

# Discussion on the Influence of Power Quality of Oil Pipeline Power System

Hao Wang

Sinopec Sales Corporation North China Branch, Tianjin, 300384, China

## Abstract

With the development of power electronic technology, nonlinear power electronic devices and devices have been widely used in modern industry. At the same time, in order to solve the problems existing in the development of power system, DC transmission and FACTS technology are continuously put into practical engineering application, and a large number of speed regulating motors and reactive power compensation capacitors are also put into operation. With the continuous popularization of various complex, precise and power quality sensitive electrical equipment, people have higher and higher requirements for power quality, so power quality has become the focus of current research.

## Keywords

power quality; power frequency variation quantity; oil transmission pipeline; improved method

# 关于输油管道电力系统电能质量影响的探讨

王昊

中国石化销售股份有限公司华北分公司, 中国·天津 300384

## 摘要

随着电力电子技术的发展,非线性电力电子器件和装置在现代工业中得到了广泛应用。同时,为了解决电力系统自身发展存在的问题,直流输电和FACTS技术不断投入实际工程应用,调速电机及无功功率补偿电容器也大量投入运营。随着各种复杂的、精密的、对电能质量敏感的用电设备不断普及,人们对电能质量的要求越来越高,因而电能质量成为目前研究的热点。

## 关键词

电能质量; 工频变化量; 输油管道; 改进方法

## 1 引言

电能质量(Power Quality)是指导致用电设备故障或不能正常工作的电压、电流或频率的偏差,其内容包括频率偏差、电压偏差、电压波动与闪变、三相不平衡、瞬时或暂态过电压、波形畸变(谐波)、电压暂降、中断、暂升以及供电连续性等。衡量电能质量的主要指标有电压、频率和波形。从普遍意义上讲是指优质供电,包括电压质量、电流质量、供电质量和用电质量。

## 2 电能质量概念

电能质量包括四个方面的相关术语和概念:电压质量(Voltage quality)即用实际电压与额定电压间的偏差(偏差含电压幅值,波形和相位的偏差),反映供电企业向用户供给的电力是否合格;电流质量(Current quality)即对用户取用提出恒定频率、正弦波形要求,并使电流波形与供电

电压同相位,以保证系统以高功率因数运行。

## 3 电能质量标准

电能质量标准分5大类13个指标,具体如下:

- ①频率偏差:包括在互联电网和孤立电网中的两种;
- ②电压幅值:慢速电压变化(即电压偏差)、快速电压变化(电压波动和闪变)、电压暂降(是由于系统故障或干扰造成用户电压短时间(10ms~1min)内下降到90%的额定值以下,然后又恢复到正常水平,会使用户的次品率增大或生产停顿)、短时断电(又称电压中断,是由于系统故障跳闸后造成用户电压完全丧失(3min,电压中断使用户生产停顿,甚至混乱)、长时断电、暂时工频过电压、瞬态过电压;
- ③电压不平衡;
- ④电压波形:谐波电压、间谐波电压(由较大的波动或冲击性非线性负荷引起,如大功率的交-交变频,间谐波的频率不是工频的整数倍,但其危害等同于整数次谐波);
- ⑤信号电压(在电力传输线上的高频信号,用于通信和控制)。

《电能质量电力系统频率允许偏差》中规定:电力系统

【作者简介】王昊(1985-),男,中国天津人,本科,工程师,从事成品油计量管理研究。

频率偏差允许值为 0.2Hz。当系统容量较大时, 偏差值可放宽到 +0.5Hz~-0.5Hz, 标准中并没有说明系统容量大小的界限, 而在《全国供用电规则》中有规定: “供电局供电频率的允许偏差: 电网容量在 3GW 及以下者为 0.2Hz; 电网容量在 3GW 以上者为 0.5Hz。”实际运行中, 中国务跨省电力系统频率都保持在 +0.1Hz~-0.1Hz 的范围内, 这点在电网质量中最有保障<sup>[1]</sup>。

## 4 电能质量污染的治理

### 4.1 SVC 装置

近些年来发展起来的 SVC 装置是一种快速调节无功功率的装置, 已成功地用于电力、冶金、采矿和电气化铁道等冲击性负荷的补偿, 它可使所需无功功率作随机调整, 从而保持在非线性、冲击性负荷连接点的系统电压水平的恒定。SVC 由可控支路和固定(或可变)电容器支路并联而成, 主要有几种型式: ①可控硅阀控制空芯电抗器型(称 TCR 型) SVC, 它用可控硅阀控制线性电抗器实现快速连续的无功功率调节, 它具有反应时间快(5~20ms)、运行可靠、无级补偿、分相调节、能平衡有功、适用范围广、价格便宜等优点。②可控硅阀控制高阻抗变压器型(TCT 型), 优点与 TCR 型差不多, 但高阻抗变压器制造复杂, 谐波分量也略大一些<sup>[2]</sup>。由于有油, 要求一级防火, 只宜布置在一层平面或户外, 容量在 30Mvar 以上时价格较贵, 不能得到广泛采用。③可控硅开关控制电容器型(TSC): 分相调节、直接补偿、装置本身不产生谐波、损耗小, 但是它是无级调节, 综合价格比较高。

### 4.2 无源滤波装置

该装置由电容器、电抗器, 有时还包括电阻器等无源元件组成, 以对某次谐波或其以上次谐波形成低阻抗通路, 以达到抑制高次谐波的作用; 由于 SVC 的调节范围要由感性区扩大到容性区, 所以滤波器与动态控制的电抗器一起并联, 这样既满足无功补偿、改善功率因数, 又能消除高次谐波的影响。

①单调谐滤波器: 一阶单调谐滤波器的优点是滤波效果好、结构简单; 缺点是电能损耗比较大, 但随着品质因数的提高而减少, 同时又随谐波次数的减少而增加, 而电炉正好是低次谐波, 主要是 2~7 次, 因此, 基波损耗较大。二阶单调谐滤波器当品质因数在 50 以下时, 基波损耗可减少 20%~50%, 属节能型, 滤波效果等效。

②高通(宽频带)滤波器, 一般用于某次及以上次的谐波抑制。当在电弧炉等非线性负荷系统中采用时, 对 5 次以上起滤波作用时, 通过参数调整, 可形成该滤波器回路对 5 次及以上次谐波的低阻抗通路。

### 4.3 有源滤波器

虽然无源滤波器具有投资少、效率高、结构简单及维护方便等优点, 在现阶段广泛用于配电网中, 但由于滤波器特性受系统参数影响大, 只能消除特定的几次谐波, 而对某几次谐波会产生放大作用, 甚至谐振现象等因素, 随着电力电

子技术的发展, 人们将滤波研究方向逐步转向有源滤波器, 利用可控的功率半导体器件向电网注入与谐波源电流幅值相等、相位相反的电流, 使电源的总谐波电流为零, 达到实时补偿谐波电流的目的。

### 4.4 系统化综合补偿技术

系统化综合补偿技术是解决电能质量问题的“治本”途径。对于稳态时的电压质量问题有许多成熟的措施加以解决; 但对于动态电能质量问题, 依靠传统的无功补偿和常规的滤波装置则不能有效地解决, 因为诸如电压跌落(sags)、浪涌(surge)、电压脉冲(impulse)与瞬时供电中断(outage)这类电能质量问题持续的时间很短、变化很快, 并且有的电能质量问题还伴随着部分甚至全部的有功损失等情形。作为 FACTS(基于电力电子技术的灵活交流输电系统)技术与配电系统应用的延伸——DFACTS 技术已成为改善电能质量的有力工具, 该技术的核心器件 IGCT, 它比 GTO 具有更快的开关频率, 并且关断容量已达到一定规模, 因此 DFACTS 装置具有更快的响应特性。目前 DFACTS 装置主要有: 动态电压恢复器(DVR)、配电系统用静止无功补偿器(D-STATCOM)、固态切换开关(SSTS)等<sup>[3]</sup>。STATCOM 在 SVC 装置基础上, 克服了由于呈恒阻抗特性, 使得在电压低时, 无法提供所需的无功支持, 应付突发事件的能力较弱; 而且占地面积大, 过多的 SVC 易引发系统振荡的弊端, STATCOM 的无功电流输出可在很大电压变化范围内恒定, 在电压低时仍能提供较强的无功支撑, 并且可从感性到容性全范围内连续调节, 使得其无功输出相当于同容量 SVC 的 1.4~2 倍; 因 STATCOM 的灵活调压, 还可以大大减少变压器分接头的切换次数, 从而减少分接头故障次数, 另外, STATCOM 还可以抑制电压闪变, 提高系统暂态稳定水平, 结合中国的国情和已有的技术, 发展 STATCOM 应是解决中国电压稳定问题的有效手段, 并且也是 DFACTS 技术发展的主要方向。

## 5 结语

随着电力电子与信息技术在石化各个领域的渗透应用, 一些新型电力负荷对电能质量的要求不断提高, 电能质量已成为长输管道输油站等用户关心的课题。当今威胁信息电能质量的主要干扰除了谐波、电压波动外, 更多为人们所关注的将是电压暂降和短时断电、电压闪变等动态电能质量问题; 我们应因地制宜, 对症下药, 在深入调研、现场实测、试验研究的基础上, 运用 FACTS 和电力新技术对电能质量进行系统化地综合补偿, 这将是今后解决电能质量问题的最根本途径。

### 参考文献

- [1] 韩英铎, 严干贵. 信息电力与 FACTS 及 DFACS 技术[J]. 电力系统自动化, 2012(1): 12-13.
- [2] 林海雪. 电力系统中电压暂降和短时断电[J]. 供用电, 2016(9): 33-35.
- [3] 肖遥, 李澍森. 开放竞争的电力市场与电能质量[J]. 华中电力, 2017(6): 21-24.