

核电厂直流电力系统设计推荐实施方法 (GB/T 14546-2008)

1 范围

本标准规定了核电厂直流电力系统设计的实施方法。

本标准适用于铅酸蓄电池、静止式充电装置及直流配电设备的设计,包括设备的数量和类型的选择;设备额定值的确定;相互连接;仪表、控制和保护等的选择。

本标准不适用于充电装置的交流电源和直流系统供电的负载(除非它们影响直流系统的设计),也不适用于机车专用的启动型蓄电池系统。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 3797 电气控制设备

GB/T 3859 半导体变流器

GB/T 12727 核电厂安全系统电气设备质量鉴定

GB/T 12788 核电厂安全级电力系统准则

GB/T 13286 核电厂安全级电气设备和电路独立性准则

EJ/T 518 核电厂安全级电动机控制中心质量鉴定

EJ/T 525.1 核电厂用蓄电池第1部分;容量的确定

EJ/T 525.2 核电厂用蓄电池第2部分:安装设计和安装准则

EJ/T 525.4 核电厂用蓄电池第4部分;维护、试验和更换方法

EJ/T 573 核电厂安全级蓄电池质量鉴定

EJ/T 705 核电厂安全级电缆及现场电缆连接的形式检验

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

蓄电池容量 battery capacity

通过试验测量得到的已安装蓄电池的可用安时容量。这个测试通常是在均充后通过性能或更改性能试验实施的。蓄电池的容量也许大于或小于额定容量,以给定放电时间的额定容量的百分数表示。

对于铅酸蓄电池,这取决于很多物质的衰退:极板、与极板有接口连接的部分、焊接和铅氧化物的晶状表面以及铅氧化物与电解液的接触面、电解液浓度、正负极间氢氧迁移阻力。由于影响蓄电池性能的因素是变化的,被测蓄电池在较长放电时间与较短放电时间的测试容量可能不同。

3.2

蓄电池额定容量battery rated capacity

蓄电池在100%充电时的额定可用安时容量。额定安时容量可能由于不同的放电持续时间而不同,一般来讲,较长的放电持续时间能够充分利用蓄电池内的有效物质。

注:制造厂的容量曲线举例见EJ/T 525.1。

4总则

4.1运行描述

所有核电厂都要求直流系统向失去交流电源时应工作的直流用电设备供电,这些设备如厂用电动机、断路器、继电器、电磁阀和逆变装置等。直流电源可以为动力和控制两者设置一组共用的蓄电池,也可以分开设置二组蓄电池——一组用于动力,另一组用于控制和仪表。作为专用设施,例如作为柴油机

的启动电源,可另外设置专用的蓄电池组。

在正常运行时蓄电池组和充电装置一起接到直流配电母线上,作并联电源运行,向负载供电。充电装置除了对蓄电池充电外带正常的连续运行负载,充电器一般设有典型的限流回路用于过负载保护,当过负载时,输出电压随之下降,使超出充电装置额定容量的所有负载由蓄电池供电,因而保护了充电装置免遭过负载的损坏。在下列事故时蓄电池应在设计时间内向所有需要直流电力的负载供电:

- a)充电装置的交流电源故障时;
- b)充电装置故障(或者充电装置退出运行)时。

4.2蓄电池组数

每台机组至少应有一组蓄电池。如果一台机组的负载分为二个或更多独立的系统,则每个系统需要一组单独的蓄电池。如果所需的最大直流负载超过了单个蓄电池的容量,则需考虑两组独立的系统。

如果合适的话,这两个系统之间应装设母联。

对于核电厂1E级系统,一台机组的每个专设安全设施的通道至少应有一组独立的蓄电池为它供电,以满足安全级冗余电力系统的独立性要求。在由直流供电的反应堆保护系统的设计中,为了提高运行的灵活性,其安全级蓄电池的组数应等于独立的冗余反应堆保护系统的通道个数。如某一机组设有4个反应堆保护系统通道,则应设有4组蓄电池,按5.2确定每组蓄电池容量的额定值。

4.3充电装置及其配电屏的套数

每一组蓄电池至少应设有一套充电装置和配电屏,为了提高运行的灵活性和电厂的可用性应考虑设置备用的充电装置(详见第7章)。

4.4直流系统电压和蓄电池的容量

核电厂蓄电池组额定电压一般采用220V、110V、48V和24V。应根据用电设备类型、额定容量、价格、适用性和安装地点等确定具体选用的蓄电池组的合适的额定电压。电压可按下列要求确定:

- a)泵电动机、大型阀门操作机构和大容量逆变装置等动力负载一般由220V蓄电池组供电;
- b)小容量的逆变器、直流电源、继电器逻辑回路和配电装置断路器的合闸和跳闸的控制电源一般采用110V蓄电池;
- c)如果动力负载和控制负载共用一组蓄电池,电压可以采用110V或220V;

d)48v和24v蓄电池组一般用在专用仪表控制系统和通讯系统等。

对于一组已设置的蓄电池,接入的设备决定了最高和最低电压的运行限值。各类设备和继电器的电压运行范围见6.3。设备的运行电压超过限值,有可能会影响设备的寿命、运行的速度、有效的转矩,或装置的运行能力。在蓄电池系统的电压范围确定后,应确定蓄电池的数量和容量,以及运行方式等。

参见EJ/T 525。

4.5 实体布置

为了减小电压降并且便于维修和试验工作,每个通道的设备(包括蓄电池、充电装置和主配电屏)应尽量紧凑布置,并且靠近电气设备负荷中心。如果交流电源系统分成两个或多个独立的通道,每个交流通道都有相应通道的独立的直流辅助电源,则每个直流辅助电源通道的设备和电缆都应与其他通道的设备和电缆相隔离,其隔离要求应和适用于交流系统的要求相一致。

当直流电源是用于控制和仪表的目的,则它们的电缆的敷设应和容易引起浪涌的配电系统电缆相隔离。浪涌容易在交流系统、高压直流系统和接地电缆中在切换、雷击和故障时产生。

安全级直流冗余设备(包括电缆)的布置应满足GB/T 13286的实体分隔要求。

4.6 质量鉴定

IE级直流系统的设备应按照它们所安装的环境条件进行质量鉴定,应满足GB/T 12727的要求。

IE级蓄电池应按照EJ/T 573进行质量鉴定(环境条件和抗震要求),对于1E级配电设备应按EJ/T 518进行鉴定,安全级电缆、现场接头应按照EJ/T 705进行鉴定。

5 蓄电池

5.1 总则

在失去所有交流电源时,蓄电池应向直流负载供电。

5.2 蓄电池工作周期和容量的确定

蓄电池工作周期的确定是电厂一项特殊的工作。因为每个工作周期的总负载电流和持续时间是考虑厂内特定设备在要求的时间内各个运行负载电流的总和。

此外,整个工作周期(蓄电池总放电时间)不能小于从丧失厂外电源到恢复交流电源(来自厂内柴油发电机或厂外电源)向蓄电池充电装置和其他辅助设施供电所需的估计时间间隔。这段时间间隔根据工程判断决定,它受运行经验以及特定的厂外电源(发电机和输配电系统设备)和厂内电源(柴油发电机及其配电系统)的数量、可靠性和灵活性等因素的影响。

例如,放电最小的情况是需要蓄电池向系统放电约1min(失去交流电源和柴油机带载之间的时间),1min后,充电器输出和直流负载恢复正常。然而更多的情况是蓄电池的工作周期估计为1h、2h、4h或8h。时间负载电流的特性曲线应考虑电厂所有运行方式的要求,例如,在蓄电池充电装置因维修退出运行时,或者在切换投入备用充电装置运行时。如果蓄电池的工作周期需手动切除部分负载(如在失去所有交流电源时出现),则蓄电池需提供足够的容量,以便有足够的时间进行该手动操作。因此,要列出这类假想事件通常需要有几个蓄电池工作周期。

根据每个负载电流和工作持续时间以及整个工作时间确定每组蓄电池工作周期,以及根据EJ/T 525.1选择蓄电池的容量。从每个工作周期中计算得出的最大蓄电池容量被认为是蓄电池系统的最严酷设计工况。

当蓄电池在下列工况下要完成在役功能时,应考虑附加的设计裕量:

a)如果解除一个或多个蓄电池是必需的,则在蓄电池容量计算时应提高蓄电池的放电终止电压;

b)在放电后需要快速将蓄电池恢复到可用状态。

5.3 安装设计

每组蓄电池的安装设计应符合EJ/T 525.2的要求,并且包括安装、检查和试验的规定。

许多化学蓄电池例如铅酸蓄电池对温度的变化(高于或低于制造厂推荐的额定温度,例如美国制造商推荐的温度是25,欧洲制造商推荐的温度是20)是相当敏感的。虽然在设计蓄电池系统时通过遵守EJ/T 525.1可以抵消由于温度的变化而引起的蓄电池特性的改变,但蓄电池的安装地点仍需考虑温度的因素,使之变化不超过5。

5.4 维护、试验以及更换

蓄电池应按照EJ/T 525.4规定进行维护、试验以及更换。

6 蓄电池充电装置

6.1 概述

核电厂蓄电池充电装置在正常运行时是将交流电变换为直流电,为厂内蓄电池充电以及正常运行时向直流负载供电。

6.2 额定容量的确定

稳流充电器以恒流输出,允许电压升高,由于恒流充电在充电末期的端电压有可能超过直流系统设备的最高电压,因此在电厂中一般不使用恒流充电。恒压充电首先是充电器以限流值恒流充电一段时间,蓄电池容量大约充到60%到85%,然后是恒压充电,电流以指数下降,直到蓄电池100%充满。延长恒压充电器在限流均充的时间,增加充电电流可减少充电时间。恒流充电的时间约是恒压充电时间的95%。

蓄电池充电装置应按式(1)和式(2)选择容量:

$$I_1 = I_{LC} + 1.1 \times Q/T \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$I_2 = I_{LC} + I_{LN} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

I_1 ——充电装置所需的最小额定输出电流,单位为安培(A);蓄电池制造商推荐限流充电,典型的限流值是蓄电池10h容量的10%到20%。 I_1 应考虑 I_{LC} 的最大值和最小值。

I_2 ——充电装置所需的最小输出电流,单位为安培(A);应能向最大运行负载供电。

I_{LC} ——持续直流负载电流,单位为安培(A);包括预增的负载。

I_{LN} ——在电厂正常运行时有可能同时接到母线的最大间断负载(在EJ/T 525.1中有定义)组合,单位为安培(A);包括直流元件的周期试验,例如应急照明和应急油泵。

1.1——蓄电池内部损失补偿系数。

Q ——蓄电池放电安时,单位为安培时(A·h); Q 采用10h的安时额定值。按照EJ/T 525.4的要求进行放电试验,从试验中可以很容易的确认放电安时数可以在8h到24h小时内得到补充。按照GB/T 12788的要求,根据工作周期计算得到的安时应是合适的。

T ——蓄电池重新充电到约95%容量时所需的充电时间,单位为小时(h);为了缩短直流系统不工作时间,应选择合理的充电时间,推荐采用8h~12h。对于 T 值小于8h,建议与蓄电池制造厂商议。

充电装置的输出电流应取 I_1 和 I_2 中的大者。

蓄电池充电装置的技术规格书应包括(或考虑)所有异常工作条件(例如环境温度、海拔高度等),详见GB/T 3797。

在附录A中给出了蓄电池充电装置额定值计算实例。

6.3 安装设计

当进行环境控制设计时,应考虑房间温度控制。蓄电池的容量有可能按照温度高、正常或低来选择,然而标准的浮充系统在对蓄电池进行浮充时不会根据温度进行补偿。如果房间温度不是维持在很窄的范围内(正常温度为25℃),标准浮充系统在高温时会过充,在正常温度时维持正常充电,在低温时欠充。在高温时,自放电将导致蓄电池内的化学反应增加,氢气产生增加和标准的浮充电压将对正极板

过充,增加极板腐蚀。当电解液的温度被监测并维持在19℃至31℃之间,可以得到合适的运行特性和预期寿命。对于1E级蓄电池,为了得到一致的特性,安全相关的暖通系统可作为支持系统。

6.4 输出特性

所有核电厂蓄电池充电装置应满足GB/T 3859和6.4.1~6.4.3的要求。

6.4.1 输出纹波

一般充电装置(不另加滤波),如果接入一组充满电的蓄电池,其10h额定的安时值至少是充电装置额定输出电流的4倍,允许产生小于2%的纹波。某些直流负载(如固态电路仪表)可能要求改善纹波,通过对充电装置附加滤波器,最大纹波通常能限制到30mV(均方根值)。如果谐波导致蓄电池充

电装置的电压低于最小蓄电池电压,那么充电装置和电气负载的谐波电流将会影响蓄电池寿命。

当蓄电池提供大的初始冲击电流时,可产生瞬间电压跌落现象,当蓄电池和没有滤波器的充电器并联运行时,直流系统在提供大的初始冲击电流时会产生系统电压下降,所以充电器需设计成滤波器能从交流系统或直流系统充电。当滤波器从直流侧充电,则会变成蓄电池的大负载,随之系统电压下降。

交流充电的滤波器在投入运行前需要一定的充电时间。

6.4.2 与蓄电池解列运行

有些设计可以使蓄电池与直流系统解列,以便维护蓄电池。这时,没连接蓄电池的充电装置应有能力向负载供电,并应说明用于这些运行工况。当与蓄电池解列,则由它的并列极板形成的大电容将不能再提供滤波作用,可以预计系统电压波动范围和输出纹波会增大。如果电压波动范围和输出纹波增大是不容许的,则应指明最大允许值。

6.4.3 并联充电装置的负载分配

如果两个充电装置并联接入直流母线,那么技术规范书中应提出充电装置应有均分负载的回路。

7 配电系统及其设备

7.1 保护装置的简述和额定参数

在蓄电池与主配电母线之间应设置断路器,或熔断器和手动隔离装置。考虑到人身保护和减少母线故障的概率,在主配电屏内母线应绝缘,并且应在设计中设有手动隔离装置以隔离母线。无论那一种布置,主电源正负极引出电缆都应分别敷设在各自的保护管中,保证任一电缆故障可能导致极对极故障之前先极对地短路,应考虑选用非磁性保护管,这样可以降低回路的感抗,并降低当大电流负载(例如电动机、逆变器和故障)断电时产生并反映到直流系统中的尖峰电压的幅值。另外,高感抗回路也许会损害限流熔断器的特性。主配电屏正负极出线之间也应提供一个屏障。保护或隔离装置的额定持续电流应按蓄电池工作周期里提供的最大工作电流选择。

保护装置的跳闸整定值如下:

- a)应具有足够高的值,以防止在蓄电池1rain额定放电电流下熔断器熔断或开关跳闸;
- b)应具有足够低的值,以保护电缆。

如果蓄电池组设计成能够向秒级冲击负载供电,那么保护设备应能够具有足够大的额定电流以防止熔断器熔断或断路器跳闸。向蓄电池制造商咨询放电持续时间小于1min的放电电流。

如果1min周期的负载电流为最大电流,则熔断器1min(最大)熔断电流应高于蓄电池1min额定电流。

主保护设备应与所有下一级的保护设备配合。所有配电母线保护设备的额定电压应与系统最大工作电压相一致,并且其遮断容量应超过实际最大短路电流。配电母线以及手动隔离装置的短路承受容量应超过实际最大短路电流。所有时间-电流配合曲线和额定值应以直流为基础(不是交流)。

7.2典型接线

一座核电厂最佳直流电力及其配电系统取决于核电厂的各种条件和设计准则。图1是适用于220V直流系统的示意图,图2是适用于安全级220V直流系统的示意图。

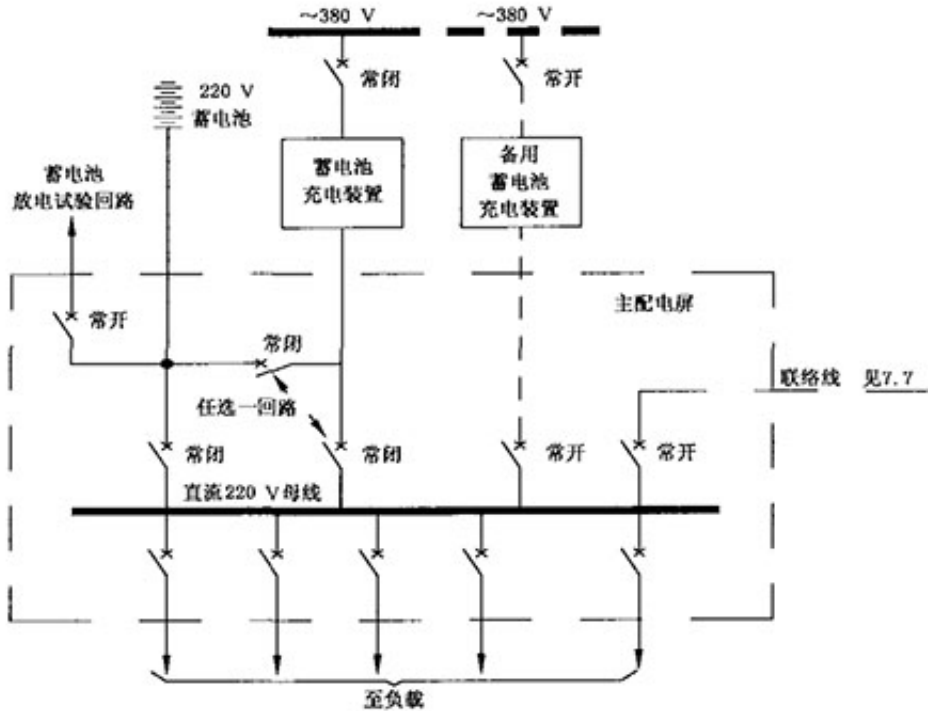


图 1 220 V 直流系统的示意图

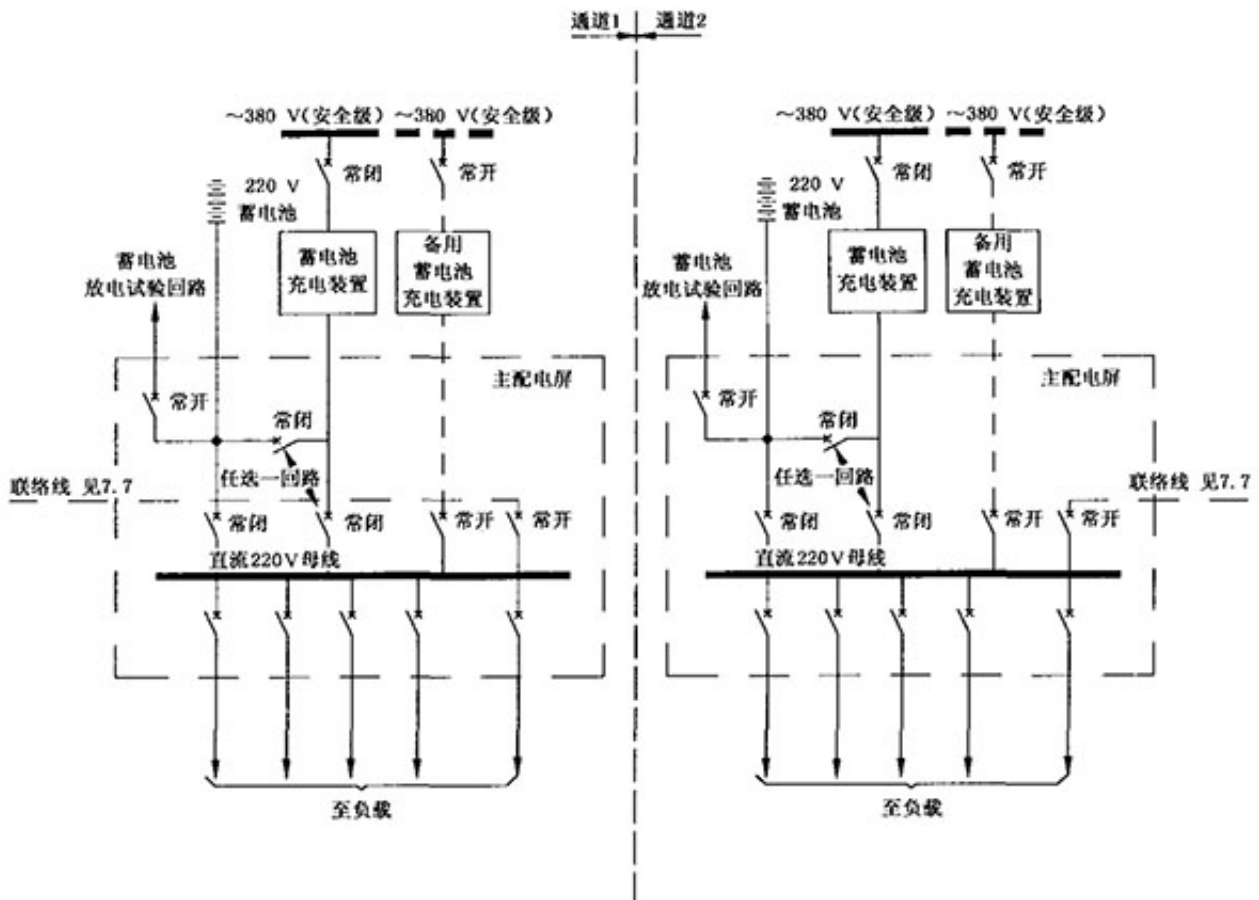


图 2 安全级 220 V 直流系统示意图

注 1: 联络线仅在蓄电池组维修和试验时使用。

注 2: 虚线部分表示任选或替代的设施。

7.3 直流受电设备的额定电压

由直流系统供电的设备,其技术规格书应要求该设备的输入端电压在蓄电池端电压变化相对应的范围内,按设计要求无故障地运行,如在设计中考虑蓄电池均衡充电同时接入负载,这个范围应包括从均衡充电到放电末期电压的波动(例如,一组由54个蓄电池组成的110V直流系统在97V~124V内

变化,一组由106个蓄电池组成的220V直流系统在194V~248V内变化)。

蓄电池末端到用电设备端的电压降应考虑在内,除此之外,大的负载,如电机启动和电容器充电都可能导致系统电压降低。因此,设备的额定(铭牌)最高和最低电压决定了蓄电池组端电压的最高和最低允许值,并且也决定了允许的电缆压降。表1给出了蓄电池组均衡充电同时接入负载设计的一些(典型)直流受电设备的电压推荐范围。注意直流设备的电压允许波动范围也许会超过±10%,这个值是交流设备的典型值。

对于不接地直流系统,影响接地网的外部瞬态例如雷电和线路故障,可导致相对支架电压的明显升高。对于室内安装的设备,应能承受对地2kV的瞬态电压而不损坏。这包括浪涌保护装置和滤波器。

对于室外安装的设备,应能承受对地4kV的瞬态电压而不损坏。

表 1 额定电压 220 V 和 110 V 直流设备的电压推荐范围

序号	设备名称	电压范围(最小)/V	
		110 V 直流(额定电压)	220 V 直流(额定电压)
1	断路器合闸线圈	88~124	176~248
2	断路器跳闸线圈	71.5~124	143~248
3	电动机启动器线圈	88~124	176~248
4	电磁阀	88~124	176~248
5	阀门电动装置	88~124	176~248
6	辅助电动机	93.5~124	187~248
7	机电式继电器线圈	93.5~124	187~248
8	固态电路继电器	93.5~124	187~248
9	仪表	93.5~124	187~248
10	指示灯	93.5~124	187~248
11	静止式电源(逆变或变频器装置)	93.5~124	187~248

注 1: 上述所列的电压范围也许和设备其他工业标准不一致,但这是主配电屏母线电压为 97 V~124 V 和 187 V~248 V 时推荐的设备正常运行电压范围。

注 2: 表中电压范围适用于蓄电池均衡充电同时接入负载的设计。

用于向直流设备供电的电缆,除了考虑载流量外,还应按照单台设备在最严酷运行条件下正常工作提供足够的电压来选择电缆截面。对于经常性负载例如逆变器,最严酷的工况也许发生在蓄电池末端电压降低时,此时负载电流将增加。阀门直流电动装置堵转(起动)时的电流可达额定满负载电流的400%~1110%,因此阀门电动装置起动时的电压降是最严酷的运行条件。此外,从启动器到电动机的4根馈电线上的电压降应包括在总的电压降内,因为阀门电动机反转时应反接串激绕组。电缆应按此选择截面。对于小容量的电动机,热继电器的电压降也许较大,在电缆选择时应考虑。

7.4 仪表、控制和报警

7.4.1 概述

图3表示图2所示的220V安全级直流系统的仪表和报警示意图,推荐的仪表、控制、报警及其安装位置列在表2。

蓄电池及其充电装置的控制一般设在蓄电池区域,与蓄电池系统有关的全部开关应在就地设备上操作,不应采用遥控。

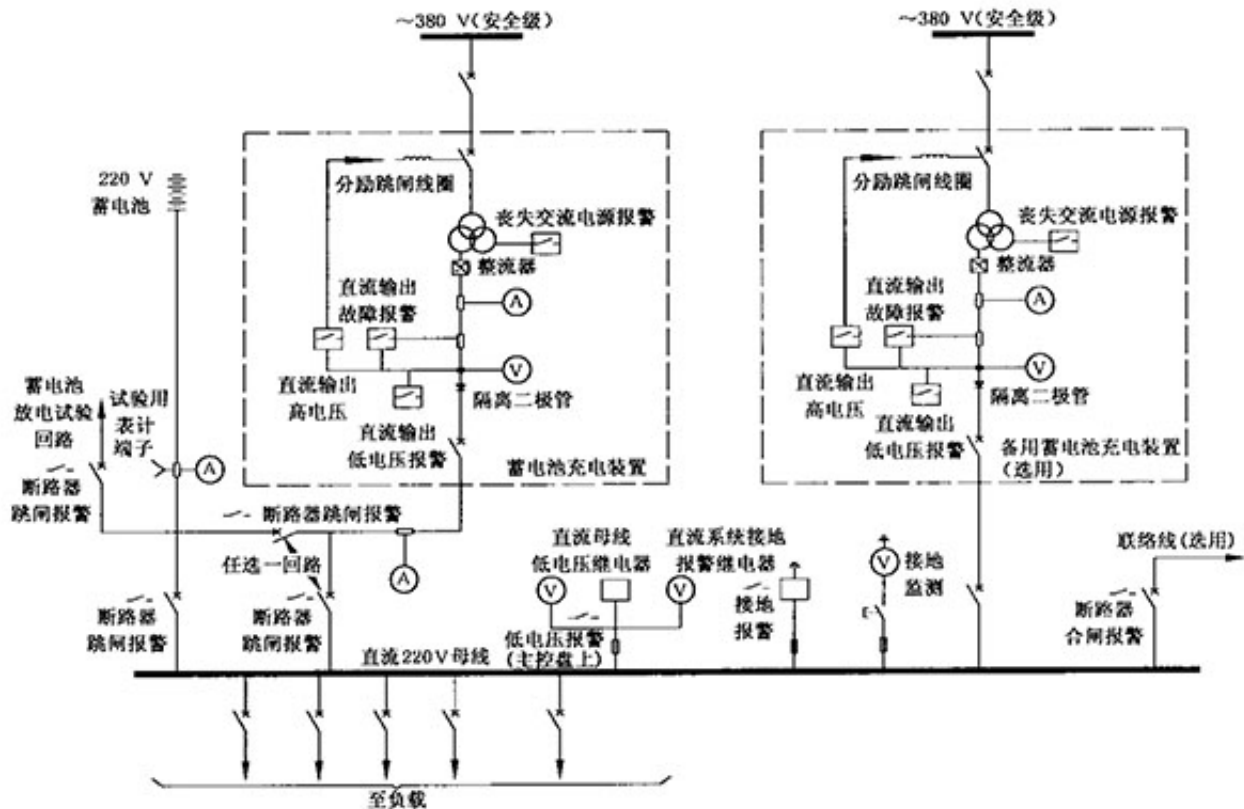


图3 安全级 220 V 直流系统仪表和报警示意图

表2 直流系统仪表、报警、控制的地点

序号	仪表、报警、控制	安装位置	
		主控室	就地
1	蓄电池电流(充放电电流表)	—	× ^a
2	蓄电池充电装置输出电流(电流表)	—	×
3	直流母线电压(电压表)	×	×
4	蓄电池充电装置输出电压(电压表)	—	×
5	接地监测器(电压表)	—	×
6	直流母线低电压报警	×	—
7	直流系统接地报警	× ^b	—
8	蓄电池断路器、熔断器断开报警	×	—
9	蓄电池充电装置输出断路器断开报警	× ^b	—
10	蓄电池充电装置直流输出故障报警	× ^b	—
11	联络开关合闸报警	× ^b	—
12	蓄电池充电装置交流电源故障报警	× ^b	—
13	充电装置直流低电压报警	× ^b	—
14	充电装置直流高电压停机继电器(断开充电装置交流主电源的断路器)	—	×
15	蓄电池试验断路器合闸报警	× ^b	—

^a 可以提供一个霍尔仪表, 或一个插孔(接至蓄电池电流表分流器)用于携带式试验仪表(毫伏表)以读出蓄电池充电电流, 从而确定充电状态。详见 EJ/T 525。

^b 如果能迅速识别动作参数, 则可与其他报警信号组成一个(或多个)共同报警。

应考虑提供蓄电池电流、电压表用以确定蓄电池的能力和用以提供有用的趋势信息。浮充电流能有效确定蓄电池充电状态,对于阀控铅酸蓄电池(VRLA),可以有效评估电池干涸状况。浮充电流一般在100mA ~ 300mA范围内。浮充电流表应能够经受充放电时的尖峰电流。单个蓄电池电压能确定

蓄电池短路及状况的变化,蓄电池组端电压能确定充电系统状态。

7.4.2 直流系统接地和接地监测

典型的直流系统一般设计成不接地系统,那么两极中的一极的低阻抗接地故障不会影响到系统运行,从而增加了系统可靠性和运行的连续性。

如果想通过保护装置隔离低阻抗接地故障,则可以设计成接地系统。通讯系统是采用正极接地系统,无线通讯是采用负极接地系统。

不接地系统应采用接地故障监测,同时应监测接地故障的电阻值,这样可以减少由于多点接地引起的低阻抗(极对极)故障而影响直流系统的运行。当系统中被监测的所有导体绝缘电阻同时下降,则会发生对称下降。当绝缘电阻例如一个导体的绝缘电阻明显比另一个导体下降快,则会发生不对称下降。

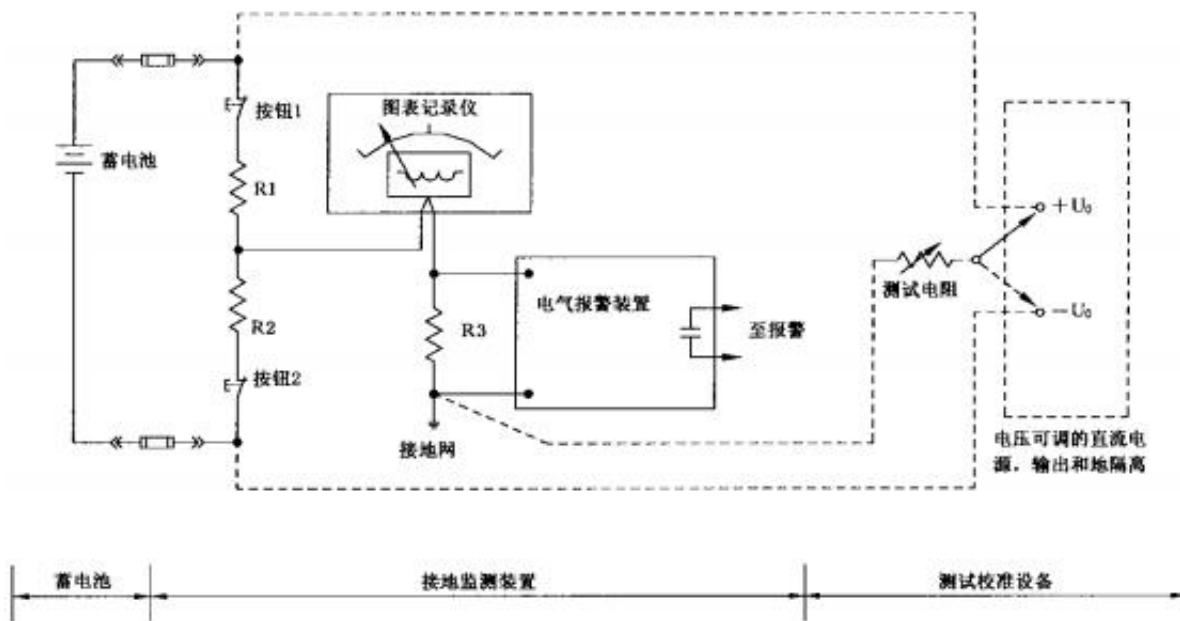
绝缘的对称和不对称下降都应被监测。因为在配电屏内多点高阻接地是经常发生的,接地故障监测装置应能有效和连续的同时监测直流系统的正极和负极。

图4显示了针对不接地系统设计的平衡接地监测设计,可以通过手动按钮用于不平衡接地监测。

检流计和毫安表将提供指示和记录。接地监测装置将提供一个高的极对地电阻值,这样当系统发生单一接地故障时不会影响系统的正常运行,为了确定能引起正常不带电的负载带电和正常带电的负载失电的接地电阻幅值,应考虑每个负载(装置)的特性。确定直流系统接地监测装置报警整定值的保守方法是测量系统正常运行时的漏电流,然后根据工程经验加适当的裕量。这方法将导致接地监测装置非常灵敏,当高电阻接地时就会报警。在附录B中提供了一个合适的,低灵敏度的接地报警值。

附录 B 提供了确定下列参数的方法:

- 1) 在不接地直流系统中如果第二点接地有可能影响设备运行的接地故障电阻阈值;
- 2) 一个合适的、低灵敏度的接地报警值。



注 1: « □ □ » 熔断器。

注 2: 虚线为试验设备。

注 3: 电阻根据不同情况阻值可以改变。

图 4 不接地系统的接地监测

7.4.3 直流母线低电压报警

直流母线低电压报警的功能是在蓄电池放电时向操作员发出警报。直流母线低电压报警值应能被调整并整定到稍低于蓄电池开口电压,而不是系统最小允许电压。一旦蓄电池向直流母线负载供电(例如,负载超过充电器的容量),稍高的整定值将会较早的向操作员发出报警,从而能及时地采取适当的纠正措施。

7.5 特殊直流负载

在设备选型和确定容量时应考虑 7.5.1 ~ 7.5.4 的负载性能和系统设计特性。

7.5.1 负载切换

假如直流系统是按在均衡充电或试验时能把一组负载切换到另一直流电源进行设计,那么,该电源(蓄电池、充电装置及其配电设备)的容量应能向二组负载供电(原负载加上切换后负载),这是一种带有联络线的典型系统。

对于蓄电池组均衡充电同时接入负载,包括有正常交流电源(变压器/整流装置)供电的逆变器,交流电源应设计成即使充电装置处于均衡充电电压时也向逆变器供电。如果交流电源不是这样设计的,蓄电池均充电电压高于变压器/整流装置的输出电压,那么逆变器负载将由变压器/整流装置供电切换到由直流系统供电,蓄电池充电器增加了额外的负载。在这种情况下,当确定充电装置容量时应包括全部逆变装置负载。

7.5.2 恒功率直流负载

对于逆变装置这类要求恒功率的直流负载,如果电源电压下降(例如,蓄电池处于放电时)就要增大电流。这部分电流会加速蓄电池放电。虽然这种影响可以由另一些负载(电阻性负载)部分或全部弥补,这类负载在直流供电电压下降时,电流也随之下降,但这一点在蓄电池容量选择时仍应加以考虑。

如果逆变器在蓄电池负载中占有很大比例,那么用最严酷时即蓄电池放电周期末端电压来计算逆变器电流将导致不

经济的蓄电池的设计裕量,在这种情况下可以利用更灵活的计算方法,即采用蓄电池的额定电压和放电周期末端电压的平均值来计算逆变器的电流。

7.5.3操作过电压

电感量大的负载在失电时有可能产生过电压,如果不抑制,可能将尖峰电压加到直流系统上。对于这样的负载,要设置过电压吸收电路。

7.5.4电气噪声

为了使反馈到直流系统的电气噪声最小,应考虑设置电气噪声滤波器。电气噪声源包括直流一直流变换器和直流交流逆变器的电源切换。不接地直流系统中,在工频范围内滤波器不应额外增加对地的通路。

7.6蓄电池试验设施的设计

每个直流系统都应设计一个有效的和安全的手段,对每组蓄电池进行定期的容量放电试验。图1给出的示意图允许蓄电池组与直流系统断开,以便经有关配电屏上特设的试验断路器进行试验。该试验断路器除了蓄电池组试验外在系统所有运行方式期间都保持断开位置,当断路器闭合时在主控制室有报警信号。该试验断路器出线电缆应敷至方便位置,以便接人放电负载组,应为临时放电试验电缆的安全连接提供这种方法(或类似手段)。

7.7母线间联络线

在一组蓄电池或一台充电装置进行检修或试验退出运行时,可利用直流配电母线间的联络线向重要负载供电,联络线还能够在异常工况下提高灵活性和有助于安全停堆。如果任一独立蓄电池系统满足7.5.1的容量要求,则该独立蓄电池系统设联络线是可以接受的。一种可行的设计是在联络线两端各设置一台手动操作的断路器,正常时两台联络断路器都应断开。如果其中任意一台闭合都应在主控制室有报警,运行规程对联络断路器的操作应有明确的规定。如果联络线能导致两组蓄电池的并列运行,那么并列运行的持续时间应限制在一定的切换时间范围内,从而减小环路电流可能对蓄电池组容量的影响。如果需要较长的并列运行时间,由于并列电源而导致增加的有效短路电流也应考虑。

对于1E级直流系统,除了冗余安全通道的直流系统之外,任一独立直流系统之间的联络线,只有在冷停堆或者换料模式,以及只有在证明联络线不会削弱安全级直流系统安全功能的情况下是可接受的。多机组核电站中,机组间不应共用安全级直流系统,除非能证明这种机组间的共用不会削弱它们的安全功能。

7.8实际的短路电流

确定最大实际短路电流的目的是为了选择馈电断路器或熔断器的遮断容量。总的短路电流是蓄电池、充电装置以及正在运行的电动机所提供的短路电流之和。如果要得到更为精确的最大有效短路电流值,就需要考虑连接电缆的阻抗。

7.8.1蓄电池

由蓄电池组提供的短路电流取决于回路的总电阻,保守的近似值可以采用可能达到的最大短路电流为蓄电池1min的电流额定值(在25℃,密度为1.215g/m³时每个蓄电池降至1.75V)的10倍。如果要求比较准确的值,具体采用的短路电流值应进行计算(参见附录c)或从制造厂获得实测试验数据。

计算最大短路电流时用到正常运行时的蓄电池电睢。试验证明,电解液温度升高或者升高蓄电池端电压(高于额定电压)不会对电池短路电流幅值产生明显影响。

7.8.2充电装置

充电器的限流回路也许需要2个周波(ac)才能限制住电流。这个时间以后的和最大蓄电池短路电流同时发生的由充电装置提供的最大短路电流由限流回路决定(参见附录D)。当蓄电池和充电器并联连接时,蓄电池的电容将阻止充电器剧烈的瞬态变化,因此由充电装置提供的短路电流最大值一般不超出充电装置额定电流的150%。蓄电池充电器的瞬态电流仅当蓄电池断开时需要考虑。

7.8.3电动机

正在运行的直流电动机会提供短路电流。直流电动机在其端部向短路回路提供的最大短路电流由电动机瞬态电枢阻抗限制。通常用在电厂的不同类型、转速、电压和容量的直流电动机,瞬态电枢阻抗在0.1至0.15范围内。那么,电动机端部短路电流通常是电动机额定电流的(7~10)倍。因此可以保守地估计,电动机提供的最大短路电流是其满载时额定电流的10倍。如果要求比较精确的短路电流值,就需要用到该电动机的瞬态电枢阻抗进行计算或者需要从电动机制造商那里得到实测的试验数据。

对于更为精确的计算,需要考虑电动机和故障点之间的电缆阻抗。

8备品备件

备品备件的需要由系统设计的特点以及电厂技术规格书对系统和电厂运行的要求和限制而定。在确定应保存备品备件的特定部件时,应考虑运行经验、备品利用率、厂内维修能力和部件故障率等因素。

如果系统设计选择的备用蓄电池充电装置是容易得到的,则可以减少或不考虑备品备件的需要。

另外要考虑存放寿期,一般不希望在电厂寿期的早期阶段得到备品备件。例如备用蓄电池一般在于的状态下能保存时间仅为一年,而后应像运行中的蓄电池组一样进行浮充电和维护。蓄电池组有足够的设计裕度,一个或几个蓄电池退出时仍能满足要求。已设置的蓄电池数量和通过联络线利用后备蓄电池容量的能力,都可能是确定获得蓄电池备件的必要性和迫切性的因素。

总之,应经过分析,根据系统设计的特点和运行要求二者综合考虑确定备品备件的需要。

原文地址: <http://www.china-nengyuan.com/tech/79867.html>