



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104423402 A

(43) 申请公布日 2015. 03. 18

(21) 申请号 201310374700. 2

(22) 申请日 2013. 08. 23

(71) 申请人 李飞宇

地址 361000 福建省厦门市海沧区霞飞东路
2 号

(72) 发明人 赵晓晔 巩玉琴

(74) 专利代理机构 厦门市首创君合专利事务所
有限公司 35204

代理人 张松亭

(51) Int. Cl.

G05D 23/30(2006. 01)

G05F 1/12(2006. 01)

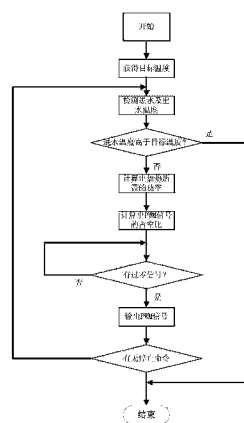
权利要求书2页 说明书6页 附图6页

(54) 发明名称

一种基于 PWM 信号的交流电加热控制方法及
应用

(57) 摘要

本发明涉及一种基于 PWM 信号的交流电加热控制方法,一种兼顾电压波动及闪烁问题和谐波
的交流电加热控制方法,一种兼顾电压波动及
闪烁问题和谐波的交流电加热控制装置。一种基于
PWM 信号的交流电加热控制方法,步骤如下:1) 利
用 PWM 信号调解交流电源,使得交流电源连续通、
连续断的时间小于交流电源周期的二分之一。本
发明能够有效解决使用加热器加热水时引起的闪
烁问题;谐波电流比较小;控制精度与控制周期
无关。



1. 一种基于 PWM 信号的交流电加热控制方法,其特征在于,利用 PWM 信号调解交流电源,使得交流电源连续通、连续断的时间小于交流电源周期的二分之一。

2. 根据权利要求 1 所述的基于 PWM 信号的交流电加热控制方法,其特征在于,进一步包括:将调解得到的电流电压恢复成为正弦波,电流中不包含低次谐波,减少谐波总量。

3. 根据权利要求 1 所述的基于 PWM 信号的交流电加热控制方法,其特征在于,以交流电源的过零点为基准,输出 PWM 信号。

4. 根据权利要求 1 所述的基于 PWM 信号的交流电加热控制方法,其特征在于,PWM 信号的频率不小于交流电源频率的四倍,以实现交流电源连续通、连续断的时间小于交流电源周期的二分之一。

5. 一种兼顾电压波动及闪烁问题和谐波的交流电加热控制方法,其特征在于,使用如权利要求 1 至 4 任一项所述的基于 PWM 信号的交流电源控制方法,对电加热交流电进行控制,并同时进行如下步骤:

A) 设定目标温度;

B) 检测进水温度、出水温度,判断进水温度是否高于目标温度,如果是则结束加热,如果否,则进行步骤 C);

C) 计算加热所需要的功率;

D) 计算 PWM 信号的占空比;

E) 判断交流电源是否存在过零信号,如果有,则输出 PWM 信号,如果否,则等待过零信号;

F) 判断是否存在停止命令,如果有,则结束加热,如果否,则返回步骤 B)。

6. 根据权利要求 5 所述的兼顾电压波动及闪烁问题和谐波的交流电加热控制方法,其特征在于,交流电源用于加热前,先进行 EMI 滤波。

7. 根据权利要求 5 所述的兼顾电压波动及闪烁问题和谐波的交流电加热控制方法,其特征在于,根据加热所需要的功率,输出 PWM 信号,根据 PWM 信号的占空比控制交流电源的通断时长,调节交流电源的输出电压。

8. 根据权利要求 7 所述的兼顾电压波动及闪烁问题和谐波的交流电加热控制方法,其特征在于,将弱电的 PWM 信号与强电的用于加热的交流电源相隔离。

9. 根据权利要求 7 所述的兼顾电压波动及闪烁问题和谐波的交流电加热控制方法,其特征在于,交流电源的通断由控制器发出的控制信号控制具有自关断开关进行控制。

10. 根据权利要求 7 所述的兼顾电压波动及闪烁问题和谐波的交流电加热控制方法,其特征在于,PWM 信号控制的方式为固定频率调节占空比或者固定占空比调节频率中的任一项或者组合。

11. 一种兼顾电压波动及闪烁问题和谐波的交流电加热控制装置,包括加热器、交流电源、温度检测单元、EMI 滤波电路,其特征在于,还包括过零检测电路、控制单元、控制处理器;控制处理器以过零检测电路检测到的交流电源过零点为基准,输出 PWM 信号至控制单元,控制加热回路的通断。

12. 根据权利要求 11 所述的兼顾电压波动及闪烁问题和谐波的交流电加热控制装置,其特征在于,控制单元包括开关单元、隔离单元、驱动单元;开关单元用于实现加热回路的通断;隔离单元用于将弱电的 PWM 信号与强电的用于加热的交流电源相隔离;驱动单元连

接在开关单元、隔离单元之间,用于增强 PWM 信号的电流。

13. 根据权利要求 11 所述的兼顾电压波动及闪烁问题和谐波的交流电加热控制装置,其特征在于,开关单元包括双向桥、开关管、泄流回路,开关管、泄流回路并联在双向桥间。

一种基于 PWM 信号的交流电加热控制方法及应用

技术领域

[0001] 本发明涉及一种加热控制方法,更具体地说,涉及一种基于 PWM 信号的交流加热控制方法,一种兼顾电压波动及闪烁问题和谐波的交流电加热控制方法,一种兼顾电压波动及闪烁问题和谐波的交流电加热控制装置。

背景技术

[0002] 基于双向晶闸管的交流相控调压方式和交流调功方式已经广泛应用于加热控制系统中。

[0003] 在使用交流调功方式驱动加热器加热时,当通电的连续通时间和连续断时间分别设计成大于交流电源的周期的二分之一时,将引起闪烁问题。为了解决上述问题,则只能使热水器的通电的连续通的时间和连续断的时间分别设计成小于等于交流电源周期的二分之一。但是,如果使用该方法,能使用的加热器功率有限,当水流流量和设定温度激烈变化时,出水温度经常无法达到使用者设定的设定温度,或者是远远的超过设定出水温度,引起温度过高,这将造成使用者的不舒适,或者存在安全隐患。交流调功方式具体实施时,如图 1、图 2 所示。其闪烁测试结果如下:

[0004]

	实测结果	限制	测试结果
短期闪烁指示值	1.743	1.00	不合格

[0005] 而使用交流相控调压方式驱动交流电源加热,可以解决闪烁问题,但是由于交流相控调压方式是采用切割交流电源的方式,输出的低次谐波丰富,而且造成严重的电网谐波电流污染,尤其是在导通角为 90° 产生的谐波量最大。为了通过电磁兼容限值、谐波电流发射限值标准,则需要增加大体积的滤波电路和屏蔽装置。不仅效率低,而且造成大量成本的浪费,

[0006] 以及组装难度的增加。交流相控调压方式具体实施时,如图 3、图 4 所示。

[0007] 下表为交流相控调压方式和交流调功方式的特点总结:

[0008]

	交流相控调压方式	交流调功方式
控制方式	复杂	简单
频闪	在任何功率下,灯闪烁肉眼不可见	仅在功率为 0、50%、100%三种情况

[0009]

		下，灯闪烁肉眼不可见
谐波	低效谐波严重，需要添加 LC 滤波电路滤除谐波	二次谐波容易超标
控制精度	控制精度与控制周期无关	控制精度高则控制周期长； 控制精度低则控制周期短

发明内容

[0010] 本发明的目的在于克服现有技术的不足，提供一种解决使用交流调功方式和交流相控方式控制加热时不能兼顾电压波动及闪烁问题和谐波问题的一种基于 PWM 信号的交流电加热控制方法，一种兼顾电压波动及闪烁问题和谐波的交流电加热控制方法，一种兼顾电压波动及闪烁问题和谐波的交流电加热控制装置。

[0011] 本发明的技术方案如下：

[0012] 一种基于 PWM 信号的交流电加热控制方法，利用 PWM 信号调解交流电源，使得交流电源连续通、连续断的时间小于交流电源周期的二分之一。

[0013] 作为优选，进一步包括：将调解得到的电流电压恢复成为正弦波，电流中不包含低次谐波，减少谐波总量。

[0014] 作为优选，以交流电源的过零点为基准，输出 PWM 信号。

[0015] 作为优选，PWM 信号的频率不小于交流电源频率的四倍，以实现交流电源连续通、连续断的时间小于交流电源周期的二分之一。

[0016] 一种兼顾电压波动及闪烁问题和谐波的交流电加热控制方法，使用所述的基于 PWM 信号的交流电源控制方法，对电加热交流电进行控制，并同时进行如下步骤：

[0017] A) 设定目标温度；

[0018] B) 检测进水温度、出水温度，判断进水温度是否高于目标温度，如果是则结束加热，如果否，则进行步骤 C)；

[0019] C) 计算加热所需要的功率；

[0020] D) 计算 PWM 信号的占空比；

[0021] E) 判断交流电源是否存在过零信号，如果有，则输出 PWM 信号，如果否，则等待过零信号；

[0022] F) 判断是否存在停止命令，如果有，则结束加热，如果否，则返回步骤 B)。

[0023] 作为优选，交流电源用于加热前，先进行 EMI 滤波。

[0024] 作为优选，根据加热所需要的功率，输出 PWM 信号，根据 PWM 信号的占空比控制交流电源的通断时长，调节交流电源的输出电压。

[0025] 作为优选，将弱电的 PWM 信号与强电的用于加热的交流电源相隔离。

[0026] 作为优选，交流电源的通断由控制器发出的控制信号控制具有自关断开关进行控制。

[0027] 作为优选, PWM 信号控制的方式为固定频率调节占空比或者固定占空比调节频率中的任一项或者组合。

[0028] 一种兼顾电压波动及闪烁问题和谐波的交流电加热控制装置, 包括加热器、交流电源、温度检测单元、EMI 滤波电路, 还包括过零检测电路、控制单元、控制处理器; 控制处理器以过零检测电路检测到的交流电源过零点为基准, 输出 PWM 信号至控制单元, 控制加热回路的通断。

[0029] 作为优选, 控制单元包括开关单元、隔离单元、驱动单元; 开关单元用于实现加热回路的通断; 隔离单元用于将弱电的 PWM 信号与强电的用于加热的交流电源相隔离; 驱动单元连接在开关单元、隔离单元之间, 用于增强 PWM 信号的电流。

[0030] 作为优选, 开关单元包括双向桥、开关管、泄流回路, 开关管、泄流回路并联在双向桥间。

[0031] 本发明的有益效果如下:

[0032] 本发明通过 PWM 信号控制开关的导通和截止, 开关的导通和截止将改变加在加热器两端的电压及电流的大小。由于 PWM 信号的频率至少是交流电源频率的四倍, 其开关连续通和连续断的时间小于交流电源周期的二分之一, 故加热时能够通过电压波动和闪烁限值的规定, 并且 LED 灯及钨丝灯的闪烁肉眼不可见。PWM 信号频率越高, 输出电流和电压越逼近正弦波电源, 输出电压和电流恢复到正弦波形, 频率与输入电源频率相同, 但是幅度不同。电流中不包含低次谐波, 只含有和开关频率有关的高次谐波, 且谐波电流随次数依次递减, 由于没有低次谐波, 谐波总量是很小的。相比使用交流相控方式时为使用的比较复杂且体积大的 EMI 滤波器和其他屏蔽装置, 本方法可通过简单的 EMI 滤波器便满足谐波电流发射限值。而且控制精度与控制周期无关, 控制精度不受控制周期的限值, 可实现较高精度控制。

附图说明

[0033] 图 1 是现有技术的交流调功方式具体实施时的波形示意图; 图 1 中, 上方的方波为控制信号, 下方的波形为实施前后的波形对比, 虚线波形为实施前的波形, 实线波形为实施后的波形;

[0034] 图 2 是现有技术的交流调功方式具体实施时的谐波实测示意图;

[0035] 图 3 是现有技术的交流相控调压方式具体实施时的波形示意图; 图 3 中, 上方的脉冲波形为控制信号, 下方的波形为实施前后的波形对比, 虚线波形为实施前的波形, 实线波形为实施后的波形;

[0036] 图 4 是现有技术的交流相控调压方式具体实施时的谐波实测示意图;

[0037] 图 5 是本发明所述的一种兼顾电压波动及闪烁问题和谐波的交流电加热控制方法的流程图;

[0038] 图 6 是本发明所述的一种兼顾电压波动及闪烁问题和谐波的交流电加热控制装置的原理框图;

[0039] 图 7 是经 PWM 信号斩波后的电流电压波形图;

[0040] 图 8 是经 PWM 信号斩波后的电流电压经过平滑后的波形图;

[0041] 图 9 是本发明所述的方法实施时的谐波实测示意图。

具体实施方式

[0042] 以下结合附图及实施例对本发明进行进一步的详细说明。

[0043] 一种基于 PWM(PULSE WIDTH MODULATION,脉宽调制)信号的交流电加热控制方法,步骤如下:

[0044] 1) 利用 PWM 信号调解交流电源,使得交流电源连续通、连续断的时间小于交流电源周期的二分之一;

[0045] 2) 将步骤 1) 调解得到的电流电压恢复成为正弦波,电流中不包含低次谐波,减少谐波总量。

[0046] 本方法以交流电源的过零点为基准,输出 PWM 信号。

[0047] 出于满足谐波电流发射限值及电压波动和闪烁限值的目的,PWM 信号的频率不小于交流电源频率的四倍,一般情况 PWM 的频率可达到千赫兹级别,以实现交流电源连续通、连续断的时间小于交流电源周期的二分之一。

[0048] 基于上述的基于 PWM 信号的交流电源控制方法,本发明将其运用到交流电源加热控制的领域上,提供一种兼顾电压波动及闪烁问题和谐波的交流电加热控制方法,使用基于 PWM 信号的交流电源控制方法,对电热交流电进行控制,并同时进行如下步骤,如图 5 所示:

[0049] A) 设定目标温度;

[0050] B) 检测进水温度、出水温度,判断进水温度是否高于目标温度,如果是则结束加热,如果否,则进行步骤 C);

[0051] C) 计算加热所需要的功率;

[0052] D) 计算 PWM 信号的占空比;

[0053] E) 判断交流电源是否存在过零信号,如果有,则输出 PWM 信号,如果否,则等待过零信号;

[0054] F) 判断是否存在停止命令,如果有,则结束加热,如果否,则返回步骤 B)。

[0055] 从实现方式上看,本发明提供两种 PWM 信号控制的方式,一种为固定频率调节占空比,另一种为固定占空比调节频率。

[0056] 出于 EMI 的要求,交流电源用于加热前,先进行 EMI 滤波。

[0057] 本方法对交流电源加热的控制为:根据加热所需要的功率,输出 PWM 信号,根据 PWM 信号的占空比控制交流电源的通断时长,调节交流电源的输出电压。

[0058] 出于更有效地执行 PWM 信号对交流电源的控制及安全的考虑,本方法中还将弱电的 PWM 信号与强电的用于加热的交流电源相隔离。

[0059] 由于本方法自身特性的要求,交流电源的通断由控制器发出的控制信号控制具有自关断开关进行控制,使用的开关必须具有自关断的功能,包含但不限于 IGBT。

[0060] 基于上述兼顾电压波动及闪烁问题和谐波的交流电加热控制方法,本发明还提供一种兼顾电压波动及闪烁问题和谐波的交流电加热控制装置,包括加热器、交流电源、温度检测单元、EMI 滤波电路、过零检测电路、控制单元、控制处理器;控制处理器以过零检测电路检测到的交流电源过零点为基准,输出 PWM 信号至控制单元,控制加热回路的通断。

[0061] 控制单元包括开关单元、隔离单元、驱动单元;开关单元用于实现加热回路的通

断;隔离单元用于将弱电的 PWM 信号与强电的用于加热的交流电源相隔离;驱动单元连接在开关单元、隔离单元之间,用于增强 PWM 信号的电流。

[0062] 开关单元包括双向桥、开关管、泄流回路,开关管、泄流回路并联在双向桥间。

[0063] 实施例

[0064] 本实施例公开了一种加热控制装置,如图 6 所示,包括:

[0065] 用于提供热量的加热器;

[0066] 上述加热器附带的温度检测电路;

[0067] 驱动上述加热器的交流电源;

[0068] 上述交流电源的 EMI 滤波电路;

[0069] 上述交流电源的过零检测电路;

[0070] 上述交流电源的控制单元,用于连接所述的交流电源和加热器,并控制交流电源提供给加热器的电流;

[0071] 控制处理器,提供控制信号(即 PWM 信号)给交流电源的控制单元,经过驱动单元后控制交流电源的控制单元中开关单元的开关管的导通和截止。

[0072] 本实施例所述的装置,以交流电源的过零点为基准,控制处理器依据加热所需功率输出 PWM 信号,控制交流电源的控制单元中,开关管的导通和截止调节输出电压,输出电压幅值与 PWM 信号的频率及占空比相关。PWM 信号的频率设定为不小于交流电源频率的四倍,则开关管连续通和连续断的时间小于交流电源周期的二分之一。

[0073] 本实施例中,所述的交流电源的频率小于 100 赫兹。

[0074] 过零检测部分主要用于实现交流电源过零点的检测,本实施例中选用双向光耦,当交流电源电流接近零点时,光耦中的 LED 灯不发光从而输出高电平,当交流电源经过零点后 LED 发光从而输出低电平。

[0075] 交流电源的控制单元,包括开关单元、隔离单元、驱动单元。开关单元是实现控制加载在加热器上的交流电的导通和截止,包括双向桥,泄流回来和开关管,开关管只能选用可自主关断的开关管,不能使用可控硅,即晶闸管。开关管通过 PWM 信号使其导通和截止。驱动单元连接开关单元和隔离单元,是为了增强从控制处理器中发出的 PWM 信号的电流,可是用分离器件搭建,或者直接使用驱动芯片实现。隔离单元将 PWM 输出与交流电源的控制单元隔离,即为了将弱电部分和交流强电部分隔离,隔离弱电的 PWM 信号部分与强电的用于加热的交流电源部分,本实施例中,可选共光耦隔离、变压器隔离等多种方案。

[0076] 控制处理器在本实施例中选取单片机进行实现,具体实现方法属于本领域技术人员容易实现的,此处不进行赘述。

[0077] 本实施例中,PWM 信号控制交流电源进行加热的方式为固定频率调节占空比,也可以是固定占空比调节频率,或者二者的组合。

[0078] 所述装置的工作原理为:控制处理器依据目标温度和采集的进水温度及出水温度,计算出加热所需的功率,进而计算出 PWM 的占空比。以交流电源的过零点为基准,输出 PWM 信号。PWM 信号经过隔离单元和驱动单元,控制开关单元中的开关管的导通和截止。其中开关管是能够自主关断的,包括但不限于 MOSET 场效应晶体管或 IGBT 绝缘栅双极型晶体管。开关管的导通和截止,将改变加载在加热器两端的电压及电流的大小。

[0079] 由于 PWM 信号的频率至少是交流电源频率的四倍,则使得开关管的连续通和连续

断的时间小于交流电源周期的二分之一,故加热时能够通过电压波动和闪烁限值的规定,并且LED灯及钨丝灯的闪烁肉眼不可见。PWM频率越高,输出电流和电压越逼近正弦波电源(如图7所示),输出电压和电流经过平滑电压及电流后可恢复到正弦波形。如图8所示,还原后的电流、电压的频率与输入电源频率相同,但是幅度不同。如图9所示,电流中不包含低次谐波,只含有和开关频率有关的高次谐波,且谐波电流随次数依次递减,由于没有低次谐波,谐波总量是很小的。

[0080] 相比使用交流相控调压方式时,使用的比较复杂且体积大的EMI滤波器和屏蔽装置,本发明所述的方法可通过简单的EMI滤波电路便满足电磁兼容限值、谐波电流发射限值。本实施例中,EMI滤波器包括但不限于低通滤波器。

[0081] 本发明所述的方法,其闪烁测试结果如下:

[0082]

	实测结果	限制	测试结果
短期闪烁指示值	0.028	1.00	合格

[0083] 上述实施例仅是用来说明本发明,而并非用作对本发明的限定。只要是依据本发明的技术实质,对上述实施例进行变化、变型等都将落在本发明的权利要求的范围内。

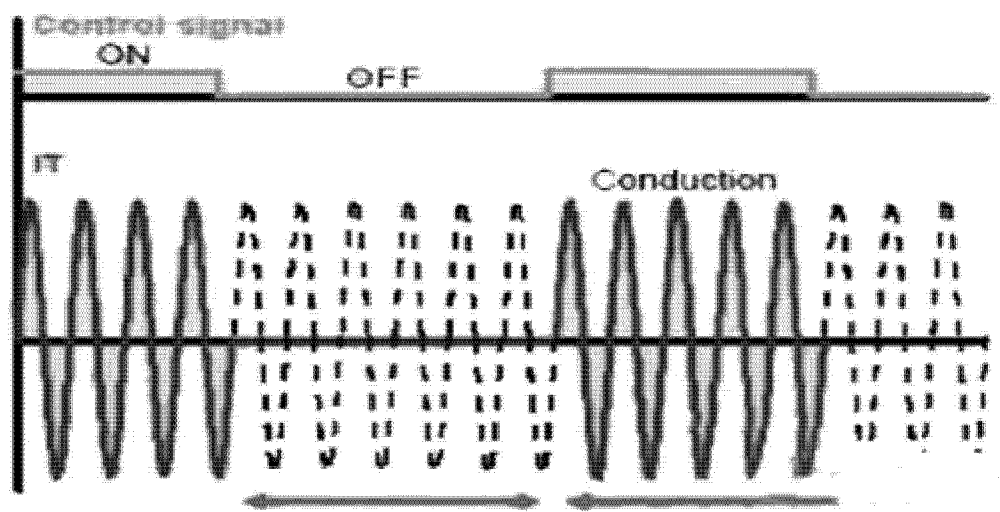


图 1

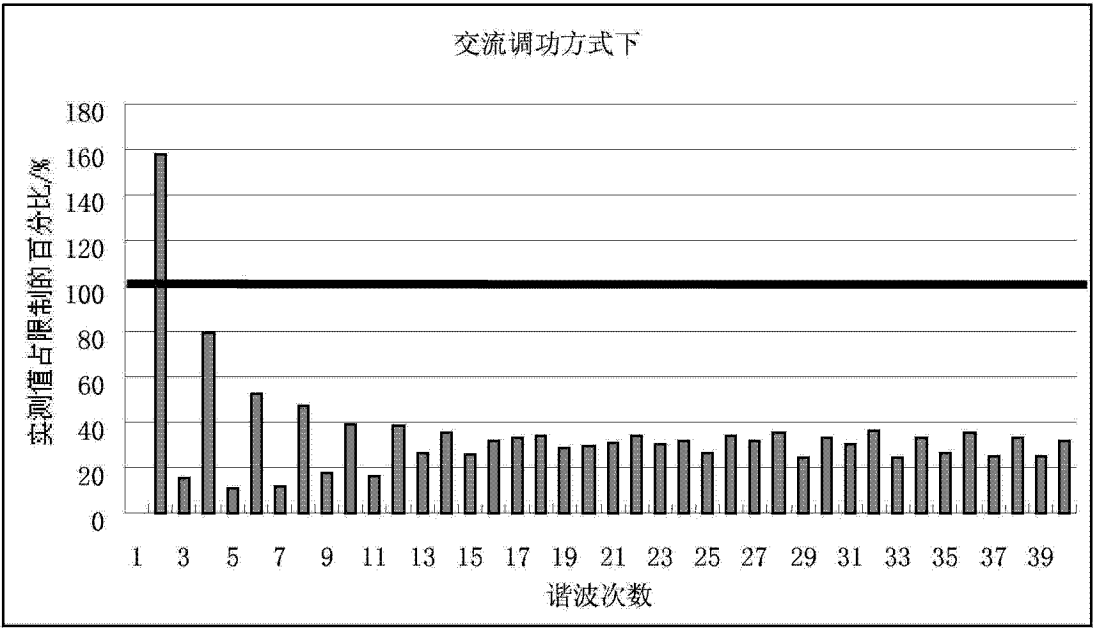


图 2

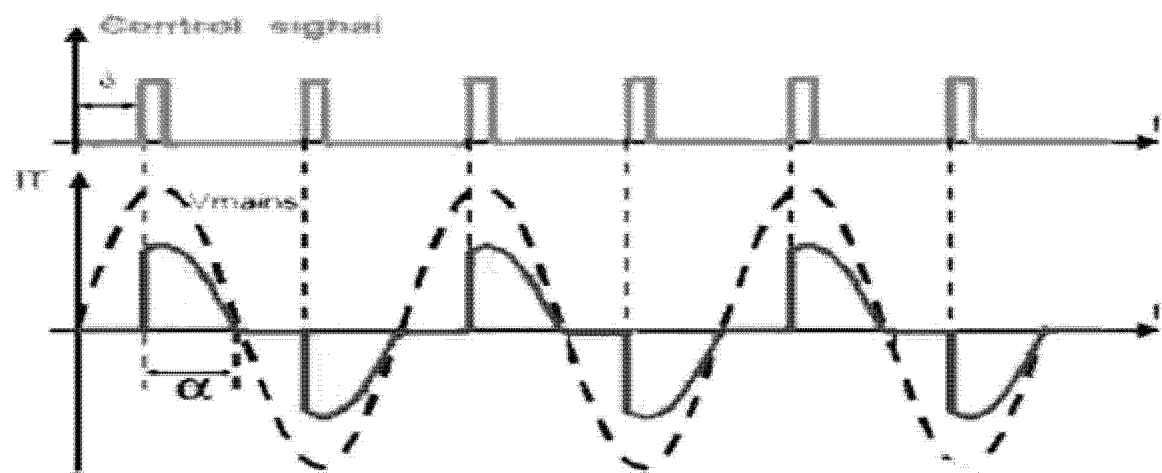


图 3

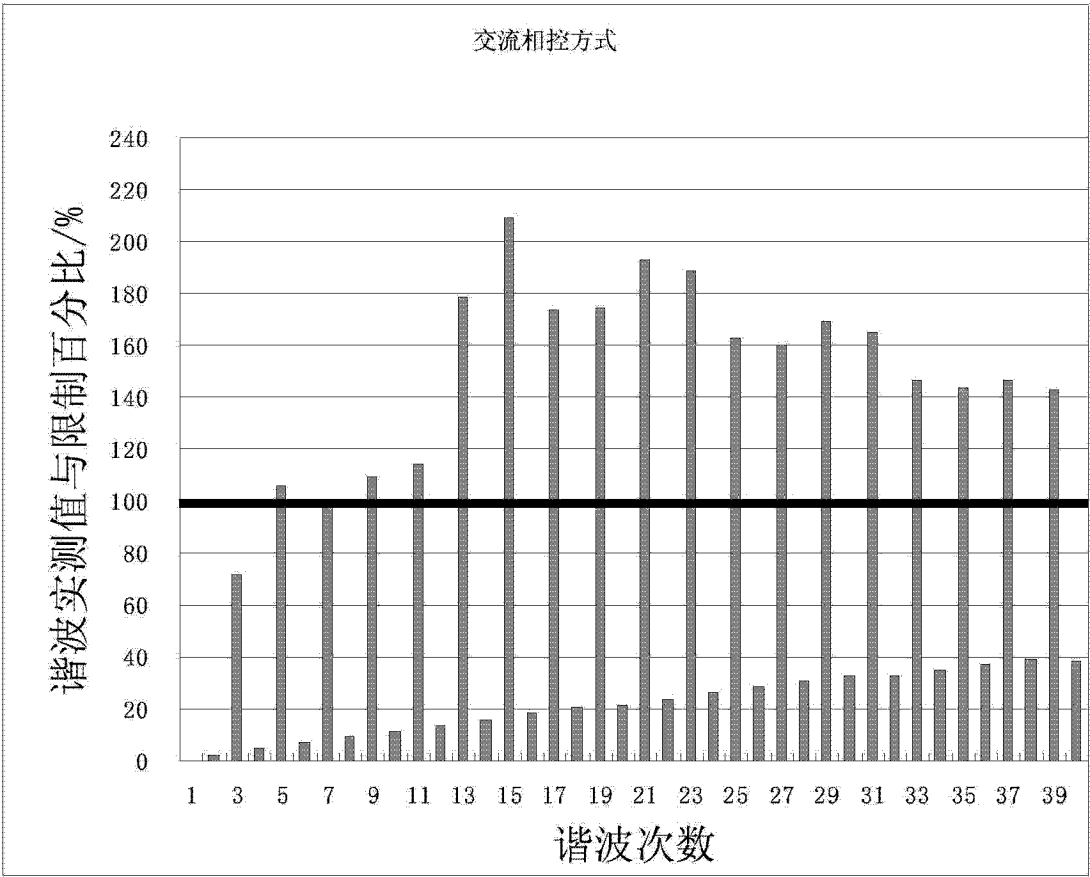


图 4

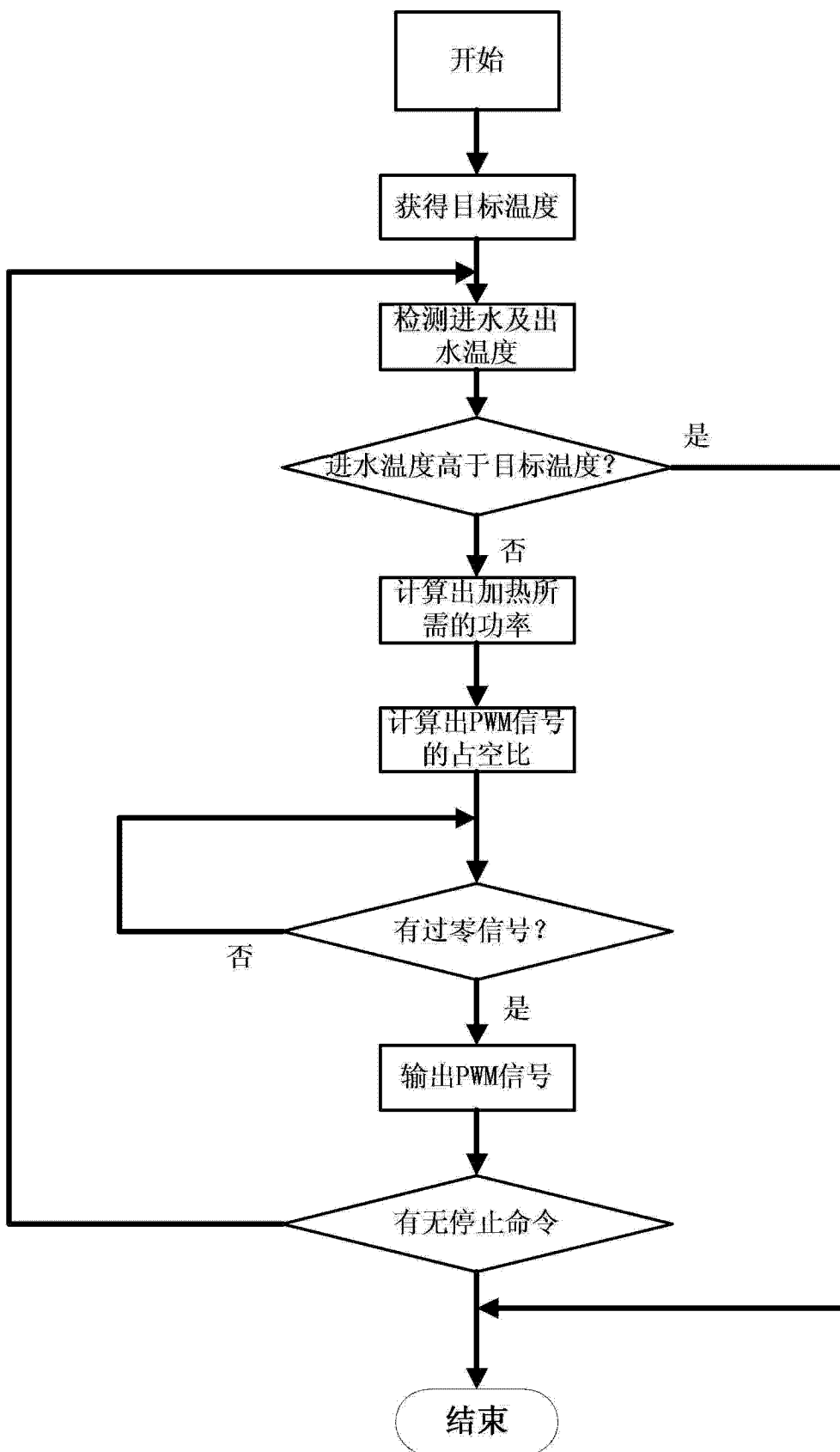


图 5

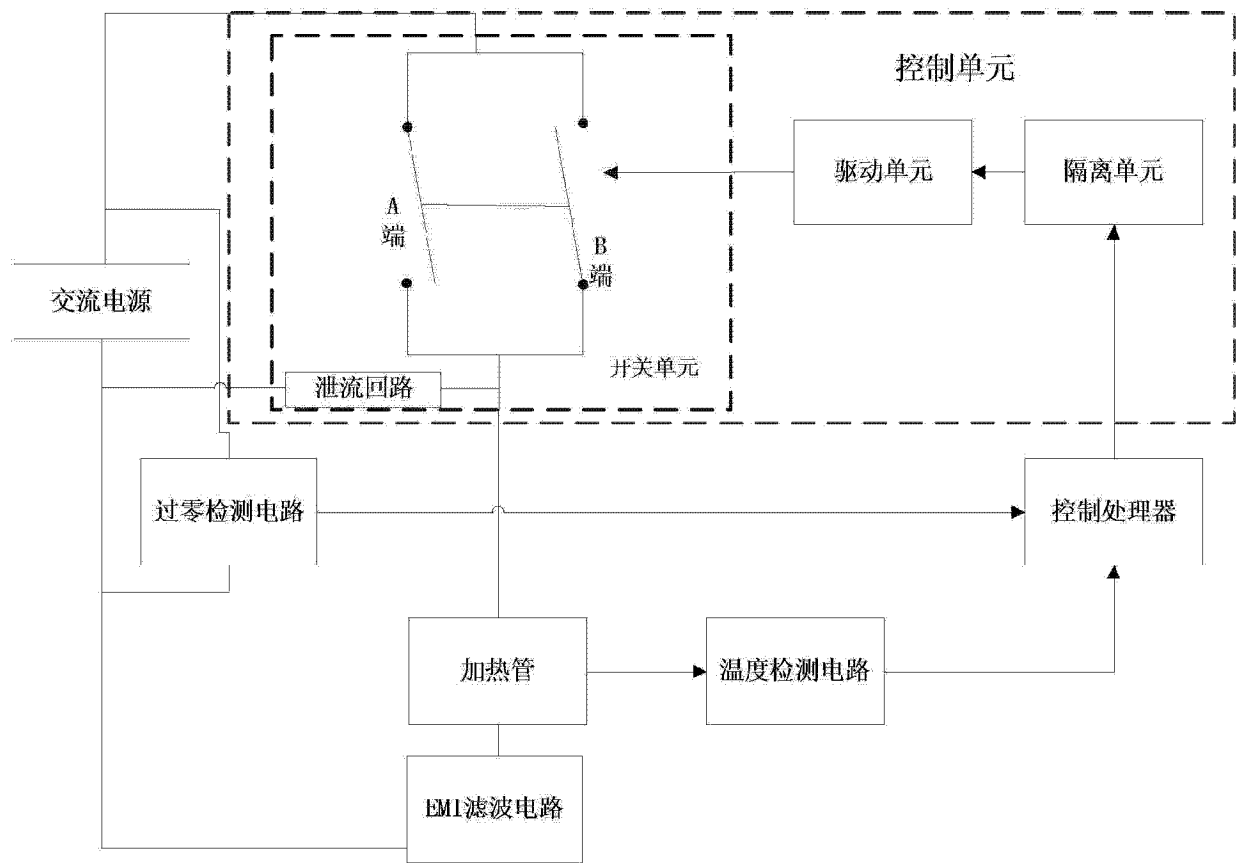


图 6

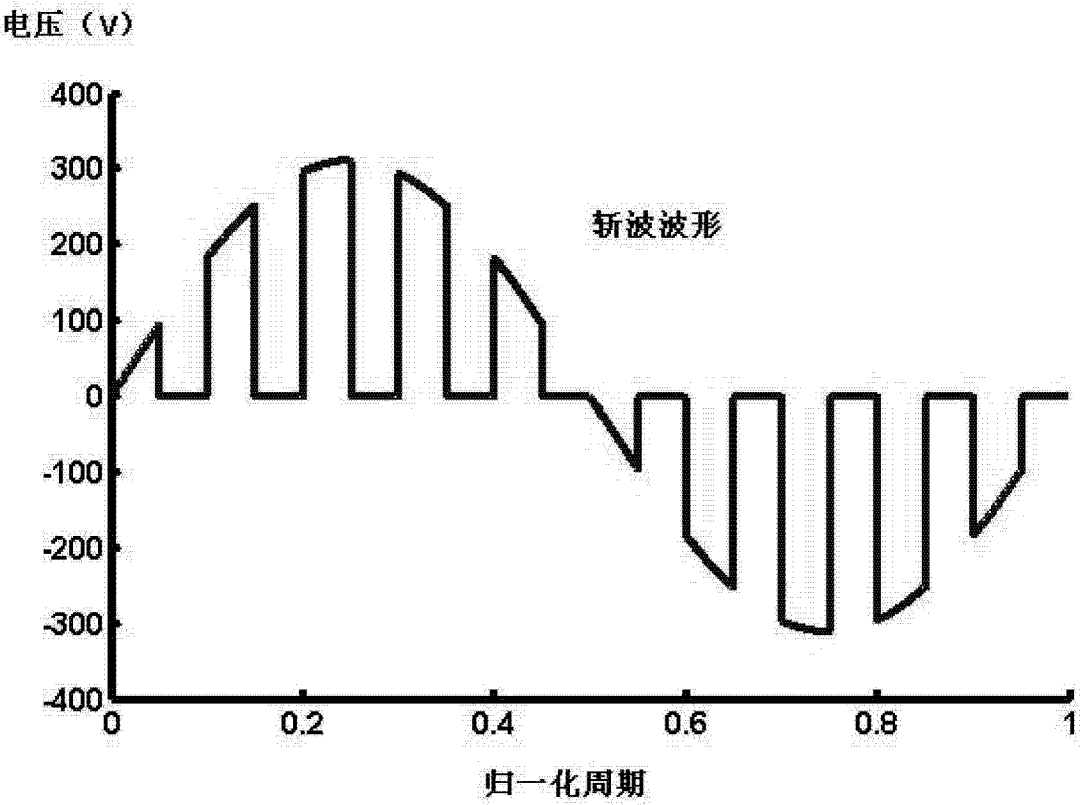


图 7

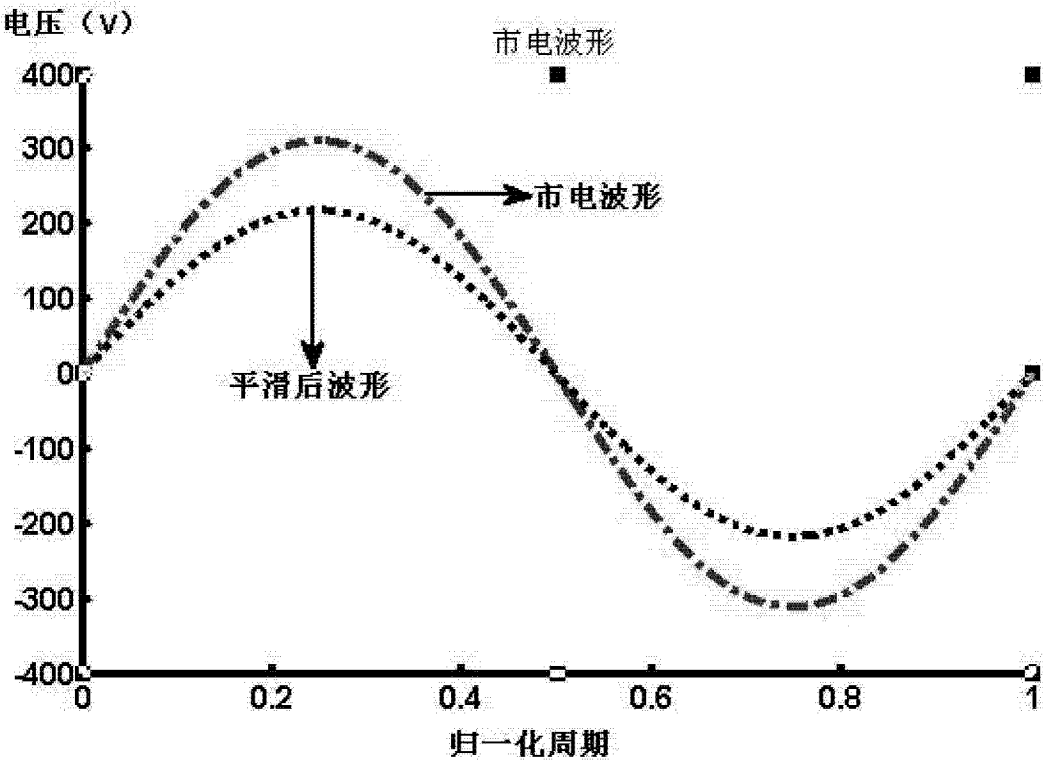


图 8

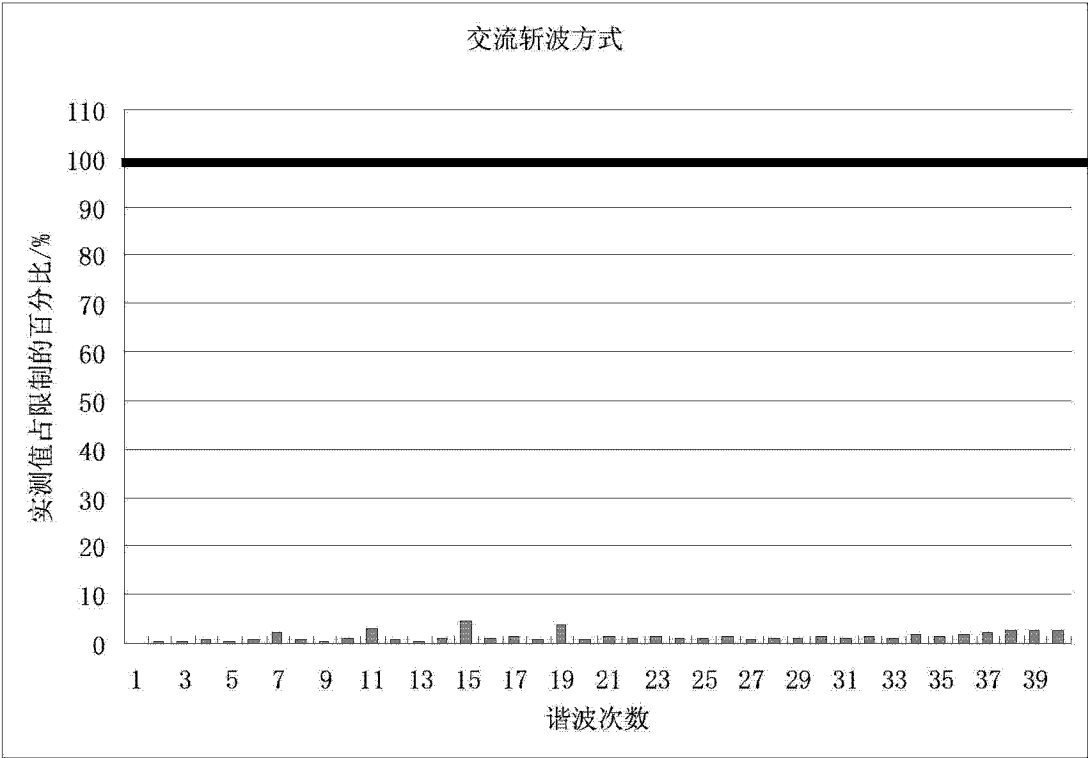


图 9