

智能一体化电源在广播电视发射台的应用

唐福生

(甘肃省广播电视局无线传输中心, 甘肃 兰州 730013)

【摘要】甘肃省广播电视局冬青顶电视调频转播台,坐落于天祝藏族自治县大红沟镇西顶村,海拔3300米。台站内播出系统设备很容易受到各种电力供电质量不良的影响。冬青顶电视调频转播台主要发射设备有2部1KW地面数字电视发射机,1套2部3KW调频发射机,1套2部10KW调频发射机,4部1KW调频发射机,供电电源配备有一路市电和一部柴油发电机组,在市电停电的情况下启用柴油发电机组供电,通过配电屏设备直接向机房播出设备供电。在未上“智能一体化电源”前由于外线供电电源存在的各种不良问题,时有发射机停播事故发生(常见的有遭受雷击、两路电源间倒换供电,还有就是电力电压不稳定、谐波、闪烁、闪断、三相电压不平衡、频繁停电等种种问题),上述现象严重影响了台站的正常播出发射任务。

【关键词】智能一体化; 电源; 广播电视发射台

一、使用智能一体化电源前台站状况

(一) 故障现象

在2021年前冬青顶电视调频转播台还未配备“智能一体化电源”,机房设备日常运行记录日志里有事故频繁发生记录,下面列举了的是2021前两年内异常事故记录:

1. 事故一:某日,因外电线路故障停电,造成机房播出设备关机,台内立即启动发电机供电,发电机从启动到供电最少需要3分钟;发电机供电正常后立即开启发射机恢复播出,造成播出信号中断4分25秒,供电间断是导致本次事故的直接原因。

2. 事故二:某日,遇雷雨天气,台内多个解码器、发射机控制盘、高频头、接收机、信号切换系统等设备受到雷电冲击损坏,雷击是导致本次事故的直接原因。

3. 事故三:某日,机房播出设备自动关机又重启,播出信号中断了有16秒钟的时间,事故发生当时值班人员未找出停播的原因,事后从供电部门得知当天供电线路出现了闪断现象,时间点刚好对上,供电闪断是这本次事故的直接原因。

4. 事故四:某日,台站内大部分用电都正常,可是三相用电负载停工了,值班人员对线路进行了查找,发现供电线路C相没电;接上级通知山下工地施工,不小心挖断了供电线路的一相电;因为是缺失了一相电,机房配电设备的工作电源刚好又不是检测的这相电,所以控制电路不工作,无法切换到另一条供电线路上去,缺相是导致这本次事故的直接原因。

上述只罗列了日志当中的一部分记录,通过对问题的总结,有那么几种问题是常见的:首先就是雷击现象,基本每年都会发生,因这个问题损失最大,再者就是供电线路的倒换,必定会停那么几秒钟的电,还有些问题也是常见的如电源闪断、缺相、电压不稳等。

(二) 故障分析

大家都知道市电系统作为公共电网,上面连接了成千上万各种各样的负载,其中一些较大的感性、容性、开关电源等负载不仅从电网中获得电能,还会反过来对电网本身造成影响,恶化电网或局部电网的供电品质,造成市电电压波形畸变或频率漂移。另外意外的自然和人为事故,如地震、雷击、检修、输变电系统断路或短路,都会危害电力的正常供应,从而影响发射机的正常播出工作^[1]。前期经过对冬青顶电视调频转播台供电电网的长时间监测跟踪,统计出来电网中经常发生并且对用电设备产生干扰或破坏的问题主要有以下几种:

1. 电涌:测得电网电压有效值高于额定值110%,而且持续时间达一个或数个周期。分析可能是同一区域内别的单位挂接在电网上的大型电气设备关机时,电网因突然卸载而产生的高压。

2. 高压尖脉冲:测得电网电压峰值达6000V,持续时间从万分之一秒至二分之一周期(10ms)的电压。分析可能是由于雷击、电弧放电、静态放电或大型电气设备的开关操作而产生。

3. 暂态过电压:测得电网电压峰值电压高达

20000V, 但持续时间界于百万分之一秒至万分之一秒的脉冲电压。分析造成的原因同高压尖脉冲类似。

4. 电压下陷: 测得电网电压有效值介于额定值的 80% 至 85% 之间的低压状态, 并且持续时间达一个到数个周期。分析可能是同一区域内别的单位挂接在电网上大型设备开机, 大型电动机启动, 或大型电力变压器接入造成这种问题。

5. 电线噪声: 测得电网中有射频干扰 (RFI) 和电磁干扰 (EFI) 以及其他各种高频干扰。台内广播发射机工作时噪声干扰就更明显。

6. 频率偏移: 测得电网市电频率的变化超过 3Hz 以上。这主要由应急发电机的不稳定运行, 或由频率不稳定的电源供电所致。

7. 持续低电压: 测得电网市电电压有效值低于额定值, 并且持续较长时间。分析其产生原因包括: 大型设备启动和应用、主电力线切换、启动大型电动机、线路过载。

8. 市电中断: 市电中断并且持续至少两个周期到数小时的情况。其产生原因有: 线路上的断路器跳闸、市电供应中断、电网故障。

二、智能一体化电源的工作原理

(一) 设备选型

为了响应“国家广播电影电视总局令”第 62 号令《广播电视安全播出管理规定》真正达到零停播的要求, 提高台站的播出质量, 冬青顶电视调频转播台积极响应号召, 台站领导们通过对本台机房供配电的实际情况了解、认真听取了值班人员的意见、做了深入的分析, 并对其它省市兄弟单位的调研, 最后决定加装一套 100KVA “智能一体化电源”设备, 蓄电池组延时 30 分钟以上, 给机房内发射机供电^[2]。

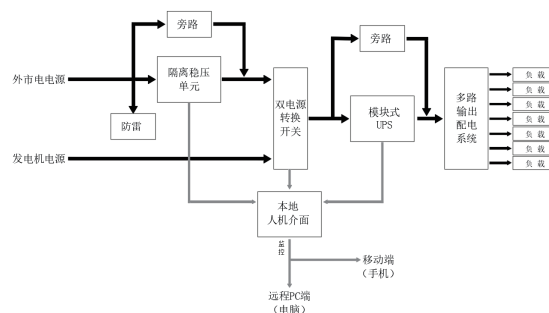
“智能一体化电源”是采用现代电子电力技术、并大量运用 SCR、IGBT 模块、双 DSP 数字控制与变压器、各种电力开关器件融合的一种全新的电源系统, 具有: 市电输入的隔离、克服零点漂移、滤除谐波、抗电磁干扰、尖峰抑制、雷电浪涌吸收、不间断供电、2ms 稳定电压、多路输出、动力环境集中管理、远程监测、监控等功能, 是目前低压供配电设备系统中的优选电源产品, 它能给广电发射台站用户提供一个完整的系统电源解决方案, 能为用户的设备提供一个优质高效的电源动力环境, 从而保证了整个系统的安全可靠运行。^[3]

(二) 设备工作原理

通过对“智能一体化电源”内部构造剖析可知,

其功能方框图如下:

“智能一体化电源”由两路电源 (市电和油机) 输入, 首先市电进来后配置有二级防雷装置, 进入隔离稳压单元进行电能安全隔离、电力稳压初步改善供电电能的质量, 再送入 ATS 转换开关与发电机供电的电二选一向后端 UPS 电源供电, 市电为主电源、发电机为备电源, 当主电源异常时 ATS 转换开关有给出发电机启动信号, 通知发电机开启供电, 发电稳定后自动切至备电源向后端 UPS 供电; 在 UPS 电源的输入正常时, UPS 电源有两个作用, 一向蓄电池充电, 二向负载提供优质电能, 当 UPS 电源的输入异常时, 由蓄电池逆变后继续向后端供电,

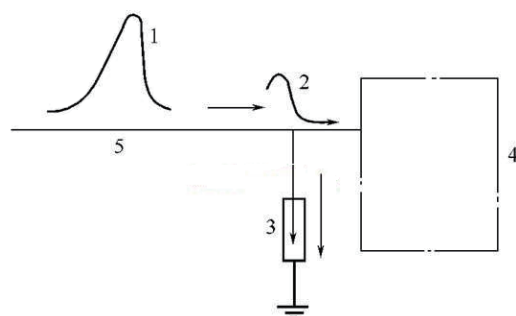


图一，一体化电源功能方框图

可确保其不间断供电, 同时 UPS 电源具备三级防雷功能, 进一步保护了后端负载免受雷电浪涌的冲击^[4]。

(三) 设备主要功能单元

1. 输入防雷单元: “智能一体化电源”中的输入防雷单元配置的是三级电子开关型浪涌保护器 SPD, 当电气回路受到外界的干扰, 遇到尖峰电流 (电压) 时, 保护器可以在短时间内迅速导通分流, 可以避免浪涌对设备造成一定的损害。将电涌能量泄放大地, 当电涌过后, 又可以恢复高阻状态, 不会影响系统供电。有效地解决了电网中的高压尖脉冲、暂态过电压;



图二，防浪涌保护示意图

1—雷电冲击波；2—被限制的过电压；3—防雷器；4—被保护电气设备；5—线路

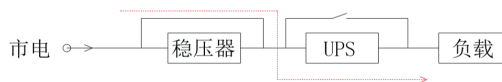
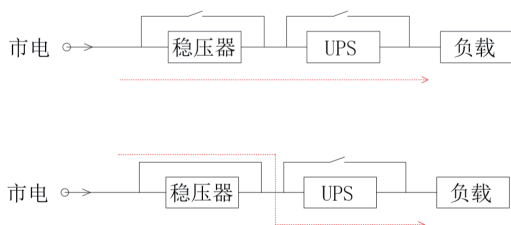
2. 输入双电源切换单元：开关可以自动切换，当市电停电时，双电源切换开关可实现控制发电机组自动启动，并切换至其供电，无需台站人员手动操作。

3. 隔离单元：“智能一体化电源”中的输入隔离单元属于安全电源，隔离变压器采用正副边 1:1 的绕组方式，使一次侧与二次侧的电气完全绝缘，次级不与大地相连，它的任意两线与大地之间没有电位差，人接触任意一条线都不会发生触电，这样就比较安全。其次还有隔离变压器的输出端跟输入端是完全“断路”隔离的，利用其铁芯的高频损耗大的特点，从而抑制高频杂波传入控制回路，这样就有效地对变压器的输入端（电网供给的电源电压）起到了一个良好的过滤的作用，从而给用电设备提供了纯净的电源电压。

4. 稳压单元：该设备为新一代智能型快速节能稳压电源，相比于传统机械式稳压电源更快速、更静音及更节能。其具有响应速度快、稳压精度高、无碳刷、无接点、无机械、免维护、三相电压自动平衡等优点，能给绝大多数负载提供优质的电源，确保用电设备的正常运行。它能有效地解决电网中的电涌、电压下陷、持续低电压等问题，为稳定交流电压而设计的新一代智能型快速节能稳压电源。

5. 不间断供电单元：“智能一体化电源”中的 UPS 电源主机采用的模块化设计，高效、便捷。此单元在系统中的主要作用是“不间断供电”，正常情况下输入电源经过 UPS 电源内部整流逆变向负载提供优质的电源，同时给电池充电，当输入供电中断或闪断时，由后备电池逆变向负载继续供电。

6. 旁路单元：“智能一体化电源”中的隔稳单元与 UPS 不单供电单元都有设计有三重输出功能，稳压输出、静态旁通输出、手动旁路输出；正常情况下设备处于稳压状态下输出，当设备稳压功能出现故障后稳压器自动无缝隙切换至静态旁通输出，当需要对设备进行维修时可手动切换至手动旁路输出，这样可对设备在线修复，不影响设备正常供电^[5]。



图三 隔稳电路三重功能输出示意图

三、智能一体化电源的使用效果

根据我台供电实际情况，台站供电问题主要为：容易受雷击和供电质量不稳定现象；为此台站对新电源设备的首要要求就是具备很好的防雷能力，并还能有改善供电质量的能力，同时能够不间断的进线电力的切换输出，从而达到“零停播”的电力供应。该设备经过两年来的实际运行，也很好的证明了这几点，确实有效。

1. 解决市电停电、闪烁、市电倒换、电网波动时造成的停机，使电网引起的停机率降低 80% 以上。

2. 系统具有谐波治理能力，能提升电源质量，降低无功功耗，使台站节能率提升 5% 以上。

3. 系统具有防雷隔离功能，可提升雷击浪涌时的电源管理能力和安全使用性。

4. 系统具有双旁路设计，任何单元出现故障时均能快速恢复供电，使设备稳定性大大增强。

5. 系统具有机组级和机房级的智能一体化电源管理系统，可对低压配电各单元的工作状态进行监测管理，提升预警及维护处理能力。

四、结束语

“智能一体化电源”设备的增设，很好地改善了甘肃省广播电视局冬青顶电视调频转播台的供电不稳定问题，从该设备安装使用至今的情况来看，目前这套设备运行特别稳定，可以说完全达到了预期的使用效果；机房内用这套“智能一体电源”供电保护的设施没有再因供电问题造成停播。充分体现了在广电发射台站采用该类产品能够从多维度保障供电质量，已达到零停播的播出工作目标。

参考文献：

- [1] 骆昌虞；朱本善. 广播电视发射台站孪生系统的设计与实现 [J]. 电视技术, 2022
- [2] 黄明裕；文明强. 自动监控技术在高山广播电视发射台中的应用 [J]. 中国有线电视, 2022.
- [3] 王东珍. 基层广播电视发射台设备维护及管理探讨 [J]. 西部广播电视, 2023.
- [4] 程佳宾. 广播电视发射台站智能低压配电系统的设计与实现 [J]. 数字传媒研究, 2023.
- [5] 卢诗；李林. 广播电视发射台智慧化建设方案探讨 [J]. 广播电视信息, 2022(10).