



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107565522 A

(43)申请公布日 2018.01.09

(21)申请号 201710930493.2

(22)申请日 2017.10.09

(71)申请人 张京伦

地址 310012 浙江省杭州市西湖家园1幢3
单元601室

申请人 张健

(72)发明人 张健 张京伦

(74)专利代理机构 杭州九洲专利事务有限公
司 33101

代理人 翁雾明

(51)Int.Cl.

H02H 7/26(2006.01)

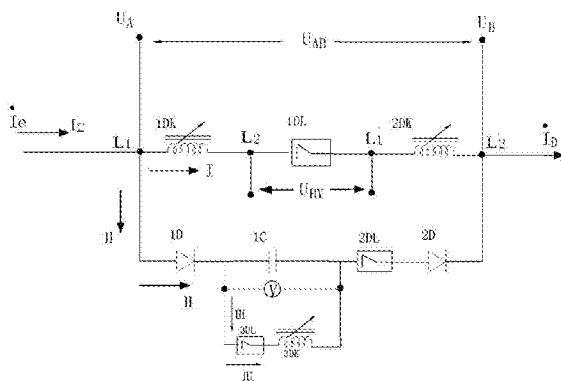
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种组合式直流断路器装置

(57)摘要

一种组合式直流断路器装置,它包括一串接在主电路上的主开关装置,主开关装置的两端分别串接有第一电磁铁式电抗器和第二电磁铁式电抗器并组成第一工作支路;由第一隔离二极管,电容器组,电容器隔离开关,第二隔离二极管依次进行串联连接后,将串联后的首、尾两端分别与第一工作支路的首、尾两端进行并联接线后组成第二工作支路;由放电开关与放电电磁铁式电抗器串联后,其串联的首、尾两端与电容器组的两端进行并联接线后组成第三工作支路;所述电磁铁式电抗器包括一固定铁芯体,该固定铁芯体的一侧端部铰接有一活动衔铁铁芯体,两者之间相接有一弹簧复位机构,固定铁芯体中间通过一线圈绝缘架子安装有主线圈。



1. 一种组合式直流断路器装置,它包括一串接在主电路上的主开关装置,其特征在于所述主开关装置的两端分别串接有第一电磁铁式电抗器和第二电磁铁式电抗器并组成第一工作支路;

由第一隔离二极管,电容器组,电容器隔离开关,第二隔离二极管依次进行串联连接后,将串联后的首、尾两端分别与第一工作支路的首、尾两端进行并联接线后组成第二工作支路;

由放电开关与放电电磁铁式电抗器串联后,其串联的首、尾两端与电容器组的两端进行并联接线后组成第三工作支路。

2. 根据权利要求1所述的组合式直流断路器装置,其特征在于所述第一电磁铁式电抗器、第二电磁铁式电抗器以及放电电磁铁式电抗器选用相同的电抗器,它包括一固定铁芯体,该固定铁芯体的一侧端部铰接有一活动衔铁铁芯体,两者之间相接有一弹簧复位机构,在所述固定铁芯体中间通过一线圈绝缘架子安装有主线圈。

3. 根据权利要求1所述的组合式直流断路器装置,其特征在于所述的主开关装置选用直流低压断路器用于低压直流系统场合,包括包括直流空气断路器、真空断路器、阻抗式断路器、以及固态断路器中的一种,或选用高压交流真空断路器或高压交流SF₆断路器应用高压直流系统场合;

所述的第一隔离二极管和第二隔离二极管所选用的二极管耐压、电流值与该电气回路中对应电压等级和最大短路电流相适应的低压、中压或高压的二极管装置,并留有电压耐压值的冗余量设计,并使其起到隔离电容器组的能量不向第一工作支路反送的目的。

4. 根据权利要求1所述的组合式直流断路器装置,其特征在于所述的电容器组为第二支路中的第二个串联接入的元件,在短路电流流过第一支路时,在两个衔铁式电抗器的两端上积累的电压差值向该电容器进行充电,并将短路电流进行分流,所述的电容器耐压值与所接入的电气回路中的电压等级相匹配,电容器的容量设计值为充电时间值大于主开关装置的开关开断时间。

一种组合式直流断路器装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种组合式直流断路器装置,属于直流断路器技术领域。

背景技术

[0002] 近年来,随着电力系统容量的持续增长和用电负荷的不断增加,电网中的短路电流水平日益提高,尤其对于某些特定的用电场合,例如大型舰船上的供电系统、轨道交通供电系统等等,短路电流峰值可达到100kA以上,且短路电流上升速率极高(超过20A/ μ s)。

[0003] 传统机械式断路器受其自身物理机构的限制,当其动、静触头分开时会产生电弧,延长了故障电流的切除时间,通常需要几十乃至上百毫秒才能完成分断,难以在短路电流上升期间将其分断;由于直流系统短路电流上升速度很快,如果用传统的机械式断路器进行分断,短路电流峰值往往已经超过了断路器本身的极限分断能力,使得断路器无法分断;同时,由于短路电流峰值极高,对运行在系统中的各个电力设备造成因短路电流的冲击损坏。

[0004] 现有国内外对触头式直流断路器和电子振荡式原理的直流断路器的相关专利公开技术有:

[0005] 1、西安交通大学申请的“一种高速双断口磁吹中压大电流直流限流断路器”,申请号:200610104965.0;

[0006] 2、浙江大学申请的“一种具有自供能能力的组合式高压直流断路器及其自供能策略”,申请号:201710253301.9;

[0007] 3、西安交通大学申请的“混合式直流断路器”,申请号:201210498261.1;

[0008] 以上专利申请技术仍然不能解决短路电流超过2500v/250kA以上高、低压系统的直流电流开断问题,因此迫切需要一种能实现对直流大电流回路开断技术的新的解决方法。

发明内容

[0009] 本发明的目的在于克服现有技术存在的不足,而提供一种能够解决短路电流超过2500v/300kA以上高、低压系统的直流电流开断问题,能实现对直流大电流回路开断,提高分断能力,避免对运行在系统中各个电力设备造成因短路电流冲击损坏的组合式直流断路器装置。

[0010] 本发明的目的是通过如下技术方案来完成的,一种组合式直流断路器装置,它包括一串接在主电路上的主开关装置,所述主开关装置的两端分别串接有第一电磁铁式电抗器和第二电磁铁式电抗器并组成第一工作支路;

[0011] 由第一隔离二极管,电容器组,电容器隔离开关,第二隔离二极管依次进行串联连接后,将串联后的首、尾两端分别与第一工作支路的首、尾两端进行并联接线后组成第二工作支路;

[0012] 由放电开关与放电电磁铁式电抗器串联后,其串联的首、尾两端与电容器组的两

端进行并联接线后组成第三工作支路。

[0013] 作为优选:所述第一电磁铁式电抗器、第二电磁铁式电抗器以及放电电磁铁式电抗器选用相同的电抗器,它包括一固定铁芯体,该固定铁芯体的一侧端部铰接有一活动衔铁铁芯体,两者之间相接有一弹簧复位机构,在所述固定铁芯体中间通过一线圈绝缘架子安装有主线圈。

[0014] 作为优选:所述的主开关装置选用直流低压断路器用于低压场合,包括包括直流空气断路器、真空断路器、阻抗式断路器、以及固态断路器中的一种,或选用高压交流真空断路器或高压交流SF₆断路器应用高压场合;

[0015] 所述的第一隔离二极管和第二隔离二极管所选用的二极管耐压、电流值与该电气回路中对应电压等级和最大短路电流相适应的低压、中压或高压的二极管装置,并留有电压耐压值的冗余量设计,并使其起到隔离电容器组的能量不向第一工作支路反送的目的。

[0016] 作为优选:所述的电容器组为第二支路中的第二个串联接入的元件,在短路电流流过第一支路时,在两个衔铁式电抗器的两端上积累的电压差值向该电容器进行充电,并将短路电流进行分流,所述的电容器耐压值与所接入的电气回路中的电压等级相匹配,电容器的容量设计值为充电时间值大于主开关装置的开关开断时间。

[0017] 本发明具有能实现对直流大电流回路开断,提高分断能力,避免对运行在系统中各个电力设备造成因短路电流冲击损坏等特点。

附图说明

[0018] 图1为本发明的电路原理图。

[0019] 图2为本发明所述电磁铁式电抗器的结构示意图。

具体实施方式

[0020] 下面将结合附图对本发明作详细的介绍:图1所示,本发明所述的一种组合式直流断路器装置,它包括一串接在主电路上的主开关装置1DL,所述主开关装置1DL的两端分别串接有第一电磁铁式电抗器1DK和第二电磁铁式电抗器2DK并组成第一工作支路I;

[0021] 由第一隔离二极管1D,电容器组1C,电容器隔离开关2DL,第二隔离二极管2D依次进行串联连接后,将串联后的首、尾两端分别与第一工作支路I的首、尾两端进行并联接线后组成第二工作支路II;

[0022] 由放电开关3DL与放电电磁铁式电抗器3DK串联后,其串联的首、尾两端与电容器组1C的两端进行并联接线后组成第三工作支路III。

[0023] 图2所示,所述第一电磁铁式电抗器1DK、第二电磁铁式电抗器2DK以及放电电磁铁式电抗器3DK选用相同的电抗器,它包括一固定铁芯体11,该固定铁芯体11的一侧端部铰接有一活动衔铁铁芯体12,两者之间相接有一弹簧复位机构14,在所述固定铁芯体11中间通过一线圈绝缘架子131安装有主线圈13。

[0024] 设电磁铁电抗器1DK、2DK的主线圈13在通过正常负荷电流 I_e 时,由磁铁式电抗器的活动衔铁芯12在如图2所示的M位置,处于不启动的状态,当发生系统短路故障时,由短路电流 I_d 产生极大的电磁线圈吸引力而将活动衔铁铁芯体12迅速吸引至N位置的一种电磁式机械活动装置。

[0025] 本发明所述的主开关装置1DL选用直流低压断路器用于低压场合,包括包括直流空气断路器、真空断路器、阻抗式断路器、以及固态断路器中的一种,或选用高压交流真空断路器或高压交流SF₆断路器应用高压场合;

[0026] 所述的第一隔离二极管1D和第二隔离二极管2D所选用的二极管耐压、电流值与该电气回路中对应电压等级和最大短路电流相适应的低压、中压或高压的二极管装置,并留有电压耐压值的冗余量设计,并使其起到隔离电容器组1C的能量不向第一工作支路I反送的目的。

[0027] 所述的电容器组1C为第二支路中的第二个串联接入的元件,在短路电流流过第一支路时,在两个衔铁式电抗器1DK、2DK的两端U_A-U_B上积累的电压差值U_{AB}向该电容器组1C进行充电,并将短路电流I_D进行分流,所述的电容器组1C耐压值与所接入的电气回路中的电压等级相匹配,电容器1C的容量设计值为充电时间t₁值大于主开关装置1DL的开关开断时间t₂。

[0028] 本发明所述断路器原理性描述:

[0029] 直流断路器的开断和灭弧的难点在于直流电流没有过零点,而不像工频交流电流每过0.02秒有一个自然过零点,从而使得直流电流的电弧不易熄灭,这对制造开关装置来说是一个大的难题。

[0030] 本发明设计中的目的是:当直流电路即图中的第一支路I上发生短路而引起巨大的短路电流时,利用可变电抗器1DK、2DK的电感特性,在由直流短路电流变化的瞬变的电流量而引起的感应电动势

$$\varepsilon = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$
 [式中L的电感值(亨)],由电磁感应的原理来获得电

抗器上的电压值 ΔU ,并设法将该电压提取出来,引导至第二工作支路II上,向储能电容器组1C充电及分流,通过这种方法将直流短路电流向第二工作支路上分流引导,从而减少第一支路上I中快速开关1DL中流过的电流的绝对值,相当于减少快速开关1DL的大电流的承载量即同时在向电容器1C的充电过程中,由控制机构迅速将快速开关1DL进行开断的方法,这样就大大提高了快速开关1DL的分断能力,从而实现了对大电流直流电路的开断水平;具体动作过程分二种情况,一是在正常负荷时的开断情况;二是在短路情况下的开断过程。

[0031] 1、如图1所示,在正常直流负载下的直流电流I_e中,电流流过电磁铁式电抗器1DK、2DK的两组线圈,由于电抗器是通直流的,因此在电抗器上呈现的电压降U₁极小,可以忽略不计的,因此在正常负载时,电流上从支路I上流过,在支路II上是没有电流流过的,电容器1C上的电压值也几乎为零的状态。

[0032] (1) 当在负载电流I_e情况下要开断电路的过程:

[0033] 首先拉开快速开关1DL装置,由于是负荷电流并没冲击变化的 ΔI 电流分量,因而在电抗器1DK、2DK上,不能感应出电压来,当快速开关分断时,将会在该开关触头的两端产生电弧电压(通常称弧压)U_H,电压值约为10~35V,当建立弧压U_H后,这个电压值将会穿过电抗器1DK、2DK和二极管1D而向电容器1C进行充电,这样原来的负载电流I_e便有一部份流向了第二支路II上,这就减少了快速开关上的载荷的压力,其电容器的充电时间t₁设计时间足够长,这样快速开关1DL就可以在电容器未充满之前实现开断,这比传统的直流断路器有着更大的开断能力。

[0034] (2) 关于对电容器1C放电过程的描述:

[0035] 在对电容器充满电以后,需要对电容器1C进行放电操作,如图所示,当主开关1DL分闸开断后,短路的直流回路电流就会对电容器1C充满电,当对电容器充满电的同时,短路电流同时也停止了,即实现了对电路的开断,经故障处理完成后,则需要对电容器1C进行放电,操作顺序如下:

[0036] ①开第二工作支路Ⅱ上的开关2DL(因为该开关在平时正常运行状态时呈合闸位置);

[0037] ②合上第三工作支路Ⅲ上的开关3DL(该开关在平时状态呈分闸位置),这样,电容器1C的放电回路接通,其中能量向电磁铁3DK线圈放电,使得电磁铁的衔铁吸合,将电容器中的能量耗尽后,观察电容器两端的电压表V,待无电压后,再合上第二支路上开关2DL,然后断开第三支路上的开关3DL,恢复到正常运行的状态。

[0038] (3)当直流回路短路电流情况下开关装置的分断过程:当直流系统发生短路时,短路电流 I_D 十分巨大,大约是负荷电流 I_e 的20~30倍,此时,短路电流仍然是在第一工作支路

I上流过,根据电磁感应定律可知: $\mathcal{E} = -L \frac{dI}{dt}$, $E = -N \frac{d\Phi}{dt}$,其中,N为匝数; Φ 为磁通量;t为时间;E为线圈中感应电动势;L为电感系数。

[0039] 当突变的短路电流流过有电磁线圈的衔铁式电抗器1DK、2DK时,将会在这二台电抗器上分别感应出电压值 U_{1DK} 、 U_{2DK} ,经过电压叠加后在二个电抗器首、尾端形成短路电流感应电压 U_{AB} (如图所示),设计中,取 U_{AB} 的值为本直流系统额定电压值 U_e 的15%~35%的水平,

这样不但可以限制25%左右的直流短路电流的冲击电流的量值,而且可以将约 $\frac{1}{3} \sim \frac{1}{2}$ 的短路电流由第一工作支路I向第二工作支路Ⅱ中进行转移,也即此时的 U_{AB} 电压,通过整流二极管1D向电容器1C进行充电,其实质是通过该充电的电流实现了对短路电流 I_D 的转移的过程,从而减少了流过主开关1DL的电流的量值,并趁着在电容器未充满电的时间之内主开关就实现分断,从而达到了在大电流下分断直流短路电流的能力,这样的分流过程要比传统的直流断路器的开断能力大大提高。

[0040] 实施例1、对低压系统(电压在2500V)以下的实施例,假设系统的供电电压为700V,额定负载电流为500A,开断电流要求为150kA。

[0041] 1、设计电磁铁式电抗器1DK、2DK、3DK,如图2,其中铁芯的尺寸与直流系统的供电功率相匹配,通常铁芯的直径D(mm)按以下公式确定, $D = K \sqrt{S}$,其中K=55,S为直流负载的容量kVA;

[0042] 电磁铁的线圈的导体的截面积S选择:由于本线圈是串联于主电路中,因此可以将本线圈或者多个电磁体以并联的方式组合,使线圈导体的截面积S满足馈线上等同的通流供电能力,并且留有1.25倍的可靠系数;

[0043] 线圈的绝缘架按2500V电压能力设计。

[0044] 2、主开关装置1DL选择:所选择的开关装置为具有开断能力,满足开断额定负载电流的要求,开断时间要求小于10ms,如果直流电流负载为500A时,通常开关设计型号为:NSX-630,开关额定开断电流100kA。厂家为:美国GE公司,或者是施耐德公司。

[0045] 3、隔离二极管的选择:额定电压 U_e ,额定电流 I_e 指标所选用的二极管满足电路回

路中电压的要求,二极管的额定电流 I_e 要求大于电压 U_{AB} 对电容器组1C的最大充电电流值。

[0046] 选择常用型号为:2P-1000A/1600V,以100台二极管并联使用的方式接线,生产厂家:上海奇亿半导体有限公司。

[0047] 4、电容器组1C的选择:要求电容器的额定电压大于电压回路中的额定电压值,电容器所选择的容量按照充电时间常数计算确定。取电容器电容量200000 μ f。

[0048] 具体要求为在快速开关1DL未分断之前时,充电电流对电容器的充电过程尚未结束为条件,即 $t_1 > t_2$ 在本案例中选择电容器型号为:CBB-6800 μ f/800V,宜以30台电容器并联的方式安装,生产厂家为:安徽赛福电子有限公司。

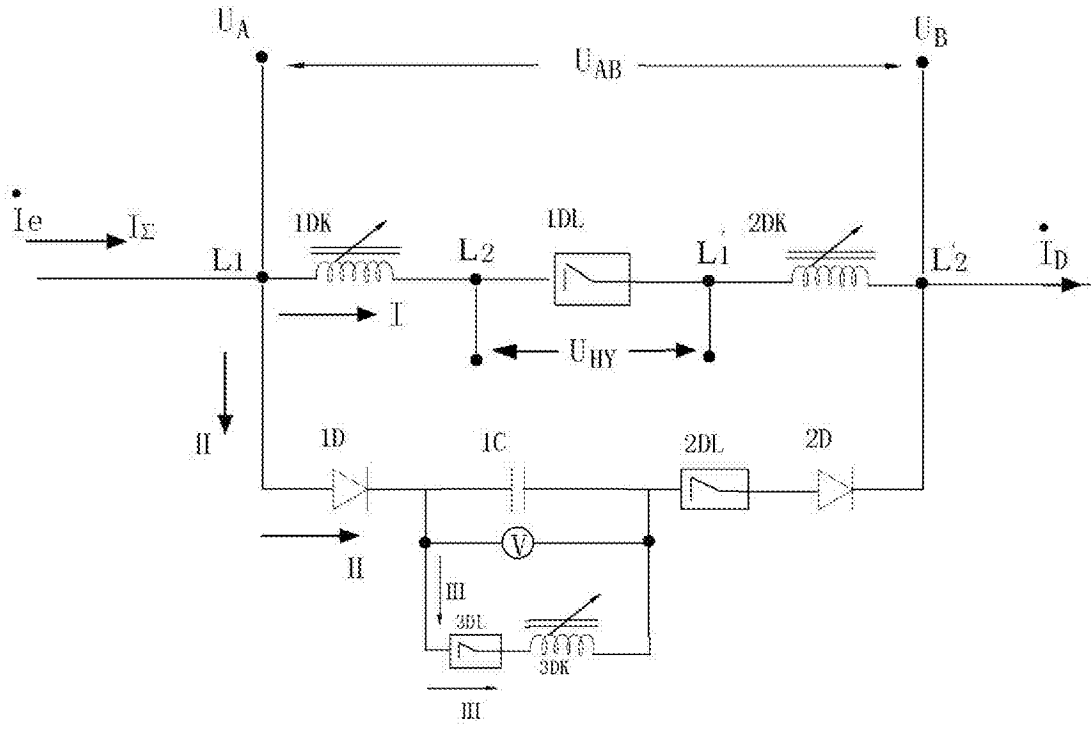


图1

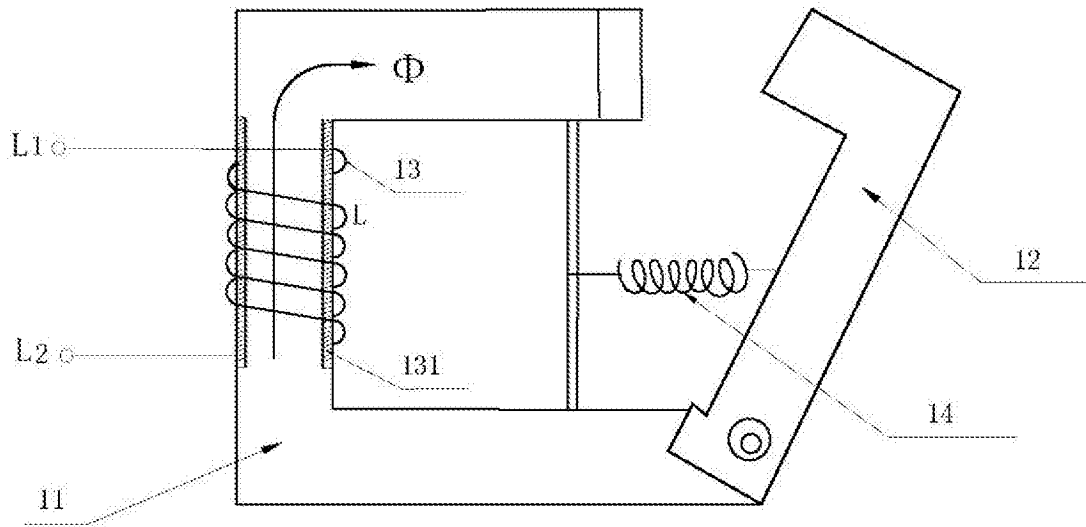


图2