

中国电能质量标准应用专集

全国电压电流等级和频率标准化技术委员会 编

荣信股份为什么能在西电东送中发挥重要作用？

案例：西电东送南通道：南方电网梧州变电站SVC工程
西电东送北通道：神华集团国华锦界电厂次同步谐振动态稳定器(SSR-DS)工程

中国最大光伏电站为什么信赖荣信股份？

案例：宁电投太阳山光伏电站光伏逆变器项目

荣信股份为什么能为中国航天航空提供重要支撑？

案例：山西省五寨发射场变电所SVC工程

德国10万吨级货轮为什么选择荣信股份的设备？

案例：德国10万吨级集装箱货轮高压软起动器工程

越南EVN电网公司为什么信任荣信股份？

案例：越南EVN电网公司220KV变电站SVC工程

意大利达涅利公司为什么选择荣信股份合作？

案例：缅甸某钢厂EAF、LF炉SVC工程

为什么埃及的市政工程信赖荣信股份？

案例：埃及巴马格市政供水高压软起动设备工程

为什么印度Usha Martin公司选择荣信股份？

案例：印度Usha Martin钢铁公司UML电弧炉SVC工程

通过德国TUV、欧盟CE、瑞士SGS等多种最严格的国际认证，历经全球用户检验的稳定品质和信誉，当然值得信任。

为您减少采购决策的风险和复杂性
欲了解更多资讯，请访问 www.rxpce.com

RXPE

串联补偿 / 高压变频 / 高压软起动 / 变流器 / 智能瓦斯排放器等 高压大功率电力电子设备供应商



中国经济出版社
CHINA ECONOMIC PUBLISHING HOUSE

中国电能质量标准应用专集

全国电压电流等级和频率标准化技术委员会 编

荣信股份为什么能在西电东送中发挥重要作用？

案例：西电东送南通道：南方电网梧州变电站SVC工程
西电东送北通道：神华集团国华锦界电厂次同步谐振

中国最大光伏电站为什么信赖荣信股份？

案例：宁电投太阳山光伏电站光伏逆变器项目

荣信股份为什么能为中国航天航空提供重要支撑？

案例：山西省五寨发射场变电所SVC工程

德国10万吨级货轮为什么选择荣信股份的设备？

案例：德国10万吨级集装箱货轮高压软起动器工程

越南EVN电网公司为什么信任荣信股份？

案例：越南EVN电网公司220KV变电站SVC工程

意大利达涅利公司为什么选择荣信股份合作？

案例：缅甸某钢厂LF炉SVC工程

为什么埃及的市政工程信赖荣信股份？

案例：埃及巴马格市政供水高压软起动设备工程

为什么印度Usha Martin公司选择荣信股份？

案例：印度Usha Martin钢铁公司UML电弧炉SVC工程

通过德国TUV、欧盟CE、瑞士SGS等多种最严格的国际认证，历经全球用户检验的稳定品质和信誉，当然值得信任。

为您减少采购决策的风险和复杂性



中国经济出版社

CHINA ECONOMIC PUBLISHING HOUSE

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

中国电能质量标准应用专集/全国电压电流等级和频率标准技术委员会编

北京: 中国经济出版社, 2010. 7

ISBN 978-7-5017-9949-7

I. ①中… II. ①全… III. ①电能—质量标准: 国家标准—中国 IV. ①TM60-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 084589 号

责任编辑 张路中

组 稿 常 毅

责任印制 常 毅

封面设计 巢新强

出版发行 中国经济出版社

印 刷 者 北京金华印刷有限公司

经 销 者 各地新华书店

开 本 880mm×1230mm 1/16

印 张 25.75

字 数 732 千字

版 次 2010 年 7 月第 1 版

印 次 2010 年 7 月第 1 次

书 号 ISBN 978-7-5017-9949-7/Z·935

定 价 298.00 元

中国经济出版社 网址 www.economyph.com 社址 北京市西城区百万庄北街 3 号 邮编 100037

本版图书如存在印装质量问题, 请与本社发行中心联系调换 (联系电话: 010-68319116)

版权所有 盗版必究 (举报电话: 010-68359418 010-68319282)

国家版权局反盗版举报中心 (举报电话: 12390)

服务热线: 010-68344225 88386794

目 录

《电能质量 公用电网谐波》中几个问题的探讨 1

1 概述 1

2 公共连接点和供电设备容量的确定 1

3 谐波电压（或电流）测量 3

4 仪器的选购 3

5 小结 3

谐波国标制定思路研究 5

1 引言 5

2 我国谐波标准发展概况 5

3 性质 6

4 限值 6

5 用户谐波发射限值的分配方法 7

6 电压与电流畸变限值的关系 8

7 限值评估的方法 8

8 结论 9

国外谐波电压标准介绍 10

1 引言 10

2 IEC 谐波电压标准 10

3 美国 IEEE 谐波标准 12

4 英国 G5/4 工程导则 13

5 俄罗斯谐波电压标准 15

6 结论 15

谐波国标中测量误差的解读 17

1 谐波测量仪的允许误差定义 17

2 谐波误差的测量环境 18

3 结束语 18

GB/T15945 征求意见稿中电网频率测量时间间隔的探讨 19

1 引言 19

2 电网基波频率的测量方法 19

3 频率的精确测量对时间间隔的要求 20

4 电网频率测量时间间隔的合理确定 22

5 结论 23

完善电能质量标准体系 25

 1 完善电能质量标准体系的意义 25

 2 国内外电能质量标准化情况 26

 3 电能质量标准体系设想 30

电气化铁路负荷特性分析及供电方案相关问题的建议 31

 1 电气化铁路牵引供电系统原理 31

 2 电气化铁路的负荷特性 32

 3 电气化铁路供电电源方案 36

 4 电气化铁路对电力系统的影响及对策 37

 5 合作与期待 39

考虑电气化铁路的谐波标准对比研究 40

 1 引言 40

 2 国外关于电铁谐波的标准 40

 3 GB/T 14549—93 与用谐波国标衡量电铁谐波的局限 43

 4 结论 45

胶济电气化铁路对山东电网电能质量的影响分析 47

 1 概述 47

 2 所采用的标准及计算方法 47

 3 点对点计算分析 48

 4 采用割集进行仿真计算 50

 5 根据计算结果得出以下结论及相应解决办法 51

基于地理信息的系统性电能质量分析 53

 1 引言 53

 2 基于地理信息的系统性电能质量分析 53

 3 实现 55

 4 总结 55

电能质量国家标准的交流与应用 56

 1 不同谐波源的同次谐波电流迭加计算 56

 2 谐波电压限值 57

 3 谐波电流允许值 58

 4 工程设计计算实例 60

电能质量问题研究概述 63

 1 引言 63

 2 电能质量的相关概念 63

 3 影响电能质量因素分析 64

 4 电能质量的监测手段 67

 5 电能质量的改善 68

 6 结束语 69

配电网中动态滤波补偿系统设计与优化	71
前言	71
1 配电网中动态滤波补偿系统的方案设计	72
2 动态滤波补偿系统中器件的选取	73
3 典型设计方案与优化	75
4 仿真与实验结果	75
5 结论	77
谐波对闪变的影响分析	78
1 谐波问题	78
2 闪变问题	78
3 结论	81
基于 IEC 61850 的电能质量在线监测分析系统	82
引言	82
1 系统结构	82
2 主要功能	83
3 电能质量监测中的一些问题	85
4 构建电能质量监测网	85
5 结束语	86
SVC 响应特性及其与闪变的改善作用分析	87
1 概述	87
2 SVC 的响应特性与其对闪变的改善分析	88
3 基于国家标准中闪变测量方法的验证 ^[3]	91
4 结束语	93
节能灯推广政策下的闪变控制策略	94
引言	94
1 照明设备的发光原理	94
2 不同原理灯具的电压波动响应特征	95
3 闪变控制策略的探讨	97
4 结束语	98
大力推广低压静止型无功补偿装置 (SVC)	99
1 概述	99
2 相关背景技术	99
3 低压动态无功补偿装置优点	99
4 高、低压动补装置投运效益比较	100
5 小结	102
晶闸管控制无源滤波装置在直流可逆轧机上的应用	103
1 概述	103
2 可逆轧机的谐波治理和无功功率补偿	103
3 FTFC 动态无功补偿晶闸管滤波装置的工作原理及特点	105

4 谐波治理投切方式的分析	106
5 补偿容量的计算与确定	107
6 补偿后无功功率与谐波治理的效果 (以轧机右卷取为例)	108
7 设计依据标准	109
8 结论	110
电压骤降事故中升降机跳闸的缓解措施	112
1 简介	112
2 电力质量计划	113
3 扶手电梯及升降机	113
4 结论	121
现阶段谐波测量存在问题及建议	123
1 引言	123
2 谐波测量的基本方法	123
3 执行既有谐波测量标准的注意事项	126
4 建议	126
浅析稳态电能质量监测的取值方法	128
1 概述	128
2 采样窗宽度问题	128
3 取值方法问题	130
4 结束语	132
弱电网系统谐波分析及治理方案	133
1 引言	133
2 系统介绍	133
3 谐波测试	134
4 原因分析及处理方案	136
5 结论	138
电力牵引负荷对电能质量的影响分析	139
1 引言	139
2 牵引负荷的特点	139
3 牵引负荷对电能质量的影响	140
4 电能质量控制	141
5 结论	143
一种谐波源辨识的实用方法	144
1 引言	144
2 原理分析	144
3 谐波责任识别步骤	145
4 算例仿真分析	146
5 结论	147

配网及用户侧的供电安全与电能质量	148
1 引言	148
2 定制电力技术研究现状	148
3 利用并联型装置 DSTATCOM 配电网电压无功综合治理	149
4 利用串联型装置 DVR 确保敏感负荷的供电电能质量	150
5 定制电力的技术发展及其在中国的应用趋势估计	151
大型电弧炉无功补偿与谐波抑制的综合补偿系统	153
引言	153
1 系统结构与原理	154
2 SVC 面向负荷的控制策略	155
3 APF 控制方法	159
4 运行效果	160
5 结论	162
谐波抑制和无功补偿综合装置的研究与应用	164
1 引言	164
2 指令电流 FBD 检测法	165
3 改正型电流预测控制法	166
4 仿真结果	168
5 现场实际应用分析	169
6 结论	170
冶金企业配电网的无功补偿与谐波治理	172
引言	172
1 基本措施	172
2 无功补偿方式	173
3 谐波滤波装置	174
4 静止型无功补偿设备	174
5 结语	175
电能质量监测终端订货技术条件简介	177
1 引言	177
2 监测终端分类	177
3 接口应用程序要求	179
4 讨论与建议	179
IEC 和 IEEE 有关标准对谐波测量评估方法的指导作用	181
1 谐波的时变性	181
2 测量仪器	182
3 测量方法	183
4 小结	187
EMC 指令导则	188
1 什么是 EMC 指令?	188

2 电能质量和 EN 50160 标准	189
3 无功功率会危及供电网络稳定性	190
4 IEC/EN 61000-3-2——分类和限值	191
5 闪变和 IEC/EN 61000-3-3 标准	192
6 测量的含义	194
7 测量仪器指令	201
8 补充——2004 年 EMC 指令的变化	201
GJB 5189-2003 《飞机供电特性参数测试方法》标准简介	203
1 标准的编制背景	203
2 标准的编制原则	203
3 标准的主要特点	204
4 标准主要内容介绍	205
5 结束语	208
南非电能市场的管理导则	209
1 NER 在电源质量管理中的角色和开展的主要活动	209
2 南非电源质量管理框架	211
3 电网服务商的职责	217
4 配电公司 (RED) 职责	222
5 零售商的电源质量职责	225
6 电源质量框架内客户的权利和职责	225
7 设备供应商职责	227
8 后续工作	227
英国电力配电网连接导则	229
1 综述	229
2 连接设计的考虑	229
3 发电方的连接	232
4 用电方的设计数据	233
5 运行方面 (Operational Aspects)	234
6 运行的控制	236
7 系统测试	238
阿根廷电力供应市场化	239
1 电力市场化改革特点、结构和组织形式	239
2 基本特征、交易类型和管理规则	239
3 管理运作费用	240
英国电气协会 (EA) 工程导则 G5/4 评述	242
1 概述	242
2 G5/4 的内容结构	242
3 谐波电压的规划值	243
4 负荷接网的三级评估程序及相应的限值	244

5 非连续谐波畸变的限值	246
6 规划值可能被超过的情况处理	247
7 结论	247
无源滤波器中干式空心滤波电抗器性能探究	248
1 前言	248
2 干式空心滤波电抗器的结构原理及调谐方式	248
3 滤波电抗器运行过程中过电压及过电流分析	250
200kA 铝电解系列整流装置谐波治理研究	253
1 引言	253
2 整流装置谐波及功率因数分析	253
3 整流装置滤波器设计	254
4 滤波器效果分析	256
5 结束语	256
有源滤波器在谐波治理的应用案例介绍	257
磁控电抗器及其在电网中的应用	260
1 引言	260
2 磁控电抗器工作原理	260
3 磁控电抗器运行特性简述	262
4 MCR 应用效益分析	263
附录 电能质量国家标准 (摘录)	265
GB/T12325—2008 电能质量 供电电压偏差	267
1 范围	267
2 规范性引用文件	267
3 术语和定义	267
4 供电电压偏差的限值	268
5 供电电压偏差的测量	268
GB/T12326—2008 电能质量 电压波动和闪变	271
1 范围	271
2 术语和定义	271
3 电压波动的限值	272
4 闪变的限值	273
5 电压波动的测量和估算	274
6 闪变的测量和计算	275
7 闪变的迭加和传递	276
GB/T15543—2008 电能质量 三相电压不平衡	281
1 范围	281
2 术语与定义	281
3 电压不平衡度限值	282
4 用户引起的电压不平衡度允许值换算	283

5 不平衡度的测量和取值	283
GB/15945—2008 电能质量 电力系统频率偏差	286
1 范围	286
2 术语和定义	286
3 频率偏差限值	286
4 频率偏差的测量	287
GB/T 156—2007 标准电压	289
1 范围	289
2 规范性引用文件	289
3 术语和定义	289
4 标准电压	291
中华人民共和国国家标准 GB/T 762—2002 标准电流等级	300
1 范围	300
2 引用标准	300
3 电流等级	300
GB/T1980—2005 标准频率	302
1 范围	302
2 标准频率值（单位：Hz）	302
GB/T3926—2007 中频设备额定电压	304
1 范围	304
2 术语和定义	304
3 额定电压	305
4 电压偏差限值	306
国标 GB/T 14549—93 《电能质量公用电网谐波》	307
1 主题内容与适用范围	307
2 引用标准	307
3 术语	307
4 谐波电压限值	308
5 谐波电流允许值	309
6 测量	310
GB/T 16700—1996 集中网络控制装置的标准频率	311
1. 范围	311
2. 标准标称频率值：Hz	311
中华人民共和国国家标准 GP/T 1848—2001 电能质量 暂时过电压和瞬态过电压	312
1 范围	312
2 引用标准	312
3 术语及其定义	313
4 系统（设备）按最高电压 U_m 的划分	315
5 电气设备上作用的过电压及其要求	315
GB/T 19862—2005 电能质量监测设备通用要求	326
1 范围	326
2 规范性引用文件	326

3 术语和定义	327
4 分类及构成	328
5 技术要求	329
6 试验方法	333
7 检验规则	338
8 标志、包装、运输和储存	339
GB/T 20297—2006 静止无功补偿装置 (SVC) 现场试验	341
1 范围	341
2 规范性引用文件	341
3 术语定义及缩写	342
4 现场试验程序的准备	344
5 现场试验程序的执行	345
GB/T20298—2006 静止无功补偿装置 (SVC) 功能特性	362
1 范围	362
2 规范性引用文件	362
3 术语、定义及缩写	363
4 SVC 安装场所的环境状况	365
5 SVC 连接点的系统电气参数	365
6 SVC 主系统特性要求	366
7 SVC 主设备功能及其特性要求	370
8 工程研究	376
9 试验	377
GB/T24337—2009 电能质量 公用电网间谐波	390
1 范围	390
2 术语和定义	390
3 限值	391
4 测量取值和测量条件	392
5 测量仪器准确度	393

《电能质量 公用电网谐波》中几个问题的探讨

罗亚桥 石 磊

(安徽省电力试验研究所)

摘 要 本文对国标《电能质量 公用电网谐波》(GB/T 14549—1993)中用户谐波电流限值的计算和谐波测量仪器的选购等问题进行了初步的探讨。

关键词 谐波电流限值 公共连接点 供电设备容量

1 概述

随着电力工业以及电力电子技术的发展和逐步成熟,电网中非线性负荷的数量日益增加,容量不断扩大,使得电网电压波形发生畸变,电网电能质量下降,直接导致电能质量事故不断发生。为了保障广大用户和供电企业的权益,供电企业根据国标《电能质量 公用电网谐波》(GB/T 14549—1993)的规定,对用户注入公用电网的谐波电流限值进行计算,并据此计算值向用户提出消谐治理要求,但是,在执行国标的过程中,作者遇到了一些问题,或许是国标本身表达得不够清楚。本文主要就此发表一点看法,仅供参考。

2 公共连接点和供电设备容量的确定

目前中小型非线性用户大都接于 35 kV、10 kV 电网中,并且很多都不是专线供电,这就给标准的执行带来一些麻烦和困难。实际供电原理图见图 1。

国标对公共连接点的定义:用户接入公用电网的连接处。

国标第 5.2 条规定:“同一公共连接点的每一个用户向电网注入的谐波电流允许值按此用户在该点的协议用电容量与其公共连接点的供电设备容量之比进行分配。”

分配给接于公共连接点第 i 个用户的谐波电流的计算式:

$$I_{hi} = I_h (S_i / S_t)^{1/\alpha} \tag{1}$$

式中: I_h ——按公式 (2) 换算的第 h 次谐波电流允许值, A;

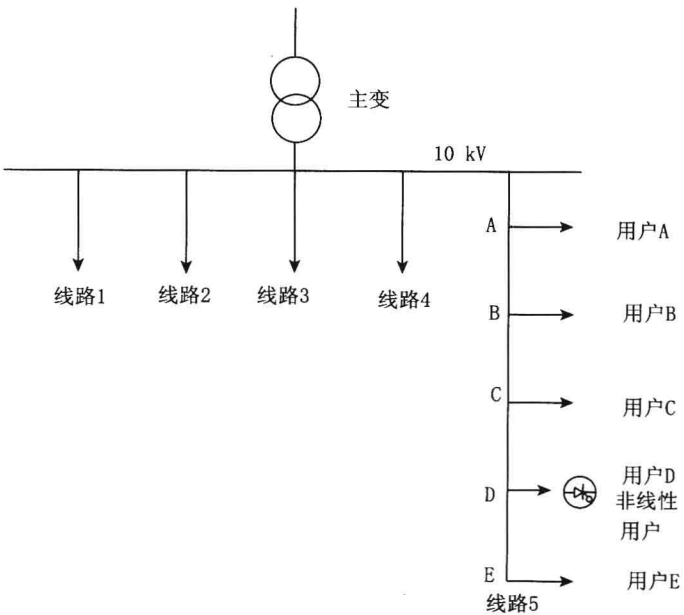


图 1 实际供电原理图

S_i ——第 i 个用户的用电协议容量, MVA;

S_i ——公共连接点的供电设备容量, MVA;

α ——相位迭加系数。

允许注入公共连接点总的谐波电流计算式:

$$I_h = \frac{S_{k1}}{S_{k2}} I_{hp} \quad (2)$$

式中: I_h ——短路容量为 S_{k1} 时的第 h 次谐波电流允许值, A;

I_{hp} ——本国标表 2 中的第 h 次谐波电流允许值, A;

S_{k1} ——公共连接点的最小短路容量, MVA;

S_{k2} ——基准短路容量, MVA;

这就出现两个问题:

(1) 公共连接点的确定;

(2) 供电设备容量的确定。

2.1 公共连接点的确定

在图 1 线路 5 中, 有 A, B, C, D, E 五个用户, 接入公用电网的连接处分别为公用线路的 A、B、C、D、E 五点。根据定义, 显然 A、B、C、D、E 五点都是公共连接点, 由于各点的电气距离可能在 5 公里以上, 并且各段供电线路型号可能不同, 所以各点的最小短路容量不同, 如 A 点与 D 点相比较其短路容量有较大差别。

2.2 供电设备容量的确定

公式 (1) 中的 S_i , 明确是指该公共连接点的供电设备容量, 但是由于电网中有很多接线方式的公共连接点, 没有直接接于变压器的出口 (如图 1), 导致在用户谐波限值计算时, 供电设备容量不好确定。不同的人可能对标准有不同的理解, 得出不同的结论。比如对图 1 线路 5 用户 D 进行允许注入公用电网谐波电流限值计算时就有不同的理解和算法。

两种计算方式如下:

(1) 第 1 种: 公共连接点为 D 点, 系统最小短路容量取 D 点的计算值; 认为 D 点的供电设备由两部分构成, 主变压器和线路, 即线路是供电设备的一部分, 供电设备容量或者应该是线路的额定输电容量。按照这种算法存在的问题:

① A、B、C、D、E 的供电设备容量各不相同, 实际执行困难。

② 假定图 1 线路 1、2、3、4、5 中最靠近母线的公共连接点分别为 A1、A2、A3、A4、A5, 其最小短路容量分别为 S_{A1} 、 S_{A2} 、 S_{A3} 、 S_{A4} 、 S_{A5} , 母线最小短路容量为 S_k (显然 $S_{A1} + S_{A2} + S_{A3} + S_{A4} + S_{A5}$ 可能远远大于 S_k)。则允许注入线路 i 的谐波电流为 $I_{hi} = \frac{S_{Ai}}{S_{k2}} I_{hp}$, 式中 i 分别为 1、2、3、4、5; 允许注入母线的谐波电流为 $I_h = \frac{S_{k1}}{S_{k2}} I_{hp}$ 。由于注入母线的谐波电流为 $\sum_{i=1}^5 I_{hi}$, 因而可能出现注入母线的谐波电流超标, 进而导致母线谐波电压超标的现象。

(2) 第 2 种: 这是一个变通方案, 以公共连接点为 D 点为例, 系统最小短路容量取 D 点的计算值; 主

变虽然没有直接接于 D 点，供电设备容量仍取主变容量；按照公式（1）和公式（2）计算允许用户 D 的注入电网的谐波电流限值。严格讲，这种算法不符合国标规定，但是易于操作。对用户的要求可能偏严格，允许用户注入电网的谐波电流偏小。

以上两种计算方法的计算结果可能相差较大，希望在修订标准时能针对这种情况给出明确的答案（因为像图 1 这种供电方式在电网中普遍存在，不是个别现象），否则在执行《国标》时可能会出现偏离标准本意的现象。

3 谐波电压（或电流）测量

国标规定“谐波电压（或电流）测量应选择在电网正常供电时可能出现的最小运行方式，且应在谐波源工作周期中产生谐波量最大的时段内进行”。

由于在一般情况下，不可能因为谐波测量工作而更改系统运行方式，因而实际测量值大部分不是在最小运行方式测得的，谐波电压可能偏小；另外，谐波源工作周期中产生谐波量最大的时段往往不好确定，并且有时测量点和谐波源距离较远，所以实际测量时不好把握；同时，可能出现负荷每天工作一个周期和 10 个周期，谐波测量值是一样的，从发热的角度看，对电网的影响显然不同；对保护影响可能相同。

4 仪器的选购

国标《电能质量 公用电网谐波》（GB/T 14549—1993）推荐采用 3s 平均法，未规定采样窗口的大小，也就是说可以是单周期采样，也可以是多周期采样。根据有关资料介绍，单周期采样可能出现较大误差；《电磁兼容 试验和测量技术 供电系统及所连设备谐波、谐间波的测量和测量仪器导则》（GB/T 17626.7—1998）则没有要求 3s 平均法，而是对测量设备的采样窗口宽度以及窗口间有无间隔和重叠提出了要求。满足 GB/T 17626.7—1998 的设备能否满足 GB/T 14549—1993 的要求，或反之，二者是否等效。选购时应该以哪个标准为依据，是个现实的问题。组织人员论证，作出明确的解答是有必要的。

当被检信号含有低周期调制波时，由于次谐波的作用，会出现一定的测量误差。在实际工作中有时需要知道谐间波的幅值和频率，以便评估其影响，按照 GB/T 14549—1993 推荐的仪器，是无法进行谐间波检测的。

5 小结

5.1

国标的宗旨是限制非线性用户对公用电网的污染，符合国标规定的用户入网运行，在绝大部分的情况下应该不会给供电企业和其他用户带来不能承受的危害，同时，可操作性较强。目前，电网中谐波源越来越多，电网谐波污染日趋严重，同时对电压波形畸变敏感的用电设备也越来越多。在这种情况下，作者认为对谐波源用户要求严格一点是可以接受的。建议用户谐波电流限值采用本文的第 2 种方法进行计算。

5.2

由于非线性负荷的 VA 特性，与电网运行方式无关，一般认为是谐波电流源，所以建议把测量条件改为：可在电网正常供电的任何运行方式下进行测量，否则检测 10 次可能没有一次符合国标规定的检测条件；建议测量时段取谐波源的一个工作周期。

5.3

谐波测量仪器是执行国标的必备设备，目前，可选购的国内外各种型号谐波测量仪器较多。作者认为国内的谐波测量仪器可能符合《电能质量 公用电网谐波》(GB/T 14549—1993) 的规定，国外的谐波测量仪器可能符合《电磁兼容 试验和测量技术 供电系统及所连设备谐波、谐间波的测量和测量仪器导则》(GB/T 17626.7—1998) 要求的较多。根据《关贸总协定与标准化》(GATT—Standardization) 的规定，建议执行《电磁兼容 试验和测量技术 供电系统及所连设备谐波、谐间波的测量和测量仪器导则》(GB/T 17626.7—1998)。

参考文献

《电能质量 公用电网谐波》(GB/T 14549—1993)

《电磁兼容 试验和测量技术 供电系统及所连设备谐波、谐间波的测量和测量仪器导则》(GB/T 17626.7—1998)

作者简介

罗亚桥，高级工程师，1984 年毕业于西安交通大学电气工程系，毕业后在电力部电力电容器质量检验测试中心（挂靠安徽所）供职，从事电网无功补偿技术研究和无功补偿装置试验。1997 年起从事安徽省电网电能质量技术监督工作。

石磊，2002 年毕业于安徽电气工程学院电力系统自动化系，2003 从事安徽省电网电能质量技术监督工作。

注：在撰写本文的过程中，作者与兄弟省市中试所的同行进行了广泛的交流，并在本文完稿后，与《电能质量 公用电网谐波》的主要起草人林海雪教授进行了探讨，得到林海雪教授的认可。

谐波国标制定思路研究

解绍锋 李群湛 赵丽平

(西南交通大学电气工程学院)

摘 要 将目前关于谐波的国标 GB/Z 17625.4—2000《电磁兼容 限值 中、高压电力系统中畸变负荷发射限值的评估》(等同采用 IEC 61000—3—6) 和 GB/T 14549—1993《电能质量 公用电网谐波》进行了比较,提出了制定或修订谐波国标时应该注意的几个问题,包括谐波发送限值的确定、用户谐波发射限值的分配方法、电压畸变限值与电流畸变限值的关系、限值评估的方法,为提高谐波国标的科学性和实用性提供思路。

关键词 谐波 国标 发射限值 同时系数 迭加指数

1 引言

随着电力电子技术的迅猛发展,接入系统中的各种变流设备逐渐增多,并且单个谐波源用户容量逐渐增大(如电力机车、电弧炉等),在带来一系列技术经济效益的同时,使得电网中公共连接点的谐波电压水平逐年增高,导致了电气设备寿命缩短、网损加大、一些并联电容器不能正常运行、计量误差、继电保护装置误动等一系列问题,甚至已经危及系统设备的安全和电网的安全运行^[1]。因此,对电网谐波水平进行限制势在必行。

由于电力系统中谐波主要是由用户注入电网并影响其他用户和系统的正常运行,因此谐波标准主要是限制用户的谐波发射水平^[2]。制定谐波标准需要对很多方面进行研究和论证,如国外有关谐波标准、谐波源迭加、电网总谐波畸变率及各次谐波电压含有率限值、用户注入电网的谐波电流允许值、谐波的测量方法及数据处理、电网背景谐波水平等^[3-9]。合理的谐波标准既能保证电网的安全运行,减少谐波的不良影响,又能使非线性用户受到应有的限制。若限制过松,可能造成谐波水平严重超过电网承受的能力,降低用户电能质量水平;若限制过严,可能使非线性用户即使采取技术措施也难达到谐波标准,造成不必要的经济浪费。根据国外的经验,谐波标准大多是本着对电网和用户都公平的原则,根据各国的电网实际情况制定的。我国谐波标准的制定也应遵循这一准则。本文针对目前有关谐波的国标 GB/Z 17625.4—2000 和 GB/T 14549—1993,从几个方面将两者进行了比较,主要包括谐波发送限值的确定、用户谐波发射限值的分配方法、电压畸变限值与电流畸变限值的关系、限值评估的方法,提出了制定或修订谐波国标时应该注意的几个问题,为提高谐波国标的科学性和实用性提供思路。

2 我国谐波标准发展概况

在国内,对谐波问题的研究始于 20 世纪 80 年代初。1982 年 9 月原水电部组成赴英国考察电力系统谐波小组,重点考察了英国 1976 年颁发的《电力系统谐波管理技术规范 G5/2 及 G5/3》,并组织编写了《电