

ICS 29.080
K 40



中华人民共和国国家标准

GB/T 311.3—2007

GB/T 311.3—2007

绝缘配合

第3部分：高压直流换流站绝缘配合程序

Insulation co-ordination—Part 3: Procedures for high-voltage direct current (HVDC)
converter stations

(IEC/TS 60071-5:2002, MOD)

中华人民共和国
国家标准
绝缘配合

第3部分：高压直流换流站绝缘配合程序
GB/T 311.3—2007

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码：100045

网址 www.spc.net.cn

电话：68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 4 字数 114 千字
2008年4月第一版 2008年4月第一次印刷

*

书号：155066·1-30921 定价 40.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话：(010)68533533



GB/T 311.3—2007

2007-12-03 发布

2008-05-20 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

故障情况。当第三绕组为三角形连接,在设计中应综合考虑相对相之间和相对地之间连接的避雷器,其研究和选择的程序同于交流网侧滤波器。在某些设计中,滤波器被断开前,避雷器可能用于限制完全或部分甩负荷后引起的暂时过电压,而且避雷器额定值的确定是基于系统研究。

C.5 高压直流耦合到交流线路上对交流系统过电压的影响

当多条直流馈入同一个交流站中或换流器端有两条不同的直流线路连接到附近 20 km 或 30 km 的交流站时,将会出现耦合现象。

一个直流回路的干扰,包括全部或部分甩负荷,引起过电压而影响到另一个直流回路的换流站。在这种情况下,交流系统故障能够在两站(即使相同的交流系统条件)产生的过电压比在一条直流回路运行产生的过电压更为严重。在接近换流器端的交流线路侧避雷器的保护水平和相应配合电流要紧密配合,使它们分担适当责任。两个换流站交流母线连接的所有变压器的饱和特性和参数及交流网络的最小短路容量,都应建立能够充分表示最苛刻工况的模型。绝缘配合的详细程序与单回直流方案相同。

C.6 气体绝缘开关对高压直流换流站绝缘配合的影响

对于某些直流海缆连接的位于海岸的高压直流站,应特别注意考虑盐污秽的防范措施。且需要考虑风暴和台风引起盐污染的程度和速度;对于一些难于获得足够空间安装变电站设备的高压直流换流站;使用气体绝缘设备能够有效的帮助解决污秽问题,同时使设备结构紧凑,减少换流站面积。

GIS 能被用到换流站的交流侧和/或直流侧。在交流侧的 GIS 象普通交流变电站一样固定在一起。交流 GIS 常包括断路器、隔离开关、交流母线避雷器和电压传感器、电流传感器。

典型的直流侧的 GIS 由主母线的隔离开关,主母线旁通回路断路器和金属中性母线保护的直流母线避雷器、电压传感器和电流传感器组成。对于直流 GIS,由直流电场引起的内表面悬浮导电颗粒和积累在绝缘体表面的电荷干扰常常都要考虑。

在装有 GIS 的高压直流站中,产生的过电压的波形,峰值和持续时间,常常与装有空气绝缘的开关设备的换流站相同。一般不必要特别考虑站 GIS 对绝缘配合的影响。

在装有 GIS 设备的高压直流站中,当气体绝缘隔离开关合闸时,将从 GIS 中产生一个几百 kHz 到几 MHz 的高频振荡电压。特别是这个振荡电压经过很小的阻尼直接传到换流器。这类型的电压峰值低,在某种程度不能称作“过电压”。然而,由于它的 dv/dt 值超过了晶闸管阀的允许值,应予以特别考虑。典型的解决措施是为隔离开关提供一个电阻,并且在隔离开关合闸前插入这个电阻。

在 GIS 中的避雷器的电压和电流特性通常与空气中的避雷器相同。在 SF_6 中避雷器的特性不会有什么变化,不象安装在空气中的避雷器,套管表面的污秽可能影响其特性。

为了确定直流 GIS(DC-GIS)的试验电压,要考虑在 SF_6 气体中电介质绝缘材料对不同类型过电压的影响。在空气中耐受电压峰值与达到峰值时间的特性,在雷电冲击时间范围内有一个负 dv/dt 的陡度。但在 SF_6 气体中二者特性关系在所有时间范围内是相对平缓的。能用相同的研究工具获得直流 GIS 内的过电压,如数字暂态分析程序。对于直流 GIS,直流过电压,反极性直流过电压,快波前,缓波前和其他过电压都应予以考虑。

目 次

前言	V
引言	VI
1 概述	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 符号和缩写	4
5 绝缘配合原理	7
5.1 交流和直流系统绝缘配合的主要差别	7
5.2 绝缘配合程序	8
6 运行中的电压和过电压	9
6.1 避雷器的布置	9
6.2 换流站不同位置的持续运行电压	10
6.3 阀和避雷器上的持续运行电压最大峰值(PCOV)和持续运行电压峰值(CCOV)	10
6.4 过电压类型和来源	11
6.5 避雷器的过电压限制特性	13
6.6 阀的保护策略	13
6.7 研究过电压和避雷器特性的方法和工具	14
6.8 必要的系统情况	15
7 绝缘配合的设计目标	17
7.1 避雷器的要求	17
7.2 绝缘特性	19
7.3 代表性过电压	19
7.4 要求耐受电压的确定	21
7.5 额定耐受电压的确定	22
7.6 爬电距离	22
7.7 空气净距	22
8 爬电距离和空气净距	22
8.1 直流电压下户外绝缘的爬电距离	23
8.2 直流电压下户内绝缘的爬电距离	23
8.3 交流绝缘子外绝缘爬电距离	23
8.4 空气净距	23
9 避雷器要求	24
9.1 避雷器规范	24
9.2 交流母线避雷器(A)	24
9.3 交流滤波器避雷器(FA)	24
9.4 阀避雷器(V)	24
9.5 桥避雷器(B)	26
9.6 换流器单元避雷器(C)	26

9.7 中点直流母线避雷器(M) 26

9.8 换流器单元直流母线避雷器(CB) 26

9.9 直流母线和直流线路/电缆避雷器(DB和DL) 27

9.10 中性母线避雷器(E) 27

9.11 直流平波电抗器避雷器(DR) 27

9.12 直流滤波器避雷器(FD) 28

9.13 接地极引线避雷器(EL) 28

附录 A (资料性附录) 普通型高压直流换流站绝缘配合的例子 29

A.1 引言 29

A.2 避雷器保护方案 29

A.3 避雷器的负载、保护水平和绝缘水平的确定 29

A.4 换流变(阀侧)耐受电压的确定 32

A.5 空气绝缘的平波电抗器耐受电压的确定 33

A.6 计算结果表 34

附录 B (资料性附录) 可控串联电容换流器(CSCC)和电容换相换流器(CCC)绝缘配合的例子 38

B.1 引言 38

B.2 避雷器保护方案 38

B.3 避雷器承受的负载、保护水平和绝缘水平的确定 38

B.4 换流变阀侧耐受电压的确定 42

B.5 空气绝缘的平波电抗器耐受电压的确定 43

B.6 计算结果表 43

附录 C (资料性附录) 一些特殊型换流器绝缘配合的确定 51

C.1 背靠背型高压直流系统的绝缘配合程序 51

C.2 并联阀组的绝缘配合程序 51

C.3 使用串联阀组更新原有换流站的绝缘配合程序 52

C.4 交流滤波器连接在换流变的第三个绕组上的绝缘配合程序 53

C.5 高压直流耦合到交流线路上对交流系统过电压的影响 54

C.6 气体绝缘开关对高压直流换流站绝缘配合的影响 54

图 1 典型的两组 12 脉动串联换流器单线图 6

图 2 典型的具有换相电容器的两组 12 脉动串联换流器(CCC)单线图 6

图 3 典型的具有可控串补极的两组 12 脉动串联换流器(CSCC)单线图 7

图 4 高压直流换流站 12 脉动换流器图 9

图 5 换流站不同点的持续运行电压(位置见图 4) 10

图 6 整流运行时阀避雷器上的运行电压 11

图 7 高压直流换流站的一极 16

图 A.1 交流和直流避雷器(普通型高压直流换流站) 35

图 A.2 来自交流侧(普通型高压直流换流站)缓波前过电压对阀避雷器作用的简化电路—缓波前过电压(施加的电压)的图解说明 35

图 A.3 从交流侧来的缓波前过电压在阀避雷器 V2 上的作用(普通型高压直流换流器) 36

图 A.4 换流变压器高压套管(普通型高压直流换流站)接地故障在阀避雷器上作用的电路图 36

图 A.5 换流变(普通型高压直流换流站)高压套管接地故障期间在阀避雷器 V1 上的作用 37

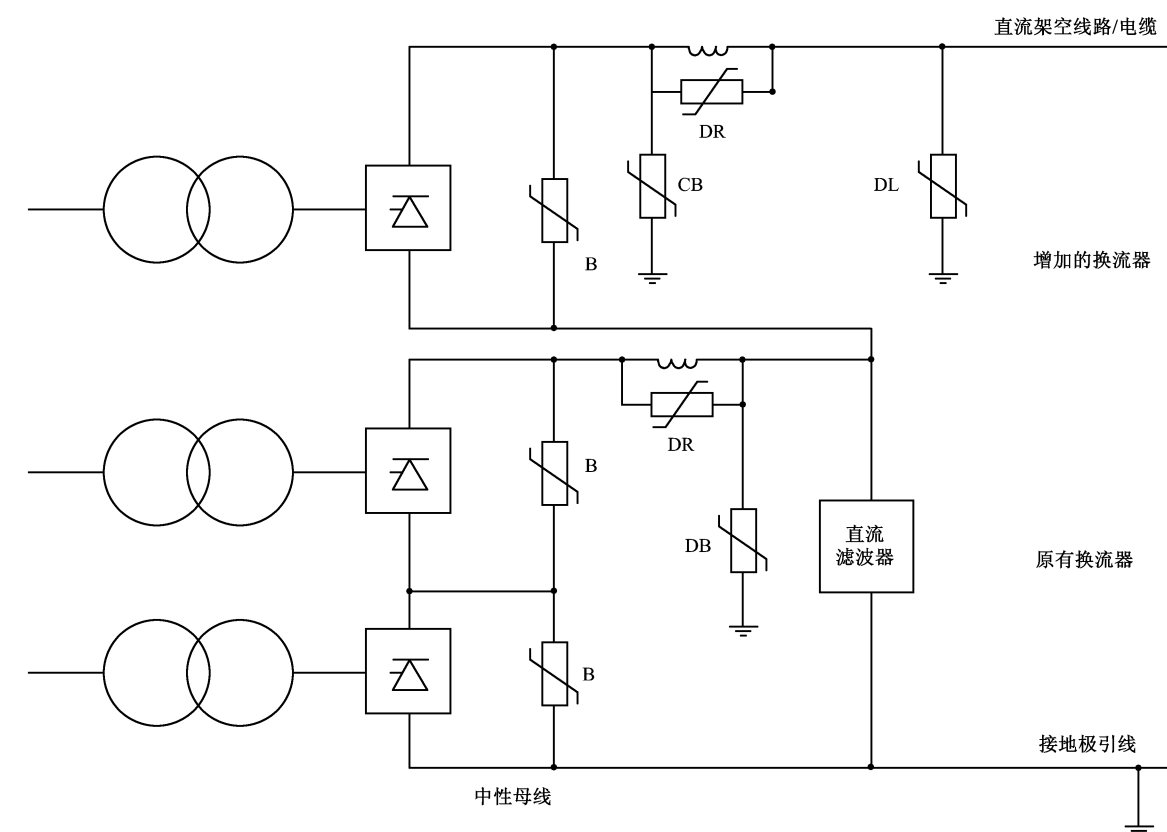


图 C.2 使用串联阀组改进原有的高压直流换流器

桥避雷器(B)和换流单元避雷器(C)

在原有换流器极接地故障期间,这些避雷器可能过载,在此情况下,这些避雷器就需要更换。

中点直流母线避雷器(M)

当阀组旁通运行期间,这些避雷器上可能过载。在此情况下,这些避雷器需要更换。

换流器单元直流母线避雷器(CB),直流母线和直流线路/电缆避雷器(DB和DL)

在新的换流器单元的旁通运行期间原有避雷器可能过载。在此情况下,原有避雷器应予以更换。更新母线避雷器设计应根据 9.8 和 9.9。

中性母线避雷器(E)

更新时在原有避雷器上或许会引起过载,因而需要更换。新的避雷器应按 9.10 的所给的故障工况设计。

直流平波电抗器避雷器(DR)

如果使用,接地故障期间大的故障电流将影响电抗器避雷器。然而,这些仅影响原有避雷器的保护水平而不是能量。其保护水平的增加值可能在电抗器的保护裕度内。

直流滤波器避雷器(FD)

当原有直流滤波器保留时,必须重新校验直流滤波器的绝缘配合,特别是在直流滤波器内的接地故障时。新直流滤波器避雷器根据 9.12 设计。

C.4 交流滤波器连接在换流变的第三个绕组上的绝缘配合程序

在一些设计中,特别是背靠背直流工程,为了减少投资,交流侧滤波器的所有设备断路器、开关都连接在换流变压器的第三个低压绕组上。这种连接方式与滤波器连在换流变阀侧的绝缘配合程序比较没有什么不同。系统研究应具有一个合适的饱和变压器模型,同时,研究也要包括第三绕组上的避雷器和