



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104847113 B

(45)授权公告日 2017.02.22

(21)申请号 201410773314.5

(22)申请日 2014.12.12

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104847113 A

(43)申请公布日 2015.08.19

(73)专利权人 北汽福田汽车股份有限公司

地址 102206 北京市昌平区沙河镇沙阳路

(72)发明人 胡智 胡栋华 薛兆俭 周航

(74)专利代理机构 北京汇智胜知识产权代理事

务所(普通合伙) 11346

代理人 朱登河

(51)Int.Cl.

E04G 21/02(2006.01)

审查员 温贻辉

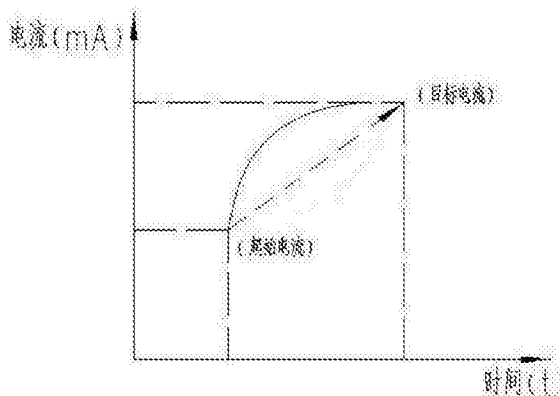
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

一种臂架控制方法

(57)摘要

本发明公开了一种臂架控制方法。在所述臂架控制方法中,在臂架多路阀的PWM等效电流从起始电流向目标电流变化的变化过程中,PWM等效电流的变化斜率根据设置模式或输入信号变化。在本发明的臂架控制方法中,在臂架多路阀的PWM等效电流从起始电流向目标电流变化的变化过程中,PWM等效电流的变化斜率根据设置模式或输入信号变化的。从而,臂架的操作响应能够更加趋向于多元化和人性化的需求。针对臂架不同的动作状况,可以有更多的臂架动作响应模式,更加灵活的操作方式。



1. 一种臂架控制方法,其特征在于,在臂架多路阀的PWM等效电流从起始电流向目标电流变化的变化过程中,PWM等效电流的变化斜率根据设定模式或输入信号而变化;

所述目标电流与操作手柄角度值相对应设置,目标电流= $I_{min}+(I_{max}-I_{min})\times$ 操作手柄角度值/128,操作手柄角度值的方向通过采用换向阀来控制向臂架油缸的有杆腔或无杆腔供油来实现。

2. 如权利要求1所述的臂架控制方法,其特征在于,所述变化过程包括初始阶段、中间阶段和停止阶段,其中,所述初始阶段的变化斜率大于中间阶段的变化斜率,所述中间阶段的变化斜率大于所述停止阶段的变化斜率。

3. 如权利要求1所述的臂架控制方法,其特征在于,所述变化过程包括初始阶段、中间阶段和停止阶段,其中,所述初始阶段的变化斜率等于所述停止阶段的变化斜率,而小于所述中间阶段的变化斜率。

4. 如权利要求1所述的臂架控制方法,其特征在于,所述PWM等效电流的变化斜率的变化曲线为指数函数。

5. 如权利要求1所述的臂架控制方法,其特征在于,所述PWM等效电流的变化斜率的变化曲线为抛物线函数。

6. 如权利要求5所述的臂架控制方法,其特征在于,所述抛物线函数为 $y=ax^2+bx+c$,其中 y 为PWM等效电流的变化斜率, x 为时间, a 、 b 、 c 为常数,且 a 不等于0。

7. 如权利要求1所述的臂架控制方法,其特征在于,在进行臂架操作前,手动设置所述PWM等效电流的变化斜率的变化曲线的参数。

8. 如权利要求1-7中任一项所述的臂架控制方法,其特征在于,所述PWM等效电流的变化斜率与遥控器操作手柄的运动速度正相关。

9. 如权利要求1所述的臂架控制方法,其特征在于,包括下述步骤:

获取操作手柄的初始角度和当前角度;

基于所述初始角度,确定PWM等效电流的起始电流,以及基于所述当前角度,确定PWM等效电流的目标电流;以及

根据操作手柄从初始角度变化至当前角度的速度变化情况,以及/或者操作者输入的工作模式,确定所述PWM等效电流从起始电流向目标电流变化的变化过程中的变化斜率的变化曲线。

一种臂架控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及工程机械技术领域,特别是涉及一种臂架控制方法。

背景技术

[0002] 混凝土泵车中臂架的操作,一般通过遥控器控制。遥控器发出指令信号到控制器,控制器接收到此信号后,将对应端口的多路阀打开,驱动臂架动作。

[0003] 具体地,遥控器将操作手柄的角度发送给控制器。控制器接收到所述角度后,转化为臂架多路阀开度,输出到对应的臂架多路阀,使得臂架多路阀开度变化。通常,控制器通过PWM等效电流来控制臂架多路阀开度的大小。

[0004] 从臂架多路阀的起始开度变化到目标开度,通常是逐渐进行的。在现有技术中,是先设置或输入臂架动作斜率,然后,使得PWM等效电流按照设定的斜率从当前状态(起始电流)变化到目标状态(目标电流)。

[0005] 例如:起始电流为300mA,目标电流为500mA,设置的上升斜率为40mA/s,则电流从300mA经过5秒钟线性变化为500mA。

[0006] 再例如:起始电流为600mA,目标电流为300mA,输入的下降斜率为30mA/s,则电流从600mA经过10秒钟线性变化为300mA。

[0007] 此种技术方案存在下述的问题和缺点。PWM等效电流采用固定斜率变化,从而,针对不同工况,或者动作的不同的阶段,臂架无法作出适应性的调整。比如,操作者需要在手柄开启的初始阶段快速响应或者停止阶段迅速降低响应等,传统方式无法满足要求。

[0008] 因此希望有一种臂架控制方法来克服或至少减轻现有技术的上述缺陷中的一个或多个。

发明内容

[0009] 臂架动作斜率指的是操作臂架的时候,臂架从初始状态到最终状态的变化快慢程度,即臂架多路阀的PWM等效电流从起始电流向目标电流变化的快慢程度。

[0010] 本发明的目的在于提供一种臂架控制方法来克服或至少减轻现有技术的上述缺陷中的一个或多个。

[0011] 为实现上述目的,本发明提供一种臂架控制方法,在所述臂架控制方法中,在臂架多路阀的PWM等效电流从起始电流向目标电流变化的变化过程中,PWM等效电流的变化斜率根据设置模式或输入信号变化。

[0012] 优选地,所述变化过程包括初始阶段、中间阶段和停止阶段,其中,所述初始阶段的变化斜率大于中间阶段的变化斜率,所述中间阶段的变化斜率大于所述停止阶段的变化斜率。

[0013] 优选地,所述变化过程包括初始阶段、中间阶段和停止阶段,其中,所述初始阶段的变化斜率等于所述停止阶段的变化斜率,而小于所述中间阶段的变化斜率。

[0014] 优选地,所述PWM等效电流的变化斜率的变化曲线为指数函数。

- [0015] 优选地,所述PWM等效电流的变化斜率的变化曲线为抛物线函数。
- [0016] 优选地,所述抛物线函数为 $y=ax^2+bx+c$,其中 y 为PWM等效电流的变化斜率, x 为时间, a 、 b 、 c 为常数,且 a 不等于0。
- [0017] 优选地,在进行臂架操作前,手动设置所述PWM等效电流的变化斜率的变化曲线的参数。
- [0018] 优选地,所述PWM等效电流的变化斜率与遥控器操作手柄的运动速度正相关。
- [0019] 优选地,所述臂架控制方法包括下述步骤:
- [0020] 获取操作手柄的初始角度和当前角度;
- [0021] 基于所述初始角度,确定PWM等效电流的起始电流,以及基于所述当前角度,确定PWM等效电流的目标电流;以及
- [0022] 根据操作手柄从初始角度变化至当前角度的速度变化情况,以及/或者操作者输入的工作模式,确定所述PWM等效电流从起始电流向目标电流变化的变化过程中的变化斜率的变化曲线。
- [0023] 在本发明的臂架控制方法中,在臂架多路阀的PWM等效电流从起始电流向目标电流变化的变化过程中,PWM等效电流的变化斜率根据设置模式或输入信号变化的。从而,臂架的操作响应能够更加趋向于多元化和人性化的需求。针对臂架不同的动作状况,可以有更多的臂架动作响应模式,更加灵活的操作方式。

附图说明

- [0024] 图1a和图1b是现有技术中的臂架多路阀的PWM等效电流的变化斜率曲线的示意图。
- [0025] 图2是臂架控制系统的示意性原理图。
- [0026] 图3是臂架控制系统中遥控器的操作手柄的示意图。
- [0027] 图4a和图4b是根据本发明第一实施例的臂架控制方法中的PWM等效电流的变化斜率曲线的示意图。
- [0028] 图5是根据本发明第二实施例的臂架控制方法中的PWM等效电流的变化斜率曲线的示意图。
- [0029] 图6是根据本发明第三实施例的臂架控制方法中的PWM等效电流的变化斜率曲线的示意图。
- [0030] 附图标记:
- [0031]

100	遥控器	300	臂架多路阀
101	操作手柄	400	臂架油缸
200	控制器		

具体实施方式

- [0032] 为使本发明实施的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行更加详细的描述。在附图中,自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。所描述的实施例是本发明

一部分实施例,而不是全部的实施例。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。下面结合附图对本发明的实施例进行详细说明。

[0033] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明保护范围的限制。

[0034] 在根据本发明的臂架控制方法中,在臂架多路阀的PWM等效电流从起始电流向目标电流变化的变化过程中,PWM等效电流的变化斜率根据设置模式或输入信号变化。在本发明的臂架控制方法中,在臂架多路阀的PWM等效电流从起始电流向目标电流变化的变化过程中,PWM等效电流的变化斜率根据设置模式或输入信号变化的。从而,臂架的操作响应能够更加趋向于多元化和人性化的需求。针对臂架不同的动作状况,可以有更多的臂架动作响应模式,更加灵活的操作方式。

[0035] 图2是臂架控制系统的示意性原理图。图3是臂架控制系统中遥控器的操作手柄的示意图。

[0036] 图2所示的臂架控制系统包括遥控器100、控制器200、臂架多路阀300和臂架油缸400。在遥控器100上设置有操作手柄101(参见图3)和按键(或键盘)或者触控屏。

[0037] 可以理解的是,臂架油缸400的数量为多个,通常为臂架节臂数量减去1。需要指出的是,如果将驱动根节臂的主驱动油缸也看做臂架油缸的话,臂架油缸的数量通常与节臂的数量相同。

[0038] 臂架多路阀300具有与臂架油缸400数量相同的阀块,每个阀块用于控制相应的臂架油缸的动作,从而驱动相应的节臂相对于其前一节臂的动作,由此控制相应节臂相对其前一节臂展开或折叠(回收)。也就是说,每个阀块控制一个相应的臂架油缸。臂架多路阀300的开度决定流向臂架油缸的油液的流量,由此决定相应节臂展开或折叠的速度。进一步地,臂架多路阀300的开度的大小由PWM等效电流控制。

[0039] 操作手柄101用于控制相应节臂的动作,其数量与臂架油缸400的数量相同,每个操作手柄对应一个相应的臂架油缸400。参见图3,操作手柄101能够在两个方向上摆动,一个方向对应于臂架油缸的伸展,即相应节臂的展开;另一个方向对应于臂架油缸的收缩,即相应节臂的折叠或回收。

[0040] 在调整臂架的姿态时,操作者为了控制某个节臂的展开或回收,而驱动相应的操作手柄101。遥控器100获取该操作手柄101的具体角度。可以理解的是,该具体角度是带方向的。例如,向左摆动的角度对应于节臂展开(臂架油缸伸展),其设置为正值,即带有符号“+”。与之对应,向右摆动的角度对应于节臂回收(臂架油缸收缩),其设置为负值,即带有符号“-”。可以理解的是,摆动的方向与节臂展收的对应关系,以及与正负符号的对应关系,不限于上述的说明,而是可以根据需要或习惯来设置,而不脱离本发明的保护范围。

[0041] 在一个实施例中,将操作手柄角度值转化为2进制或16进制的数值进行输送。具体地,将操作手柄的角度值转换为0-127的整数。其中,0对应于操作手柄处于中位,127对应于

最大摆动角度。这样,可以用8个二进制位(bit)来表示操作手柄的角度:第一个“位”表示正负或方向,例如,0表示“+”;1表示“-”。角度的大小由其余7个“位”表示。例如,如果操作手柄的角度值对应于最大摆动角度的128分之一,且符号为正,则相应的字节(包括8个bit)为“00000001”。与之类似,如果操作手柄的角度值对应于最大摆动角度的128分之三,且符号为负,则相应的字节为“10000011”。

[0042] 控制器200接收所述角度信号。并将之转换为确定对应臂架多路阀开度的控制电流。所述控制电流通常采用PWM(等幅脉宽调制)方式进行设置,可以称为PWM等效电流。PWM技术为本领域的常规技术,在本发明中不展开进行说明。

[0043] 一般来说,臂架多路阀存在开启电流 I_{min} 和截止电流 I_{max} 。开启电流 I_{min} 即多路阀刚好能够动作的电流,截止电流 I_{max} 即多路阀恰好达到最大开度时的电流。与上述的操作手柄角度值相对应,设置臂架多路阀的目标电流。可以理解的是,目标电流= $I_{min}+(I_{max}-I_{min})\times$ 操作手柄角度值/128。至于操作手柄角度值的符号,通常通过采用换向阀来控制向臂架油缸的有杆腔或无杆腔供油来实现。例如,向无杆腔供油,则臂架油缸伸展,对应符号“+”。

[0044] 由此,逐渐将臂架多路阀的电流调整至所述目标电流,而完成对操作手柄动作的响应。

[0045] 在一个优选的实施例中,遥控器100将初始角度、当前角度以及从初始角度变化至当前角度的时间一起输送至控制器。从而,控制器能够基于上述信息来确定操作手柄的运动速度,由此对臂架斜率进行相应调整。

[0046] 在一个可选实施例中,初始角度、当前角度以及从初始角度变化至当前角度的时间,这些信息的传送方式能够以下述方式传递。以定时采样方式对从操作手柄的角度进行检测,每次采样后将采样时刻以及对应角度传送给控制器。控制器基于所述信息确定初始角度、当前角度以及从初始角度变化至当前角度的时间。然后,在此基础上确定PWM等效电流的起始电流、目标电流和调整时长。并进一步确定PWM等效电流的变化斜率曲线。其中,PWM等效电流的变化斜率根据设定模式或输入信号而变化。也就是说,在臂架多路阀的PWM等效电流从起始电流向目标电流变化的变化过程中,PWM等效电流的变化斜率不是固定不变的。

[0047] 图4a和图4b是根据本发明第一实施例的臂架控制方法中的PWM等效电流的变化斜率曲线的示意图。

[0048] 在图4a和图4b所示的实施例中,所述PWM等效电流的变化斜率的变化曲线为抛物线函数。有利的是,所述抛物线函数为 $y=ax^2+bx+c$,其中 y 为PWM等效电流的变化斜率, x 为时间, a 、 b 、 c 为常数,且 a 不等于0。从而,能够较好地减小冲击,可以有效减少抖动或者横摆,而且函数较为简单,计算与处理方便。在另一个优选的实施例中,所述PWM等效电流的变化斜率的变化曲线为指数函数。

[0049] 基于初始角度,可以确定起始电流。基于当前角度,可以确定目标电流。起始时刻是可以确定的。调整完成时刻有两种方式设置。

[0050] 一种方式是确定调整阶段的平均斜率,基于该平均斜率来确定调整时长,最终确定调整完成时刻。该平均斜率例如可以是预设的斜率,也可以是在操作前输入或选择的斜率。

[0051] 另一种方式是基于操作手柄从初始角度到当前角度的变化时间来确定。例如,可以将调整时长设置为手柄操作时长的5倍或者其他倍数。在一个实施例中,该调整时长在手柄操作时长的3-10倍的范围内选择。可以理解的是,手柄操作时长可以分解成多个子时长(例如,每个时长为1秒),与之对应,斜率的调整时长也分割为多个相应的子时长(例如,参见表1)。有利的是,如果在手柄操作时长的一个子时长内,手柄的变化角度为零或小于设定值,则在斜率的调整时长中删除与之对应的调整子市场,直接进行与下一个手柄操作子时长相对应的斜率调整子时长(例如,参见表2)。

[0052] 表1

[0053]

时刻	手柄角度	对应臂架多路阀开度
t0=0'0"	0	0
t1=0'1"	5	5
t2=0'2"	15	15
t3=0'3"	15	15
t4=0'4"	16	16

[0054] 表2

[0055]

手柄操作子时长	手柄角度变化	斜率调整子时长	备注
T1=0'1"	5	T1=0'5"	
T2=0'1"	10	T2=0'5"	
T3=0'1"	0	T3=0'5"	不执行
T4=0'1"	1	T4=0'5"	

[0056] 可以理解的是, $T1 = t1 - t0$; $T2 = t2 - t1$; 以此类推。

[0057] 图5是根据本发明第二实施例的臂架控制方法中的PWM等效电流的变化斜率曲线的示意图。

[0058] 在图5所示的实施例中,PWM等效电流的变化斜率的变化过程包括初始阶段、中间阶段和停止阶段。所述初始阶段的变化斜率等于所述停止阶段的变化斜率,而小于所述中间阶段的变化斜率。可以理解的是,尽管在图示的实施例中,三个阶段自身的变化斜率是不变的(变化曲线由三段折线组成),但是,也可以将三个阶段自身的变化斜率设置为是变化的。采用折线方式是有利的,这意味着减小的计算量,从而能够减小对控制系统资源的占用。

[0059] 图6是根据本发明第三实施例的臂架控制方法中的PWM等效电流的变化斜率曲线的示意图。在图6所示的实施例中,PWM等效电流的变化斜率的变化过程包括初始阶段、中间阶段和停止阶段。所述初始阶段的变化斜率大于中间阶段的变化斜率,所述中间阶段的变化斜率大于所述停止阶段的变化斜率。

[0060] 采用本发明的方法,能够针对不同的需求,来设置PWM等效电流的变化斜率曲线。具体可以采用下述的方式来进行设置。

[0061] 1. 针对不同的操作要求,确定相应的动作响应要求。

[0062] 例如,需要在臂架初始启动的时候更加灵敏;需要在臂架停止动作时更加平缓;需

要在臂架快速移动中迅速动作；需要臂架在微动时减少摆动等。

[0063] 2.对各种响应需求进行数学建模。

[0064] 根据目标值与当前值的差异,建立诸如指数函数,抛物线函数或者其他变型曲线等数学模型,或者上述的折线模型。

[0065] 3.在程序中建立臂架多路阀目标电流以及多路阀实际电流的不同映射关系。

[0066] 4.基于选择的模式或输入,确定数学模式或映射关系,按照不同的模块进行条件调用,将输入和输出的值进行相关映射,最终形成驱动电流。

[0067] 最后需要指出的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制。尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,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发明各实施例技术方案的精神和范围。

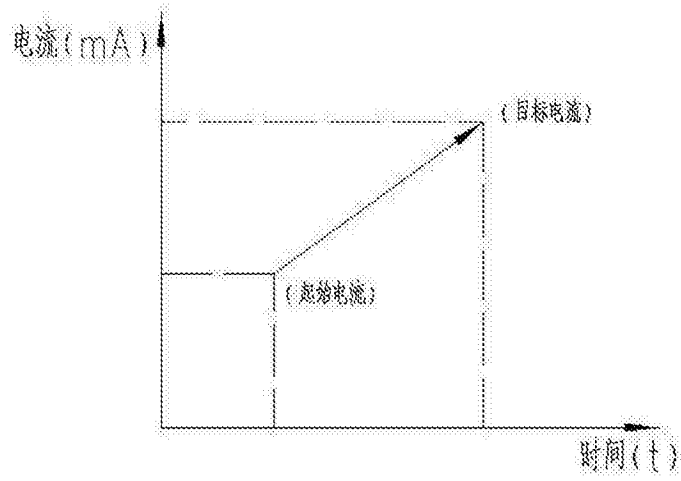


图1a

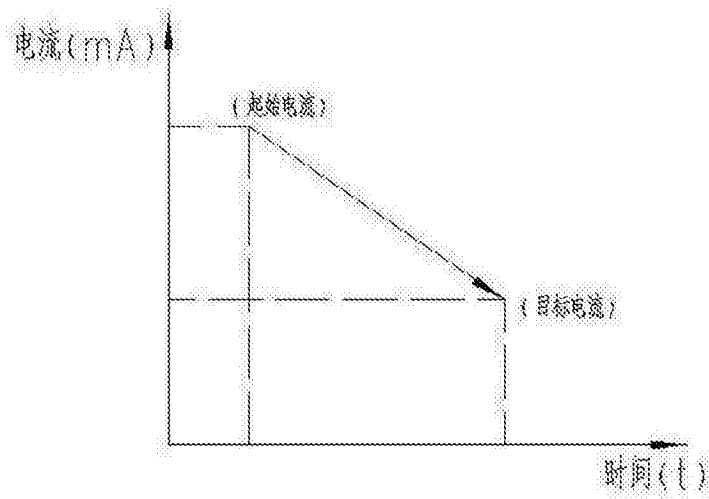


图1b

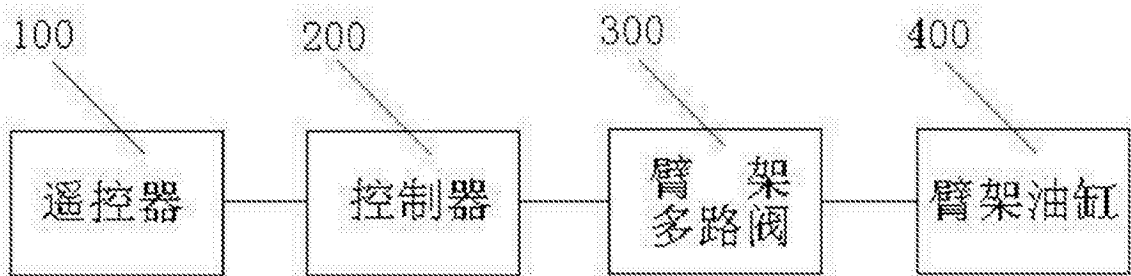


图2

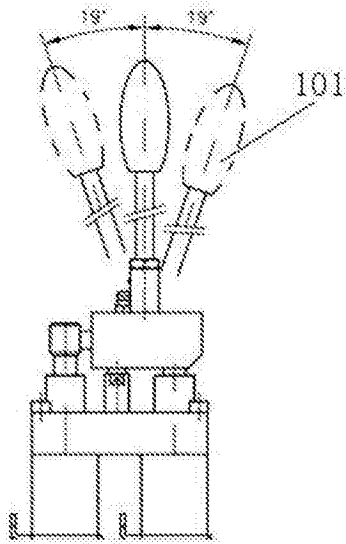


图3

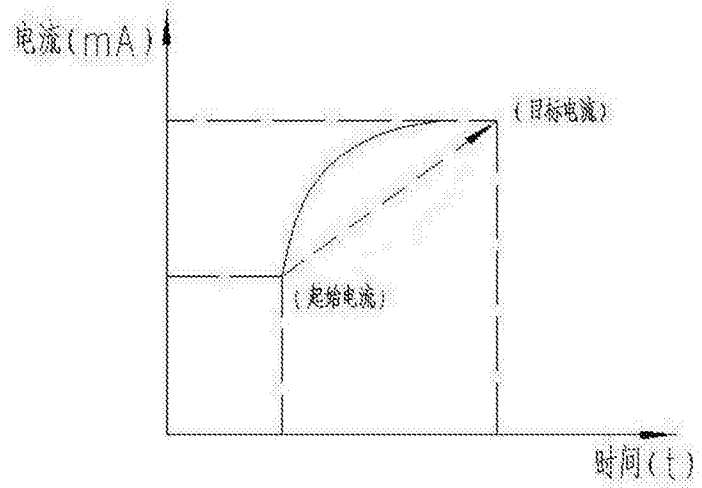


图4a

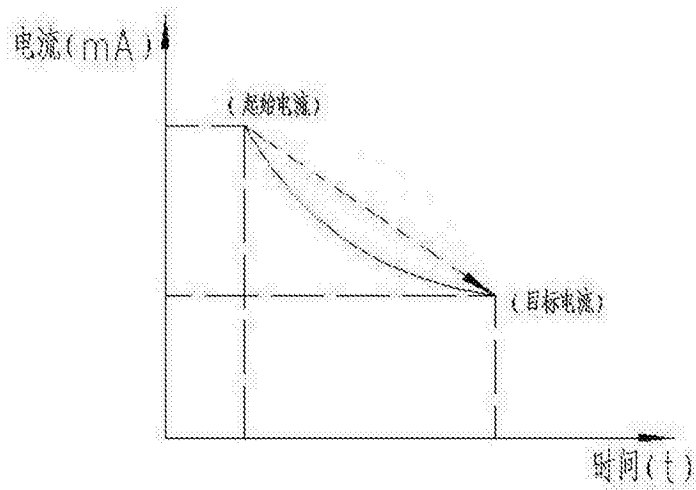


图4b

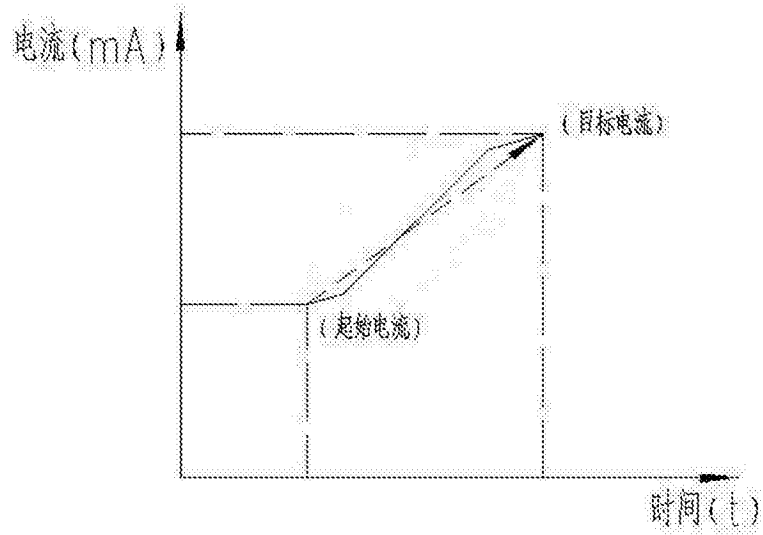


图5

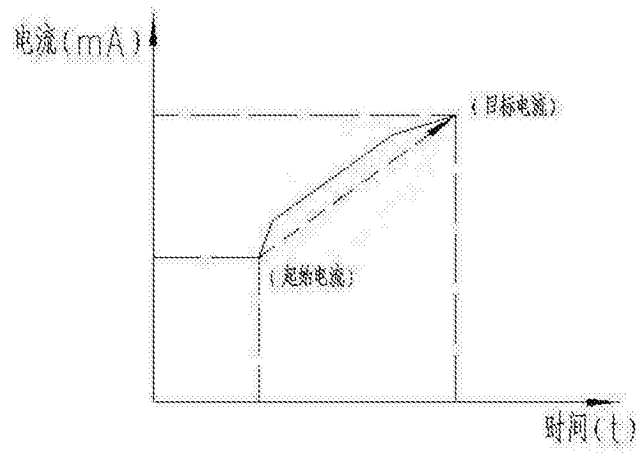


图6