

新型抗晃电技术与产品在电能质量远程监控系统中的应用

New anti-shake technology and products in the electric power quality measurement system of remote monitoring applications

鲁思慧

摘要: 本文就晃电形成理念及危害严重性与抗晃电远程监控系统构成方案作说明, 并重点介绍其所选用的新型抗晃电产品的基本技术和应用特征。

关键词: 晃电, 电能质量, 远程监控, 切换开关

Abstract: This paper shaking and damage electronic form a concept of the seriousness of remote monitoring and anti-shake electronic measurement system that constitutes a program for, and highlight their use of new anti-shake electronic products, the basic technology and application characteristics.

Keywords: Akira power, Power Quality, Remote control, Switch

中图分类号: TN86 文献标识码: A 文章编号: 1606-7517(2011)02-4-104

1 电能质量的新挑战

当今对于石油、化工、半导体、多晶硅、冶金、煤炭、水利、制药、制造、纺织、光纤等连续性生产的行业企业, “晃电”会引起交流接触器释放、低压电机停转、电压软启动器和变频器停机事故, 导致生产波动、操作混乱, 造成少则几十万, 多则上千万的经济损失, 严重的还会造成重大人身伤亡和环境污染事故。同时给用户带来的政治和社会负面影响不容忽视。因此“晃电”是企业面临的电能质量的重大问题, 而抗“晃电”, 也就是监控与预防及治理晃电成为企业生产与安全刻不容缓需解决的问题。值此本文就“晃电”形成理念及危害严重性与抗“晃电”远程监控系统构成方案作说明, 并重点介绍其所选用的新型抗“晃电”产品的基本技术和应用特征。

2 “晃电”形成理念及危害严重性

* “晃电”形成。所谓“晃电”是由于刮风、下雨、雷击等自然因素, 以及短路或其它社会因素引发的瞬时性故障或同一系统中高压系统发生永久性短路故障, 从而致使电压较大范围波动, 闪变甚至短时停电的一种通俗说法。电压波动的具体形式和持续时间也因故障的原因、地点不同而不同。那末晃电对国民经济有多大危害呢? 只有面对

挑战, 才为有抗晃电应对措施。

* “晃电”对工业领域危害的严重性

对石化行业严重危害。冶金行业目前国内广泛采用的备用电源自投方式, 一般都是用工作电源开关辅助接点直接(或经低压继电器、延时继电器)起动备用电源投入, 这种方式无相频检测, 厂用电切换成功率低或切换时间长, 电动机易受; 中击损坏或缩短寿命, 而且大容量电动机残压切换时间过长, 严重影响运行工况。另一方面, 备用电源合上后, 由于电动机成组自起动, 电流很大, 母线电压将可能难以恢复, 从而导致自起动困难, 或备用分支过流保护动作, 造成厂用电中断。

对冶金行业严重危害。冶金行业目前国内广泛采用的备用电源自投方式, 一般都是用工作电源开关辅助接点直接(或经低压继电器、延时继电器)起动备用电源投入, 这种方式无相频检测, 用电切换成功率低或切换时间长, 电动机易受冲击损坏或缩短寿命, 而且大容量电动机残压切换时间过长, 严重影响运行工况。另一方面, 备用电源合上后, 由于电动机成组自起动, 电流很大, 母线电压将可能难以恢复, 从而导致自起动困难, 或备用分支过流保护动作, 造成厂用电中断。

对军工行业严重危害。军工企业采用供电系统双电源

供电方式, 出现电网电压暂降、瞬时中断时, 传统的备自投切换时间长, 容易造成生产流程中断, 影响正常产品的生产, 给国家财产造成损失。

对半导体制造行业严重危害。半导体制造行业严重的电压暂降, 将使用电设备停止工作, 或引起所生产产品质量下降, 而备自投装置切换时间过长, 导致冷却装置控制、直流电机驱动、可编程逻辑控制器(PLC)、机械装置、可调速驱动装置等重要设备受电压暂降影响较大, 引起工艺流程的终止, 产生大量的残次品, 给企业造成严重的经济损失。

对医院严重危害。一般大型医院, 重要部门如手术室、危重病房等部门除有双路电源供电外, 还有柴油发电机作备用电源。需要保证重要部门工作时不能停电, 传统的备自投装置切换时间太长, 切换时间在秒级, 造成重要部门工作时短时电源中断, 严重的能造成医疗事故, 造成生命财产损失。

3 抗“晃电”集成控制系统方案及新技术与产品的应用

3.1 使用先进的防晃电技术产品, 可完美解决上述各行业及其它对供电电源电能质量要求严格的行业所面临的供电问题。其抗“晃电”集成控制系统方案见图1所示。

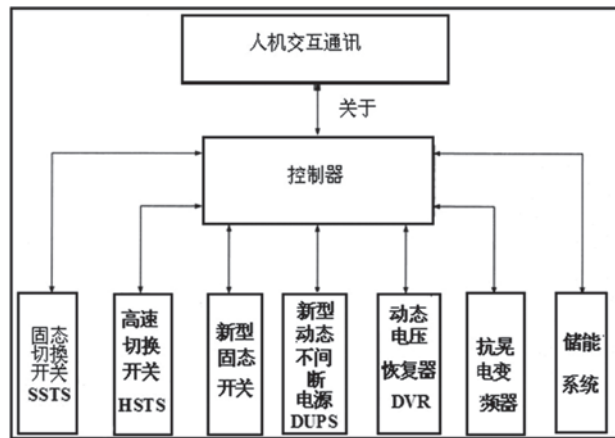


图1 所示为抗“晃电”集成控制系统方案

该抗“晃电”集成控制系统方案功能为: 监测企业“晃电”现象; 通过专用设备对企业受“晃电”影响较大的设备进行测试, 确定治理范围; 对遭受“晃电”影响的设备进行最经济、最有效的治理; 跟踪、维护, 全球唯一的远程监测系统。为此有必要对构建抗“晃电”集成控制系统方案中技术与产品使用特征作解析。

3.2 新型防晃电产品应用特征与选用

* 固态切换开关(SSTS)

其基本技术为: 对于双路独立电源(一主一备)供电场合, 当其中一路供电电源出现供电异常(电压波动, 中断等)时, SSTS可在1/4周波内(最短时间可1ms)快速将重要负荷切换至备用电源, 从而保证负荷供电的连续性和可靠性。图2为固态切换开关(SSTS)架构示意图, 图2(a)为主备电源式, 图2(b)为分裂母线式。

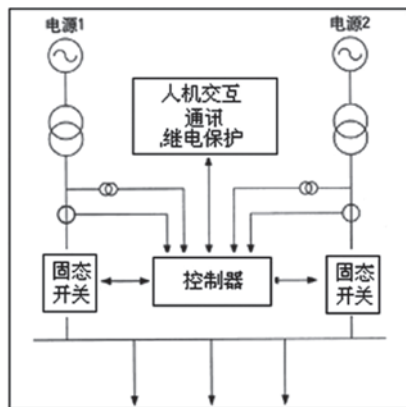


图2(a)为主备电源式

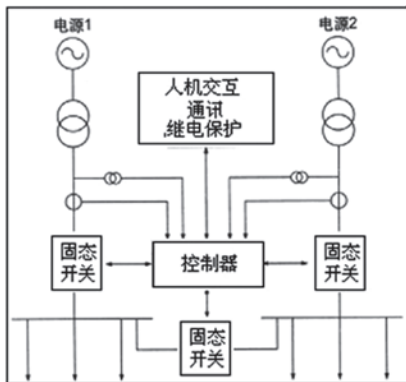


图2(b)为分裂母线式

图2 为固态切换开关(SSTS)架构示意图

该固态切换开关(SSTS)应用特征为: 具有1/4周波高速切换, 最短时间可<1ms, 其效率高, 可达99.99%, 又具有先进的切换控制策略和可靠的固态开关串并联、同步触发、检测与保护技术, 并能手动/自动与故障波形记录及人机交互方便, 为可移动式户外安装及节省空间、灵活性高、免维护。

该固态切换开关主要技术参数: 额定电压分低压(400V~1500V)、中压(7.2kV~10kV)、高压(35kV)三种; 额定电流分低压(200、400、630、1600、3200A)、中压(7.2kV时为630与1250A)(10kV时为1250A)、高压(35kV时为>1000A)等多种, 也可根据客户要求额定电流设计; 其额定频率为50Hz±0.5。

而运行参数包括: 稳态运行压降接近为0(<0.1%); 关

断电流为 20kA–50kA；切换时间为 <5ms、<12ms、<1ms；恢复时间为接近 0，可用于快速重合闸和多次故障；冷却方式为自然冷却。

* 高速切换开关 (HSTS)

与固态切换开关 (SSTS) 不同之处是：当对于双路独立电源（一主一备）供电场合，当其中一路供电电源出现供电异常（电压波动、中断等）时，则高速切换开关 (HSTS) 可在 10~100ms 内快速将重要负荷切换至备用电源，从而保证负荷供电的连续性和可靠性。其技术特点与固态切换开关 (SSTS) 之别是，能在 10~100ms 内高速切换。

* 新型固态开关

基本技术为：新型固态开关主要由固态开关、ZnO 避雷器和 RC 阻容吸收电路构成。当系统出现短路时，可在 20ms 内分断 10~200kA 之间的任意短路电流，可有效防止事故扩散，降低对邻近用电负荷的影响，同时可作为电力系统配电网中一种先进的故障限流装置。

新型固态开关最大应用特征为：具有 20ms 以内高速分断短路电流（10ms，5ms 以内），且分断能力强，并且无燃弧分断；效率高，可达 99.99%；又有新型切换技术和紧凑型无散热片固态开关及可靠的固态开关串并联、同步触发、检测与保护技术，很好的和继电保护配合方便，效率高，可达 99.99%。

* 关于新型动态不间断电源 (DUPS) 选用

基本技术为：正常运行时，导通固态开关，负荷由电网供电。正常运行期间控制器对电网电压进行实时监测，如果控制器监测到负荷电压波动超过额定值的 10% 时，控制器向固态开关发送一个“打开”信号，同时向逆变器发送一个“运行”信号，逆变器即可向关键负荷提供不间断供电。负荷通常在 5ms 内（最短时间可 <1ms）被切换到逆变器上，如此快速的切换足以保证敏感负荷供电不受影响。当电网电压恢复到正常范围内时，系统将使逆变器输出电压与电网电压同步，之后切换至电网供电。作为扩展功能，当故障时间超过用户设定值时，DUPS 系统会向柴

油发电机发送一个“运行”信号，启动发电机，之后由发电机为关键负荷供电。图 3 为新型动态不间断电源 (DUPS) 基本架构与应用示意图。

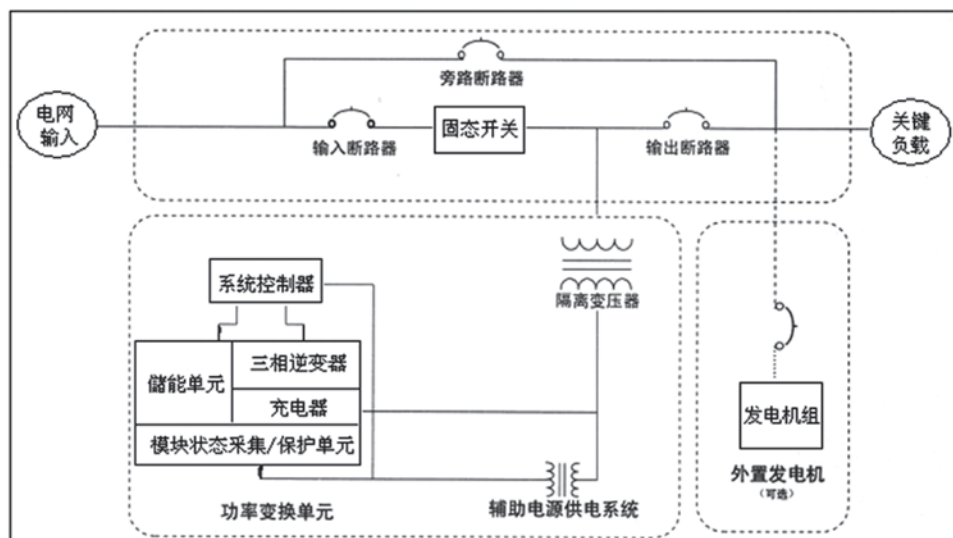


图 3 为新型动态不间断电源 (DUPS) 基本架构与应用示意图

应用特征为：市电和逆变器之间 1/4 周波高速切换，最短时间可 ≤ 1ms；高可靠性，电池不需要始终与直流母线连接，因此不会产生直流纹波——避免传统的在线式 UPS 系统特有的直流纹波的有害影响，电池每两个月进行一次均充，大大提高电池的可靠性，确保长的电池使用寿命；业内最高的能源效率，可达 99.99% 以上，包括自带空调系统，而传统的在线式 UPS 系统为 90% 以内；可户外和户内安装，户外安装可大大降低建筑成本和运营成本，无需配备专用空调系统；占地面积小，同等容量比在线式 UPS 节省 30~60% 面积；模块化设计，易于扩展（N/1 冗余能力）；与发电机实现无缝连接；具有最低的总拥有成本 TCO（购置成本、运营成本、维护成本），同等容量的在线式 UPS，仅 10 年电费成本一项就超过新型动态不间断电源 DUPS 的 10 年 TCO；又有完备的整体可靠性设计。

两种 UPS 技术能效比较

当负荷百分比 10，传统的低压在线式 UPS 为 71.5，而 RXPE 新型动态不间断电源 DUPS 为 99.99；当负荷百分比 100，传统的低压在线式 UPS 为 89，而 RXPE 新型动态不间断电源 DUPS 为 99.99。

可以看出，新型动态不间断电源 DUPS 效率最高，可高达 99.99%。与效率为 90% 的传统在线式 UPS 系统相比，如果保护负荷为 2000kVA，且电费按 0.67 元 / 千瓦时计算，使用新型动态不间断电源 DUPS 之后，其每年节省的电费

可高达 116 万元。

产品主要技术参数。

低压系统：电压：400V~1500V；容量（功率）：25kVA/20kW~2,500kVA/2,000kW

中压系统：电压：5kV~35kV；容量（功率）：100kVA/80kW~50,000kVA/40,000kW。

* 关于动态电压恢复器 (DVR) 选用

基本技术为：动态电压恢复器 (DVR) 是近年来出现的 DFACTS 装置，它串联于电源与敏感负荷之间，是一种串联补偿装置；当系统电压发生突变时，DVR 将直流电源逆变成相应的交流电压，与原系统电压相串联，以补偿系统电压突变产生的故障电压和正常电压之差，并保证三相负荷电压的对称性，从而保证了敏感负荷的正常运行。图 4 为动态电压恢复器 (DVR) 架构与应用示意图。

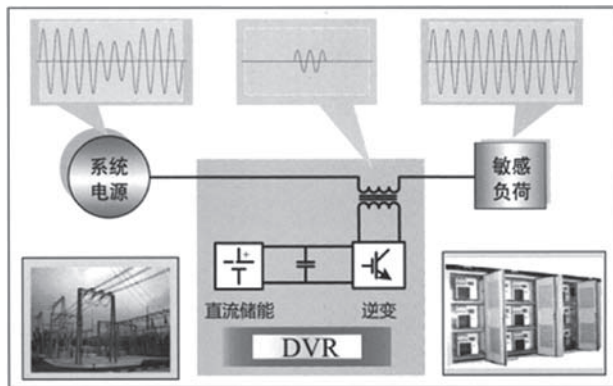


图 4 为动态电压恢复器 (DVR) 架构与应用示意图

DVR 应用特征为：能快速电网电压和负荷电流状态判断，而且响应快，其动态响应速度小于 4ms；又效率高，正常时系统处于旁路状态，仅电网电压异常时进行功率补偿；具有完备的整体可靠性设计。

DVR 产品主要技术参数：对低压系统来说，电压为 400V~1500V，而容量（功率）为 25kVA/20kW~2,500kVA/2,000kW；对中压系统来说，电压为 5kV~35kV，而容量（功率）为 200 kVA/150kW~2,500kVA/16,000kW。

* 关于抗晃电变频器选用

基本技术为：变频器主要用于交流电动机（异步电机或同步电机）转速的调节，是公认的交流电动机最理想、最有前途的调速方案，除了具有卓越的调速性能之外，变频器还有显著的节能作用，是企业技术改造和产品更新换代的理想调速装置。自上世纪 80 年代被引进中国以来，变频器作为节能应用与速度工艺控制中越来越重要的自动化设备，得到了快速发展和广泛的应用。尽管变频器以优异的性能得到了广泛的应用，但变频器有一个通病，即当电

网电压出现晃电时，变频器就会不可避免的发生直流母线电压欠压保护而停机，从而造成工艺流程中断，设备停车，并带来一系列损失等严重后果。针对传统变频器存在的致命弱点，不少生产厂商在现有成熟变频器系列产品基础上，集成先进能量控制技术，推出了防晃电变频器。防晃电变频器大大提高了变频器抵御电网电压晃电的能力，能够在恶劣供电环境下确保生产设备的连续运转。

应用特征为：具有先进的检测技术与快速直流支撑技术；独特的柔性闭环控制技术与完美的网侧波形及完美的电机侧波形；又有专业的热管散热技术与通用的单元模块设计及安全的隔离；完善的保护、诊断。

产品主要技术参数：对低压系统来说，电压为 400V，690V，其它电压等级 (<1500V)；

而容量为 20kVA~1,000kVA；对中压系统来说，电压为 3kV、6kV、10kV，而容量为 200kVA~10000kVA。

* 关于储能系统选用

基本技术为：储能系统能在供电电压跌落时提供快速的能量支撑，以确保设备正常运行，有效降低供电电压晃电对设备安全运行造成的不良影响；同时该装置可对能量进行动态回收利用，具有显著的节能效果；储能系统主要由储能单元和能量变换单元两大部分组成，

储能单元采用新型储能器件——超级电容器和高倍率蓄电池；超级电容器具有功率密度高、容量大、充电时间短和寿命长的优点，非常适合短时大功率场合使用；而高倍率蓄电池具有启动功率大、使用寿命长、比能大、充电快速、自放电小、抗震动和冲击力强等突出特性，适合于时间稍长的大功率场合；可根据用户的不同应用场合对储能单元进行优化配置。

应用特征为：具有快速电压状态判断与先进的能量控制策略，并能快速功率支撑，确保电力电子变换器不受电网电压晃电影响；对于位能变化场合，能有效存储能量，节能效果显著。

产品主要技术参数：直流母线电压为 200V、500V、750V、1500V；额定功率为 100kW~1000kW 功率、电压等级等各参数可根据客户要求配置。

上述新型防晃电产品已万有不少生产厂商可提供，值此仅以荣信股份公司先进的防晃电技术产品为典例，它可广泛应用于石化行业、半导体行业、冶金行业、医院等连续性生产的行业企业中。

参考文献

RONGXIN POWER ELECTRONIC CO., LTD产品手册2010年