



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110118929 A

(43)申请公布日 2019.08.13

(21)申请号 201810916506.5

(22)申请日 2018.08.13

(71)申请人 清华大学

地址 100084 北京市海淀区清华园

申请人 广东电网有限责任公司电力科学研究院

(72)发明人 曾嵘 屈鲁 余占清 张翔宇

陈政宇 肖祥 黄松波 赵伟

曾杰

(74)专利代理机构 北京知联天下知识产权代理

事务所(普通合伙) 11594

代理人 王冲 吴鑫

(51)Int.Cl.

G01R 31/327(2006.01)

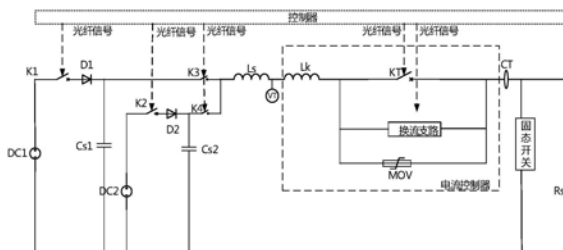
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

一种开断设备测试装置及测试方法

(57)摘要

本发明提供了一种开断设备测试装置及测试方法,所述测试装置包括:第一充电电路,第二充电电路和一个放电电路;所述第一充电电路与所述放电电路连接,所述充电电路充电后能够被控制放电,给放电电路提供电流;所述第二充电电路与所述放电支路连接,所述充电电路充电后能够被控制放电,给放电电路提供电流;所述放电电路设有用来接入所述开断设备的端口。所述测试方法基于所述测试装置对待检测的开断设备进行开断、合闸和重合闸测试。本发明实现了对开断设备的开断性能的有效全面测试。



1. 一种开断设备测试装置,其特征在于,包括:

第一充电电路,第二充电电路和一个放电电路;

所述第一充电电路与所述放电电路连接,所述充电电路充电后能够被控制放电,给放电电路提供电流;

所述第二充电电路与所述放电支路连接,所述充电电路充电后能够被控制放电,给放电电路提供电流;

所述放电电路设有用来接入所述开断设备的端口。

2. 根据权利要求1所述的开断设备测试装置,其特征在于,

所述第一充电电路包括串联的第一直流电源,第一机械开关,第一二极管,第一电容;其中第一机械开关连接于第一直流电源的高压端,第一电容连接于第一直流电源的低压端;第一充电电路还包括一个与第一电容高电位端连接的第三快速机械开关;

所述第二充电电路包括串联的第二直流电源,第二机械开关,第二二极管,第二电容;其中第二机械开关连接于第二直流电源的高压端,第二电容连接于第二直流电源的低压端;第二充电电路还包括一个与第二电容高电位端连接的第四快速机械开关;

所述第三快速机械开关、第四快速机械开关相连接;两个充电电路的电源低压端相连接;

所述的放电电路包括串联的一个限流电抗器,用于接入待测试开断设备的端口,一个固态开关;

所述的限流电抗器与第三快速机械开关、第四快速机械开关连接;所述的固态开关与所述的两个电源的低压端连接。

3. 根据权利要求2所述的开断设备测试装置,其特征在于,

还包括一个泄放电路;

所述泄放电路包含一个耗能元件;

所述泄放电路并联在所述固态开关两端。

4. 根据权利要求1所述的开断设备测试装置,其特征在于,还包括一个测试监控装置,所述的测试监控装置包括:电流监测装置,电压监测装置,用来控制机械开关与快速机械开关动作的控制器。

5. 一种基于权利要求1至4中任一项所述的开断设备测试装置的开断测试方法,其特征在于,包括以下步骤:

试验前,第一充电电路、第二充电电路、放电电路分别处于非导通状态,待测试开断设备接入放电电路提供的测试端口之间;

待测试开断设备处于合闸状态;

固态开关导通,泄放电路被旁路;

闭合第一机械开关,控制第一充电电路导通,对第一充电电路中的电容充电,充电完成后断开第一机械开关,断开第一充电电路;

试验时,闭合第三机械开关,控制第一充电电路与放电电路连通,第一充电电路中的第一电容放电,与放电电路中的限流电抗器形成震荡电路,电路中电流升高;

经过预定时间后,控制开断设备执行分闸操作;

经过预定时间后,断开固态开关,泄放电路被接入放电电路,泄放残余电荷。

6. 一种基于权利要求1至4中任一项所述的开断设备测试装置的关合测试方法,其特征
在于,包括以下步骤:

试验前,第一充电电路、第二充电电路、放电电路分别处于非导通状态,待测试开断设
备接入放电电路提供的测试端口之间;

待测试开断设备处于分闸状态;

固态开关导通,泄放电路被旁路;

闭合第一机械开关,控制第一充电电路导通,对第一充电电路中的电容充电,充电完成
后断开第一机械开关,断开第一充电电路;

试验时,闭合第三机械开关,控制第一充电电路与放电电路连通,第一充电电路中的第
一电容放电,与放电电路中的限流电抗器形成震荡电路,电路中电流升高;

经过预定时间后,控制开断设备执行合闸操作;

经过预定时间后,断开固态开关,泄放电路被接入放电电路,泄放残余电荷。

7. 一种基于权利要求1至4中任一项所述的开断设备测试装置的重合闸测试方法,其特
征在于,包括以下步骤:

试验前,第一充电电路、第二充电电路、放电电路分别处于非导通状态,待测试开断设
备接入放电电路提供的测试端口之间;

待测试开断设备处于合闸状态;

固态开关导通,泄放电路被旁路;

闭合第一机械开关,控制第一充电电路导通,对第一充电电路中的电容充电,充电完成
后断开第一机械开关,断开第一充电电路;

闭合第二机械开关,控制第二充电电路导通,对第二充电电路中的电容充电,充电完成
后断开第二机械开关,断开第二充电电路;

试验时,闭合第三机械开关,控制第一充电电路与放电电路连通,第一充电电路中的第
一电容放电,与放电电路中的限流电抗器形成震荡电路,电路中电流升高;

经过预定时间后,控制开断设备执行分闸操作;

经过预定时间后,断开第三机械开关,控制第一充电电路与放电电路断开,闭合第四机
械开关,控制第二充电电路与放电电路连通,第二充电电路中的电容放电,与放电电路中的
电抗器形成震荡电路,电路中电流升高;

经过预定时间后,控制开断设备执行重合闸操作;

经过预定时间后,断开固态开关,泄放电路接被入放电电路,泄放残余电荷。

一种开断设备测试装置及测试方法

技术领域

[0001] 本发明属于电力电子技术领域,尤其涉及一种开断设备测试装置及测试方法。

背景技术

[0002] 开断设备是输配电系统中的重要器件,主要用于关合、在规定的时间内开断异常电路条件下的电流。电流开断测试在开断设备研发过程中占据重要地位,是考核开断设备开断性能的主要手段。现有技术中用放电电容与电感串联,电容放电时电流升高来模拟电路故障,以此试验开断设备的开断性能。但实际应用中,开断设备不仅需要具有断开故障电流的能力,还需要能够关合、重合闸。因此对开断设备的性能检验有了更高更全面的要求。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于克服上述现有技术中存在的缺陷,提供一种开断设备测试装置及测试方法。

[0004] 本发明方面提供一种开断设备测试装置,包括:

[0005] 第一充电电路,第二充电电路和一个放电电路;

[0006] 所述第一充电电路与所述放电电路连接,所述充电电路充电后能够被控制放电,给放电电路提供电流;

[0007] 所述第二充电电路与所述放电支路连接,所述充电电路充电后能够被控制放电,给放电电路提供电流;

[0008] 所述放电电路设有用来接入所述开断设备的端口。

[0009] 进一步的,所述第一充电电路包括串联的第一直流电源,第一机械开关,第一二极管,第一电容;其中第一机械开关连接于第一直流电源的高压端,第一电容连接于第一直流电源的低压端;第一充电电路还包括一个与第一电容高电位端连接的第三快速机械开关;

[0010] 所述第二充电电路包括串联的第二直流电源,第二机械开关,第二二极管,第二电容;其中第二机械开关连接于第二直流电源的高压端,第二电容连接于第二直流电源的低压端;第二充电电路还包括一个与第二电容高电位端连接的第四快速机械开关;

[0011] 所述第三快速机械开关、第四快速机械开关相连接;两个充电电路的电源低压端相连接;

[0012] 所述的放电电路包括串联的一个限流电抗器,用于接入待测试开断设备的端口,一个固态开关;

[0013] 所述的限流电抗器与第三快速机械开关、第四快速机械开关连接;所述的固态开关与所述的两个电源的低压端连接;

[0014] 进一步的,所述的开断设备测试装置,还包括:

[0015] 一个泄放电路;

[0016] 所述泄放电路包含一个耗能元件;

[0017] 所述泄放电路并联在所述固态开关两端。

[0018] 进一步的,所述的开断设备测试装置,还包括:

[0019] 一个测试监控装置,所述的测试监控装置包括:电流监测装置,电压监测装置,用来控制机械开关与快速机械开关动作的控制器。

[0020] 本公开的另一方面,提供一种基于上述开断设备测试装置的开断测试方法,包括以下步骤:

[0021] 试验前,第一充电电路、第二充电电路、放电电路分别处于非导通状态,待测试开断设备接入放电电路提供的测试端口之间;

[0022] 待测试开断设备处于合闸状态;

[0023] 固态开关导通,泄放电路被旁路;

[0024] 闭合第一机械开关,控制第一充电电路导通,对第一充电电路中的电容充电,充电完成后断开第一机械开关,断开第一充电电路;

[0025] 试验时,闭合第三机械开关,控制第一充电电路与放电电路连通,第一充电电路中的第一电容放电,与放电电路中的限流电抗器形成振荡电路,电路中电流升高;

[0026] 经过预定时间后,控制开断设备执行分闸操作;

[0027] 经过预定时间后,断开固态开关,泄放电路被接入放电电路,泄放残余电荷。

[0028] 本公开的另一方面,还提供一种基于上述开断设备测试装置的关合测试方法,包括以下步骤:

[0029] 试验前,第一充电电路、第二充电电路、放电电路分别处于非导通状态,待测试开断设备接入放电电路提供的测试端口之间;

[0030] 待测试开断设备处于分闸状态;

[0031] 固态开关导通,泄放电路被旁路;

[0032] 闭合第一机械开关,控制第一充电电路导通,对第一充电电路中的电容充电,充电完成后断开第一机械开关,断开第一充电电路;

[0033] 试验时,闭合第三机械开关,控制第一充电电路与放电电路连通,第一充电电路中的第一电容放电,与放电电路中的限流电抗器形成振荡电路,电路中电流升高;

[0034] 经过预定时间后,控制开断设备执行合闸操作;

[0035] 经过预定时间后,断开固态开关,泄放电路被接入放电电路,泄放残余电荷。

[0036] 合闸操作用于模拟电路故障情况下的快速关合,在电路故障后几毫秒进行操作。主要是为了验证故障是否是永久性故障,若是则重新断开故障开断设备,若不是则进行合闸。

[0037] 本公开的另一方面,还提供一种基于上述开断设备测试装置的重合闸测试方法,包括以下步骤:

[0038] 试验前,第一充电电路、第二充电电路、放电电路分别处于非导通状态,待测试开断设备接入放电电路提供的测试端口之间;

[0039] 待测试开断设备处于合闸状态;

[0040] 固态开关导通,泄放电路被旁路;

[0041] 闭合第一机械开关,控制第一充电电路导通,对第一充电电路中的电容充电,充电完成后断开第一机械开关,断开第一充电电路;

[0042] 闭合第二机械开关,控制第二充电电路导通,对第二充电电路中的电容充电,充电

完成后断开第二机械开关,断开第二充电电路;

[0043] 试验时,闭合第三机械开关,控制第一充电电路与放电电路连通,第一充电电路中的第一电容放电,与放电电路中的限流电抗器形成振荡电路,电路中电流升高;

[0044] 经过预定时间后,控制开断设备执行分闸操作;

[0045] 经过预定时间后,断开第三机械开关,控制第一充电电路与放电电路断开,闭合第四机械开关,控制第二充电电路与放电电路连通,第二充电电路中的电容放电,与放电电路中的电抗器形成振荡电路,电路中电流升高;

[0046] 经过预定时间后,控制开断设备执行重合闸操作;

[0047] 经过预定时间后,断开固态开关,泄放电路接被入放电电路,泄放残余电荷。

[0048] 重合闸是一种在故障后几百毫秒进行的操作,用于判断系统是否成功实施故障隔离和恢复,若恢复成功则合闸,若不成功则继续分闸。

[0049] 本发明所示的开断设备测试装置能有效模拟故障电流,对开断设备开断性能、合闸性能、重合闸性能进行测试。实现了对开断设备的性能的有效全面检验。

[0050] 应理解的是,前面的一般描述和下面的详细描述都是示例性的,并且意图在于提供要求保护的技术的进一步说明。

附图说明

[0051] 通过结合附图对本发明实施例进行更详细的描述,本发明的上述以及其它目的、特征和优势将变得更加明显。附图用来提供对本发明实施例的进一步理解,并且构成说明书的一部分,与本发明实施例一起用于解释本发明,并不构成对本发明的限制。除非明确指出,否则附图不应视为按比例绘制。在附图中,相同的参考标号通常代表相同组件或步骤。在附图中:

[0052] 图1示出了电流控制器开断测试电路图。

[0053] 图2示出了电流控制器开断过程中电流随时间变化的过程。

具体实施方式

[0054] 为了使得本发明的目的、技术方案和优点更为明显,下面将参照附图详细描述根据本发明的示例实施例。显然,所描述的实施例仅仅是本发明的一部分实施例,而不是本发明的全部实施例,应理解,本发明不受这里描述的示例实施例的限制。基于本文所描述的实施例,本领域技术人员在没有付出创造性劳动的情况下所得到的所有其它实施例都应落入本发明的保护范围之内。

[0055] 本发明公布了一种开断设备测试装置及测试方法,本发明实施例以电流控制器作为开断设备为例,对测试装置及测试方法进行详细说明,但不限于电流控制器,任何可以实现电路开断的设备均可适用于本发明。

[0056] 图1示出了电流控制器开断测试电路图,包括:

[0057] 第一充电电路,第二充电电路和一个放电电路;

[0058] 所述第一充电电路与所述放电电路连接,所述充电电路充电后能够被控制放电,给放电电路提供电流;

[0059] 所述第二充电电路与所述放电支路连接,所述充电电路充电后能够被控制放电,

给放电电路提供电流；

[0060] 所述放电电路设有用来接入所述电流控制器的端口。

[0061] 所述第一充电电路包括串联的直流电源DC1,机械开关K1,一个二极管D1,一个电容Cs1;其中机械开关K1连接于直流电源的高压端,电容Cs1连接于直流电源的低压端;第一充电电路还包括一个与电容Cs1高电位端连接的快速机械开关K3;

[0062] 所述第二充电电路包括串联的直流电源DC2,机械开关K2,一个二极管D2,一个电容Cs2;其中机械开关K2连接于直流电源的高压端,电容Cs2连接于直流电源的低压端;第二充电电路还包括一个与电容Cs2高电位端连接的快速机械开关K4;

[0063] 所述K3、K4相连接;两个充电电路的电源DC1、DC2低压端相连接;

[0064] 所述的放电电路包括串联的一个限流电抗器Ls,待测试的电流控制器,一个固态开关;

[0065] 本实施例中,所述的电流控制器包括一个限流器LK,一个快速机械开关KT,一个换流支路,一个金属氧化物压敏电阻MOV;其中机械开关KT,换流支路,金属氧化物压敏电阻MOV并联连接后与限流器LK串联;所述换流支路由一个充电电源,一个电容,一个固态开关组成;

[0066] 所述电流控制器的限流器LK与限流电抗器Ls连接,电流控制器的另一端与固态开关连接;

[0067] 所述的限流电抗器Ls与K3、K4连接;所述的放电电路串联的固态开关与两个电源DC1、DC2的低压端连接;

[0068] 所述的电流控制器测试装置,还包括一个泄放电路;所述泄放电路包含一个耗能电阻Rs;述泄放电路并联在所述固态开关两端。

[0069] 所述的电流控制器测试装置,还包括一个测试监控装置,所述的测试监控装置包括:电流监测装置CT,电压监测装置VT,用来控制机械开关与快速机械开关动作的控制器。

[0070] 本发明还公开了基于电流控制器测试装置的一系列测试方法。包括:电流开断测试方法,电流关合测试方法,重合闸测试方法;下面对测试方法分别进行详细说明。

[0071] 电流开断测试方法,具体步骤为:

[0072] 试验前,切换开关K1、K2、K3、K4处于分闸状态,固态开关处于导通状态,待测电流控制器处于合闸状态,电流控制器处于合闸监测状态;

[0073] 控制K1合闸,启动直流充电电源DC1对电容器组Cs1充电至指定电压,然后控制K1分闸,结束充电;

[0074] 试验时,K3合闸,电容器组Cs1通过电抗器Ls进行放电,放电电路电流上升。经过预定时间后电流控制器执行分闸操作;本实施例中,一定时间一般为几毫秒到几十毫秒,所述分闸操作用来检测电流控制器是否具有在一定条件下分闸断开电流的能力。

[0075] 经过预定时间后,断开固态开关,泄放残余电荷。本实施例中,一定时间一般为几毫秒。泄放余电的操作有效保护了电路元件,避免了电流控制器不能正常运作而造成元件损坏。

[0076] 电流关合测试方法,具体步骤为:

[0077] 试验前,切换开关K1、K2、K3、K4处于分闸状态,固态开关处于导通状态,待测电流控制器处于分闸状态;

[0078] 控制K1合闸,启动直流充电电源DC1对电容器组Cs1充电至指定电压,然后控制K1分闸,结束充电;

[0079] 试验时,K3合闸,电容器组Cs1通过电抗器Ls进行放电,放电电路电流上升,经过预定时间后电流控制器执行合闸操作;本实施例中,预定时间为几毫秒到几十毫秒。所述合闸操作用来检测电流控制器是否具有在一定条件下合闸的能力,实际应用中,当电路发生故障,电流控制器自动分闸后,有对电流控制器进行合闸试投以确认故障存在的需求。

[0080] 经过预定时间后,断开固态开关,泄放残余电荷。本实施例中,一定时间为几毫秒。泄放余电的操作有效保护了电路元件,避免了电流控制器不能正常运作而造成元件损坏。

[0081] 重合闸测试方法,具体步骤为:

[0082] 试验前,切换开关K1、K2、K3、K4处于合闸状态,固态开关处于导通状态,待测电流控制器处于合闸状态;

[0083] 控制K1合闸,启动直流充电电源DC1对电容器组Cs1充电至指定电压,然后控制K1分闸,结束充电;

[0084] 控制K2合闸,启动直流充电电源DC2对电容器组Cs2充电至指定电压,然后控制K2分闸,结束充电;

[0085] 试验时,K3合闸,电容器组Cs1通过电抗器Ls进行放电,放电电路电流上升,经过预定时间后,电流控制器执行分闸操作;本实施例中,一定时间一般为几毫秒到几十毫秒。

[0086] 经过预定时间,一般为数百毫秒,分闸K3,合闸K4;再经定一定时间后,电流控制器执行重合闸操作;一定时间一般为数百毫秒。

[0087] 经过预定时间后,断开固态开关,泄放残余电荷。本实施例中,一定时间一般为几毫秒。泄放余电的操作有效保护了电路元件,避免了电流控制器正常不能运作而造成元件损坏。

[0088] 使用本公开所述的一种电流控制器测试装置和测试方法,能有效等效换流阶段恢复电压和故障电流的动态过程,能够对电流控制器进行开断和闭合两种功能进行检测。装置中两个充电电路的设置,能够提供一定时间间隔内两次连续合闸操作的模拟电流。因此,本公开所述的电流控制器测试装置和测试方法能够对电流控制器实际应用场景进行多方面等效测试,为电流控制器的可靠性提供了保障。

[0089] 本实施例中,电流控制器是一种能够监测电流变化并一定条件下断开电流的装置。下面结合附图2对故障电流控制器开断过程做简要说明:

[0090] 开断试验过程中主要分为3个阶段:电流上升阶段、换流阶段和恢复电压阶段。

[0091] 1) 电流上升阶段(t_1-t_3): t_1 时刻K1闭合,电流源电路放电电容Cs1和限流电抗器Ls振荡产生工频电流 i_1 模拟直流故障电流,电流 i_1 流过被试机械开关KT。 t_2 时刻电流控制器接收到分闸命令开始分闸燃弧,在电流峰值前达到有效开距。

[0092] 2) 换流阶段(t_3-t_4): t_3 时刻,电流 i_1 达到峰值,换流支路上的固态开关接收到导通命令,换流支路产生高频反向电流 i_2 ,同时叠加在KT上,当 $i_2=i_1$ 时,KT电流过零开断,换流支路中的固态开关接收到断开命令。

[0093] 3) 恢复电压阶段($t>t_4$):KT电流过零熄弧后,换流支路部分振荡产生瞬态恢复电压(TRV)加在MOV断口两端,此时故障电流由MOV消耗。

[0094] 本领域技术人员应该理解的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而

非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,但本领域的技术人员可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部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权利要求书的范围。

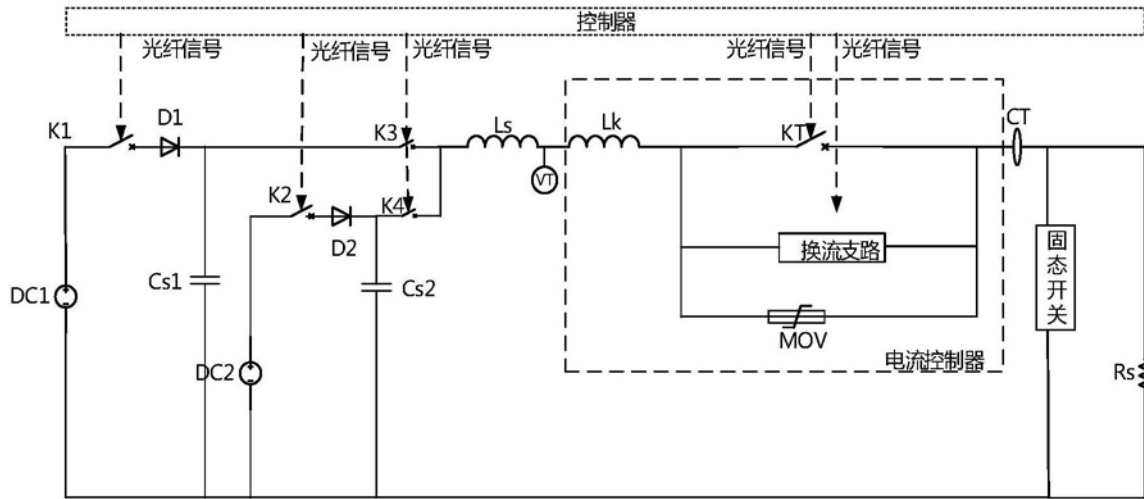


图1

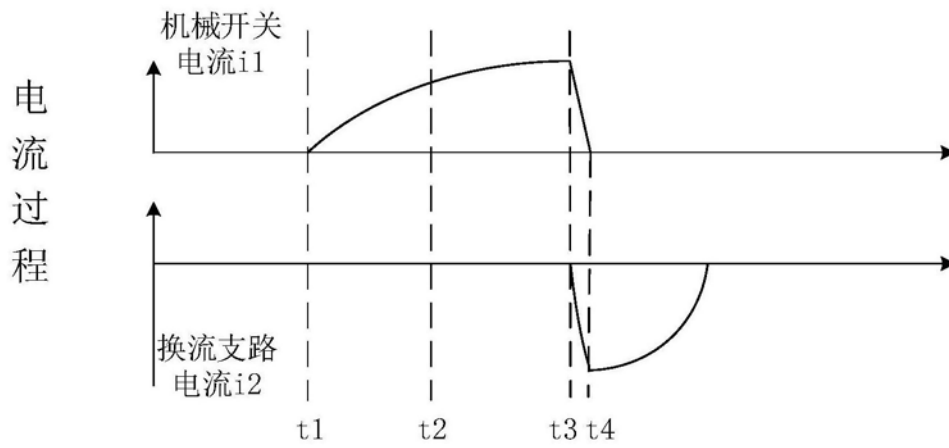


图2