理解,以下附图仅示出了本发明的某些实施例,因此不应被看作是对本发明保护范围的限定。在各个附图中,类似的构成部分采用类似的编号。

[0040] 图1示出了本申请实施例提出的一种谐波补偿装置的控制原理示意图;

[0041] 图2示出了本申请实施例提出的一种重复控制的原理示意图;

[0042] 图3示出了本申请实施例提出的一种整流器的控制原理示意图;

[0043] 图4示出了本申请实施例提出的一种逆变器的控制原理示意图;

[0044] 图5示出了本申请实施例提出的一种逆变器的仿真电路示意图;

[0045] 图6示出了本申请实施例提出的一种利用比例积分控制算法进行补偿时的逆变电压、逆变电流和谐波失真度的示意图;

[0046] 图7示出了本申请实施例提出的一种利用谐波补偿装置进行补偿时的逆变电压、逆变电流和谐波失真度的示意图;

[0047] 图8示出了本申请实施例提出的一种谐波补偿方法的流程示意图。

[0048] 主要元件符号说明:

[0049] 10-偏差获取模块;20-环路控制模块;21-重复控制单元;22-积分控制单元;23-比例控制单元;24-补偿量确定单元。

具体实施方式

[0050] 下面将结合本发明实施例中附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。

[0051] 通常在此处附图中描述和示出的本发明实施例的组件可以以各种不同的配置来布置和设计。因此,以下对在附图中提供的本发明的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本发明的范围,而是仅仅表示本发明的选定实施例。基于本发明的实施例,本领域技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范畴。

[0052] 在下文中,可在本发明的各种实施例中使用的术语“包括”、“具有”及其同源词仅意在表示特定特征、数字、步骤、操作、元件、组件或前述项的组合,并且不应被理解为首先排除一个或更多个其它特征、数字、步骤、操作、元件、组件或前述项的组合的存在或增加一

个或更多个特征、数字、步骤、操作、元件、组件或前述项的组合的可能性。

[0053] 此外,术语“第一”、“第二”、“第三”等仅用于区分描述,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0054] 除非另有限定,否则在这里使用的所有术语(包括技术术语和科学术语)具有与本发明的各种实施例所属领域普通技术人员通常理解的含义相同的含义。所述术语(诸如在一般使用的词典中限定的术语)将被解释为具有与在相关技术领域中的语境含义相同的含义并且将不被解释为具有理想化的含义或过于正式的含义,除非在本发明的各种实施例中被清楚地限定。

[0055] 交流变换器包括整流器和逆变器。整流器是将交流电转换成直流电的装置,逆变器是将直流电转换成交流电的装置。现有的交流变换器的控制策略都采用经典的比例积分(PI)控制算法,也即其反馈电路包括电压外环和电流内环,电压外环和电流内环中采用经典的比例积分(PI)控制算法实现对直流信号的跟踪,但发明人发现采用这种控制算法在正弦信号的追踪过程中存在静态误差,且抗干扰能力也比较差,所以在谐波干扰严重的工况下,无法有效矫正谐波分量,THD无法保证。

[0056] 基于上述问题,本申请提出一种谐波补偿装置,先将重复控制和积分控制结合,然后将重复积分控制和比例控制结合,既可以实现对偏差信号的动态快速响应,又可以实现对交流各次谐波的完全跟踪,保证对输出信号的无静差控制。

[0057] 实施例1

[0058] 本申请的一个实施例提出一种谐波补偿装置,如图1所示,包括:偏差获取模块10和环路控制模块20。

[0059] 偏差获取模块10用于接收被控对象的采样值,并计算采样值的给定值与采样值之间的偏差。

[0060] 其中,被控对象为周期性的电压信号或者周期性的电流信号。示范性的,当谐波补偿装置用于整流器的电流内环时,谐波补偿装置的被控对象为周期性的电流信号;当谐波补偿装置用于逆变器的电压外环时,谐波补偿装置的被控对象为周期性的电压信号。被控对象可以表示为 $A*\sin(wt)$,A为被控对象的幅值,w为被控对象的周期,单位是rad/s, $w=2*\pi*f$,f单位是Hz。

[0061] 进一步的,环路控制模块20包括重复控制单元21、积分控制单元22、比例控制单元23和补偿量确定单元24。

[0062] 重复控制单元21与偏差获取模块10连接,用于接收偏差并对偏差进行重复控制处理以得到第一控制量;积分控制单元22与重复控制单元21连接,用于接收第一控制量并对第一控制量进行积分控制处理以得到第二控制量;比例控制单元23与偏差获取模块10连接,用于接收偏差并对偏差进行比例控制处理以得到第三控制量;补偿量确定单元24分别与比例控制单元23和积分控制单元22连接;补偿量确定单元24用于接收第二控制量和第三控制量,并根据第二控制量和第三控制量确定谐波分量的补偿控制量。

[0063] 进一步的,重复控制单元21基于重复控制算法对偏差进行重复控制以得到第一控制量,可以理解,重复控制算法是一种基于内模原理的重复控制算法,所谓内模原理,即在一个闭环调节系统中,在其反馈回路中设置一个内部模型,使该内部模型能够很好地描述系统外部信号特性,通过该模型的作用可使系统获得理想的指令跟踪特性,具有较强的扰

动抑制能力。内模原理的本质是将系统外部信号动态模型植入控制系统内以此来构成高精度的反馈控制系统,使系统能够无静差地跟随输出信号。

[0064] 可以理解,正弦交流信号拉斯变换为 $\sin(\omega t) = \frac{\omega}{s^2 + \omega^2}$, ω 为被控对象的周期,单位是 rad/s, $\omega = 2\pi * f$, f 单位是 Hz。重复控制单元 21 可以无静差的跟踪交流信号,重复控制单元 21 对应的传递函数为 $G_R = \frac{e^{-Ls}}{1 - e^{-Ls}}$, L 为重复信号的周期。

[0065] 进一步的,本申请的一个实施例,环路控制模块 20 先将重复控制和积分控制结合,然后再将比例控制和重复积分控制结合。环路控制模块 20 对应的传递函数为:

$$[0066] \quad G_{PRI} = K_P + \frac{e^{-Ls}}{1 - e^{-Ls}} * \frac{K_i}{s}。$$

[0067] G_{PRI} 表示环路控制模块 20 对应的传递函数, K_p 表示比例系数, K_i 表示积分系数, L 为所述重复控制单元的重复控制周期, s 表示拉普拉斯算子。

[0068] 进一步的,在一实施例中,重复控制单元 21 的结构示意图如图 2 所示。 $C(z)$ 是补偿器,包括相位补偿和幅值补偿,可选的, $C(z) = K_r * z^K$, $Q(z)$ 是为了增强系统的稳定性,是为了让系统的闭环极点位于单位圆内,一般取值为小于 1 的常数,可选的, $Q(z) = 0.95$, 重复控制单元 21 的传递函数 $H(z) = \frac{Z^{-N}}{1 - Q(z)Z^{-N}} C(z) = \frac{K_r Z^{-N+K}}{1 - 0.95Z^{-N}}$ 。可以理解,传递函数是指零初始

条件下线性系统响应(即输出)量的拉普拉斯变换(或 z 变换)与激励(即输入)量的拉普拉斯变换(或 z 变换)之比。

[0069] 进一步的,重复控制单元 21 接收被控对象的给定值与反馈值之间的偏差,将偏差 e 作为输入量,重复控制输出量记为 y , 即 $\frac{y}{e} = \frac{K_r Z^{-N+K}}{1 - 0.95Z^{-N}}$ 。

[0070] 进一步的,根据 $\frac{y}{e} = \frac{K_r Z^{-N+K}}{1 - 0.95Z^{-N}}$, 可以确定重复控制单元 21 对应的离散函数为 $Y_r(m) = \beta * Y_r(m-N) + K_r * e(m-N+K)$, Y_r 表示第一控制量, $Y_r(m)$ 表示代表第 m 次采样对应的第一控制量, N 表示一个工频周期内的采样总次数, $Y_r(m-N)$ 表示第 $m-N$ 次采样对应的第一控制量, β 表示稳定系数, β 由 $Q(z)$ 确定,若 $Q(z) = 0.95$, 则 $\beta = 0.95$, K_r 表示谐振系数, K 表示相位补偿次数, $K < N$, e 表示采样值的给定值与采样值之间的偏差。

[0071] 进一步的,重复控制单元 21 输出的第一控制量作为积分控制单元 22 的输入量,积分控制单元 22 对应的离散函数为: $Y_i(m) = Y_i(m-1) + K_i * Y_r(m)$, Y_i 表示第二控制量, m 表示第 m 次采样, $Y_i(m)$ 表示第 m 次采样对应的第二控制量, $Y_i(m-1)$ 表示第 $m-1$ 次采样对应的第二控制量, K_i 表示积分系数。

[0072] 比例控制单元 23 的输入量是被控对象的给定值与反馈值之间的偏差,即比例控制单元 23 对应的离散函数为: $Y_p(m) = K_p * e(m)$, Y_p 表示第三控制量, $Y_p(m)$ 表示第 m 次采样对应的第三控制量, K_p 表示比例系数, e 表示采样值的给定值与采样值之间的偏差, $e(m)$ 表示第 m 次采样获取的环路输入信号与输出反馈信号之间的偏差。

[0073] 进一步的,补偿量确定单元 24 接收第二控制量 $Y_i(m)$ 和第三控制量 $Y_p(m)$, 并利用

第二控制量 $Y_i(m)$ 和第三控制量 $Y_p(m)$ 确定补偿量,可以理解,补偿量= $Y_i(m)+Y_p(m)$,或者补偿量为第二控制量和第三控制量的加权和。

[0074] 本实施例公开的谐波补偿装置包括:偏差获取模块10和环路控制模块20;偏差获取模块10用于接收被控对象的采样值,并计算采样值的给定值与采样值之间的偏差,即接收被控对象的给定值与反馈值之间的偏差;环路控制模块20的重复控制单元21与偏差获取模块10连接,用于接收所述偏差并对所述偏差进行重复控制处理以得到第一控制量;所述积分控制单元22与所述重复控制单元21连接,用于接收所述第一控制量并对所述第一控制量进行积分控制处理以得到第二控制量;所述比例控制单元23与所述偏差获取模块10连接,用于接收所述偏差并对所述偏差进行比例控制处理以得到第三控制量;所述补偿量确定单元24分别与所述比例控制单元23和所述积分控制单元22连接;所述补偿量确定单元24用于接收所述第二控制量和所述第三控制量,并根据所述第二控制量和所述第三控制量确定所述谐波分量的补偿控制量。本实施例的技术方案由于比例控制单元23是独立的,因此,动态响应速度较快,而将重复控制单元21输出的第一控制量作为积分控制单元22的输入,则可以实现对交流各次谐波的完全跟踪,实现无静差控制。因此,采用上述谐波补偿装置,在实现对谐波的无静差跟踪的同时,还能够兼顾响应速度。

[0075] 传统的谐波补偿过程中,由于重复控制单元21本身就包含了积分效果,因此在使用了重复控制处理后就不会使用积分控制,而本案中,重复控制单元21的输出作为第一控制量,输出给积分控制单元22,也即积分控制单元22是把重复控制的结果再做积分,相当于把重复控制的结果作为误差来控制,这样做在本领域技术人员看来是不合理的,但是发明人发现这种谐波补偿装置能够起到更好的补偿效果。

[0076] 实施例2

[0077] 本申请的一个实施例,提出一种整流器,包括交流转直流电路、反馈电路以及控制电路;反馈电路用于获取交流转直流电路的输出电流中的谐波分量的补偿量,并输出至控制电路,控制电路用于根据输出电流中的谐波分量的补偿量对交流转直流电路进行控制。

[0078] 反馈电路,如图3所示,包括电压外环和电流内环,电压外环的输出端与电流内环的输入端连接;整流器的电压外环包括比例积分控制器(即PI控制器),整流器的电流内环包括本申请公开的谐波补偿装置,其中,谐波补偿装置包括偏差获取模块10和环路控制模块20,可以理解,整流器的电流内环利用比例重复积分控制算法对输出电流进行补偿。

[0079] 示范性的,根据反馈电路确定的输出电流的补偿量,然后,控制电路(例如采用图5中间的PWM电路)根据输出电流的补偿量确定PWM驱动信号,进而,根据PWM驱动信号控制整流器的全桥电路的功率管(IGBT或MOS等半导体功率器件),有效控制谐波失真度,实现输出高质量的电流。

[0080] 本实施例公开的整流器既能快速响应交流输入电流扰动,也能有效降低电流谐波失真度。上述整流器可以为功率因数校正器(PFC,power factor correction)。

[0081] 实施例3

[0082] 本申请的一个实施例,提出一种逆变器,包括直流转交流电路、反馈电路以及控制电路;反馈电路用于获取直流转交流电路的输出电压中的谐波分量的补偿量,并输出至控制电路,控制电路用于根据输出电压中的谐波分量的补偿量对直流转交流电路进行控制。

[0083] 反馈电路,如图4所示,包括电压外环和电流内环,电压外环的输出端与电流内环

的输入端连接;逆变器的电流内环包括比例积分控制器,逆变器的电压外环包括本申请公开的谐波补偿装置,其中,谐波补偿装置包括偏差获取模块10和环路控制模块20,可以理解,逆变器的电压外环利用比例重复积分控制算法对输出电压进行补偿。

[0084] 示范性的,根据反馈电路确定的输出电压的补偿量,然后,控制电路(例如采用图5中间的PWM电路)根据输出电压的补偿量确定PWM驱动信号,进而,根据PWM驱动信号控制逆变器的全桥电路的功率管(IGBT或MOS等半导体功率器件),有效控制谐波失真度,实现输出高质量的电压,输出的高质量电压可作为逆变器的电流内环的给定。

[0085] 示范性的,以图5所示的电压型逆变器仿真电路为例,图5中,全桥整流电路中的MOS管G1、G2、G3、和G4用于连接控制电路的4个控制引脚,接收控制电路发送的PWM信号,进而控制全桥电路上个开关管的接通或闭合。

[0086] 为说明本案中的谐波补偿装置的有益效果,将传统的补偿方案的效果与本案效果进行比对。传统的补偿方案中,反馈电路的电压外环利用比例积分控制算法对输出电压进行补偿时,输出电压 V_{o1} 、输出电流 I_O 和谐波失真度THD如图6所示,其中,谐波失真度大于23%。在采用本申请中的谐波补偿装置对输出电压进行补偿后,逆变电压、逆变电流和谐波失真度如图7所示,其中,谐波失真度小于5%。

[0087] 本实施例既能快速响应交流输入电压扰动,也能有效降低电压谐波失真度。

[0088] 实施例4

[0089] 本申请的一个实施例,一种谐波补偿方法,用于对被控对象的谐波分量进行补偿,示范性的,如图8所示,谐波补偿方法包括以下步骤:

[0090] S100:接收所述被控对象的采样值,并计算所述采样值的给定值与所述采样值之间的偏差。

[0091] S200:对所述偏差进行重复控制处理以得到第一控制量。

[0092] S300:对所述第一控制量进行积分控制处理以得到第二控制量。

[0093] S400:对所述偏差进行比例控制处理以得到第三控制量。

[0094] S500:根据所述第二控制量和所述第三控制量确定所述谐波分量的补偿控制量。

[0095] 可以理解,上述步骤S200和S400可以同时执行。

[0096] 本实施例公开的谐波补偿方法,对偏差分别进行重复控制处理得到第一控制量和进行比例控制处理得到第三控制量,然后对第一控制量进行积分控制处理得到第二控制量,根据第二控制量和第三控制量确定谐波分量的补偿控制量。由于比例控制是独立的,因此,动态响应速度较快;并且,将第一控制量进行积分控制处理,则可以实现对交流各次谐波的完全跟踪,实现无静差控制。进而,采用上述谐波补偿方法,在实现对谐波的无静差跟踪的同时,还能够兼顾响应速度。

[0097] 本申请提出一种电子设备,包括本申请公开的整流器或本申请公开的逆变器。该电子设备可以为电源设备或者其它能够进行电能输出的设备。

[0098] 在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的装置和方法,也可以通过其它的方式实现。以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如,附图中的流程图和结构图显示了根据本发明的多个实施例的装置、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。在这点上,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,所述模块、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,在作为替换的实现方式中,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。例如,两个连续的方框实际上可以基本并行地执行,它们有时也可以按相反的顺序执行,这依所涉及的功能而定。也要注意的,结构图和/或流程图中的每个方框、以及结构图和/或流程图中的方框的组合,可以用执行规定的功能或动作的专用的基于硬件的系统来实现,或者可以用专用硬件与计算机指令的组合来实现。

[0099] 另外,在本发明各个实施例中的各功能模块或单元可以集成在一起形成一个独立的部分,也可以是各个模块单独存在,也可以两个或更多个模块集成形成一个独立的部分。

[0100] 功能如果以软件功能模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是智能手机、个人计算机、服务器、或者网络设备等)执行本发明各个实施例方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(ROM,Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM,Random Access Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0101] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

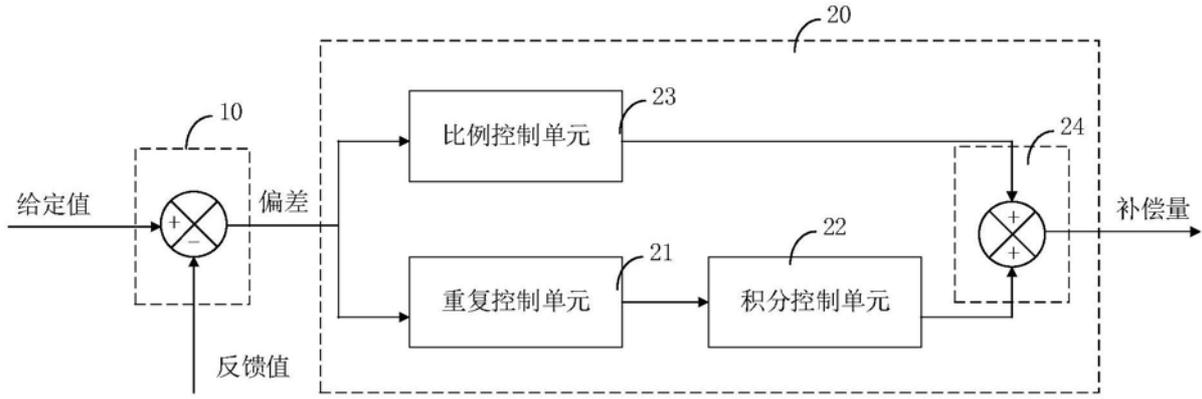


图1

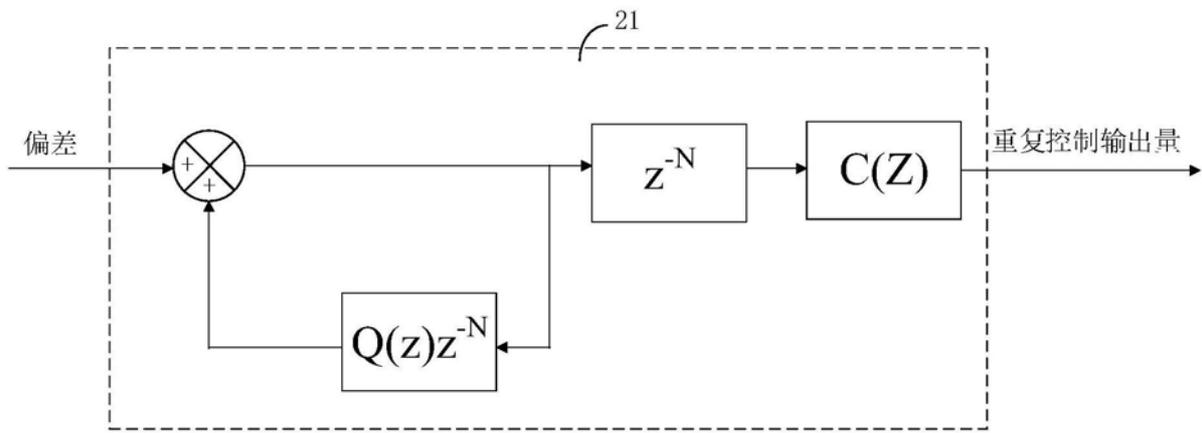


图2

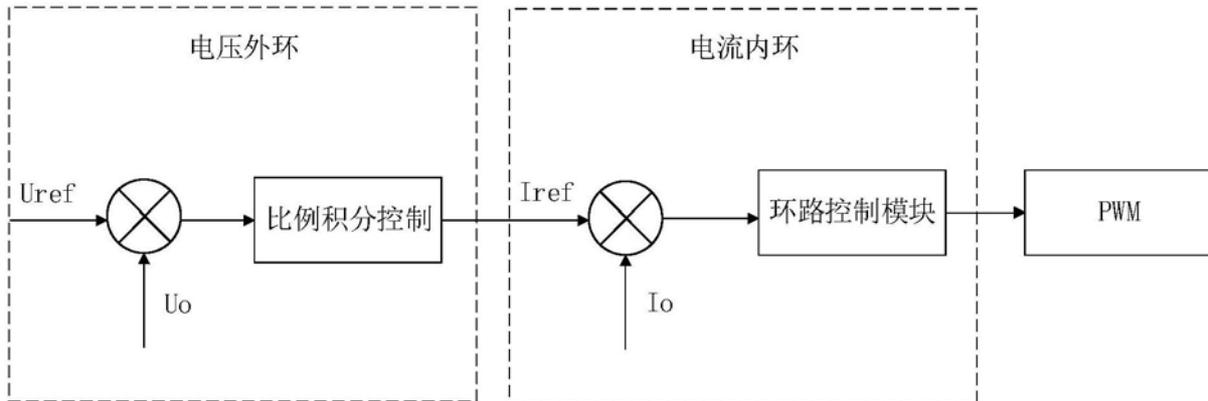


图3

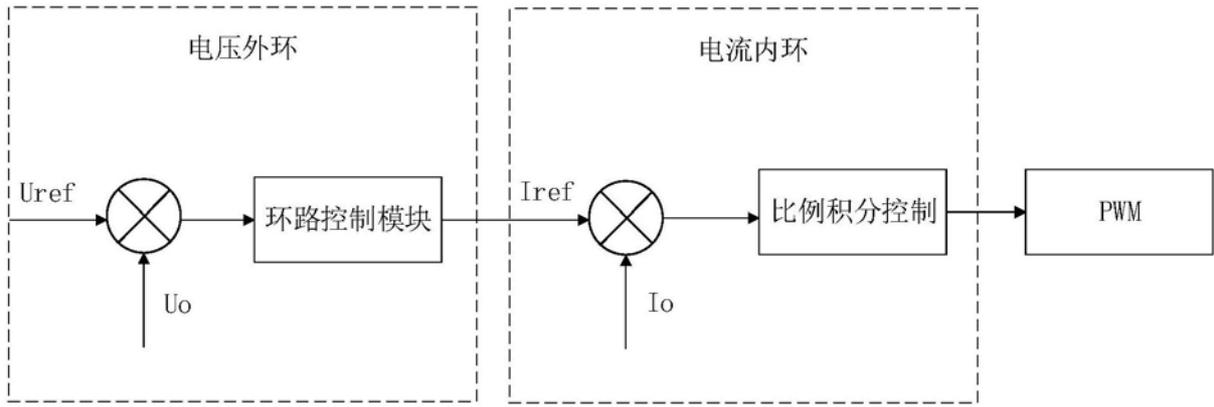


图4

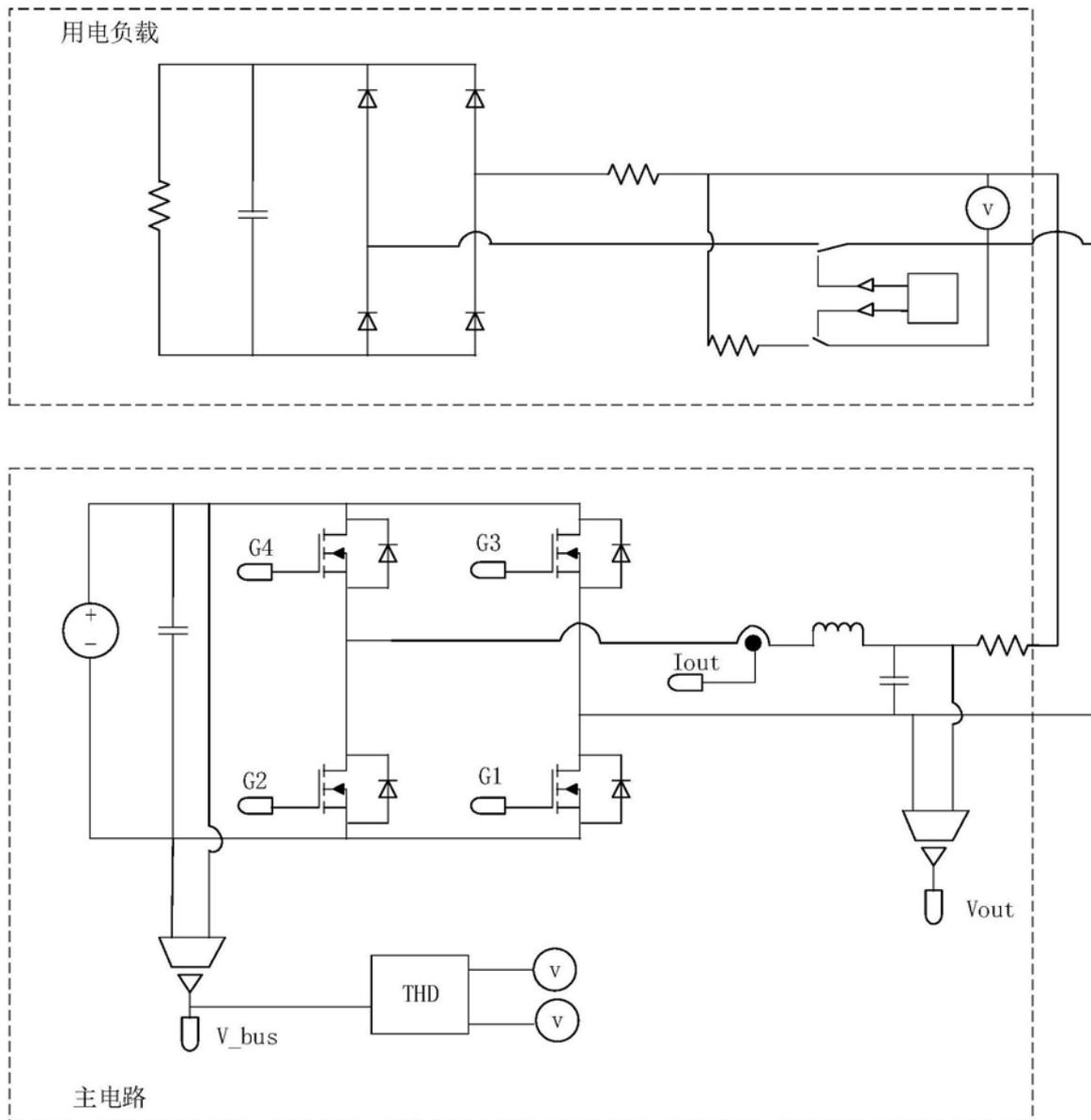


图5

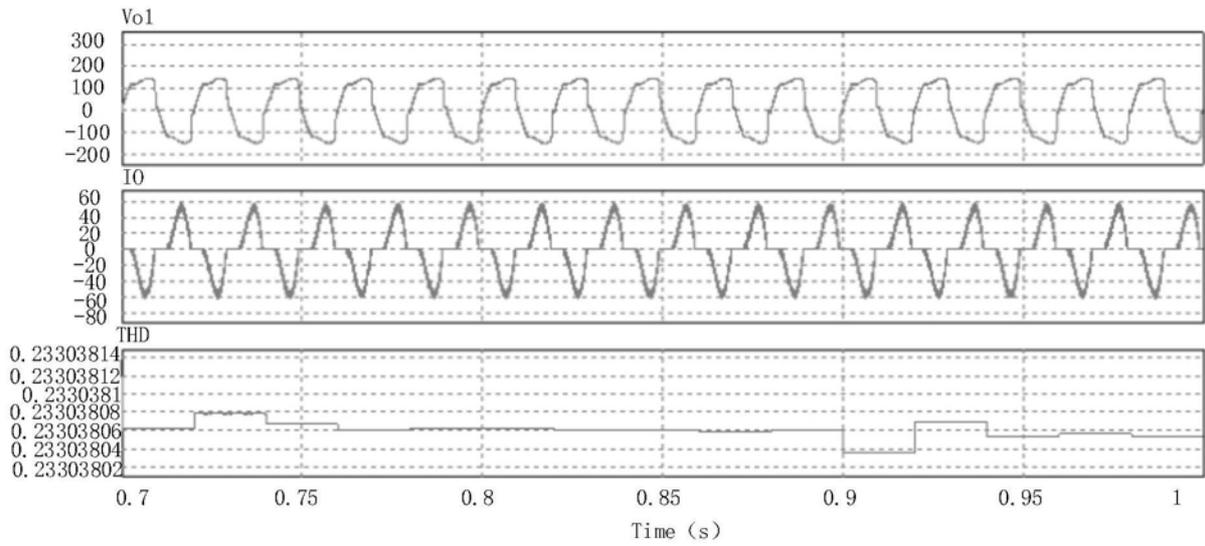


图6

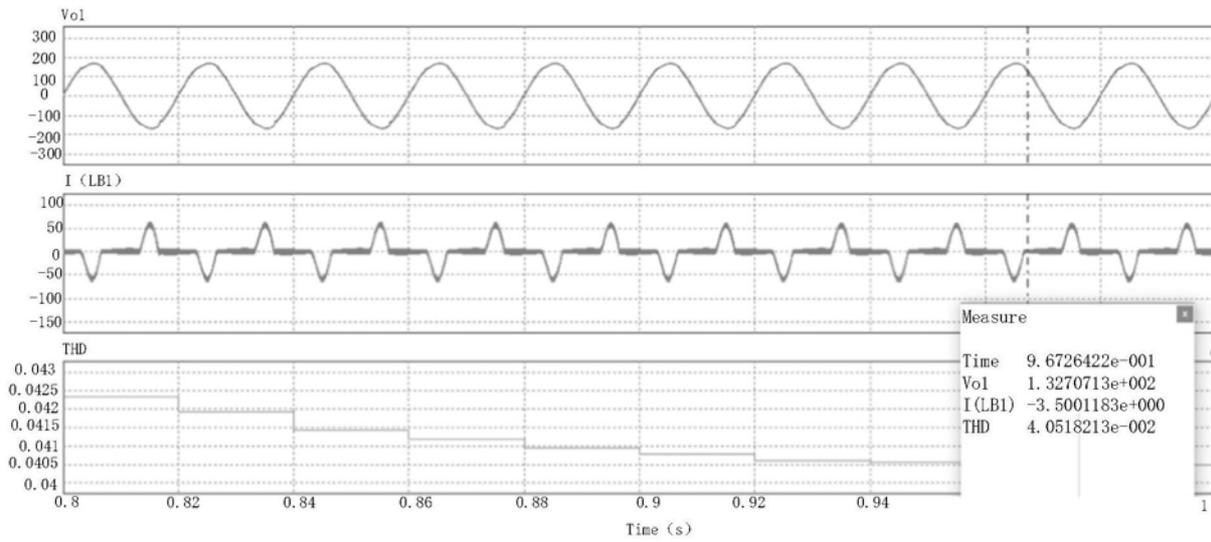


图7

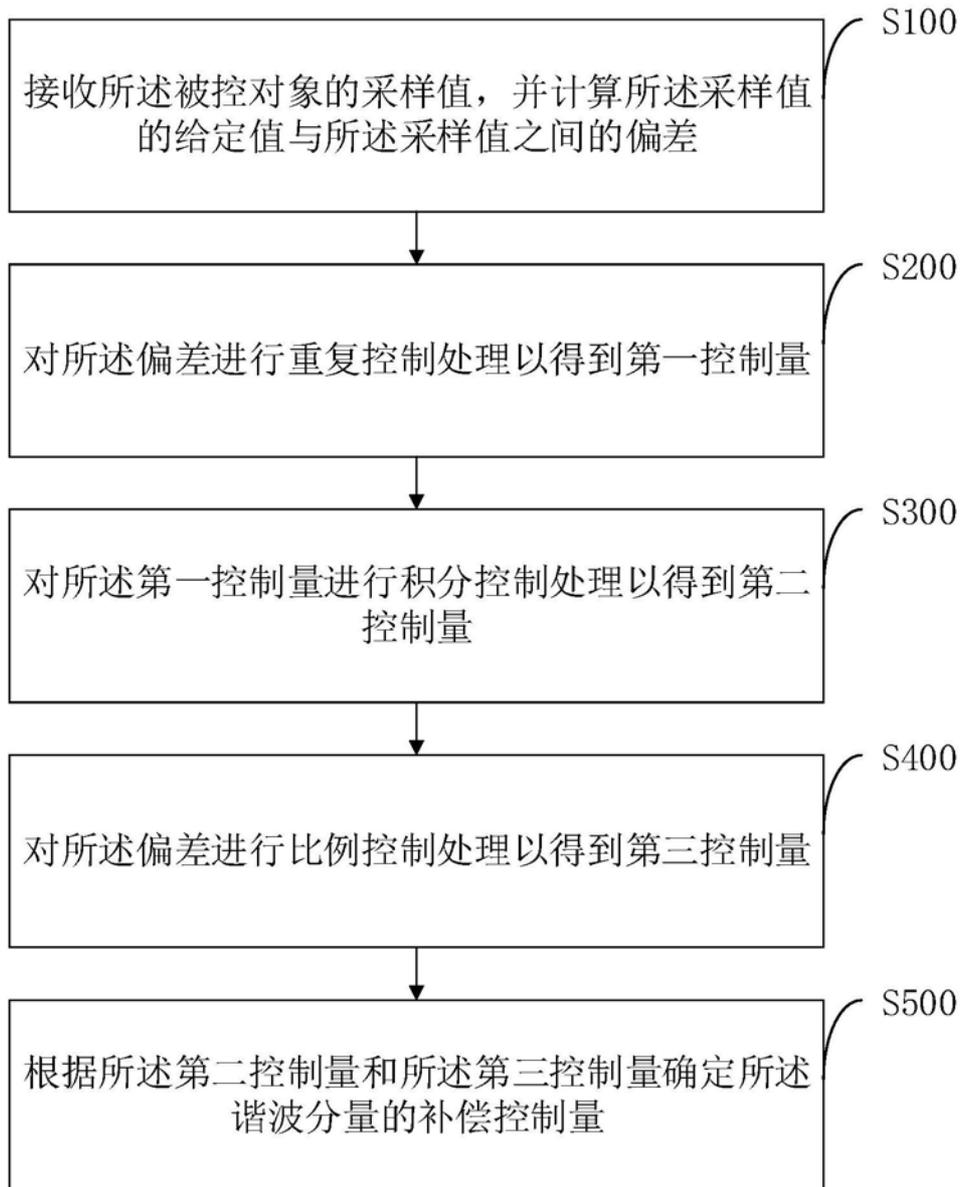


图8