



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102222893 B

(45) 授权公告日 2015. 08. 19

(21) 申请号 201110160536. 6

(22) 申请日 2011. 06. 15

(73) 专利权人 中电普瑞科技有限公司

地址 102200 北京市昌平区南邵镇南中路
16 号

专利权人 中国电力科学研究院
国家电网公司

(72) 发明人 武守远 戴朝波 谢炜

(74) 专利代理机构 北京安博达知识产权代理有
限公司 11271

代理人 徐国文

(51) Int. Cl.

H02H 9/02(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101707359 A, 2010. 05. 12, 说明书第

0022 段-0038 段、0058 段-0062 段及附图 1-2、6.

US 5305174 A, 1994. 04. 19, 全文.

喻劲松等. 《华东 500kV 电网串联谐振型故障
电流限制器的保护配置》. 《电网技术》. 2009,
第 33 卷 (第 18 期), 第 191-197 页.

审查员 郭丽雅

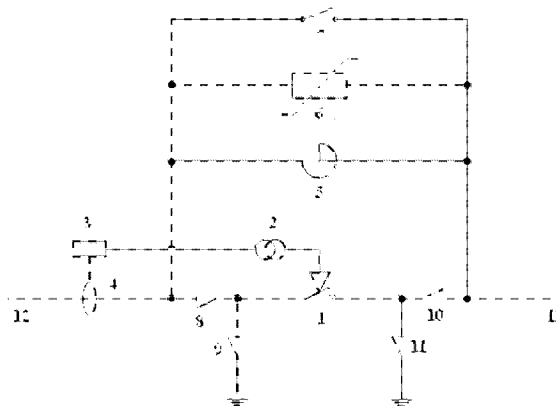
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种基于载流隔离器的快速故障电流限制器

(57) 摘要

本发明涉及一种基于载流隔离器的快速故障电流限制器,该装置包括载流隔离器、点火脉冲变压器、电子测控单元、传感器、限流电抗器、MOA、旁路开关、第一隔离开关、第一接地刀闸、第二隔离开关、第二接地刀闸和母线;传感器、第一隔离开关、载流隔离器和第三隔离开关依次连接在母线上;第一接地刀闸和第二接地刀闸一端连接在母线上,另一端接地;电子测控单元分别和传感器的一端和点火脉冲变压器的一端连接;点火脉冲变压器的另一端和载流隔离器连接;旁路开关、MOA 和限流电抗器依次并联;本发明提供的装置能够及时检测出系统电流故障,限制故障电流,不影响用户的正常供电,增大供电可靠性,实现灵活自适应的故障电流处理和自愈。



1. 一种基于载流隔离器的快速故障电流限制器,其特征在于,所述快速故障电流限制器包括载流隔离器(1)、点火脉冲变压器(2)、电子测控单元(3)、传感器(4)、限流电抗器(5)、MOA(6)、旁路开关(7)、第一隔离开关(8)、第一接地刀闸(9)、第二隔离开关(10)、第二接地刀闸(11)和母线(12);所述传感器(4)、第一隔离开关(8);载流隔离器(1)和第二隔离开关(10)依次连接在母线(12)上;所述第一接地刀闸(9)和第二接地刀闸(11)一端连接在母线上,另一端接地;所述电子测控单元(3)分别和传感器(4)的一端和点火脉冲变压器(2)的一端连接;所述点火脉冲变压器(2)的另一端和载流隔离器(1)连接;所述旁路开关(7)、MOA(6)和限流电抗器(5)依次并联;

所述载流隔离器(1)为绝缘管;

所述电子测控单元(3)包括一个辅助直流电源、点火开关投切装置、状态监视元件、保护测量以及使点火开关投切装置免受外来影响导致误动作的抗干扰单元;

所述传感器(4)采用一般的电流互感器或新型的光CT传感器;

限流电抗器(5)为空气芯线圈;

所述MOA(6)和限流电抗器(5)并联,构成限流电抗器(5)的保护部分;

所述基于载流隔离器的快速故障电流限制器的工作顺序:

- ①载流隔离器(1)断开;
- ②限流电抗器(5)接入;
- ③旁路开关(7)合闸;
- ④第一隔离开关(8)和第二隔离开关(10)实现载流隔离器退出;
- ⑤更换载流隔离器(1);
- ⑥第一隔离开关(8)和第二隔离开关(10)实现载流隔离器(1)接入;
- ⑦旁路开关(7)断开;
- ⑧基于载流隔离器的快速故障电流限制器重新接入;

电力系统在允许短时停电的情况下,整个基于载流隔离器的快速故障电流限制器将第一隔离开关(8)、第一接地刀闸(9)、第二隔离开关(10)和第二接地刀闸(11)省去;

所述电力系统只要求断开电路,不要求限制故障电流的情况下,也仅使用载流隔离器(1),省去并联的限流电抗器(5)和MOA(6)。

一种基于载流隔离器的快速故障电流限制器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电力系统灵活交流输电 (FACTS) 领域故障电流限制器,具体涉及一种基于载流隔离器的快速故障电流限制器。

背景技术

[0002] 随着电力系统的迅速发展,单机和发电厂容量、变电所容量、城市和工业中心的负荷和负荷密度的持续增加,以及电力系统之间的互联,出现了一个新的突出问题,即现代大电力系统各级电网短路电流水平不断增加。负荷中心大电源的投入进一步加快了短路电流水平的增长,系统中部分地区的短路电流已经达到甚至超过了断路器的遮断容量,而且上升趋势越来越快,已经严重威胁到电力系统的安全运行。一旦发生短路故障,可能会造成故障线路中相关设备的烧毁,后果难以想象。

[0003] 针对这一问题最直接的解决方法就是采用更大遮断能力的断路器及其相应设备,然而可供选择的断路器有限,并且在超高压系统中,这种解决方法需要的高额成本使人望而却步。因此出现了各种抑制故障电流的措施。传统的限流器在发生故障之后线路断开,影响系统的潮流分布和稳定性。基于载流隔离器的快速故障电流限制器线路不断开,故障结束后电流可从旁路开关继续流通,不影响系统正常运行状态下的潮流分布,运行可靠、灵活,极具工程应用前景。

[0004] 2009 年 5 月,国家电网公司首次提出了“智能电网计划”,智能电网将为新能源接入电力系统提供良好的技术平台。根据预计,2020 年中国可再生能源装机将达到 5.7 亿千瓦,占总装机容量的 35%,每年可减少煤炭消耗 4.7 亿吨标准煤,减排二氧化碳 13.8 亿吨。其中,风能、太阳能等非水电的可再生能源比例将大大提高。大规模分布式电源、可再生能源的推广应用将导致系统短路水平显著增大。

发明内容

[0005] 基于上述背景,本发明提供的基于载流隔离器的快速故障电流限制器的设计方案,能够在系统发生故障时快速投入限流电抗器,抑制短路电流,提高电力系统运行的安全性和稳定性,故障结束后旁路限流电抗器,降低故障电流限制器的损耗,提高该故障电流限制器运行的经济性,同时该故障电流限制器的载流部分不含晶闸管等大功率电力电子开关器件,造价低廉,体积较小,并且能够及时检测出系统电流故障,限制故障电流,并且不影响用户的正常供电,解决“供电不间断”的问题,增大供电可靠性,实现灵活自适应的故障电流处理和自愈,可实现在城市低压电网中的大规模应用。

[0006] 本发明采用下述方案予以实施:

[0007] 一种基于载流隔离器的快速故障电流限制器,其改进之处在于,所述快速故障电流限制器包括载流隔离器 1、点火脉冲变压器 2、电子测控单元 3、传感器 4、限流电抗器 5、MOA6、旁路开关 7、第一隔离开关 8、第一接地刀闸 9、第二隔离开关 10、第二接地刀闸 11 和母线 12;所述传感器 4、第一隔离开关 8 载流隔离器 1 和第二隔离开关 10 依次连接在母线

12 上 ;所述第一接地刀闸 9 和第二接地刀闸 11 一端连接在母线上,另一端接地 ;所述电子测控单元 3 分别和传感器 4 的一端和点火脉冲变压器 2 的一端连接 ;所述点火脉冲变压器 2 的另一端和载流隔离器 1 连接 ;所述旁路开关 7、MOA6 和限流电抗器 5 依次并联。

[0008] 本发明提供的一种优选的技术方案是 :所述载流隔离器 1 为绝缘管。

[0009] 本发明提供的第二优选的技术方案是 :所述电子测控单元 3 包括一个辅助直流电源、点火开关投切装置、状态监视元件、保护测量以及点火开关投切装置免受外来影响导致误动作的抗干扰单元。

[0010] 本发明提供的第三优选的技术方案是 :所述传感器 4 采用一般的电流互感器或新型的光 CT 传感器。

[0011] 本发明提供的第四优选的技术方案是 :限流电抗器 5 为空气芯线圈。

[0012] 本发明提供的第五优选的技术方案是 :所述 MOA6 和限流电抗器 5 并联,构成限流电抗器 5 的保护部分。

[0013] 本发明提供的第六优选的技术方案是 :所述基于载流隔离器的快速故障电流限制器的工作顺序 :载流隔离器 1 断开 - 限流电抗器 5 接入 - 旁路开关 7 合闸 - 第一隔离开关 8 和第二隔离开关 10 实现载流隔离器退出 - 更换载流隔离器 1- 第一隔离开关 8 和第二隔离开关 10 实现载流隔离器 1 接入 - 旁路开关 7 断开 - 基于载流隔离器的快速故障电流限制器重新接入。

[0014] 本发明提供的第七优选的技术方案是 :电力系统在允许短时停电的情况下,整个基于载流隔离器的快速故障电流限制器可将第一隔离开关 8、第一接地刀闸 9、第二隔离开关 10 和第二接地刀闸 11 省去。

[0015] 本发明提供的第八优选的技术方案是 :所述电力系统只要求断开电路,不要求限制故障电流的情况下,也可仅使用载流隔离器 1,省去并联的限流电抗器 5 和 MOA6。

[0016] 与现有技术相比,本发明达到的有益效果是 :

[0017] 1、本发明提供的基于载流隔离器的快速故障电流限制器中的载流隔离器实现断开并转移电流的功能,载流隔离器能快速响应并迅速断开,造价经济,更换方便,主电路导体可回收加工重新使用,降低了整个装置的成本 ;

[0018] 2、本发明提供的基于载流隔离器的快速故障电流限制器中的限流电抗器与载流隔离器并联,可瞬间完成电流转移到限流电抗器上,并对故障电流加以限制,限流电抗器承受载流隔离器断开后较高的过电压,省去了通常并联在载流隔离器两端的熔断器,降低了整个装置的成本 ;

[0019] 3、本发明提供的基于载流隔离器的快速故障电流限制器中的 MOA 限制限流电抗器的瞬时过电压,保护动作无延迟 ;

[0020] 4、本发明提供的基于载流隔离器的快速故障电流限制器中的旁路开关在故障结束后对限流电抗器进行旁路,降低系统正常运行时的损耗,不影响正常的潮流分布和系统稳定性 ;

[0021] 5、本发明提供的基于载流隔离器的快速故障电流限制器中的隔离开关实现载流隔离器的接入和退出,在维护检修或者更换载流隔离器期间可保证不停电。

附图说明

- [0022] 图 1 是基于载流隔离器的快速故障电流限制器基本电路图；
[0023] 图 2 不含隔离开关的快速故障电流限制器基本电路；
[0024] 图 3 是不含隔离开关的载流隔离器的基本电路。

具体实施方式

[0025] 下面结合附图对本发明的具体实施方式做进一步的详细说明。

[0026] 故障电流限制器的基本原理是在电力系统正常工作时,不影响系统潮流,在电力系统故障时投入限流装置,限制短路电流。基于熔断器和负荷开关的故障电流限制器的历史最为悠久,目前已广泛应用于 10kV 城网,短路容量 1600kVA 及以下配电变压器的开断和保护中。但这种故障电流限制器的缺点是熔断器的响应时间不够迅速,熔断器的断开不能完全保证以及断开后系统局部停电的问题。本发明提出的基于载流限制器的快速故障电流限制器在电力系统正常工作时,电流流经载流隔离器,功耗较低,一旦发生短路故障,系统电流增大,传感器监测到短路电流,载流隔离器断开,故障电流转移到限流电抗器中。限制故障电流结束之后,旁路开关合闸,短接限流电抗器,电流从旁路开关流过,系统恢复到正常状态,待线路维护检修时,更换新的载流隔离器,然后断开旁路开关之后,故障电流限制器即可重新投入运行。

[0027] 在电力系统故障期间,电力系统短路电流的第一个大半波峰值是电路短路时电流的最高瞬时值,此时电气设备会遭受电磁力所产生的机械应力和电热产生的热应力。

[0028] 如果短路电流超过开关柜、开关、电流互感器和电缆等的额定值,这些电气设备很容易被电流的动力作用所损坏,因此,短路电流的第一个大半波峰值必需加以限制。电路中载流隔离器可通过较高的运行电流(最高达 4500A),电子测控单元通过传感器检测电流的瞬时值和 / 或上升斜率,当满足以下任意条件时:

- [0029] a. 只有电流的瞬时值达到整定的响应值;
- [0030] b. 只有电流的上升斜率达到整定的响应值;
- [0031] c. 电流的瞬时值和上升斜率同时达到整定的响应值;
- [0032] d. 电流的瞬时值先达到整定的响应值,电流的上升斜率后达到整定的响应值;
- [0033] e. 电流的上升斜率先达到整定的响应值,电流的瞬时值后达到整定的响应值;
- [0034] f. 电流的瞬时值和上升斜率不论先后顺序达到整定的响应值。

[0035] 电子测控单元测量电流并提供点火能量,点火脉冲变压器把点火脉冲变换至母线电位,引爆载流隔离器中的小炸药包,爆炸产生的推力或撞击力将载流隔离器从载流状态变为隔离状态,在短路电流上升的初始阶段即将短路电流转移流过限流电抗器加以限制(转移过程少于一毫秒)。当故障电流过大时,MOA 导通分流起到保护限流电抗器的作用。待故障结束后,二次控制保护系统将旁路开关合闸,将限流电抗器旁路,电流从旁路开关流过,不影响系统潮流分布和稳定性。更换载流隔离器,然后断开旁路开关之后,故障电流限制器即可继续投运。

[0036] 本发明提供的基于载流隔离器的快速故障电流限制器的关键器件有以下几种:

[0037] 如图 1 所示,图 1 是基于载流隔离器的快速故障电流限制器基本电路图;

[0038] 1、载流隔离器

[0039] 载流隔离器的额定电压为 0.75kV ~ 40.5kV,额定电流为 630A ~ 5000A,额定短路

开断电流 (rms) 为 140kA ~ 210kA, 断开时间 < 1ms。其主要部件为一个绝缘管, 爆炸在绝缘管内发生以确保安全, 绝缘管内含有主导体爆炸桥, 桥体中间封装着小炸药包, 断开时小炸药包被点火触爆, 在爆破处导体被分开, 实现载流隔离器从载流到隔离的状态。导体内封装炸药的特性主要是产生爆炸冲击力, 不会产生很多的热量和火焰。炸药的含量经过精确计算, 爆炸可以使导体分开, 并且导体分开的距离超过额定电压和电流下的熄弧距离, 解决了熄灭电弧的问题, 保证载流隔离器的完全断开。绝缘管是由高强度、抗压力、抗腐蚀、耐高温、耐冲击、阻燃性的塑料材质制成, 保证爆炸不损坏周边的其他设备, 不造成更大的事故。在爆炸断开之后, 绝缘管也会随着载流隔离器一起整体更换, 所以每一个新的绝缘管只承受爆炸冲击的压力一次, 不需要压力释放进而重复使用。使用一次之后, 载流隔离器的整体更换确保了安全性, 保证整个故障电流限制器可以在电网中安全使用。

[0040] 2、点火脉冲变压器

[0041] 点火脉冲变压器工作在暂态中, 脉冲在短暂时间内产生。点火脉冲变压器把来自电子测控单元的点火脉冲传向载流隔离器中的主导体爆炸桥内封装的小炸药包。点火脉冲变压器保证电子测控单元和具有母线电位的小炸药包之间的电气隔离。

[0042] 3、电子测控单元

[0043] 电子测控单元被装在钢板的控制箱中, 包括一个辅助直流电源、点火开关投切装置、状态监视元件和保护测量以及点火装置免受外来影响导致误动作的抗干扰单元。传感器和电子测控单元之间的线路要通过抗干扰单元, 电子测控单元和交流电源之间的线路也要通过抗干扰单元。在电子测控单元中, 电流的上升陡度和 / 或瞬时值被用做点火的判断原则。这两个变量都被成比例地转换成电压, 并通过一个逻辑门电路送至电子测量元件。当电流上升陡度和 / 或电流瞬时值达到相应的响应值时, 则测量元件给出输出信号。这个来自测量元件的输出信号, 导通了一个半导体器件, 此器件通过点火脉冲变压器使一个电容器对载流隔离器中的小炸药包放电。

[0044] 4、传感器

[0045] 传感器可采用一般的电流互感器, 也可采用新型的光 CT 等传感器, 特点是过流系数很大, 具有低剩磁感应的空气隙铁芯, 一、二次绕组之间呈现低阻抗。

[0046] 5、限流电抗器

[0047] 限流电抗器为空气芯线圈, 低阻抗特性可降低导通损耗。

[0048] 6、MOA

[0049] 金属氧化物避雷器 MOA 是限流电抗器过电压保护的必要措施。故障电流情况下, 如果限流电抗器电压上升到危机电抗器安全的水平, 此时 MOA 应能迅速导通分流。

[0050] 7、旁路开关

[0051] 旁路开关在几十毫秒内实现限流电抗器的可靠短接, 为限流电抗器的退出操作提供手段。

[0052] 8、隔离开关

[0053] 串联在母线上的第一隔离开关和第二隔离开关打开、第一接地刀闸和第二接地刀闸闭合之后, 实现载流隔离器的退出。第一接地刀闸和第二接地刀闸打开, 串联在母线上的第一隔离开关和第二隔离开关闭合之后, 实现载流隔离器的接入。维护检修或者更换载流隔离器期间, 第一隔离开关和第二隔离开关能保证不停电。

[0054] 如果电力系统要求不高,在允许短时停电的情况下,整个基于载流隔离器的快速故障电流限制器可以将第一隔离开关、第二隔离开关、第一接地刀闸和第二接地刀闸省去,如图 2 中所示,从而再次降低成本。

[0055] 如果电力系统要求不高,只要求断开电路,不要求限制故障电流的情况下,也可以仅使用载流隔离器,省去并联的限流电抗器和 MOA,如图 3 所示,从而再次降低成本。

[0056] 最后应当说明的是:以上实施例仅用以说明本申请的技术方案而非对其限制,尽管参照上述实施例对本申请进行了详细的说明,所属领域的普通技术人员应当理解:依然可对申请的具体实施方式进行修改或者等同替换,而未脱离本申请精神和范围的任何修改或者等同替换,其均应涵盖在本申请的权利要求范围当中。

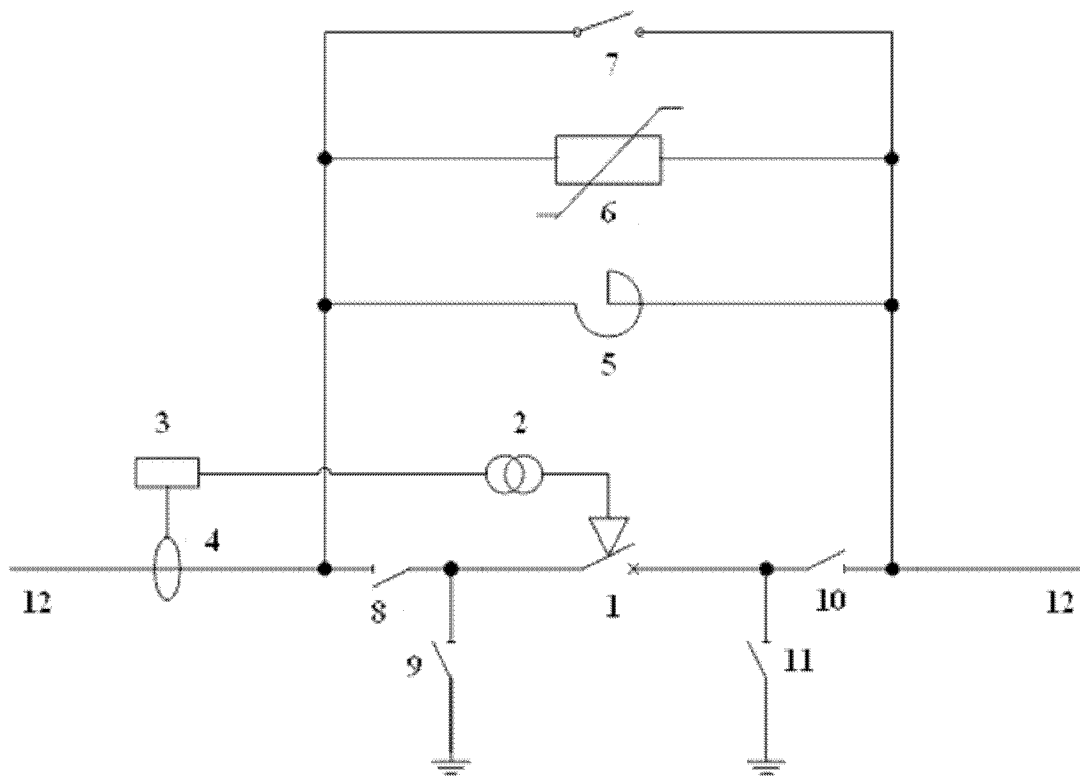


图 1

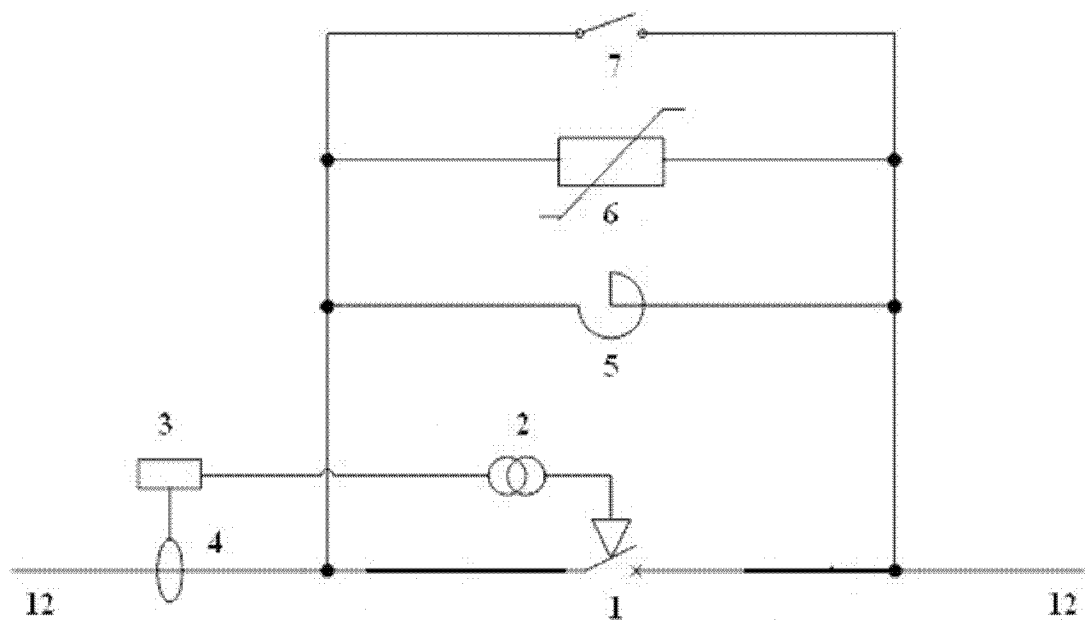


图 2

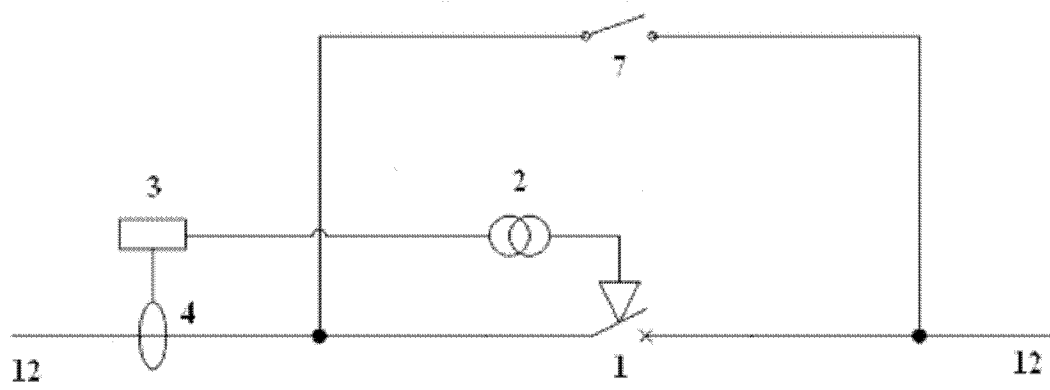


图 3