

试验研究

电能质量电压暂降问题及应对方案

刘悦, 李勇, 刘金陵

(山东省冶金科学研究院, 山东 济南 250014)

摘要:介绍了电压暂降产生的原因和危害及电压暂降相关的国际标准,叙述了电压补偿型装置、失压脱扣装置和高压供电安全防护墙等电压暂降应对方案,指出电压暂降问题需从供电侧和用电侧同时考虑、分别治理,依据标准,针对不同用户和设备特性,采取减少或消除电压暂降冲击的手段,以达到满意的动态电能质量需求。

关键词:电能质量(PQ);电压暂降;补偿装置;失压脱扣器

中图分类号:TM711

文献标识码:B

文章编号:1004-4620(2008)05-0051-03

1 前言

电能质量(简称PQ)是指公用电网对电力用户的供电电压质量和电力用户对公用电网的干扰水平。公用电网对电力用户的供电电压质量一般用电压频率、谐波电压、电压偏差、电压波动和闪变、三相电压不平衡度、电压暂降、电压凸起、电压中断、电压脉冲和振荡等参数描述。电力用户对公用电网的干扰水平用谐波电流、无功波动、有功冲击、三相不平衡度等参数描述。

根据美国电科院的统计,90%以上的电能质量问题是电压暂降(Voltage Sag)和电压凸起(Voltage Swell)造成,其中电压暂降为主要事故原因。电压暂降也称电压凹陷,属于动态电能质量问题,是指供电电压均方根值在短时间内突然下降又回升恢复的现象。电压暂降具有3个特征量:暂降电压的幅值(额定值的90%~10%)、持续时间(0.5~1 min)及相位跳变。

导致电压暂降的原因非常复杂,有自然因素,也有人为因素,有供电部门系统保护的因素,也有设备原因和误操作等因素,而典型的电压暂降与系统及非正常电流上升的发生终结有关,如短路、雷击、开关操作、感应电机启动、变压器及电容器组的投切等都会引起电压暂降,其中输配电系统单相接地短路故障是产生电压暂降最主要的原因。

2 电压暂降的危害及相关国际标准

2.1 电压暂降的危害

绝大部分的电力电子设备对动态电压质量扰动非常敏感,电压暂降和短时间的中断都会引起这些设备不能正常工作,给用户带来巨大的经济损失。

在现代化的工业生产中,电子电力设备大量应用,这些设备对电压暂降的敏感度不尽相同,一旦因电压暂降停止或影响正常工作,整套设备或生产线都会受到牵连和影响,造成设备停机停产,导致产品报废、设备工具损坏,而影响更大的是重新启动达到生产所需的条件需要较长的时间。

据某钢铁厂生产部统计,2006年1~10月份因发生电压暂降而大面积影响生产的事故有15起,每起事故都造成百万元的经济损失,每年直接经济损失达2 000万元以上。

电压暂降对不同行业和设备,会产生不同影响,见表1^[1]。

表1 电压暂降对不同设备的影响

设备	电压暂降的影响结果
PLC	当电压低于81%时,PLC停止工作;一些I/O设备电压低于90%,持续时间仅几十毫秒就会被切除。
变频调速器	当电压低于70%且持续时间超过120 ms时被切除,而对于一些精细加工业中的电机,当电压低于90%且持续时间超过60 ms时,电机就会跳闸而退出运行。
交流接触器	当电压低于50%且持续时间超过20 ms时,接触器就会脱扣,而有的研究表明,当电压低于70%,甚至更高时,接触器就会脱扣。
计算机	当电压低于60%且持续时间超过240 ms时,计算工作将会受到影响,如数据丢失。

2.2 电压暂降的相关标准

电压暂降问题日益尖锐和复杂,已引起各国专家和学者的广泛关注。以IEEE和IEC为首的电力电气权威机构相继制定了电压暂降相关国际标准:IEEE Std 1159-1995和IEC 61000-2-8(2002-11),这为电压暂降的标准化治理提供了有力的依据。目前,我国还没有制订该项国家标准。

IEC制定的电压暂降相关标准深入于电能质量电磁干扰角度,并根据电磁干扰现象,对电能质量产生的影响因素有所归类,该标准指出,电压暂降和中断是由传导型低频现象引致。IEEE则是根据电压扰动的频谱特征、持续时间、幅值变化等,对供电系统典型的电磁干扰现象进行了特征分类,这为

收稿日期:2008-08-07

作者简介:刘悦,女,1981年生,2006年毕业于广西大学电力系统及其自动化专业,硕士。现为山东省冶金科学研究院助理工程师,从事电能质量、电气设计等工作。

准确区分电压暂态现象提供了依据。表2列举了短期电压变化时电磁现象的分类和典型特征,其中,电压幅值一般表示为基准电压的P.U.值(Per Unit),并选择供电母线额定电压(Nominal Voltage)作为基准电压。

表2 电压暂态现象分类和典型特征

类别	典型持续时间	典型电压幅值/P.U.
瞬时暂降	0.5~30周波	0.1~0.9
瞬时上升	0.5~30周波	1.1~1.8
暂时中断	0.5周波~3 s	<0.1
暂时暂降	30周波~3 s	0.1~0.9
暂时上升	30周波~3 s	1.1~1.4
短时中断	3 s~1 min	<0.1
短时暂降	3 s~1 min	0.1~0.9
短时上升	3 s~1 min	1.1~1.2

3 电压暂降的应对方案

3.1 电能质量的检测方法

目前,在电能质量治理领域,较多采用分析型电能质量监测仪对电压暂降问题进行检测。此监测仪可监测和记录电压暂降及短时间中断事件,以确定事件持续发生时间和受影响设备(用户)的范围,为系统或用户故障分析提供依据,为解决问题的治理方案提供线索。

通常选择用户的公共连接点作为测量点,以母线电压保护装置的输入信号作为测量信号,可选择三相电压或两路线电压测量;每周期(20 ms)的电压信号等间隔记录128个数据,选用12位分辨率的A/D,每半周期(10 ms)计算1次基准电压有效值并表示为P.U.值。电压暂降事件有关的所有电压应为均方根值(R.M.S),至少覆盖半个电压周期,记录事件前10个周期和事件后20个周期的波形数据,并记录分析事件数据(事件的起始时间和结束时间)。

3.2 电压暂降的应对措施

应对电压暂降的措施主要包括以下几个方面:

1)采用电压补偿型装置;2)在主受开关加装失压脱扣装置;3)高压供电安全防护墙。

3.2.1 电压补偿型装置

1)动态电压恢复器(DVR)。DVR工作原理(如图1所示)是在电网电压发生突变时,输出一定数值和波形的非周期补偿电压,串联加入电网后使负载端电压近似为额定值的正弦波电压,系统所需补偿时间一般为几十毫秒到几秒钟。

由图1看出,DVR装置串联在系统与敏感负荷之间,该装置迅速输出的补偿电压有效消除了电网中由于电压瞬时跌落、闪变、振荡等所引发的事故,是保证电压暂降敏感设备不受电压暂降影响的有效手段,确保对敏感负荷的供电质量,从而提高电

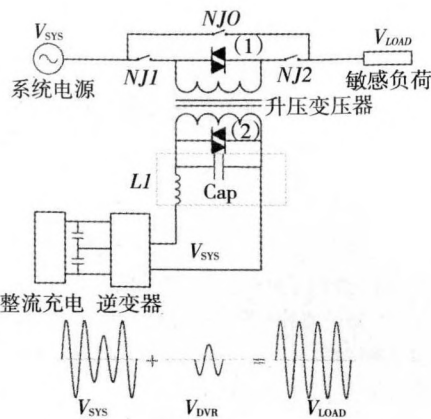


图1 DVR工作原理示意图

网的电能质量。

DVR是针对敏感设备而采取抑制和补偿的治理措施,投资大、技术复杂,而对非敏感设备的治理还有待于进一步研究。

2)固态快速切换开关(STS)。STS是在主电源故障时,采用高速全控型固态开关在2~4 ms内切换到备用电源供电,对大多数用户而言,电压暂降与短时中断已无害了,但仍然有短暂的暂降或断电情况发生。

另外,还有UPS不间断电源、DSTATCOM静止无功补偿装置、AVC自适应无功补偿装置等。

3.2.2 失压脱扣装置

失压脱扣装置是在电源电压低于其规定的工作电压时自动使主受开关断开,具有瞬时和延时0~1 s脱扣的特点,当控制器动作电压在35%~70%U_e时,能使闭合的断路器断开,当控制器动作电压大于85%~110%U_e时,能使断路器可靠闭合。根据失压脱扣装置这一特点,在双回路供电低压主受开关上均加装失压脱扣装置,并使两个主受开关互锁,其中一个回路因故障失压后,另一回路可在1 s内可靠恢复供电。此种供电方式主受开关能够自动辨别母线的电压状态,在检测到母线失压状态下能够自动脱扣,使供电的连续性得到保证。

但是,在电网出现电压暂降时,由于普通的交流接触器在电压低于50%、时间超过一个周期时释放,甚至当电压低于80%或者更高、时间超过一个周期时,接触器也有可能释放,造成两个主受开关在互锁自投的1 s内可恢复供电期间,接触器不能应付这样的晃电过程。同时,钢铁企业具有连续生产特性,一旦供电系统出现电压暂降,就会导致现场电动机群跳,全部停车,使系统生产出现紊乱。因此,供电连续性问题仍需寻找更加有效的途径。

3.2.3 高压供电安全防护墙

高压变电站单个回路的接地或短路故障,将造成相邻回路的低电压跳闸,发生电压暂降,局部事

故波及周边电网安全,致使事故进一步扩大、恶化,给生产组织带来重大损害。据统计,一个供电容量为20万kW的中型工况企业,每年由于一点短路故障引发的大面积电压暂降而影响生产事故发生9~15起,每一起事故直接和间接损失都以百万元计。高压供电安全防护墙正是基于此提出来的,其主要技术特点有:

1)调整出线回路,使重要负荷与故障率高的回路尽量不在同一主变(或母线)。

2)统一校验、核准区域继电保护系统,使之配合适当。

3)减小故障数目,缩短故障切除时间。

4)如果双回路主受开关加装失压脱扣装置出现电压暂降,则根据生产所带负荷性质,对于允许长时间异步运行的同步机或其他不影响安全的设备,可以不装失压脱扣装置,在《继电保护和安全自动装置技术规程》中已有明确规定,但为了保证可

靠性,也可采取躲过暂降时间的延时可调动作。

5)划分敏感和非敏感设备,对非敏感设备风机、水泵、油泵等关键工艺设备进行专项治理。主要是采用防晃电元器件,对原系统加装延时模块或更换延时接触器,其延时时间可调,保证了不因模块故障而影响原回路的正常运行。

4 结 语

应对电能质量电压暂降问题对企业尤其是冶金企业的安全顺利生产具有重要意义。经过实践证明,对电压暂降的有效治理,需从供电侧和用电侧同时考虑、分别治理,严格依据电能质量标准,针对不同用户和设备特性,采取减少或消除电压暂降冲击的手段,以达到满意的动态电能质量需求。

参考文献:

- [1] 肖湘宁,韩民晓,徐永海,等.电能质量分析与控制[M].北京:中国电力出版社,2006.

Power Quality Voltage Sag Problem and Its Responses

LIU Yue, LI Yong, LIU Jin-ling

(Shandong Metallurgical Research Institute, Jinan 250101, China)

Abstract: This article introduces reasons and endangers which generated from voltage sag and its international standards, relating some response which can resolve voltage sag as voltage compensating mechanism, no-voltage release and secure fender wall of high voltage power supplies, pointing out that the effective administration method should be considered from power supply side and demand side, governing respectively, according power quality standards, aiming at different users and device characteristics and taking measures to reduce or to eliminate impact of voltage sag in order to achieve satisfying dynamic power quality demands.

Key words: power quality(PQ); voltage sag; compensating mechanism; no-voltage release

(上接第48页)

Effect of Thermal Deformation Parameters on Microstructure of ULCB Steel

WANG Zhong-xue¹, WANG Hui-yu², ZHANG Si-xun¹, HAN Wen-xi¹, LIU Chun-ming³

(1 The Technology Research and Development Center of Laiwu Iron and Steel Corporation, Laiwu 271104, China; 2 The Bar plant of Laiwu Iron and Steel Co. Ltd., Laiwu 271106, China; 3 Key Laboratory for Anisotropy and Texture of Materials(Ministry of Education), Northeastern University, Shenyang 110004, China)

Abstract: According to Relaxation-Precipitation Controlling phase transformation (RPC) techniques, the thermal simulation experiment of ULCB steel was tested at different deformation temperature, relaxation time and deformation rate and the microstructure of the steel was observed by microscope, SE and TEM for analyzing the influence of deformation parameters on the microstructure. The test results showed that with deforming temperature of 800~850 °C and relaxation time of 50 s, lath bainite about 0.5 μm width with a large number of tangled high density dislocations and precipitated Nb(CN) particle could be obtained in ULCB steel, and the rate of deformation had a little influence on the microstructure of the steel.

Key words: ultra-low carbon bainite steel; thermal simulation; deformation temperature; relaxation time; deformation speed; microstructure

济钢赤泥资源化开发利用通过鉴定

2008年8月5日,济钢“铝厂废弃物—赤泥资源化开发利用”项目通过了山东省科技厅委托山东省冶金工业总公司组织的技术鉴定。赤泥,这一制约氧化铝工业发展、困扰环保的世界性难题,取得了突破性进展。赤泥是氧化铝生产过程中所产生的废弃物,每生产1t氧化铝约产生赤泥1.5t以上,由于此前国内外尚无有效的工业化处理方法,一般只能堆存,既占用大量土地,还对土壤、水源、大气等造成污染。济钢经过2年多技术攻关,先后攻克选矿、冶炼工艺无害化等多项难关,形成发明专利3项,从赤泥分解出的Al₂O₃被铝厂回收利用,提取出的铁元素用于钢铁生产,最后剩下的尾矿还可制成免烧砖用作建材。

(徐大天)