

[变频器]

电厂用电系统中高压变频器的应用

文/国网内蒙古东部电力有限公司翁牛特旗供电分公司 曹大军

作为用电大户，火力发电厂的用电率是影响供电煤耗和发电成本的重要指标。列举了影响用电率的主要构成，并对电厂中变频器的应用进行了介绍。

火电厂厂用电率结构分析

作为电厂重要技术和经济指标之一的厂用电率，一般是指发电厂电力生产过程中所必需的自用电量所占发电量的百分比。

厂用电的构成中，围绕发电机组的正常运行需要一整套的电气系统，该系统内电机等设备较多，是厂用电消耗的主要来源，主要包括高压电机和低压电机的消耗。其中，风机、水泵等大型主要辅助设备所用的高压大功率电机的用电量约占厂用电率的65%，是火电厂的主要耗能设备。所以，要降低厂用电率，主要应从这些设备的节能降耗入手。

风机和水泵类负载属平方转矩负载，即电动机轴上的转矩与其转速的平方成正比。按照流体机械的相似规律，当风机的静压等于零或水泵的静扬程等于零时，风机与水泵的流量与转速成正比，其出口压强与转速的平方成正比，而电动机轴功率则与转速的立方成正比。如果流量下降到额定流量的80%，电动机轴功率将下降到额定值的51.2%；如果流量下降到额定流量的60%，则轴功率将下降到额定值的21.6%。即使考虑到调速装置本身的损耗等因素，其节电效果也是十分明显的。可见风机、水泵采用调速驱动是一种非常有效的节能方式，因为大多数风机和水泵都需要根据发电机组负荷的变化调节流量，对于调峰机组则尤其如此。为这类机组配套的各类风机、水泵均应采用调速驱动，以获得最佳节能效果。对于风机和水泵类负载，采用转

速调节可以节电20%~50%。

高压变频器在节能中的应用

高压变频器在技术上主要采用低耐压器件的多重化技术和高耐压器件的多电平技术。一般以第一种使用较多，采用级联扩容方式的高压变频器又称完美无谐波变频器。单元串联多电平技术就是采用多组低电压小功率IGBT，PWM变频单元串联输出为高压变频器，实现大功率集成，其特点是由低压的功率器件所组成的功率单元相串联，从而实现高压的输出。

级联型高压变频器的原理是采用移相变压器，该变频器对电网谐波污染小，输入功率因数高，不必采用输入滤波器和功率因数补偿装置。输出的波形好，不存在由谐波引起的电动机附加发热和转矩脉动、噪声和共模电压等问题，可以使用普通的异步电动机。

级联型高压变频器具有高可靠性，每一个功率单元都是一个小型的低压变频器，每相的电压由功率单元的输出电压叠加而成，当一个功率单元出现故障后，只会使相电压降低，通过旁路切除后系统能继续运行，不会出现一个单元损坏而导致其它单元损坏的连环故障。

级联型高压变频器解决了对电网的污染问题，功率因数高，高压电经过移相变压器的移相变压后，给功率单元供电的二次绕组相互存在一

个相位差,可以实现输入电压多重化。以6 kV变频器为例,每相由6个额定电压为577 V的功率单元串联,三相共有18个功率单元,分别由输入隔离变压器的18个二次绕组供电,18个二次绕组分3组,每组之间存在20°相位差,形成相当于18脉冲整流。使得电压总畸变率只有3%,电流总畸变率小于4%。

级联型高压变频器的输出电流波形较好,逆变器输出采用多电平移相式PWM控制技术,同一相的功率单元输出相同幅值和相位的基波电压,但串联各单元的载波之间互相错开一定电角度,实现多电平PWM,输出电压非常接近正弦波。每个电平台阶只有单元直流母线电压大小,du/dt很小,使得电动机绝缘不会受到影响。功率单元采用较低的开关频率,以降低开关损耗,且可以不用浪涌吸收电路,提高变频器的功率。由于采用多电平移相式PWM,等效输出开关频率很高,且输出电平数增加,可大大改善输出波形,降低输出谐波,谐波引起的电动机发热、噪声和转矩脉动都大大降低。所以这种变频器对电动机没有特殊的要求,可用于普通的高压电动机,也可以用于旧电动机,且不必降额使用。由于输出du/dt较低,不会产生输出电缆较长时行波反射引起的浪涌电压增加而造成的电动机绝缘破坏问题,所以对变频器输出至电动机之间的电缆长度没有特殊限制。

高压变频器在电厂中一般使用在非常关键的工艺点,如引风机和冷却水泵,因此高压变频器的可靠性要求非常高。为此,高压变频器一般还会提供除单元旁路外的整机旁路。单元旁路可以切除故障的单元,使整机的输出电压减小,但是仍然可以使用。整机旁路主要提供工频旁路,即在变频器重故障停机时能够迅速切换到工频保障生产不受影响。

另外正确的选择电机容量也是很重要的,对不需进行调节操作的辅机,若长期空载或低负载运行,则应采取节电措施。如安装轻载节电器等,在空载或低负载运行时,降低电动机的端电压,从而实现节能。而对轻、重载交替工作的电机,可采用Y-△装置自动切换定子绕组接线方式,轻载时,采用Y接线,重载时,采用△接线。通常当负载率低于40%时,由接线切换为Y接线,则可以实现节能目标。

结束语

发电厂存在巨大的节能空间,变频器的使用可以为厂家带来客观的经济效益和竞争优势。变频调速的引用,将使发电厂的节能效果更加良好,达到低投入高回报的节能效果。EA

(收稿日期:2018.07.08)

(编辑:白文亭)

(上接第65页)

可靠;在投切装置边上悬挂“自备电源接入点”标识牌;告知用户未经可靠投切装置将自备发电机接入电网的,将会按《供电营业规则》相关条款处理。

3. 加强电工政策宣贯

对高压新装用户,要求其按要求配备专业电工,未按要求配备电工的,依照相关规定不予送电。确保高压新装用户电工合格率达到100%;对于老用户,加强配备专业电工必要性和有利性宣贯,督促其配备合格电工。

4. 加强对可疑用户排查

加强对高层建筑用户、酒店、各大银行营业网点和通信运营商等可能装有自备电源的用户进行专项排查,发现有未向供电企业报备的自备电源进行封存并按《供电营业规则》相关条款进行处理。

在营销SG186系统中建立自备电源档案,及时修正档案,完善自备电源用户标识。营销系统会

自动推送给配电FPMS系统,这样可以保证在配网改造后现场杆号有异动时,自备电源用户在电力调度图样标识正确。

建立并及时修正自备电源用户清册,发现有新增或删减自备电源用户应及时在清册中修正并向其他相关部门报备。并确保清册与营销系统自备电源档案一致。

结束语

自备电源接入电网对电网安全运行来说是一个挑战,规范客户侧自备应急电源安全管理既是国家电网运行安全的保障,也是对用户自身安全负责。对于供电企业而言,做好自备电源安全管理才能更好地服务社会,提升企业形象。EA

(收稿日期:2018.03.08)

(编辑:朱金凤)