



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111181148 A

(43)申请公布日 2020.05.19

(21)申请号 202010042109.7

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2020.01.15

H02J 1/10(2006.01)

H02J 9/06(2006.01)

(71)申请人 国网江苏省电力有限公司电力科学研究院

地址 210029 江苏省南京市鼓楼区凤凰西街243号

申请人 国家电网有限公司

国网江苏省电力有限公司

江苏省电力试验研究院有限公司

(72)发明人 袁宇波 孙天奎 杨景刚 高磊

李鹏 苏伟 杨骥 司鑫尧

秦建华 肖小龙 刘瑞煌 王晨清

郭佳豪 姜云龙 庄淑仪

(74)专利代理机构 南京纵横知识产权代理有限公司 32224

代理人 董建林

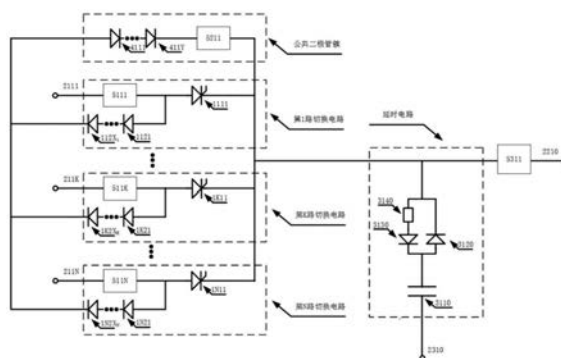
权利要求书1页 说明书5页 附图7页

(54)发明名称

一种低压直流配电快切装置

(57)摘要

本发明公开了电气开关技术领域的一种低压直流配电快切装置,旨在解决现有技术中的低压配电快切装置不适用于直流配电系统的技术问题。所述装置包括与负载正极电性连接的正极输出端子、不少于两路且彼此并联的切换电路,所述切换电路包括与共负极电源的正极电性连接的正极输入端子、由不少于一个二极管串联而成的补充二极管簇、连接于正极输入端子与正极输出端子之间的晶闸管;所述正极输入端子与补充二极管簇和晶闸管的阳极电性连接,所述正极输出端子与补充二极管簇和晶闸管的阴极电性连接。



1. 一种低压直流配电快切装置,其特征是,包括与负载正极电性连接的正极输出端子、不少于两路且彼此并联的切换电路,所述切换电路包括与共负极电源的正极电性连接的正极输入端子、由不少于一个二极管串联而成的补充二极管簇、连接于正极输入端子与正极输出端子之间的晶闸管;所述正极输入端子与补充二极管簇的阳极电性连接,正极输入端子与晶闸管的阳极电性连接,所述正极输出端子与补充二极管簇的阴极电性连接,正极输出端子与晶闸管的阴极电性连接。

2. 根据权利要求1所述的低压直流配电快切装置,其特征是,所述切换电路还包括与补充二极管簇串联的电流传感器。

3. 根据权利要求1所述的低压直流配电快切装置,其特征是,还包括由不少于一个二极管串联而成的公共二极管簇,所述公共二极管簇的阳极与补充二极管簇的阴极电性连接,公共二极管簇的阴极与正极输出端子电性连接。

4. 根据权利要求3所述的低压直流配电快切装置,其特征是,所述公共二极管簇串联有电流传感器。

5. 根据权利要求1所述的低压直流配电快切装置,其特征是,还包括与共负极电源的负极和负载负极电性连接的共负极端子,所述共负极端子通过延时电路与正极输出端子电性连接。

6. 根据权利要求5所述的低压直流配电快切装置,其特征是,所述延时电路包括延时电容,所述延时电容的负极与共负极端子电性连接,延时电容的正极与正极输出端子电性连接。

7. 根据权利要求6所述的低压直流配电快切装置,其特征是,所述延时电路还包括电性连接于延时电容的正极与正极输出端子之间的放电二极管以及与其并联的充电电阻和充电二极管,所述充电电阻与充电二极管串联,充电二极管的阴极和放电二极管的阳极与延时电容的正极电性连接,充电二极管的阳极通过充电电阻与正极输出端子电性连接,放电二极管的阴极与正极输出端子电性连接。

8. 根据权利要求1所述的低压直流配电快切装置,其特征是,所述补充二极管簇的正向导通压降与其所处切换电路所接入共负极电源的供电优先级成反比。

9. 根据权利要求1所述的低压直流配电快切装置,其特征是,所述共负极电源为共负极的低压直流电源。

一种低压直流配电快切装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种低压直流配电快切装置,属于电气开关技术领域。

背景技术

[0002] 随着分布式新能源的大规模接入,传统配电系统的特性被逐步改变。分布式新能源由于需经过AC/DC变换接入交流配电网,因而极大地影响了分布式能源在传统交流配电网中的本地综合消纳效率。使用直流配电系统不但可以解决分布式能源的高效率接入,而且可以提升直流负荷的用电效率,进而提升配电系统的综合效率。为部分重要的直流负荷提供可靠的多路供电以保障其高供电可靠性,通常需要一种低压配电快切装置。由于现有的低压配电快切装置多为交流配电系统设计,因而不适用于直流配电系统。

发明内容

[0003] 针对现有技术的不足,本发明的目的在于提供一种低压直流配电快切装置,以解决现有技术中的低压配电快切装置不适用于直流配电系统的技术问题。

[0004] 为解决上述技术问题,本发明所采用的技术方案是:

一种低压直流配电快切装置,包括与负载正极电性连接的正极输出端子、不少于两路且彼此并联的切换电路,所述切换电路包括与共负极电源的正极电性连接的正极输入端子、由不少于一个二极管串联而成的补充二极管簇、连接于正极输入端子与正极输出端子之间的晶闸管;所述正极输入端子与补充二极管簇的阳极电性连接,正极输入端子与晶闸管的阳极电性连接,所述正极输出端子与补充二极管簇的阴极电性连接,正极输出端子与晶闸管的阴极电性连接。

[0005] 优选地,所述切换电路还包括与补充二极管簇串联的电流传感器。

[0006] 优选地,还包括由不少于一个二极管串联而成的公共二极管簇,所述公共二极管簇的阳极与补充二极管簇的阴极电性连接,公共二极管簇的阴极与正极输出端子电性连接。

[0007] 优选地,所述公共二极管簇串联有电流传感器。

[0008] 优选地,还包括与共负极电源的负极和负载负极电性连接的共负极端子,所述共负极端子通过延时电路与正极输出端子电性连接。

[0009] 优选地,所述延时电路包括延时电容,所述延时电容的负极与共负极端子电性连接,延时电容的正极与正极输出端子电性连接。

[0010] 优选地,所述延时电路还包括电性连接于延时电容的正极与正极输出端子之间的放电二极管以及与其并联的充电电阻和充电二极管,所述充电电阻与充电二极管串联,充电二极管的阴极和放电二极管的阳极与延时电容的正极电性连接,充电二极管的阳极通过充电电阻与正极输出端子电性连接,放电二极管的阴极与正极输出端子电性连接。

[0011] 优选地,所述补充二极管簇的正向导通压降与其所处切换电路所接入共负极电源的供电优先级成反比。

[0012] 优选地,所述共负极电源为共负极的低压直流电源。

[0013] 与现有技术相比,本发明所达到的有益效果:利用补充二极管簇的正向导通电压钳位负载电压,能够在无控制系统干预下实现电源间不间断自动切换,为负荷可靠供电;在不依赖控制自动切换电源后,通过控制晶闸管导通降低补充二极管簇的通态损耗;通过调整各切换电路补充二极管簇中所串联二极管数量来调整补充二极管簇的正向导通电压,从而设定各切换电路所接入电源的供电优先级。

附图说明

[0014] 图1是本发明装置的电气拓扑示意图;

图2是本发明实施例中可接入三路共负极电源的低压直流配电快切装置的电气拓扑示意图;

图3是本发明实施例在场景1下的输出电流时域图;

图4是本发明实施例在场景1下电源A的输出电流时域图;

图5是本发明实施例在场景1下电源B的输出电流时域图;

图6是本发明实施例在场景1下电源C的输出电流时域图;

图7是本发明实施例在场景2下的输出电流时域图;

图8是本发明实施例在场景2下电源A的输出电流时域图;

图9是本发明实施例在场景2下电源B的输出电流时域图;

图10是本发明实施例在场景2下电源C的输出电流时域图;

图11是本发明实施例在场景3下的输出电流时域图;

图12是本发明实施例在场景3下电源A的输出电流时域图;

图13是本发明实施例在场景3下电源B的输出电流时域图;

图14是本发明实施例在场景3下电源C的输出电流时域图。

具体实施方式

[0015] 下面结合附图对本发明作进一步描述。以下实施例仅用于更加清楚地说明本发明的技术方案,而不能以此来限制本发明的保护范围。

[0016] 本发明具体实施方式提供了一种低压直流配电快切装置,该装置适用于多路接地方式相同、共负极低压直流电源间快速切换。如图1所示,本发明装置的电气拓扑示意图,所述装置包括电源连接端子、N路切换电路、公共二极管簇、延时电路和电流传感器及其辅助电路。

[0017] 所述电源连接端子包括N个正极输入端子(正极输入端子2111、正极输入端子2112、……、正极输入端子211N)、一个正极输出端子2210、一个共负极端子2310。N个正极输入端子对应连接N路低压直流电源,其中任意正极输入端子211K与第K路电源相连;正极输出端子2210与负荷正极相连,共负极端子2310与N路电源的负极和负荷负极相连。

[0018] 所述切换电路共设有N路,与前述N路低压直流电源的数量相同。对于由N路独立电源为一个负荷供电的场景,本发明装置的N路切换电路适配于该应用场景,为该负荷提供N路电源的快速切换功能。对任意第K路切换电路,包括晶闸管1K11以及由 X_K 个二极管(二极管1K21、1K22、……、1K2 X_K)串联而成的补充二极管簇。晶闸管1K11的阳极与正极输入端子

211K相连,晶闸管1K11的阴极与正极输出端子2210相连;补充二极管簇中的 X_K 个二极管的阳极、阴极依次相连,即二极管1K21的阳极为补充二极管簇的阳极,二极管1K21的阴极与二极管1K22的阳极相连,二极管1K22的阴极与二极管1K23的阳极相连,以此类推直至二极管112 X_K ,二极管1K2 X_K 的阴极作为补充二极管簇的阴极。该补充二极管簇的阳极(二极管1K21的阳极)与正极输入端子211K相连,该补充二极管簇的阴极(二极管1K2 X_K 的阴极)与公共二极管簇的阳极相连(二极管4111的阳极)。

[0019] 所述公共二极管簇由Y个二极管的阳极、阴极依次相连构成,即二极管4111的阳极为公共二极管簇的阳极,二极管4111的阴极与二极管4112的阳极相连,二极管4112的阴极与二极管4113的阳极相连,以此类推直至二极管411Y,二极管411Y的阴极作为公共二极管簇的阴极。公共二极管簇的阳极(二极管4111的阳极)分别与N路切换电路中的补充二极管簇的阴极(二极管112 X_1 、二极管112 X_2 、……、二极管112 X_K 的阴极)相连,公共二极管簇的阴极与正极输出端子2210相连。

[0020] 所述延时电路由充电电阻3140、充电二极管3130、放电二极管3120和延时电容3110构成。充电电阻3140一端与正极输出端子2210相连,充电电阻3140另一端与充电二极管3130的阳极连接,充电二极管3130的阴极与延时电容3110的正极相连,放电二极管3120的阳极与延时电容3110的正极相连,放电二极管3120的阴极与正极输出端子2210相连,延时电容3110的负极与共负极端子2310相连。

[0021] 所述电流传感器包括输出电流传感器、公共二极管簇电流传感器5211、输出电流传感器5311。输出电流传感器共设有N个(电流传感器5111、电流传感器5112、……、电流传感器511N),任意第K个输出电流传感器511K安装在任意正极输入端子211K至第K路切换电路之间,用于测量第K路电源流入本发明装置的电流。公共二极管簇电流传感器5211安装于公共二极管簇的阴极(二极管411Y阴极),用于测量流经公共二极管簇的电流。输出电流传感器5311安装于本发明装置的正极输出端子2210前,用于测量本发明装置的输出电流。

[0022] 公共二极管簇中Y个串联二极管的正向导通压降和大于设定值 U_1 , U_1 考虑低压直流电能质量标准中正常运行下的电压范围以及N路电源的电压变化范围进行设定。

[0023] 任意第K路切换电路中,补充二极管簇中二极管数量 X_K 考虑第K路电源的供电优先级及电压质量设定, X_K 最少为1个。假设两个切换电路第M路和第L路,第M路相较于第L路所接入电源的供电优先级仅大1个优先级,那么第L路切换电路中的补充二极管簇的正向导通压降(即 X_L 个二极管的导通压降)需要比第M路切换电路中补充二极管簇的正向导通压降(即 X_M 个二极管的导通压降)高 U_2 ,电压差 U_2 参考电压文波设定。

[0024] 控制方法:

假设输出电流传感器511K的电流测量值为 I_{511K} ,正方向为由电源流入本发明装置。公共二极管簇电流传感器5211的电流测量值为 I_{5211} ,正方向为由公共二极管簇阳极向公共二极管簇阴极。输出电流传感器5311的电流测量值为 I_{5311} ,正方向为由本发明装置流向负荷。

[0025] 当任意第K路电源失电后,第K路切换电路中的晶闸管1K11电流降至0后闭锁。在晶闸管1K11闭锁后,各电源流入电流即为各对应补充二极管簇中的电流。假设N路电源中除第K路电源外优先级最高的电源为第G路,由于第G路切换电路中的补充二极管簇的正向导通压降最低,流过第G路切换电路中的补充二极管簇的电流 I_{511G} 大于其他路切换电路补充二极管簇中电流。当 I_{5211} 大于设定值 I_1 ,且 I_{511G} 大于其它任意电源电流,则向晶闸管1G11发出

导通信号,晶闸管1G11导通,电源G通过晶闸管1G11向负荷供电,实现电源切换。

[0026] 为更加详细地描述本发明技术方案,本发明具体实施方式还提供了一种可接入三路共负极电源的低压直流配电快切装置,如图2所示,是本发明实施例中可接入三路共负极电源的低压直流配电快切装置的电气拓扑示意图。本实施例中,三路电源A、B、C的额定电压均为375V,正常运行范围为350V至375V,采用恒压控制,电压纹波为额定电压的1%以内。三路电源A、B、C的供电优先级由高到低依次排列。电源A、B、C至本发明装置的线路阻抗均为0.01ohm。负载为阻抗性负载,等效阻值为0.24ohm。要求快切能够躲避1ms的电压暂降,不切换电源。

[0027] 设定 $U_1=25V$, $U_2=4V$, $I_1=50A$,设计本发明装置如下:

选定正向导通压降为1.4V、额定电流为1500A的二极管组成公共二极管簇及三路切换电路的补充二极管簇。公共二极管簇由18个二极管(二极管4111至41118)串联而成,第1路切换电路的补充二极管簇由1个二极管(二极管1121)构成,第2路切换电路的补充二极管簇由4个二极管(二极管1221至二极管1224)串联构成,第3路切换电路的补充二极管簇由7个二极管(二极管1321至二极管1327)串联构成。3路切换电路中的晶闸管(1111,1211,1311)的额定电流为2000A。延时电容3110的容值为0.1F。电源A、B、C的正极分别与本发明装置三路切换电路的正极输入端子2111、2112和2113对应连接。

[0028] 场景1:电源A在0.02s失电,负荷由电源B供电。本发明装置的输出电流时域图如图3所示,电源A、B、C的输出电流时域图如图4、图5、图6所示;

场景2:电源A在0.02s发生1ms的电压暂降,负荷仍由电源B供电。本发明装置的输出电流时域图如图7所示,电源A、B、C的输出电流时域图如图8、图9、图10所示;

场景3:电源A在0.02s失电,控制系统因故障失去控制能力,负荷由电源B及电源C供电。本发明装置的输出电流时域图如图11所示,电源A、B、C的输出电流时域图如图12、图13、图14所示;

可以看出,本发明装置能够实现既定设计要求,保证负载的持续稳定供电。

[0029] 综上所述,本发明装置能够实现如下技术效果:

1) 利用补充二极管簇和公共二极管簇的正向导通电压钳位负载电压,相比于各自投及仅采用可控器件的快切装置,不依赖控制系统,能够在无控制系统干预下实现电源间不间断自动切换,为负荷可靠供电;

2) 通过公共二极管簇导通电压限定,能够防止因电压工作点变化而导致的误切换;

3) 采用补充二极管簇并联晶闸管的电路设计,在不依赖控制自动切换电源后,能够通过控制晶闸管导通降低装置的通态损耗,使设备保持较高的效率;

4) 采用共用公共二极管簇的电路设计,相比于为N路切换电路单独配置的方案,节约了 $(N-1) \times Y$ 个功率二极管,在实现同样功能的前提下,大幅度地降低了装置成本。

[0030] 5) 采用切换电路内补充二极管簇的电路设计,在不依赖控制系统下,为接入的N路电源提供了优先级,提供可靠的带有优先级的切换功能。

[0031] 6) 采用在切换电路的输出端与共负极端子之间接入延时电容的电路设计,使装置在无控制系统干预下,具有抗电压大幅暂降下误动作的能力,增强装置的可靠性。

[0032] 7) 在切换电路的输出端与延时电容之间采用充电二极管串联电阻并反并联二极管的电路设计,在抑制在电源切换过程中晶闸管导通瞬间的延时电容充电电流的同时,并

不影响延时电容的延时功能。

[0033] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明技术原理的前提下,还可以做出若干改进和变形,这些改进和变形也应视为本发明的保护范围。

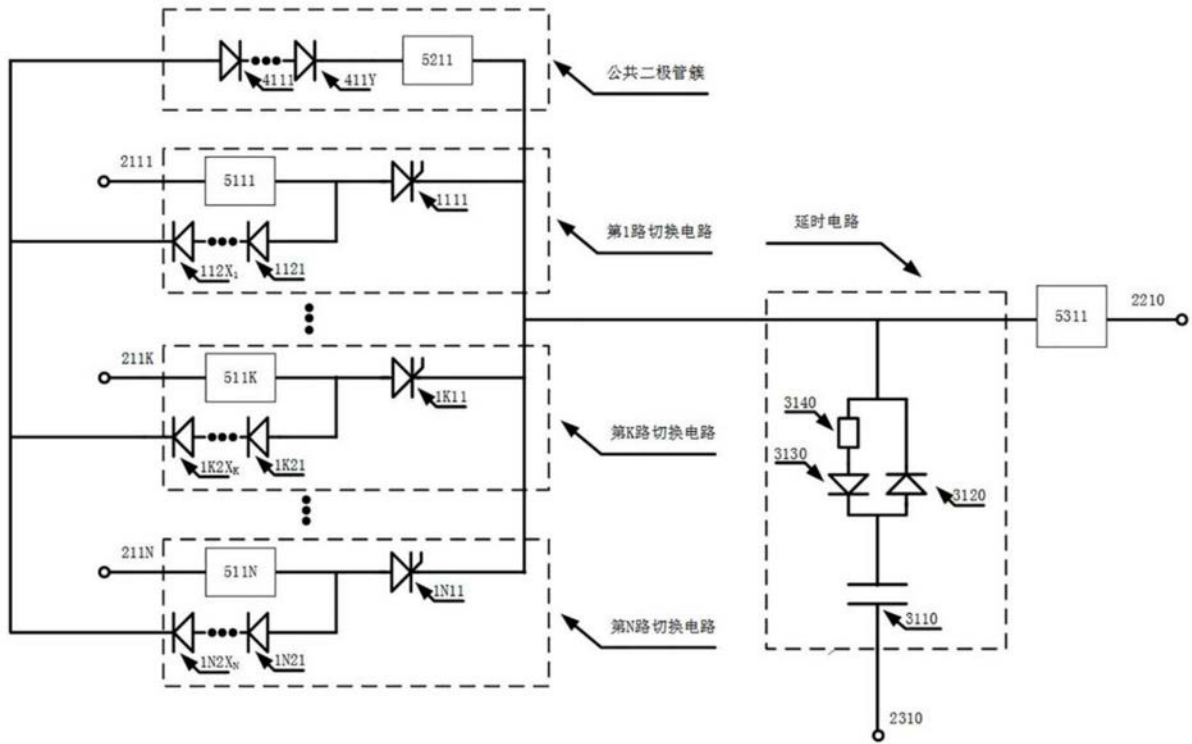


图1

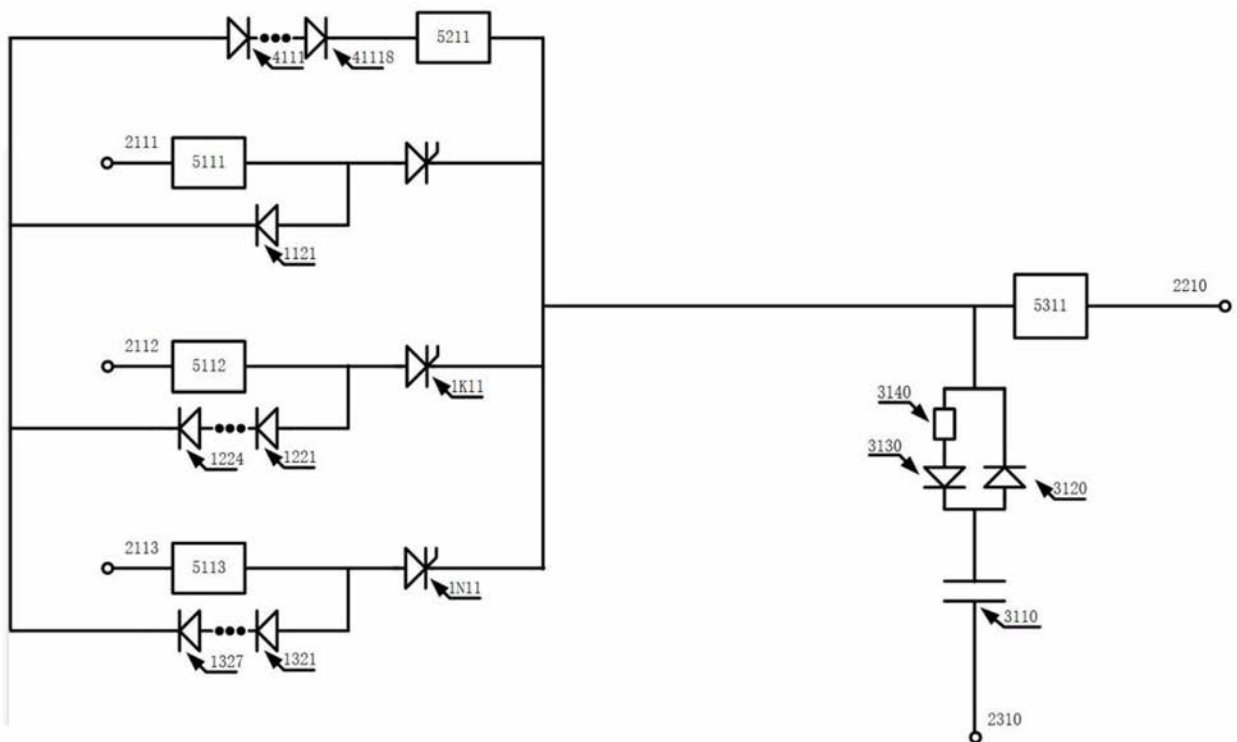


图2

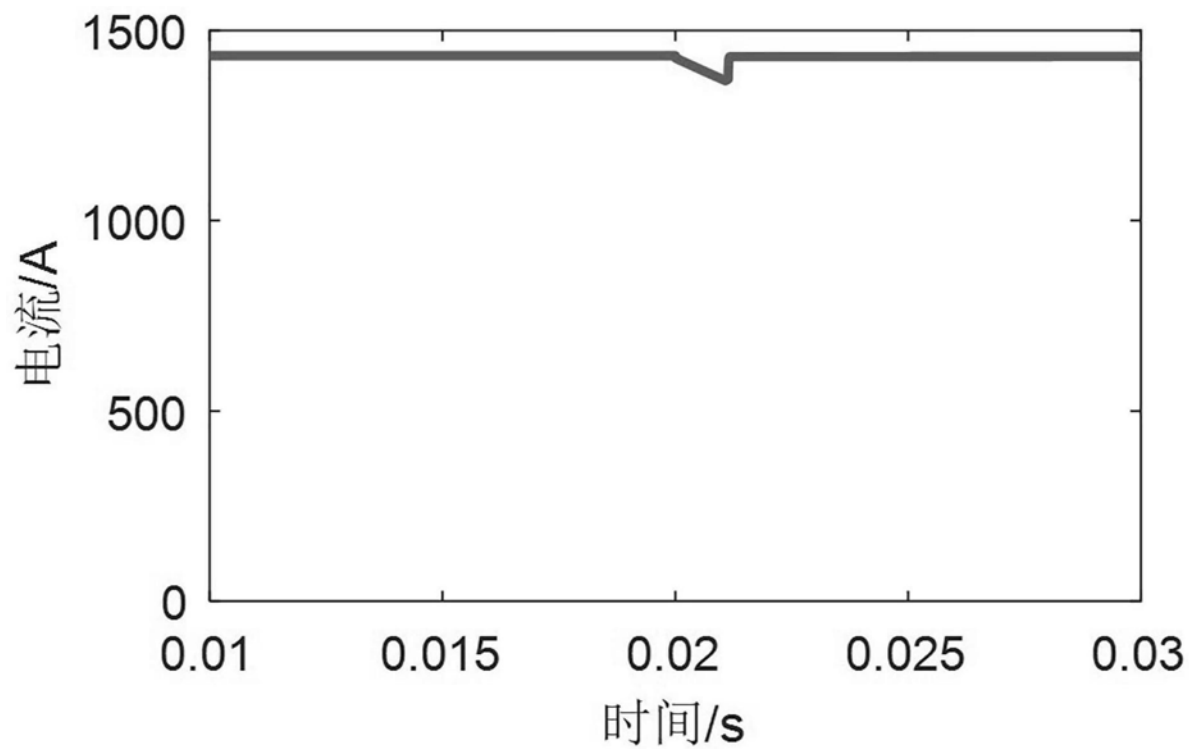


图3

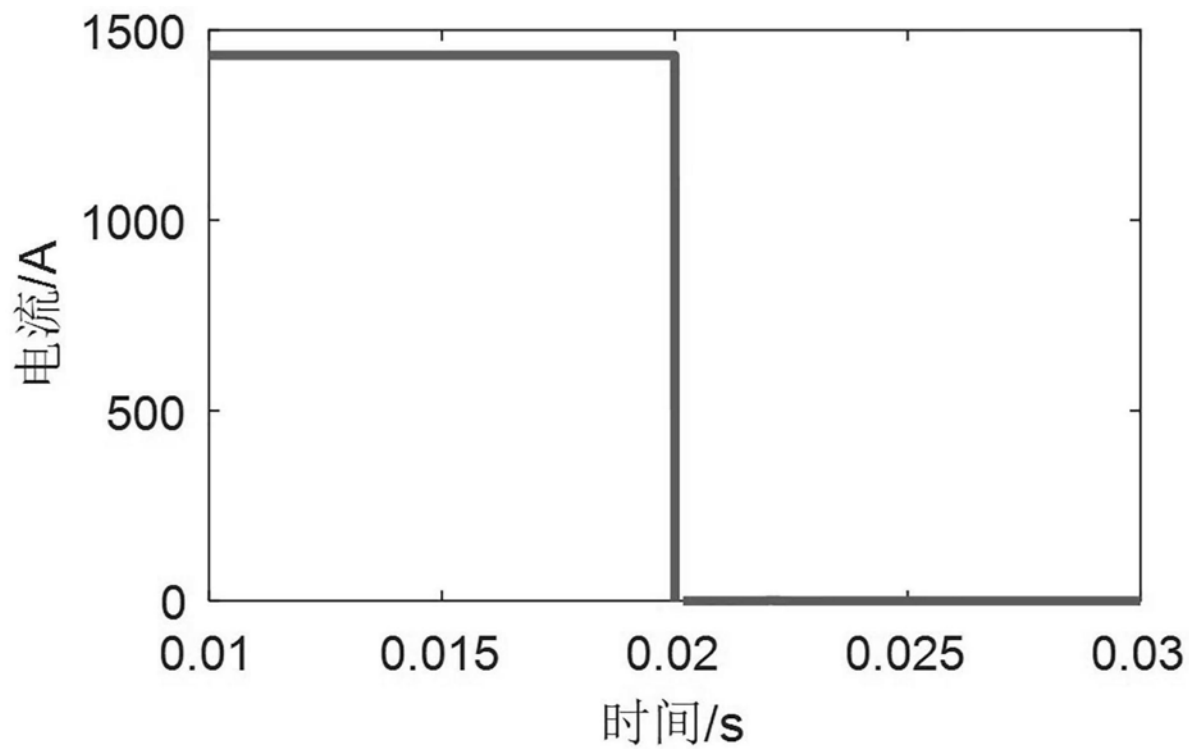


图4

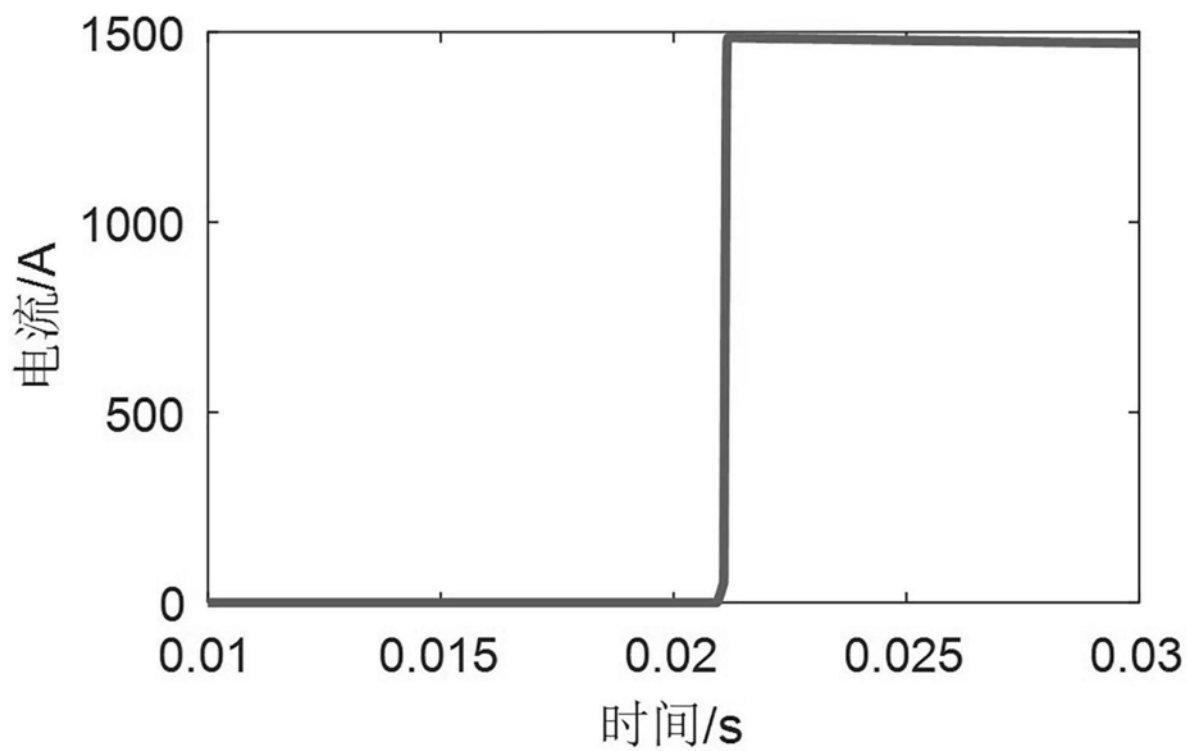


图5

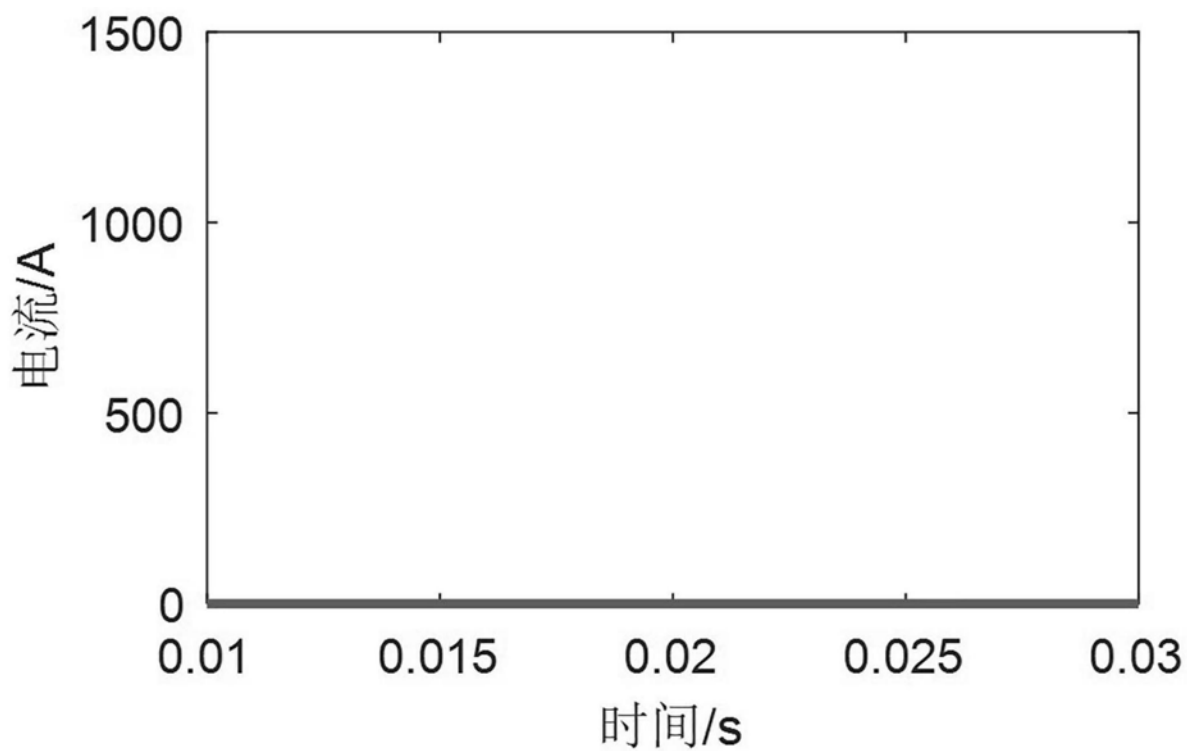


图6

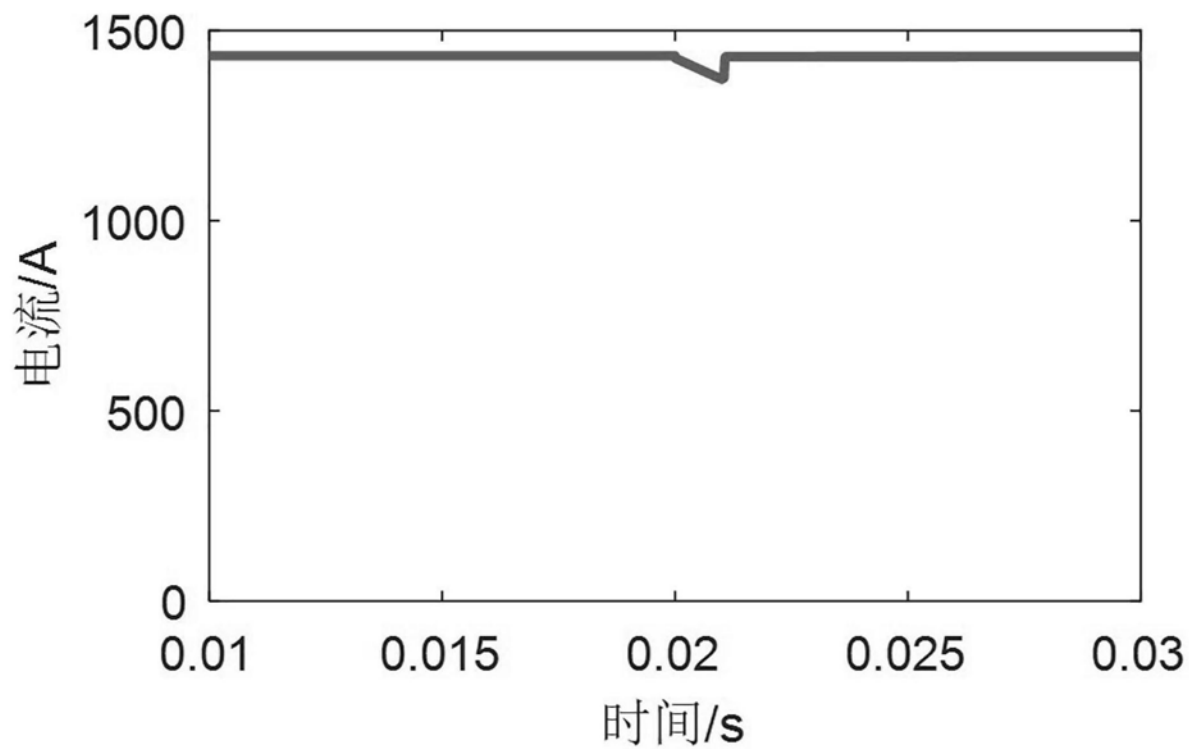


图7

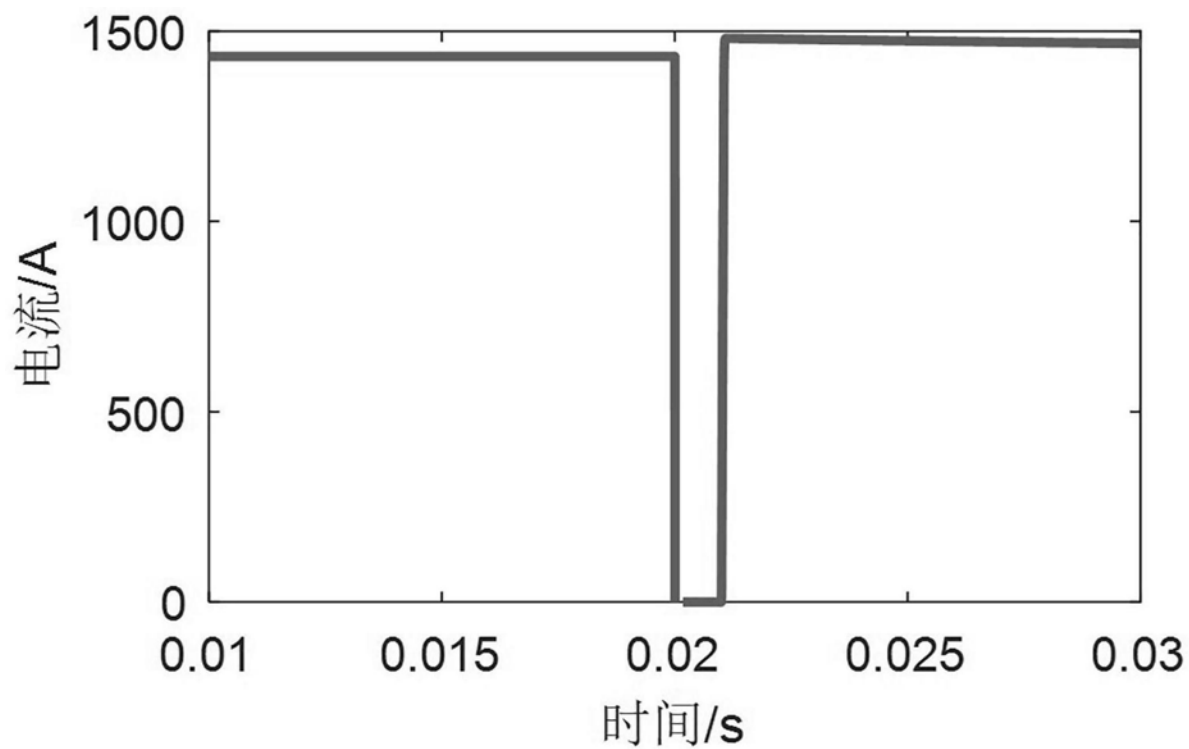


图8

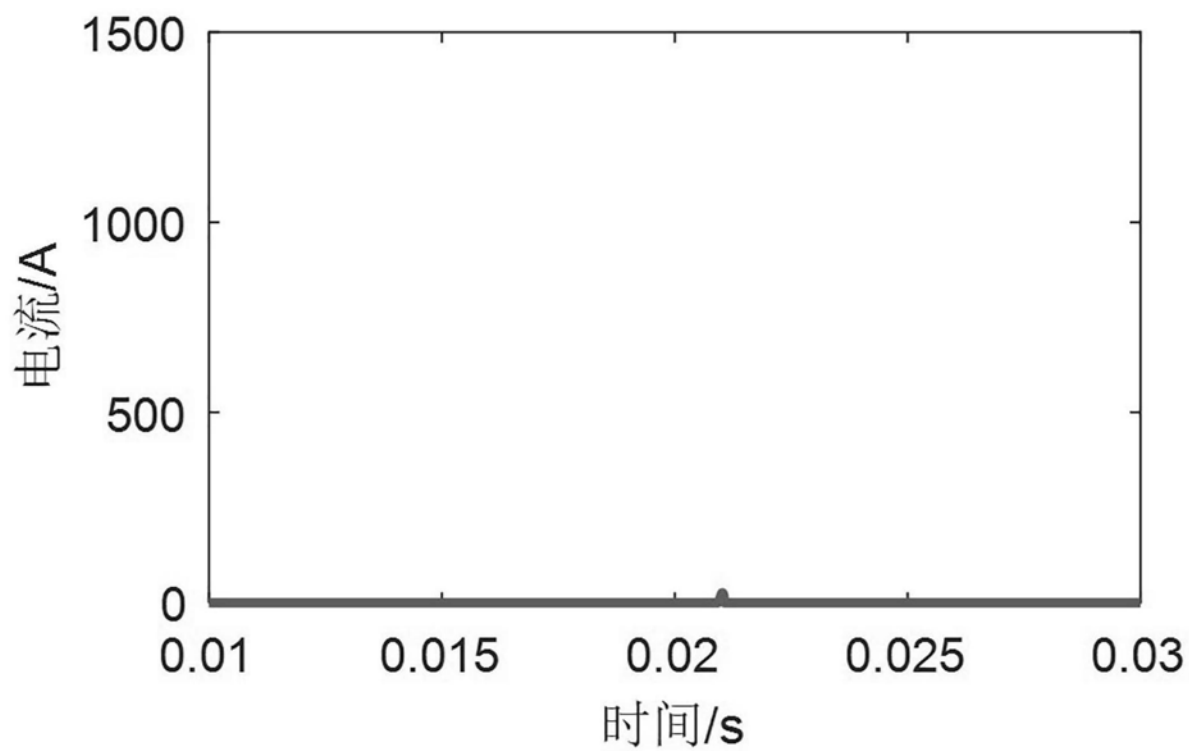


图9

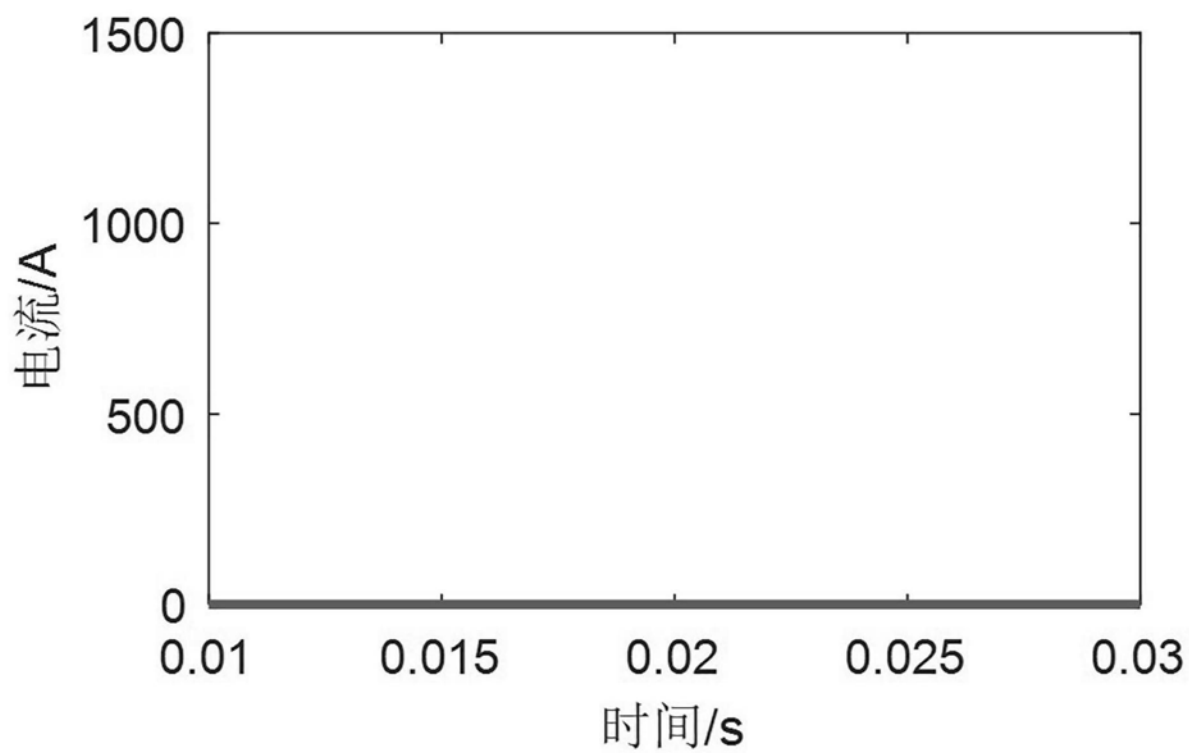


图10

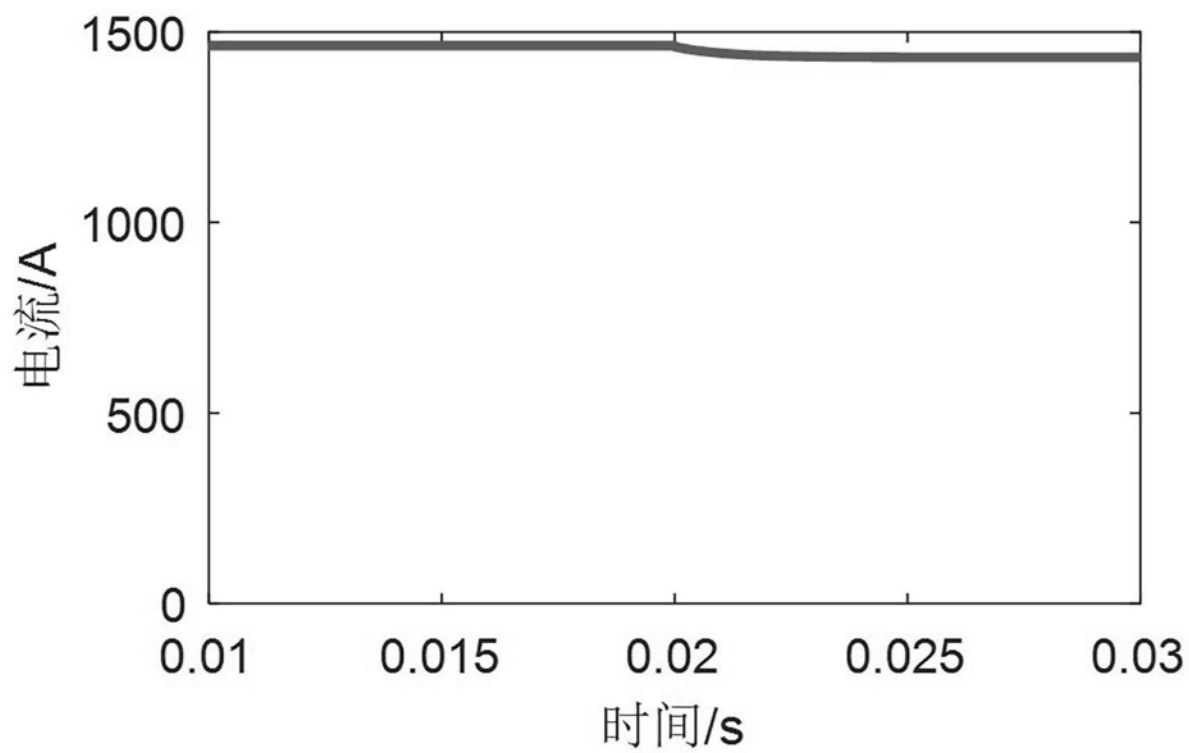


图11

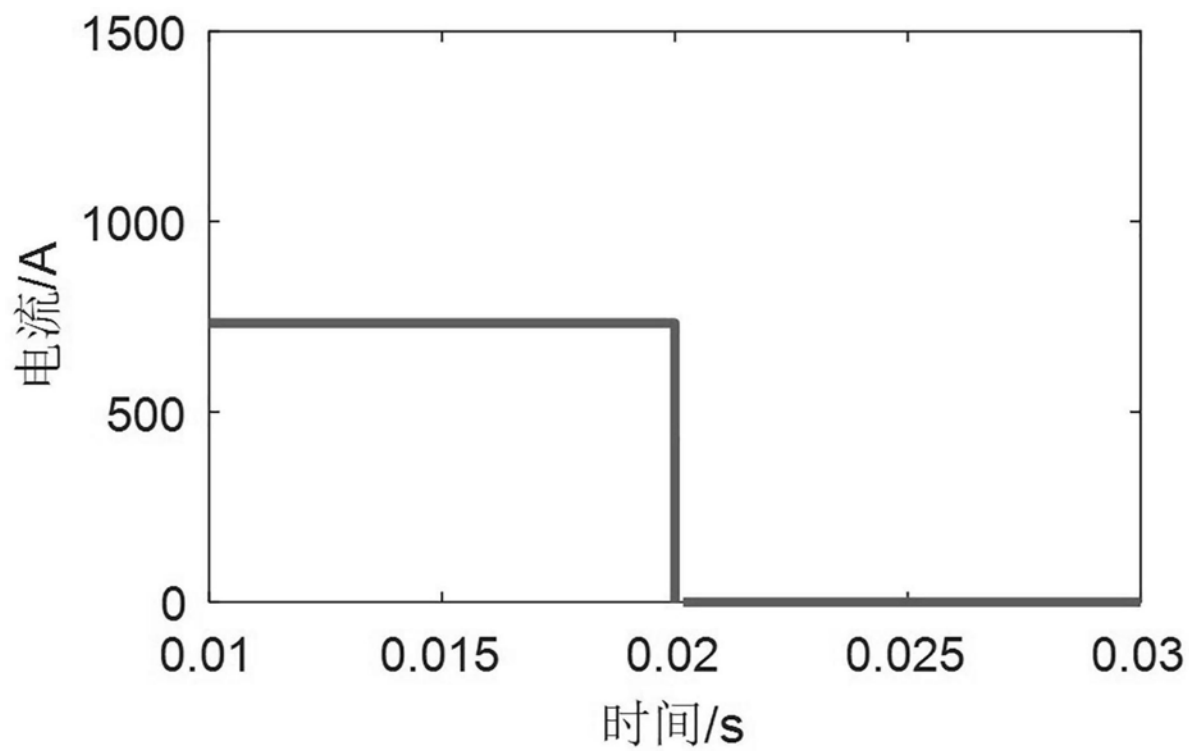


图12

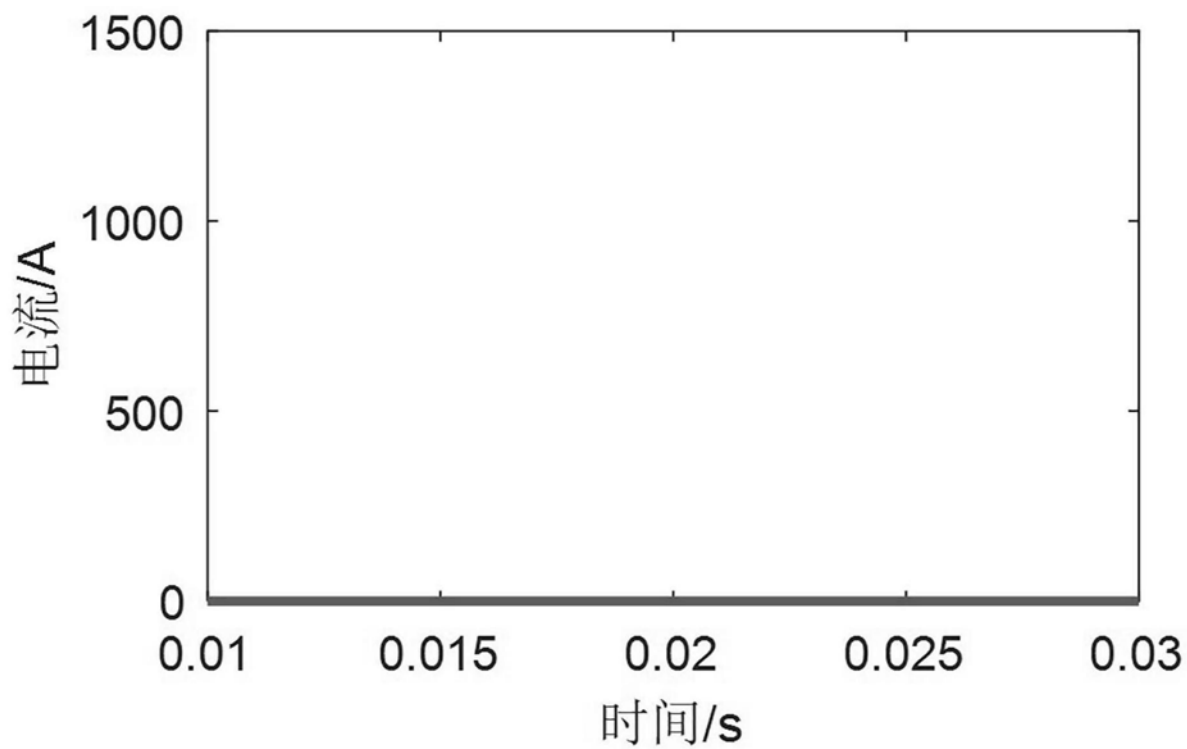


图13

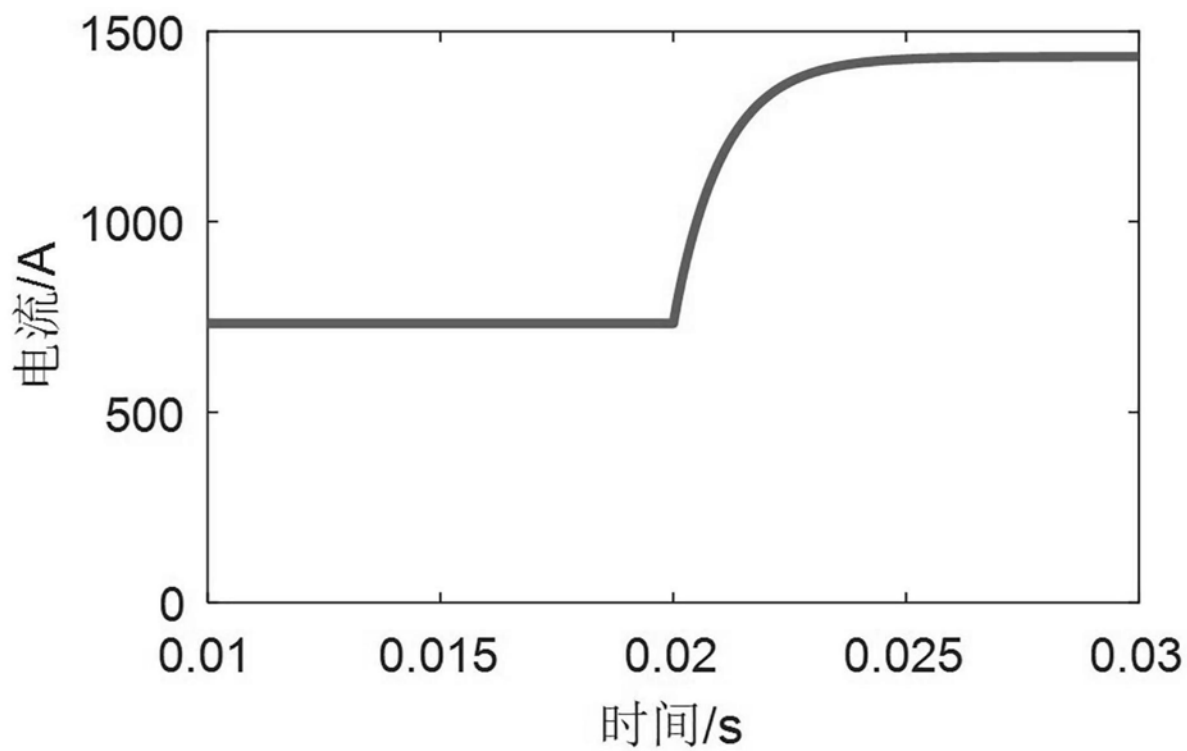


图14