



中华人民共和国国家标准

GB/T 20136—2006

内燃机电站通用试验方法

General method of test for electric power plant
with internal combustion engines

2006-03-06 发布

2006-08-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 一般要求	1
5 详细要求	1
方法 101 测量绝缘电阻	2
方法 102 耐电压试验	3
方法 201 检查外观	4
方法 202 检查成套性	5
方法 203 检查标志和包装	6
方法 204 测量质量	7
方法 205 测量外形尺寸	8
方法 206 检查常温启动性能	9
方法 207 检查低温启动措施	10
方法 208 检查相序	11
方法 209 检查照度	12
方法 210 检查控制屏各指示装置	13
方法 211 检查自动维持准备运行状态	14
方法 212 检查自动启动成功率	15
方法 213 检查自动启动供电和自动停机	16
方法 214 检查自动补充电	17
方法 215 检查自动补充气	18
方法 216 检查自动补给燃油	19
方法 217 检查手动控制	19
方法 218 检查行车制动性能	21
方法 219 检查驻车制动性能	23
方法 301 检查绝缘监视装置	24
方法 302 测量接地电阻	25
方法 303 检查短路保护功能(电流表法)	26
方法 304 检查短路保护功能(示波器法)	28
方法 305 检查过载保护功能	30
方法 306 检查逆功率保护功能	31
方法 307 检查过电压保护功能	32
方法 308 检查欠电压保护功能	34
方法 309 检查过速度保护功能	35
方法 310 检查欠速度保护功能	36
方法 311 检查过热保护功能	37

方法 312	检查低油压保护功能	38
方法 313	检查燃油不足保护功能	40
方法 401	测量频率降	41
方法 402	测量稳态频率带	42
方法 403	测量相对的频率整定下降范围和相对的频率整定上升范围	44
方法 404	测量频率整定变化速率	45
方法 405	测量(对初始频率的)瞬态频率偏差和(对额定频率的)瞬态频率偏差, 分别按负载增加(-)和负载减少(+)及频率恢复时间	46
方法 406	测量稳态电压偏差	48
方法 407	测量电压不平衡度	50
方法 408	测量相对的电压整定下降范围和相对的电压整定上升范围	52
方法 409	测量电压整定变化速率	53
方法 410	测量瞬态电压偏差及电压恢复时间,分别按负载增加(-)和负载减少(+)	54
方法 411	测量电压调制	57
方法 412	并联运行试验	58
方法 413	测量双频发电时的性能参数	61
方法 414	测量变频发电时中频机的各项性能指标	61
方法 415	测量加模拟电动机负载时的瞬态电压偏差	62
方法 416	测量交流瞬态特性	63
方法 417	检查直接启动电动机的能力	65
方法 418	检查冷热态电压变化	66
方法 419	测量在不对称负载下的线电压偏差	68
方法 420	测量三相电压不平衡值	69
方法 421	测量相电压波峰系数	70
方法 422	测量三相电压相移	71
方法 423	测量线电压波形正弦性畸变率	72
方法 424	测量相电压总谐波含量	74
方法 425	测量电压单个谐波含量	75
方法 426	测量电压偏差系数	76
方法 427	测量频率调制量和频率调制率	80
方法 428	测量频率漂移量和频率漂移率	81
方法 429	连续运行试验	82
方法 430	测量温升	83
方法 431	并联运行试验(自动化电站)	86
方法 432	测量稳流精度	89
方法 433	测量稳压精度	90
方法 434	测量脉动电压	92
方法 435	测量电话谐波因数	94
方法 436	测量稳态电压范围	97
方法 437	测量直流瞬态特性	99
方法 501	测量燃油消耗率	100
方法 502	测量机油消耗率	101
方法 601	测量振动值	103

方法 602	测量噪声级	105
方法 603	测量传导干扰	107
方法 604	测量辐射干扰	108
方法 605	测量有害物质的浓度	110
方法 606	测量烟度	111
方法 607	高温试验	112
方法 608	低温试验	114
方法 609	湿热试验	116
方法 610	湿热试验(零部件)	118
方法 611	长霉试验	119
方法 612	长霉试验(零部件)	120
方法 613	雨淋试验	121
方法 614	倾斜运行试验	123
方法 615	运输试验	124
方法 616	行驶试验	126
方法 701	可靠性和维修性试验(恒定负载)	129
方法 702	可靠性和维修性试验(交变负载)	132
方法 703	可靠性和维修性试验(现场使用)	134
方法 704	检查无人值守时间	136

前 言

本标准的结构部分参照 MIL—STD—705C《美国军用规范 发动机驱动的发电机组试验方法》。在内容方面,本标准覆盖了所有国内相关电站标准中的全部试验项目,其中属 GB/T 2820.1~2820.6 的 17 项电气性能项目的试验方法在我国的电站标准中是首次规定。测量振动值和测量噪声级则分别采用 GB/T 2820.9 和 GB/T 2820.10 的方法。

本标准由中国电器工业协会提出。

本标准由兰州电源车辆研究所归口。

本标准由兰州电源车辆研究所负责起草。

本标准主要起草人:薛晨、王小平、王丰玉。

本标准为首次制定。

内燃机电站通用试验方法

1 范围

本标准规定了往复式内燃机驱动的工频(50 Hz)、中频(400 Hz)、双频(50 Hz、400 Hz)、直流、交直流发电机的内燃机电站(以下简称电站,含汽车电站、挂车电站、移动式发电机组、固定式发电机组)的试验方法。具体产品的检验项目由产品规范规定。

本标准适用于陆用和船用内燃机电站(发电机组)。

本标准不适用于航空或驱动陆上车辆和机车的电站(发电机组)。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可以使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 2423.16 电工电子产品基本环境试验 第2部分:试验J和导则:长霉(GB/T 2423.16—1999, idt IEC 60068-2-10:1988)

GB/T 2820.9—2002 往复式内燃机驱动的交流发电机组 第9部分:机械振动的测量和评价(ISO 8528-9:1995, MOD)

GB/T 2820.10—2002 往复式内燃机驱动的交流发电机组 第10部分:噪声的测量(包面法)(ISO 8528-10:1998, MOD)

JB/T 8194—2001 内燃机电站名词术语

3 术语和定义

JB/T 8194—2001 规定的术语和定义适用于本标准。

4 一般要求

试验的种类(ISO标准功能试验和ISO标准验收试验)按制造厂和用户之间的书面协议。为了试验的顺利开展,这需要在产品规范中明确。对涉及到的试验项目,若制造厂和用户有协议或执行其他管理机构的指令性检查任务或有其他约定的协议时,该试验可按相应约定的内容进行。

5 详细要求

试验方法由七个系列组成:

系列100 绝缘性能试验方法;

系列200 构件性能试验方法;

系列300 保护功能试验方法;

系列400 电气性能试验方法;

系列500 经济性能试验方法;

系列600 环境试验方法;

系列700 可靠性和维修性试验方法。

方法 101 测量绝缘电阻

101.1 总则

101.1.1 为使各独立电气回路对地及回路间的漏电最小,绝缘电阻必须尽可能高。

必须遵守安全规程,该测量中所用电压对人的生命是有危险的,与被测回路接触会引起严重的和可能致命的电击。高压线的布置要使其处于不会被人偶然接触的位置。所有的供电部分应保持整洁。在对设备进行任何机械的或电气的调节以前,应将试验电压降到零,且被测回路接地。被测回路接地时,应先将连接线接地,然后再接至回路。该测量应至少两人进行。电站的接地端子应可靠接地。

101.1.2 测量部位:各独立电气回路对地及回路间。

101.1.3 测量条件:冷态;热态。

101.2 设备

101.2.1 兆欧表 1 只。

101.2.2 兆欧表规格按表 101.1 选择。

表 101.1

被测回路额定电压/V	兆欧表规格/V	被测回路额定电压/V	兆欧表规格/V
低于 100	250	500~3 000	1 000
100~500	500	高于 3 000	2 500

101.3 程序

101.3.1 拆出被测回路(独立电气回路)。

电站的各回路呈现个性,无具体的细则在此给定。

101.3.2 从被测回路拆除或短接所有的半导体器件、电容器等。

101.3.3 测量由若干绕组构成的某一回路对地的绝缘电阻时,各绕组的引线可连接起来。

101.3.4 除被测回路外,其余的回路接地。

101.3.5 测量时回路中的各开关应处于接通位置。

101.3.6 按兆欧表使用说明书规定操作。

101.3.7 记录兆欧表指示稳定后的读数(表 101.2)。

101.3.8 对其他被测回路,重复上述程序。

101.3.9 绝缘电阻测量结束后,每个被测量的回路应对接地的机壳作电气连接使其放电。

101.4 结果

将结果同产品规范要求作比较。

101.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 冷态绝缘电阻值及其测量条件;
- b) 热态绝缘电阻值及其测量条件;
- c) 按本方法测量的回路。

表 101.2 测量绝缘电阻

兆欧表(型号) _____ 测量人员 _____ 测量日期 _____

状态	绝缘电阻/MΩ			环境温度 ℃	相对湿度 %	大气压力 kPa
	一次回路对地	二次回路对地	一、二次回路间			
冷态						
热态						

方法 102 耐电压试验

102.1 总则

102.1.1 各独立电气回路对地及回路间应能在规定时间内承受比正常工作电压高的试验电压而无损伤。

必须遵守安全规程,该试验中所用的电压对人的生命是有危险的,与被试引线或绕组接触会引起严重的和可能致命的电击。高压线的布置要使其处于不会被人偶然接触的位置。所有的供电部分应保持整洁。在对设备进行任何机械的或电气的调节以前,应将试验电压降到零,且被试回路接地。被试回路接地时,应先将连接线接地,然后再接至回路。该试验应由至少两人进行。电站的接地端子应可靠接地。

102.1.2 试验部位:各独立电气回路对地及回路间。

102.1.3 试验条件:出厂试验在冷态绝缘电阻测量符合要求的冷态下进行;型式试验和鉴定试验在热态绝缘电阻测量符合要求的热态下进行。

102.2 设备

可调交流高电压、限流的电源(耐电压试验装置)1台。

试验电源频率为 50 Hz,电压波形尽可能为实际正弦波,试验变压器的容量对每千伏试验电压不小于 1 kVA。

102.3 程序

102.3.1 拆出被试回路(独立电气回路)。

102.3.2 除特殊设计在产品规范中明确规定者外,将原动机的电气部分、半导体器件、电容器从回路中拆除或短接。

(适用时)将电刷从换向器和滑环处提起或拆除。

102.3.3 将耐电压试验装置可靠接地,将电站接地端子和非被试回路同点接地。

102.3.4 从耐电压试验装置连接高压引线至被试回路,使回路中的各开关处于接通位置。

进行回路对地耐电压试验时,试验电压加于被试回路与接地端子之间;进行回路间耐电压试验时,试验电压加与回路之间。

102.3.5 接通电源并以不超过试验电压全值的一半开始,然后以不超过全值的 5% 的电压值均匀地或分段地增加至全值,电压自半值增加至全值的时间不短于 10 s。

102.3.6 全值电压持续 1 min,然后开始降压,待电压降到全值的三分之一后切断电源。

102.3.7 将耐电压试验装置的高电压引线接地,使被试回路对地放电,并确信被试回路未带电。

102.3.8 拆下高电压引线,按上述程序对剩余回路进行耐电压试验,并均应确信非被试回路是可靠接地的。

102.3.9 试验过程中,若发现电压表指针摆动很大、电流表指示急剧增加、绝缘冒烟和放电声响等异常现象时,应立即降低电压,切断电源,对被试回路放电后再进行检查。

102.3.10 记录有关数据和情况(表 102.1)

102.4 结果

将结果同产品规范要求作比较。

102.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 试验电压值及其试验条件;
- b) 按本方法试验的回路;
- c) 不同于本方法的要求。

表 102.1 耐电压试验

试验人员_____

试验日期_____

状 态	试验电压/V			环境温度 ℃	相对湿度 %	大气压力 kPa
	一次回路对地	二次回路对地	一、二次回路间			
冷态 <input type="checkbox"/> 热态 <input type="checkbox"/>						
试验结果						

方法 201 检 查 外 观

201.1 总则

这是评定电站外观质量的重要依据。

201.2 设备

正常目力进行,不需设备。

201.3 程序

201.3.1 按表 201.1 规定内容进行,检查顺序不需规定。

201.3.2 记录有关情况(表 201.1)

201.4 结果

将结果同产品规范要求作比较。

201.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 合格要求;
- b) 不同于本方法的要求。

表 201.1 检 查 外 观

检查人员_____

检查日期_____

序 号	检 查 内 容	检 查 情 况	结 果	备 注
1	界限尺寸			
2	表面质量			
3	涂漆质量			
4	电镀质量			
5	铆接质量			
6	焊接质量			
7	活动部位			
8	紧固部位			
9	密封性能			
10	三漏情况			
11	电气安装			
12	技术文件			
13	备附件			
14	其他			

方法 202 检查成套性

202.1 总则

验收电站时一般应进行成套性的检查。

202.2 设备

根据协议进行,不需设备。

202.3 程序

202.3.1 检查整机配套是否满足要求。

202.3.2 检查备附件品种、数量是否齐全,规格是否满足要求。

202.3.3 检查随机文件种类、数量是否齐全,内容是否满足要求。

202.3.4 记录有关情况(表 202.1)

202.4 结果

将结果同产品规范要求作比较。

202.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 全套构件;
- b) 全套备附件;
- c) 全套随机文件。

表 202.1 检查成套性

检查人员 _____

检查日期 _____

序号	检查内容	要求	结果	备注
1	原动机			
2	发电机			
3	控制屏			
4	备附件			
5	随机文件			
6	其他			

方法 203 检查标志和包装

203.1 总则

在进行功能试验和/或验收试验时一般应对电站进行标志和包装的检查。

203.2 设备

不需设备。

203.3 程序

203.3.1 检查定额牌是否符合规范；涉及内容是否符合要求；字符是否正确、清晰。

203.3.2 检查标志是否正确、明显。

203.3.3 检查包装是否符合要求；包装上涉及的标志是否正确、明显；字符是否正确、清晰。

203.3.4 记录有关情况(表 203.1)。

203.4 结果

将结果同产品规范要求作比较。

203.5 产品规范要求

在产品规范(或合同中)应明确下列项目：

- a) 相应的产品标准对标志和包装的具体要求；
- b) 不同于相应的产品标准对标志的要求；
- c) 不同于相应的产品标准对包装的要求。

表 203.1 检查标志和包装

检查人员 _____

检查日期 _____

序号	检查内容	要求	结果	备注
1	定额牌			
2	标志			
3	包装			

方法 204 测 量 质 量

204.1 总则

通常,电站应标明净质量,它是计算比质量(kg/kW)的依据之一。

204.2 设备

称重设备。

204.3 程序

204.3.1 电站装备齐全,电站未加燃油、机油和水(对水冷者)。

204.3.2 将电站置于称重设备上。

204.3.3 记录电站质量(kg 或 t)。

204.3.4 电站装备齐全,电站加足燃油、机油和水(对水冷者)。

204.3.5 重复 204.3.2 和 204.3.3。

204.3.6 记录有关数据和情况(表 204.1)。

204.4 结果

将结果同产品规范要求作比较。

204.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 电站质量;
- b) 不同于本方法的要求。

表 204.1 测 量 质 量

称重设备最大量程 _____ kg(或 t)

称重设备误差 _____ %

测量人员 _____

测量日期 _____

成套性	工 具	备附件	燃 油	机 油	冷 却 液	其 他
测量结果: kg						

方法 205 测量外形尺寸

205.1 总则

通常,电站应标明运输状态时的外形尺寸和工作状态时的外形尺寸,它是计算比功率(kW/m^3)的依据之一。

205.2 设备

直尺或卷尺。

205.3 程序

205.3.1 电站装备齐全(对测量的外形尺寸不产生影响的构件可除外),使其处于运输状态。

205.3.2 用直尺或卷尺测量电站的外形尺寸。

205.3.3 记录有关状态及测量值(表 205.1)。

205.3.4 电站装备齐全(对测量的外形尺寸不产生影响的构件可除外),使其处于工作状态。

205.3.5 重复 205.3.2 和 205.3.3。

205.4 结果

将结果同产品规范要求作比较。

205.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 不同于本方法的要求;
- b) 电站在运输状态时的外形尺寸和(或)工作状态时的外形尺寸。

表 205.1 测量外形尺寸

测量人员 _____

测量日期 _____

序号	电站状态	要求(长×宽×高)/mm	结果(长×宽×高)/mm	备 注
1	运输状态			
2	工作状态			

方法 206 检查常温启动性能

206.1 总则

启动操作是否正确及启动能否成功,对电站和受电设备的安全及正常运行均有大的影响。

206.2 设备

206.2.1 秒表 1 只。

206.2.2 转速表 1 只或其他能测量转速的仪器。

206.3 程序

206.3.1 使电站处于常温冷态下。

206.3.2 选定电站配置的各种启动措施(不包括低温启动措施)中的一种。

206.3.3 按电站使用说明书的规定启动电站。

206.3.4 记录启动“成功”或“不成功”、启动成功的启动时间和启动转速(表 206.1)。

206.3.5 在确认启动“成功”或“不成功”之后,按电站使用说明书规定停机。

206.3.6 停机满 2 min 后,再按 206.3.3~206.3.5 重复 2 次。

206.4 结果

将结果同产品规范要求作比较。

206.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 应检查的启动方式;
- b) 应启动的次数和启动成功的次数;
- c) (若需要)启动、停机的时间限值。

表 206.1 检查常温启动性能

检查人员 _____

检查日期 _____

启动方式	启动次数 (序号)	启动时间 s	启动转速 r/min	启动前 机油温度 ℃	启动结果	环境温度 ℃	相对湿度 %	大气压力 kPa

方法 207 检查低温启动措施

207.1 总则

电站配置的低温启动措施(包括冷启动措施和预热启动措施)应能正常工作。

207.2 设备

不需另置设备。

207.3 程序

207.3.1 将电站置于规定的温度环境中(允许在常温下)。

207.3.2 检查低温启动装置的电路、管路、油路等是否畅通。

207.3.3 按使用说明书规定进行操作,确认低温启动措施是否正常工作。

207.3.4 记录有关数据和情况(表 207.1)

207.4 结果

将结果同产品规范要求作比较。

207.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 低温启动措施的具体要求;
- b) 不同于本方法的要求。

表 207.1 检查低温启动措施

检查人员 _____

检查日期 _____

启动措施	电 路	油 路	管 路	环境温度 ℃	相对湿度 %	大气压力 kPa	备注
冷启动							
预热启动							

方法 208 检 查 相 序

208.1 总则

三相电站输出端相序接反会造成电动机反转或过电流冲击,危及人身安全,可能导致设备损坏。

208.2 设备

相序指示器一只。

208.3 程序

208.3.1 将电站一种电压连接方式的输出端子分别与相序指示器的对应端子连接。

208.3.2 启动电站,并使其处于空载、额定电压和额定频率下。

208.3.3 接通电路断路器,观察相序指示器。

208.3.4 记录相序指示器的指示(表 208.1)。

208.3.5 对其他电压连接方式,重复 208.3.1~208.3.4。

208.4 结果

将结果同产品规范要求作比较。

208.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 相序;
- b) 不同于本方法的要求。

表 208.1 检 查 相 序

检查人员 _____

检查日期 _____

相序指示器型号	电站类别	要 求	结 果
	工频		
	中频		

方法 209 检 查 照 度

209.1 总则

通常,移动电站的某些部位应保证必要的照度。

209.2 设备

209.2.1 测量负载状况和有关环境参数的设备 1 套。

209.2.2 照度计。

209.3 程序

209.3.1 蓄电池电源照明

209.3.1.1 电站处于停机状态,接通蓄电池做电源的所有照明装置,确认照明装置均正常工作。

209.3.1.2 用照度计测量各检查部位表面的照度。

209.3.1.3 记录有关数据和情况(表 209.1)。

209.3.2 电站电源照明

209.3.2.1 启动电站,并使其处于空载、额定电压和额定频率下。

209.3.2.2 断开用蓄电池做电源的所有照明装置,接通电站做电源的所有照明装置,确认照明装置均正常工作。

209.3.2.3 重复 209.3.1.2 和 209.3.1.3。

209.3.3 蓄电池和电站同时作为电源照明

209.3.3.1 同时接通蓄电池做电源和电站做电源的所有照明装置,确认照明装置均正常工作。

209.3.3.2 重复 209.3.1.2 和 209.3.1.3。

209.4 结果

将结果同产品规范要求作比较。

209.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 要求的检查部位及照度, lx;
- b) 不同于本方法的要求。

表 209.1 检 查 照 度

检查仪器 _____

检查人员 _____

检查日期 _____

照明的供给电源	检查部位	照度要求/lx	结果/lx	备 注
蓄电池				
电站				
蓄电池和电站				

方法 210 检查控制屏各指示装置

210.1 总则

为判定电站运行正常,防止运行参数超过允许值或出现其他问题,电站控制屏各指示装置应正常工作。

210.2 设备

标准表(电流表、电压表、频率表、功率表、功率因数表)1套。

210.3 程序

210.3.1 检查控制屏仪表准确度。

210.3.1.1 确认外设标准表接线无误。

210.3.1.2 启动并调整电站在空载、额定电压和额定频率下。

210.3.1.3 同时读出控制屏仪表和外设标准表的读数。

210.3.1.4 (若有一种频率调整装置)降低频率至控制屏频率表动作范围的低限值,同时记录控制屏仪表和外设标准表的读数。

210.3.1.5 (若有一种频率调整装置)升高频率至控制屏频率表动作范围的高限值,同时记录控制屏仪表和外设标准表的读数。

210.3.1.6 使电站在额定电压、额定频率、额定功率因数、负载分别为 25%、50%、75%、100% 额定负载下稳定运行,重复 210.3.1.3 和 210.3.1.4。

210.3.1.7 记录有关数据和情况(表 210.1)。

210.3.2 检查其他指示装置工作情况。

210.3.2.1 按具体设置项目进行一般性检查。

210.3.2.2 逐项记录检查结果(表 210.1)。

210.4 结果

210.4.1 计算控制屏仪表准确度(%) (基本误差):

$$\text{准确度} = \frac{\text{控制屏仪表读数} - \text{外设标准表读数}}{\text{控制屏仪表满标度值}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(210.1)$$

注:满标度值:

对单向标度尺的仪表为标度尺工作部分上量限;

对无零标度尺的仪表为标度尺工作部分上下量限差;

对双向标度尺的仪表为标度尺工作部分两上量限绝对值之和。

210.4.2 将计算结果同产品规范要求作比较。

210.4.3 将其他指示装置工作情况的检查结果同产品规范要求作比较。

210.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 控制屏仪表的准确度;
- b) 对外设标准表的准确度要求;
- c) 控制屏仪表与对外设标准表对比的电站工况;
- d) 不同于本方法的要求。

表 210.1 检查控制屏各指示装置

检查人员 _____

检查日期 _____

负载(额定 负载的 百分数) %	电压/V (任取一相)		电流/A (任取一相)		功率/kW		频率/Hz		各信号 装置工 作情况
	控制屏表 满标度值		控制屏表 满标度值		控制屏表 满标度值		控制屏表 满标度值		
	控制屏 表读数	外接表 读数	控制屏 表读数	外接表 读数	控制屏 表读数	外接表 读数	控制屏 表读数	外接表 读数	
0									
25									
50									
75									
100									
控制屏仪 表准确度 %									

注：对于交流电站，电流、电压读数同取任一相的。

方法 211 检查自动维持准备运行状态

211.1 总则

为确保自动化电站的应急带载功能，自动化电站应能自动维持准备运行状态。

211.2 设备

不需另置设备。

211.3 程序

211.3.1 检查润滑情况。

211.3.2 检查预热情况。

211.3.3 检查启动装置。

211.3.4 记录有关数据和情况(表 211.1)。

211.4 结果

将结果同产品规范要求作比较。

211.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目：

- a) 自动维持准备运行状态的具体要求；
- b) 不同于本方法的要求。

表 211.1 检查自动维持准备运行状态

检查人员 _____

检查日期 _____

序号	检查内容	要求	结果	备注
1	润滑情况			
2	预热情况			
3	启动装置			

方法 213 检查自动启动供电和自动停机

213.1 总则

按产品规范规定进行下述之一或全部内容。

213.1.1 按自控或遥控启动指令的自启动供电。

213.1.2 市电网中断供电时的自启动供电。

213.1.3 市电网电压下降至规定值时的自启动供电。

214.1.4 市电网恢复正常供电后的自动停机。

214.1.5 传递启动指令。

213.2 设备

市电。

213.3 程序

213.3.1 向自动启动机构发出自动启动指令(分别为自控或遥控启动指令:1.模拟市电网中断供电;2.模拟市电网电压下降至规定值),观察电站是否自动启动,升速,建压,合闸,供电。

213.3.2 在功率因数 1.0、50%额定电流下运行 1 min。

213.3.3 向自动停机机构发出停机指令(模拟市电网恢复正常供电),观察电站是否按规定停机,并自动转换为市电网供电。

213.3.4 再按 213.3.1~213.3.3 重复 2 次。

213.3.5 重新自动启动电站 3 次,均人为地使其失败,观察程序启动系统是否将启动指令传递给另一台备用电站。

213.3.6 记录:发出启动指令至供电的时间;停机延迟时间;传递启动指令的情况;其他有关内容(表 213.1)。

213.4 结果

将结果同产品规范要求作比较。

213.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 启动要求;
- b) 停机要求(含停机方式和停机延迟时间);
- c) 传递启动指令要求;
- d) 发出启动指令至供电的时间;
- e) 带载运行要求;
- f) 不同于本方法的要求。

表 213.1 检查自动启动供电和自动停机

检查人员 _____

检查日期 _____

程序时间 h-min	启动指令(方式)	启动结果	负载(额定负载的百分数) %	功率因数	发出启动指令至供电的时间 s	运行正常否	停机指令(方式)	停机结果	停机延迟时间 s	传递启动指令情况	备注

方法 214 检查自动补充电

214.1 总则

自动化电站应能对其蓄电池自动补充电。

214.2 设备

市电。

214.3 程序

214.3.1 启动并整定电站在额定工况下稳定运行。

214.3.2 检查充电装置是否自动给匮乏的蓄电池(若蓄电池电量足应先行放电)充电,当蓄电池充足电后应自动停止充电。

214.3.3 在 214.3.2 利用电站电源充电的过程中,使电站停机,检查充电装置是否能正常地切换为市电作为电源给蓄电池充电。

214.3.4 记录有关数据和情况(表 214.1)。

214.4 结果

将结果同产品规范要求作比较。

214.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 自动补充电的具体要求;
- b) 不同于本方法的要求。

表 214.1 检查自动补充电

充电装置(型号) _____ 检查人员 _____ 检查日期 _____

程序时间 h-min	充电方式	充电装置情况	充电情况	蓄电池电解液温度/℃				备注
				第 2 节	第 5 节	第 8 节	第 11 节	
	电站电源充电							
	市电电源充电							
	停止充电							

方法 216 检查自动补给燃油

216.1 总则

自动化电站应能自动补给燃油。

216.2 设备

不需另置设备。

216.3 程序

216.3.1 人为降低燃油油位。

216.3.2 检查油位低于规定值时燃油补给装置是否自动补给燃油,并且当油位达到规定的上限值时燃油补给装置能否自动结束工作。

216.3.3 记录有关数据和情况(表 216.1)。

216.4 结果

将结果同产品规范要求作比较。

216.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 自动补给燃油的具体要求;
- b) 不同于本方法的要求。

表 216.1 检查自动补给燃油

燃油补给装置(型号)_____ 检查人员_____ 检查日期_____

程序时间 h-min	燃油补给 装置状况	保证工 作的任 一油位	人为降 低后的 油位	燃油补给装置 开始工作的 油位规定值	燃油补给装置 结束工作的 油位规定值	自动补给 结束后的 实际油位	备 注

方法 217 检查手动控制

217.1 总则

对于自动化电站,应检查手动预润滑(必要时);手动启动和停机;手动调频和调压;手动供电和停电;手动并联和解列(要求时)。

217.2 设备

检测仪表一套。

217.3 程序

按电站使用说明书规定的方法进行并作记录(表 217.1)。

217.3.1 进行手动预润滑,记录能否成功。

217.3.2 进行手动启动,记录能否成功。

217.3.3 启动成功后,手动接通供电电路,记录能否可靠供电。

217.3.4 手动断开供电电路,记录能否可靠断电。

217.3.5 手动停机,记录能否可靠停机。

217.3.6 启动并整定电站在额定工况下稳定运行,记录有关参数;将调频调压装置置于手动位置,记录稳定电压和稳定频率;减负载至50%额定负载,记录稳定电压和稳定频率;调整电压和频率,使其尽可能接近额定值,记录稳定电压和稳定频率。

217.3.7 分别启动待并联的2台电站,并分别整定至额定电压、额定频率和75%额定负载(允许功率因数为1.0),按产品规范规定的方法进行手动并联,观察有否异常现象,记录并联成功与否及有关情况。

按产品规范规定的方法进行手动解列,记录能否可靠解列及有关情况。

217.4 结果

将结果同产品规范要求作比较。

217.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 手动控制的项目;
- b) 不同于本方法的要求。

表 217.1 检查手动控制

检查人员 _____

检查日期 _____

序号	项 目	检 查 结 果	备 注
1	预润滑		
2	启动		
3	供电		
4	断电		
5	调频		
6	调压		
7	并联		
8	解列		
9	停机		
10	其他		

方法 218 检查行车制动性能

218.1 总则

为了保证行车安全,应检查汽车电站和挂车电站的行车制动性能,用制动距离衡量。

218.2 设备

218.2.1 平坦、干燥、清洁、坡度不大于±1%的硬路面(沥青或水泥路面)。

218.2.2 挂车电站用牵引车。

218.2.3 五轮仪或标杆(测制动距离)。

218.3 程序

218.3.1 环境温度不低于0℃;电站装备齐全,油、水加足;车辆的调整状况符合该车辆规范规定;制动系的传动系统无任何漏泄现象;挂车电站用牵引车符合设计要求;每次制动试验前制动衬片的初始温度不高于95℃。

218.3.2 使电站行驶(或被牵引)至规定路面的路段,电站在规定的路面上以20 km/h或30 km/h的速度等速行驶(或被牵引)至测量路段起点,按试验员口令以最大减速度制动停车(气压制动系统气压不大于额定工作气压,液压制动系统踏板力小于700 N)。

往返各1次。

218.3.3 记录制动初速度、制动减速度、制动距离、(挂车电站行车制动)偏离量(表218.1)。

制动初速度在规定的±10%范围内,制动距离按下式校正:

$$L = L' \left(\frac{V}{V'} \right)^2 \quad \dots\dots\dots (218.1)$$

式中:

L ——校正的制动距离,单位为米(m);

L' ——测定的制动距离,单位为米(m);

V ——规定的初速度,单位为米每秒(m/s);

V' ——测定的初速度,单位为米每秒(m/s)。

218.4 结果

将结果同产品规范要求作比较。

218.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 制动距离;
- b) 挂车电站行车制动偏离量;
- c) 挂车电站的牵引车;
- d) 不同于本方法的要求。

表 218.1 检查行车制动性能

汽车电站底盘(型号) _____ 环境温度 _____ °C
 汽车发动机(型号) _____ 相对湿度 _____ %
 汽车电站总质量 _____ kg 大气压力 _____ kPa
 挂车电站总质量 _____ kg 载荷分配: _____ 前轴 _____ kg 后轴 _____ kg
 牵引车(型号) _____ 牵引车总质量 _____ kg 使用的制动液 _____
 路面状况 _____ 检查地点 _____
 检查人员 _____ 检查日期 _____

试验 序号	行驶 方向	初速度			测定的 制动距离 m	校正的 制动距离 m	减速度 m/s ²	管路压力 kPa	制动衬片 初始温度 °C	备注
		距离 m	时间 s	测定的 初速度 km/h						

方法 301 检查绝缘监视装置

301.1 总则

通常,应检查三相移动电站的绝缘监视装置是否可靠。

301.2 设备

使绝缘水平降低的器具。

301.3 程序

301.3.1 启动并整定电站在空载、额定电压和额定频率下运行。

301.3.2 检查绝缘监视装置是否正常。

例:见图 301.1,三只氖灯($n_1 \sim n_3$)一样亮。

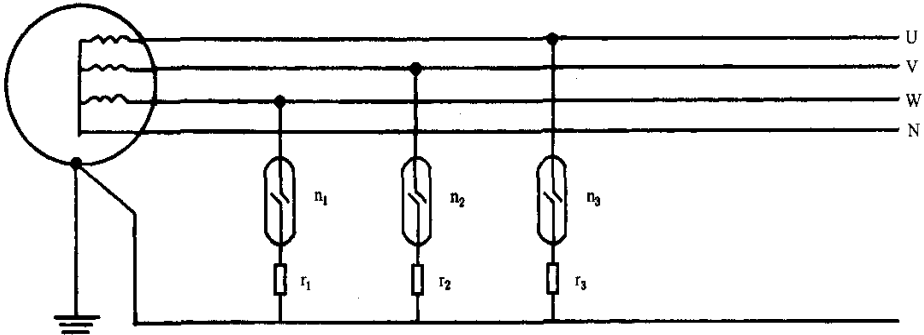


图 301.1

310.3.3 人为地使绝缘水平低于规定值。

310.3.4 记录绝缘监视装置的状况及降低的绝缘水平等有关情况(表 301.1)。

310.4 结果

将结果同产品规范要求作比较。

301.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 绝缘监视方式;
- b) 不同于本方法的要求。

表 301.1 检查绝缘监视装置

绝缘监视方式 _____

检查人员 _____

检查日期 _____

程序时间 h-min	电流 A	电压/V			频率 Hz	绝缘监视信号 (指示情况)	备注
		U_{uv}	U_{vw}	U_{wu}			

方法 302 测量接地电阻

302.1 总则

中性点绝缘的移动电站一般设有接地器,并要求接地电阻不大于 $50\ \Omega$,以保证人身安全。

302.2 设备

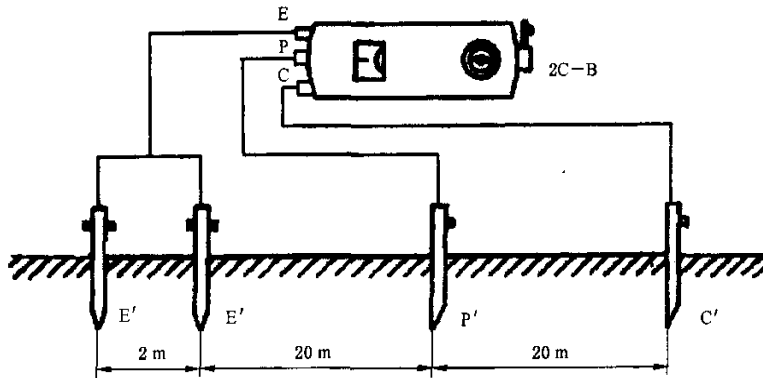
接地电阻测量仪一台。

302.3 程序

302.3.1 测量地段无金属管道、电缆敷设,测量时并非处于雨天或刚下过雨后的天气。

302.3.2 按接地电阻测量仪使用说明书规定的方法,正确布置与连接接地电阻测量仪,电站用接地器,辅助接地体(探针)。

例:见图 302.1



E' ——被测接地器;

P' ——电位探针;

C' ——电流探针。

E' 、 P' 、 C' 应处在同一直线上。

图 302.1

302.3.3 分别在每个接地体接地点周围浇注 20 kg 含盐量为 2% 的盐水以改善接地体与土壤间的接触。

302.3.4 按接地电阻测量仪使用说明书的规定进行操作。

302.3.5 记录接地电阻值及有关情况(表 302.1)

302.4 结果

将结果同产品规范要求作比较。

302.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 接地电阻值;
- b) 不同于本方法的要求。

表 302.1 测量接地电阻

测量仪器(型号及名称) _____

测量地点 _____

测量人员 _____

测量日期 _____

接 地 器			环 境 条 件					电 阻 值 Ω	备 注
类 别	根 数	每 根 尺 寸 (直径×长) mm	土 质	天 气	环 境 温 度 ℃	相 对 湿 度 %	大 气 压 力 kPa		

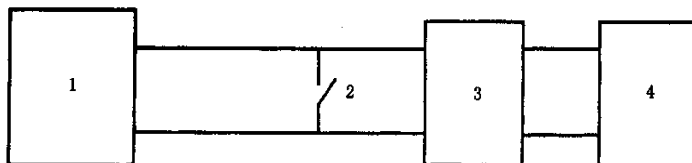
方法 303 检查短路保护功能(电流表法)

303.1 总则

电站的短路保护功能一般可用短路保护继电器、电路断路器或发电机自动电压调节器等完成。当电站外部发生三相、或两相、或单相突然短路时,应能将短路点从电站切除,保护电站。

303.2 设备

303.2.1 按图 303.1 所示。



- 1——电站;
- 2——短路开关;
- 3——负载测量设备;
- 4——额定负载。

图 303.1

303.2.2 电缆:电站输出端至短路开关的电能输出电缆长度和截面积:按产品规范规定。

303.3 程序

303.3.1 检测线路无误。

303.3.2 启动并整定电站在空载、95%额定电压、额定频率下运行。

303.3.3 用钳形电流表测量短路电流,从短路开关接通开始至短路保护装置动作止的时间用秒表测量。

303.3.4 接通短路开关,进行三相突然短路。

若短路保护装置在规定的时间内未动作,应立即解除短路,并作记录。

303.3.5 重复 303.3.1~303.3.4,接通短路开关,分别进行两相突然短路和单相突然短路。

303.3.6 对于在产品规范中规定的各种电压连接方式和频率,重复 303.3.1~303.3.5。

303.3.7 记录有关数据和情况(表 303.1)。

303.4 结果

将结果同产品规范要求作比较。

303.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目：

- a) 短路故障显示器要求；
- b) 使用本方法的电压连接方式和频率；
- c) 不同于本方法的要求。

表 303.1 检查短路保护功能(电流表法)

输出电缆(长度及截面积)_____ 短路保护措施(型号及名称)_____

检查人员_____ 检查地点_____ 检查日期_____

空载电压 V	空载频率 Hz	短路方式	检 查 结 果	备 注
		单相短路		
		两相短路		
		三相短路		
		直流		

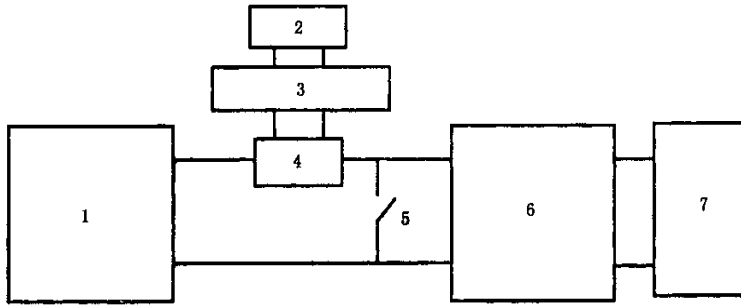
方法 304 检查短路保护功能(示波器法)

304.1 总则

电站的短路保护功能一般可用短路保护继电器、电路断路器或发电机自动电压调节器等完成。当电站外部发生三相、或两相、或单相突然短路时,应能将短路点从电站切除,保护电站。

304.2 设备

304.2.1 按图 304.1 所示。



- 1——电站;
- 2——示波器;
- 3——检流计电路;
- 4——分流器;
- 5——短路开关;
- 6——负载测量设备;
- 7——额定负载。

图 304.1

304.2.2 电缆:电站输出端至短路开关的电能输出电缆长度和截面积:按产品规范规定。

304.3 程序

304.3.1 检测线路无误。

304.3.2 启动并整定电站在额定负载、额定电压、额定频率下运行。

304.3.3 调节峰对峰额定电流幅度到最小 12 mm。示波器时标按 50 Hz 定时迹线,记录纸速度按电流波形各峰清晰明显进行选择。

304.3.4 记录一部分作为标定的稳定负载电流;在同样的负载状况下,记录所有测量仪表的读数;用示波器拍摄记录稳态电流。

304.3.5 接通短路开关,进行三相突然短路。

若短路保护装置在规定的时间内未动作,应立即解除短路,并作记录。

304.3.6 重复 304.3.1~304.3.4,接通短路开关,分别进行两相突然短路和单相突然短路。

304.3.7 对于在产品规范中规定的各种电压连接方式和频率,重复 304.3.1~304.3.6。

304.3.8 记录有关数据和情况(表 304.1)。

304.4 结果

304.4.1 利用短路波形图(见图 304.2)确定接通短路开关至短路保护装置动作的时间。

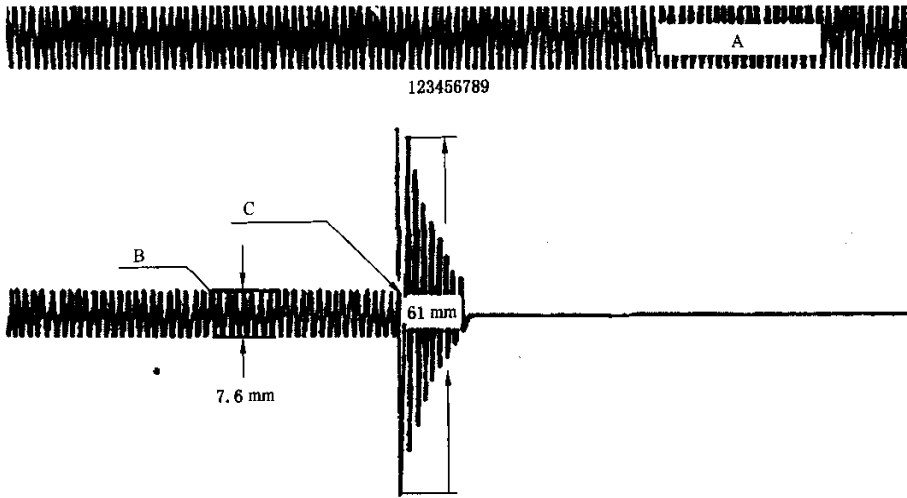
据图 304.2 可求出电路断路器 9 个周波动作的时间为:

$$9 \times \frac{1}{50} = 0.18(\text{s})$$

304.4.2 利用电流迹线峰对峰幅度和短路作用周期前的电流表稳定读数计算短路负载电流。

据图 304.2 可求出短路负载电流为：

$$\frac{61}{7.6} \times 52 = 417(A)$$



- A—50 Hz 定时迹线；
- B—额定负载电流 52 A；
- C—进行短路。

图 304.2

304.4.3 将在各种电压连接方式和频率下的各种短路结果同产品规范要求作比较。

304.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目：

- a) 短路后,短路保护装置动作的时间；
- b) 短路电流值；
- c) 短路故障显示器要求和短路保护装置延时时间；
- d) 使用本方法的电压连接方式和频率；
- e) 不同于本方法的要求。

表 304.1 检查短路保护功能(示波器法)

输出电缆(长度及截面积) _____ 短路保护措施(型号及名称) _____
 检查人员 _____ 检查地点 _____ 检查日期 _____

电 压 V	频 率 Hz	短路方式	检 查 结 果	备 注
		单相短路		
		两相短路		
		三相短路		
		直流		

方法 305 检查过载保护功能

305.1 总则

过载保护装置是一种过电流保护设施,当电站持续承受过载电流(三相电站为三相平衡过载电流)时,应能按要求保护电站。

305.2 设备

负载测量设备 1 套。

305.3 程序

检查过程中,若过载保护装置动作失灵,应立即手动操作。

305.3.1 启动并整定电站在额定负载、额定电压和额定频率下运行。

每隔 5 min 记录有关读数。必要时,调节负载、电压和频率,使在额定电压和额定频率下维持额定负载,并作相应记录。当连续四次记录的电压、电流、频率读数保持不变,或围绕一个在数值上无明显的持续增大或减小的平衡状态只有微小变化时,即可认为已达到稳定。

305.3.2 增加负载电流到产品规范规定的过载电流值,当电流达到过载电流值时开始用计时器计时。

使负载电流保持不变,对于三相电站,三相负载电流应平衡。

305.3.3 观察过载保护装置是否动作。

305.3.4 记录所有负载测量仪表的读数和过载保护装置动作的时间,(若有故障显示器)检查并记录其指示(表 305.1)。

305.3.5 对于在产品规范中规定的各种电压连接方式和频率,重复 305.3.1~305.3.4。

305.4 结果

将结果同产品规范要求作比较。

305.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 过载量;
- b) 允许的过载时间;
- c) 过载保护装置的动作时间;
- d) 过载故障显示器要求;
- e) 不同于本方法的要求。

表 305.1 检查过载保护功能

过载保护装置(型号及名称) _____

过载电流值 _____ A

检查人员 _____

检查日期 _____

负载(额定负载的百分数) %	电流 A			功率 kW			电压 V			频率 Hz	功率 因数	动作时间 s	故障显示器指示 情况	观察
	I_1	I_2	I_3	P_1	P_2	P_3	U_{UV}	U_{VW}	U_{WU}					

方法 306 检查逆功率保护功能

306.1 总则

电站有可能从连接的“母线”上吸收过大的功率,为了避免这种现象的出现,应提供可正常动作的逆功率保护装置。

对要求并联运行的三相电站,应检查其逆功率保护装置的可靠性。

306.2 设备

306.2.1 用作“母线”的电站(可用同型号的电站)1台。

306.2.2 负载测量设备2套。

306.3 程序

306.3.1 启动并整定用作“母线”的电站(2号电站)在额定电压、额定频率和75%额定负载下运行15 min。

记录测量仪表的读数,并以此作为检查逆功率保护的基点。

306.3.2 启动并整定被检电站(1号电站)在额定电压、额定频率和空载下运行。

306.3.3 按电站使用说明书的规定将1号电站与2号电站并联。

306.3.4 调整1号电站的频率,直到逆功率保护装置动作。

使1号电站与2号电站解列。

记录逆功率保护装置动作瞬时的负载功率表读数。

306.3.5 (若采用)记录故障显示器的工作情况。

306.3.6 再按306.3.1~306.3.5重复2次。

306.3.7 对于在产品规范中规定的各种电压连接方式和频率,重复306.3.1~306.3.5。

注:可用模拟法试验逆功率保护功能。

306.3.8 记录有关数据和情况(表306.1)。

306.4 结果

306.4.1 将306.3.4中3只功率表读数的算术平均值减去306.3.1中3只功率表读数的算术平均值即为逆功率保护装置动作所必须的逆功率,取三次计算值的算术平均值作为结果。

306.4.2 将结果同产品规范要求作比较。

306.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- 逆功率保护装置动作时的最大允许逆功率;
- (若采用)逆功率故障显示器的要求;
- 使用本方法的电压连接方式和频率;
- 不同于本方法的要求。

表 306.1 检查逆功率保护功能

逆功率保护装置(型号及名称) _____ 检查人员 _____ 检查日期 _____

电站编号	电流 A			功率 kW			电压 V			频率 Hz	功率 因数	逆功率值 kW	故障显示器 指示情况
	I_U	I_V	I_W	P_1	P_2	P_3	U_{UV}	U_{VW}	U_{WU}				

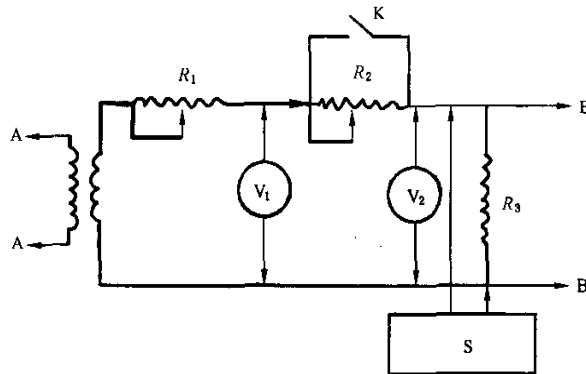
方法 307 检查过电压保护功能

307.1 总则

若电站出现某种过电压,电压保护电路控制电路断路器使负载脱离故障电站。

307.2 设备

307.2.1 按图 307.1 所示。



A—A——来自发动机输出端;

B—B——至电压保护器;

R_1 、 R_2 ——电阻,根据变压器的输出电压和电压保护电路的输入阻抗确定;

S——示波器。

图 307.1

307.2.2 将频率计连接至电站的输出端子。

307.3 程序

307.3.1 启动并整定电站在空载、额定频率下运行。

307.3.2 按图所示,接通开关 K,调节电阻 R_1 ,使电压表(V_1)读数为产品规范中规定的过电压值。

若电站有停机保护或发电机在某一过电压下失磁,应使其暂不起作用,确保电路断路器不脱扣。

307.3.3 分断开关 K,使过电压电路复位,调节电阻 R_2 ,直到电压表(V_2)示出额定电压为止。

307.3.4 重复 307.3.2 和 307.3.3,确信对规定过电压和额定电压的调节是正确的。

307.3.5 调定示波器记录纸速度,使各波峰清晰明显;调节 50 Hz 定时迹线峰对峰幅度至少为 25 mm。

307.3.6 在电站运行、电路断路器分断的情况下,读出并记录 V_1 、 V_2 的读数。

307.3.7 接通开关 K 和电路断路器,用示波器记录。

若有停机保护,应恢复使用;若有过电压故障显示器,应检查并记录其指示。

307.3.8 分断开关 K,必要时使过电压电路复位;有要求时重新启动电站并接通电路断路器。

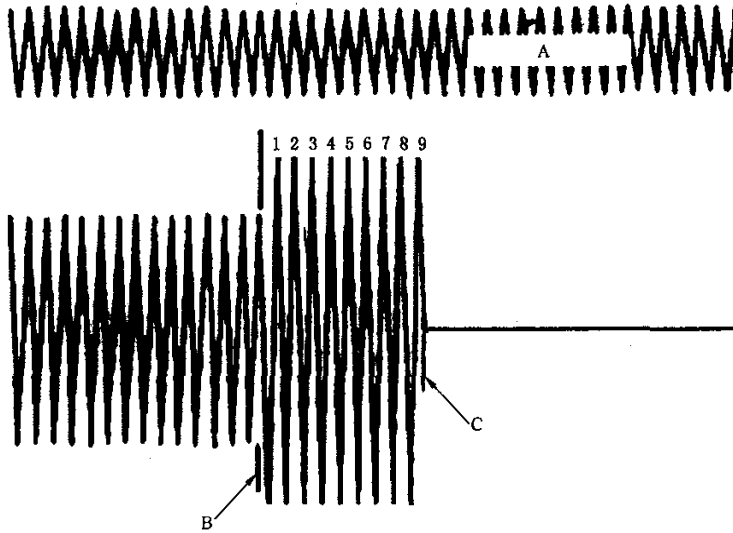
307.3.9 再按 307.3.5~307.3.8 重复 2 次。

307.3.10 对于在产品规范中规定的各种电压连接方式和频率,重复 307.3.1~307.3.9。

307.3.11 记录有关数据和情况(表 307.1)。

307.4 结果

307.4.1 根据得到的波形图(见图 307.2)确定施加过电压至电路断路器动作的时间。



- A——50 Hz 定时迹线；
- B——施加过电压时刻；
- C——电路断路器动作。

图 307.2

根据图 307.2 可求出电路断路器经 9 个周波动作的时间为：

$$9 \times \frac{1}{50} = 0.18(s)$$

307.4.2 将在各种电压连接方式和频率下的各种检查结果同产品规范要求作比较。

307.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目：

- a) 电路断路器动作的时间；
- b) 电路断路器动作的过电压值；
- c) 过电压故障显示器要求；
- d) (若采用)电路断路器的延时时间；
- e) 使用本方法的电压连接方式和频率；
- f) 不同于本方法的要求。

表 307.1 检查过电压保护功能

过电压保护装置(型号及名称) _____ 检查人员 _____ 检查日期 _____

过电压保护值 及延时时间要求		实 测 值		故障显示器 指示情况	观 察
V	s	V	s		

方法 308 检查欠电压保护功能

308.1 总则

若电站出现某种欠电压,电压保护电路控制电路断路器使负载脱离故障电站。

308.2 设备

308.2.1 按图 307.1 所示。

308.2.2 将频率计连接至电站的输出端子。

308.3 程序

308.3.1 启动并整定电站在空载、额定频率下运行。

308.3.2 按图 307.1 所示,接通开关 K,调节电阻 R_1 ,使电压表(V_1)读数为额定电压。

308.3.3 分断开关 K,调节电阻 R_2 ,使电压表(V_2)读数为产品规范中规定的欠电压值。

若电站有停机保护或发电机在某一欠电压下失磁,应使其暂不起作用,确保电路断路器不脱扣。

308.3.4 重复 308.3.2 和 308.3.3,确信对规定欠电压和额定电压的调节是正确的。

308.3.5 调定示波器记录纸速度,使各波峰清晰明显;调节 50 Hz 定时迹线峰对峰幅度至少为 25 mm。

308.3.6 在电站运行、电路断路器分断的情况下,读出并记录 V_1 、 V_2 的读数。

308.3.7 接通开关 K 和电路断路器,用示波器记录。

若有停机保护,应恢复使用;若有欠电压故障显示器,应检查并记录其指示。

308.3.8 分断开关 K,必要时使欠电压电路复位;有要求时重新启动电站并接通电路断路器。

308.3.9 再按 308.3.5~308.3.8 重复 2 次。

308.3.10 对于在产品规范中规定的各种电压连接方式和频率,重复 308.3.1~308.3.9。

308.3.11 记录有关数据和情况(表 308.1)。

308.4 结果

308.4.1 根据得到的波形图,确定施加欠电压至电路断路器动作的时间。

308.4.2 将在各种电压连接方式和频率下的各种检查结果同产品规范要求作比较。

308.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 电路断路器动作的时间;
- b) 电路断路器动作的欠电压值;
- c) 欠电压故障显示器要求;
- d) (若采用)电路断路器的延时时间;
- e) 使用本方法的电压连接方式和频率;
- f) 不同于本方法的要求。

表 308.1 检查欠电压保护功能

欠电压保护装置(型号及名称) _____ 检查人员 _____ 检查日期 _____

欠电压保护值 及延时时间要求		实 测 值		故障显示器 指示情况	观 察
V	s	V	s		

方法 309 检查过速度保护功能

309.1 总则

电站的运行速度超过允许的最高运行速度时,将可能发生“飞车”事故,应考虑设置可靠的过速度保护装置,以免造成人身设备事故。

309.2 设备

频率计或测速仪 1 只。

309.3 程序

309.3.1 (若采用)使电站的电子调速器或油门制动器不起作用。

309.3.2 启动并整定电站在空载、额定电压和额定频率(转速)下运行。

309.3.3 渐增原动机的速度达到产品规范中规定的过速度值,并同时开始计时直到过速度保护装置动作为止的时间。

309.3.4 记录:过速度保护装置动作的延时时间;(若采用)过速度故障显示器的指示;其他有关情况(表 309.1)。

309.3.5 使过速度保护装置复位。

309.3.6 再按 309.3.1~309.3.5 重复 2 次。

309.4 结果

将结果同产品规范要求作比较。

309.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 过速度保护装置动作时的速度限值;
- b) (若采用)过速度故障显示器要求;
- c) 不同于本方法的要求。

309.6 附注

当采用模拟方式检查过速度保护功能时,可另作补充规定。

表 309.1 检查过速度保护功能

过速度保护装置(型号及名称)_____ 检查人员_____ 检查日期_____

要求的过速度限值、 频率及延时时间			延时时间 实测值 s	故障显示器指示情况	观 察
转速 r/min	频率 Hz	时间 s			

方法 310 检查欠速度保护功能

310.1 总则

电站在低于设计限度的一种速度下运行,可产生过大的励磁电流,不能承担额定负载,并会损坏电动机、电动机操纵设备和变压器等对频率敏感的负载设备。为了避免这种欠速度的危害,需设欠速度保护装置以保护电站和负载。

310.2 设备

频率计或测速仪 1 台。

310.3 程序

310.3.1 (若采用)使电站的电子调速器或油门制动器不起作用。

310.3.2 启动并整定电站在空载、额定电压和额定频率(转速)下运行。

310.3.3 接通电路断路器。

310.3.4 渐降原动机速度达到产品规范中规定的欠速度值,并同时开始计时直到欠速度保护装置动作为止的时间。

310.3.5 记录:欠速度保护装置动作的延时时间;欠速度保护装置动作使电路断路器断开时的电站转速(或频率);(若采用)欠速度故障显示器的指示;其他有关情况(表 310.1)。

310.3.6 使欠速度保护装置复位;整定电站在额定负载、额定电压和额定频率(转速)下运行。

310.3.7 渐降原动机速度直到欠速度保护装置动作使电路断路器断开为止。

310.3.8 在电站所处的该欠速度条件下,检查能否重新接通电路断路器。

310.3.9 记录:欠速度保护装置动作的延时时间;欠速度保护装置动作使电路断路器断开时的电站转速(或频率);(若采用)欠速度故障显示器的指示;其他有关情况(表 310.1)。

310.4 结果

将结果同产品规范要求作比较。

310.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 欠速度保护装置动作时的速度限值;
- b) 欠速度条件下,电路断路器不闭合的要求;
- c) (若采用)欠速度故障显示器要求;
- d) 使用本方法的频率;
- e) 不同于本方法的要求。

310.6 附注

当采用模拟方式检查欠速度保护功能时,可另作补充规定。

表 310.1 检查欠速度保护功能

欠速度保护装置(型号及名称) _____ 检查人员 _____ 检查日期 _____

要求的欠速度限值、频率及延时时间			延时时间 实测值 s	电路断路器断开时的 电站转速和频率		电路断路器 工作情况	故障显 示器指 示情况	观察
转速 r/min	频率 Hz	时间 s		转速 r/min	频率 Hz			

方法 311 检查过热保护功能

311.1 总则

当电站一旦过热时,过热保护装置应能保护发动机。

311.2 设备

热电偶(同保护装置传感器一起测量同一温度)。

311.3 程序

311.3.1 启动并整定电站在额定负载、额定电压和额定频率下运行。

311.3.2 用任何适当的方式中断电站的冷却介质。

311.3.3 用热电偶连续监视测点的温度。

注:当温度高于在产品规范中规定的最大脱扣值时,若发动机停机失灵,应立即采取措施。

311.3.4 观察过热保护装置及其(若采用)故障显示器的工作情况。

311.3.5 记录:过热保护装置动作的温度及延时时间;(若采用)警报报警装置动作时的温度;(若采用)过热故障显示器的指示;其他有关情况(表 311.1)。

311.4 结果

将结果同产品规范要求作比较。

311.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- 过热保护装置动作的温度范围或最高温度限值;
- (若采用)警报报警装置动作的温度;
- (若采用)过热故障显示器要求。

311.6 附注

当采用模拟方式检查过热保护功能时,可另作补充规定。

表 311.1 检查过热保护功能

过热保护装置(型号及名称)_____ 检查人员_____ 检查日期_____

要求的过热保护装置动作 的温度范围或最高温度 限值及延时时间		实测的动作温 度和延时时间		警报报警装置 动作情况	故障显示器 指示情况	环境温度 (平均值) ℃
温度 ℃	延时时间 s	温度 ℃	延时时间 s			

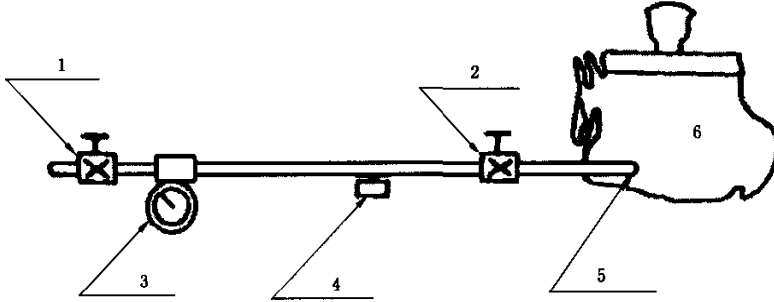
方法 312 检查低油压保护功能

312.1 总则

当油压低于安全下限值时,低油压保护装置应使发动机停机。

312.2 设备

312.2.1 按图 312.1 所示。



- 1——放油阀;
- 2——关断阀;
- 3——机油压力表;
- 4——低油压保护装置;
- 5——低油压保护装置测压分接头;
- 6——发动机缸体。

图 312.1

312.2.2 其他:机油软管(或铜管)。

312.2.3 低油压保护装置、机油压力表、设置在发动机上的低油压保护装置测压分接头三者在大致的同一水平面内。

312.3 程序

312.3.1 使电站处于可启动运行的状态。

312.3.2 关闭放油阀,打开关断阀。

312.3.3 启动并整定电站在空载、额定频率、额定电压下运行。

312.3.4 略开放油阀,为排除油路中的空气。

312.3.5 关闭放油阀,观察机油压力表指示。

312.3.6 关闭关断阀。

312.3.7 缓慢打开放油阀,直至低油压保护装置动作使发动机停转为止。

312.3.8 (若采用)观察低油压故障显示器的工作情况。

312.3.9 记录:低油压保护装置动作使发动机停转时的机油压力表读数;(若采用)低油压故障显示器的指示;其他有关情况(表 312.1)。

312.4 结果

将结果同产品规范要求作比较。

312.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 发动机停机时的机油压力;

- b) (若采用)低油压故障显示器的要求;
- c) 不同于本方法的要求。

表 312.1 检查低油压保护功能

低油压保护装置(型号及名称) _____

检查人员 _____

检查日期 _____

程序时间 h-min	电压 V			频率 Hz	机油压力 kPa		警报报警装 置动作情况	故障显示器 指示情况	观察
	U_{UV}	U_{VW}	U_{WU}		要求值	动作值			

方法 313 检查燃油不足保护功能

313.1 总则

燃油不足保护装置用来防止燃油系统中原有的燃油被抽空或系统失效。

313.2 设备

313.2.1 秒表 1 只。

313.3.2 联锁指示装置 1 个。

313.3 程序

313.3.1 电站放置水平,燃油阀工作正常。

313.3.2 切断燃油箱和辅助燃油箱供油油路;旁路燃油不足保护装置;将联锁指示装置跨接到燃油不足保护装置的停机端子上。

313.3.3 启动并整定电站在额定负载、额定电压、额定频率和额定功率因数下运行,同时用秒表计时,记录燃油不足保护装置动作的延时时间。

313.3.4 使电站在额定负载、额定电压、额定频率和额定功率因数下继续运行,记录电站继续运行的时间。

313.3.5 停机后,重接燃油不足保护装置,观察并记录燃油不足故障显示器的工作情况。

313.3.6 记录有关数据和情况(表 313.1)。

313.4 结果

将结果同产品规范要求作比较。

313.5 产品规范要求

在产品规范或合同中应明确下列项目:

- a) (若采用)燃油不足保护装置动作前使用日用燃油箱运行的最短时间;
- b) 燃油不足保护装置动作后电站继续运行的最短时间;
- c) (若采用)燃油不足故障显示器的要求;
- d) 使用本方法的电压连接方式和频率;
- e) 不同于本方法的要求。

表 313.1 检查燃油不足保护功能

燃油不足保护装置(型号及名称) _____

检查人员 _____

检查日期 _____

额定 负载	电 流 A			功 率 kW				电 压 V			频 率 Hz	功 率 因 数	延 时 时 间 s		故 障 显 示 器 指 示 情 况	
	I_U	I_V	I_W	P_1	P_2	P_3	P	U_{UV}	U_{VW}	U_{WU}			要求值	实测值		

方法 401 测量频率降

401.1 总则

频率降：在整定频率确定的条件下，额定空载频率与标称功率时的额定频率之间的频率差用额定频率的某一百分数表示之值。

401.2 设备

测量负载状况和有关环境参数的设备一套。

401.3 程序

401.3.1 电站处于热态，启动并整定电站在额定工况下运行。

注：整定电站在额定工况下运行的频率尽可能地接近额定频率。

401.3.2 记录有关稳定读数(表 401.1)。

401.3.3 减负载至空载，并记录空载下的稳定频率(表 401.1)即额定空载频率。

401.4 结果

401.4.1 频率降 δf_{st} 按下式计算：

$$\delta f_{st} = \frac{f_{i,r} - f_r}{f_r} \times 100 \quad \dots\dots\dots(401.1)$$

式中：

$f_{i,r}$ ——额定空载频率，单位为赫兹(Hz)；

f_r ——额定频率，单位为赫兹(Hz)。

401.4.2 将结果同产品规范要求作比较。

401.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目：

- a) 允许的频率降；
- b) 不同于本方法的要求。

表 401.1 测量频率降

环境温度 _____ °C

相对湿度 _____ %

大气压力 _____ kPa

测量人员 _____

测量日期 _____

功率因数	负载(额定负载的百分数) %	电流 A			功率 kW				电压 V			频率 Hz		频率降 %
		I_U	I_V	I_W	P_1	P_2	P_3	P	U_{UV}	U_{VW}	U_{WU}	f	$f_{i,r}$	δf_{st}
	100												—	
	0											—		

方法 402 测量稳态频率带

402.1 总则

稳态频率带：在恒定功率时的电站频率围绕某一平均值波动的包络线宽度用额定频率的某一百分数表示之值。

402.2 设备

动态(微机)测试仪或频压转化装置和光线示波器(或记忆示波器)。

402.3 程序

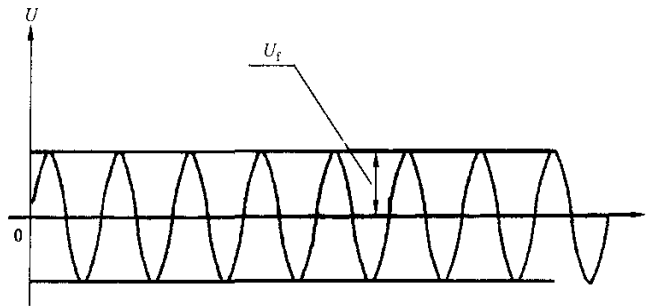
402.3.1 电站处于热态,启动并整定电站在额定工况下运行。

402.3.2 减负载至空载,从空载逐渐加载至额定负载的 25%、50%、75%、100%,各级负载下的功率因数均为额定值,电压不得整定。记录各级负载下的有关稳定读数(表 402.1)。

402.3.3 方法一:用微机测试仪直接测量各级负载下的稳态频率带。

402.3.4 方法二:在稳定后的各级负载下用频压转化装置将频率信号转化成电压信号,再用光线示波器或记忆示波器记录此电压信号的波形,利用电压波形计算稳态频率带。

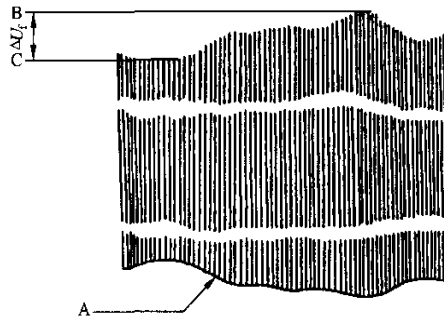
402.3.4.1 电站在额定工况下运行时,用频压转化装置将额定频率的信号转化成电压信号,用光线示波器或记忆示波器记录此电压信号的波形(图 402.1),并对其平均幅值 U_f (V) 进行标定。即额定频率信号转化成电压信号波形的平均幅值 U_f (V)。



U_f ——平均包络线幅值。

图 402.1

402.3.4.2 用标定后的光线示波器或记忆示波器,记录经频压转化装置将电站在各级负载下的稳定频率信号转化成电压信号的波形(图 402.2)。



A——波形包络线;

B——最高波峰;

C——最低波谷;

ΔU_f ——最高波峰与最低波谷之差。

图 402.2

402.3.4.3 测量在各级负载下稳定频率信号对应电压信号波形(图 402.2)的最高波峰与最低波谷的差值 ΔU_i 。

402.4 结果

402.4.1 稳态频率带 β_i 按下式计算:

$$\beta_i = \frac{\Delta U_i}{U_i} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(402.1)$$

式中:

ΔU_i ——各级负载下,稳定频率信号对应电压信号波形的最高波峰与最低波谷差值的最大值,电压为伏(V);

U_i ——额定频率信号对应电压信号波形的平均幅值,电压为伏(V)。

402.4.2 将结果同产品规范要求作比较。

402.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 允许的稳态频率带;
- b) 不同于本方法的要求。

表 402.1 测量稳态频率带

环境温度 _____ °C

相对湿度 _____ %

大气压力 _____ kPa

测量人员 _____

测量日期 _____

功率 因数	负载 (额定负 载的百 分数) %	电 流 A			功 率 kW				电 压 V					频率 Hz f	平均 幅值 V U_i	最高波峰 与最低波 谷之差值 V ΔU_i	稳态 频率 带 β_i
		I_U	I_V	I_W	P_1	P_2	P_3	P	U_{UV}	U_{VW}	U_{WU}	$U_{st,max}$	$U_{st,min}$				
	100															—	—
	0																
	25																
	50																
	75																
	100																

方法 403 测量相对的频率整定下降范围和相对的频率整定上升范围

403.1 总则

403.1.1 相对的频率整定下降范围:用额定频率的某一百分数表示的频率整定下降范围。

403.1.2 相对的频率整定上升范围:用额定频率的某一百分数表示的频率整定上升范围。

403.2 设备

测量负载状况和有关环境参数的设备一套。

403.3 程序

403.3.1 电站处于热态,启动并整定电站在额定工况下运行。

403.3.2 记录有关稳定读数(表 403.1)。

403.3.3 减负载至空载,并记录空载下的稳定频率。

403.3.4 在空载下,用电站本身的频率整定装置或调速器速度整定装置整定电站,使其在最低空载频率下运行,并记录此时的稳定频率。

403.3.5 同样在空载下,用电站本身的频率整定装置或调速器速度整定装置整定电站,使其在最高空载频率下运行,并记录此时的稳定频率。

注:若电站有过频和欠频保护功能,应将该功能切除,防止整定频率的过程中保护动作,以便测量不间断进行。

403.4 结果

403.4.1 相对的频率整定下降范围 $\delta f_{s,do}$ (%)按下式计算:

$$\delta f_{s,do} = \frac{f_{i,r} - f_{i,min}}{f_r} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(403.1)$$

式中:

$f_{i,r}$ ——额定空载频率,单位为赫兹(Hz);

$f_{i,min}$ ——最低可调空载频率,单位为赫兹(Hz);

f_r ——额定频率,单位为赫兹(Hz)。

403.4.2 相对的频率整定上升范围 $\delta f_{s,up}$ (%)按下式计算:

$$\delta f_{s,up} = \frac{f_{i,max} - f_{i,r}}{f_r} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(403.2)$$

式中:

$f_{i,max}$ ——最高可调控空载频率,单位为赫兹(Hz);

$f_{i,r}$ ——额定空载频率,单位为赫兹(Hz);

f_r ——额定频率,单位为赫兹(Hz)。

403.4.3 将结果同产品规范要求作比较。

403.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 允许的相对的频率整定下降范围;
- b) 允许的相对的频率整定上升范围;
- c) 不同于本方法的要求。

表 403.1 测量相对的频率整定下降范围和相对的频率整定上升范围

环境温度 _____ °C

相对湿度 _____ %

大气压力 _____ kPa

测量人员 _____

测量日期 _____

功率 因数	负载(额 定负载 的百分 数) %	电 流 A			功 率 kW				电 压 V			频 率 Hz				相 对 的 频 率 整 定 下 降 范 围 %	相 对 的 频 率 整 定 上 升 范 围 %
		I _U	I _V	I _W	P ₁	P ₂	P ₃	P	U _{UV}	U _{VW}	U _{WU}	f	f _{i,r}	f _{i,min}	f _{i,max}	δf _{s,do}	δf _{s,up}
	100												—	—	—		
	0											—					

方法 404 测量频率整定变化速率

404.1 总则

404.1.1 频率整定变化速率:在远距离控制条件下,用每秒相对的频率整定范围的某一百分数表示的频率整定变化速率。

404.1.2 频率整定变化速率是表征频率响应的指标,主要是针对远程监控的自动化电站而提出的。

404.2 设备

404.2.1 测量负载状况和有关环境参数的设备一套。

404.2.2 动态(微机)测试仪或频压转化装置和光线示波器(或记忆示波器)。

404.3 程序

404.3.1 电站处于热态,启动并整定电站在额定工况下运行。记录有关稳定读数(表 404.1)。

404.3.2 减负载至空载,并记录空载下的稳定频率(表 404.1)。

404.3.3 在空载下,用电站附带的远距离频率整定装置或调速器速度整定装置整定电站,使其在最低空载频率下运行,并记录此时的稳定频率。

404.3.4 整定在最低空载频率下运行的电站,使其在最高空载频率下运行。并从整定的瞬间开始计时直到确认电站在以最高空载频率开始稳定运行为止的时间。记录该时间和电站以最高空载频率运行的稳定频率(表 404.1)。也可用动态(微机)测试仪或频压转化装置和光线示波器(或记忆示波器)记录电站从最低空载频率稳定地运行到以最高空载频率稳定地运行这一过程的频率变化迹线。

注 1:若电站有过频和欠频保护功能,应将该功能切除,防止整定频率的过程中保护动作,以便测量不间断进行。

注 2:从最低空载频率整定到最高空载频率的时间应尽量短。

404.4 结果

404.4.1 频率整定变化速率 γ_i(%)按下式计算:

$$\gamma_i = \frac{(f_{i,max} - f_{i,min})/f_r}{t} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(404.1)$$

式中:

f_{i,max}——最高可调控载频率,单位为赫兹(Hz);

f_{i,min}——最低可调控载频率,单位为赫兹(Hz);

f_r——额定频率,单位为赫兹(Hz);

t——频率响应时间,单位为秒(s)。

404.4.2 将结果同产品规范要求作比较。

404.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 允许的频率整定变化速率;
- b) 不同于本方法的要求。

表 404.1 测量频率整定变化速率

环境温度 _____ °C

相对湿度 _____ %

大气压力 _____ kPa

测量人员 _____

测量日期 _____

功率因数	负载(额定负载的百分数) %	电 流 A			功 率 kW				电 压 V			频 率 Hz				时 间 s	频率整定变化速率 %
		I_U	I_V	I_W	P_1	P_2	P_3	P	U_{UV}	U_{VW}	U_{WU}	f	$f_{i,r}$	$f_{i,min}$	$f_{i,max}$	t	γ_f
	100												—	—	—	—	
	0											—					

方法 405 测量(对初始频率的)瞬态频率偏差和(对额定频率的)瞬态频率偏差,分别按负载增加(-)和负载减少(+)及频率恢复时间

405.1 总则

405.1.1 (对初始频率的)瞬态频率偏差,分别按负载增加(-)和负载减少(+):随某一突变负载出现的调速过程中的下冲(或上冲)频率与初始频率之间的频率差用相对于额定频率的某一百分数表示之值。

405.1.2 (对额定频率的)瞬态频率偏差,分别按负载增加(-)和负载减少(+):随某一突变负载出现的调速过程中的下冲(或上冲)频率与额定频率之间的频率差用相对于额定频率的某一百分数表示之值。

405.1.3 频率恢复时间:在规定的负载突变后,从频率离开稳态频率带至其永久地重新进入规定的稳态频率容差带之间的间隔时间。

405.2 设备

405.2.1 测量负载状况和有关环境参数的设备一套。

405.2.2 动态(微机)测试仪或频压转化装置和光线示波器(或记忆示波器)。

405.3 程序

405.3.1 电站处于热态,启动并整定电站在额定工况下稳定运行。随后减负载至空载。

405.3.2 对初始频率

注:初始频率可以在产品规范中规定,也可以是 $f_{i,r}$,或者是任一空载频率。

405.3.2.1 突加额定负载

电站在空载下整定频率为初始频率、电压为额定电压,逐渐加载至额定负载,功率因数为额定值,待运行稳定后,突减额定负载至空载,再从空载突加至额定负载,重复进行三次。

405.3.2.2 突减额定负载

整定电站在额定电压、额定负载、额定功率因数和额定频率下稳定运行,突减额定负载至空载,重复进行三次。

注:突减时负载为额定负载,频率不再是初始频率而是额定频率,因为 GB/T 2820.5—1997 中 16.6 给出的运行极

限值仅对负载减少情况下的初始频率等于额定频率有效。

405.3.2.3 突加规定负载

电站在空载下整定频率为初始频率、电压为额定电压，逐渐加载至规定负载，功率因数为额定值，待运行稳定后，突减规定负载至空载，再从空载突加至规定负载，重复进行三次。

注：规定负载按方法 410 中的 410.6 确定。

405.3.2.4 用动态(微机)测试仪或频压转化装置和光线示波器(或记忆示波器)记录电站突加、突减负载后频率的变化迹线。

405.3.3 对额定频率

重复 405.3.2.1~405.3.2.4，只是将电站在突加负载前需整定的频率由初始频率改为额定频率。

405.3.4 记录有关数据和情况(表 405.1)。

405.4 结果

405.4.1 (对初始频率的)瞬态频率偏差 δf_d^- (%)、 δf_d^+ (%) 分别按公式(405.1)和(405.2)计算：

负载增加(-)：

$$\delta f_d^- = \frac{f_{d,\min} - f_{\text{arb}}}{f_r} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(405.1)$$

负载减少(+)

$$\delta f_d^+ = \frac{f_{d,\max} - f_{\text{arb}}}{f_r} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(405.2)$$

式中：

$f_{d,\min}$ ——最小瞬时下降(或下冲)频率，单位为赫兹(Hz)；

f_{arb} ——突加负载前的初始频率，单位为赫兹(Hz)；

$f_{d,\max}$ ——最大瞬时上升(或上冲)频率，单位为赫兹(Hz)；

f_r ——额定频率，单位为赫兹(Hz)。

注：负载减少时，公式(405.2)中的 $f_{\text{arb}} = f_r$ 。

405.4.2 (对额定频率的)瞬态频率偏差 δf_{dyn}^- (%)、 δf_{dyn}^+ (%) 分别按公式(405.3)和(405.4)计算：

负载增加(-)：

$$\delta f_{\text{dyn}}^- = \frac{f_{d,\min} - f_r}{f_r} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(405.3)$$

负载减少(+)

$$\delta f_{\text{dyn}}^+ = \frac{f_{d,\max} - f_r}{f_r} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(405.4)$$

式中：

$f_{d,\min}$ ——最小瞬时下降(或下冲)频率，单位为赫兹(Hz)；

$f_{d,\max}$ ——最大瞬时上升(或上冲)频率，单位为赫兹(Hz)；

f_r ——额定频率，单位为赫兹(Hz)。

405.4.3 将结果同产品规范要求作比较。

405.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目：

- a) 规定的负载值；
- b) 允许的(对初始频率的)瞬态频率偏差，分别按负载增加(-)和负载减少(+)
- c) 允许的(对额定频率的)瞬态频率偏差，分别按负载增加(-)和负载减少(+)
- d) 允许的频率恢复时间；
- e) 不同于本方法的要求。

表 405.1 测量(对初始频率的)瞬态频率偏差和(对额定频率的)瞬态频率偏差, 分别按负载增加(-)和负载减少(+)及频率恢复时间

对初始频率(f_{sb}) _____ Hz 环境温度 _____ °C 测量人员 _____
 对额定频率(f_r) _____ Hz 相对湿度 _____ %
 额定负载 规定负载 大气压力 _____ kPa 测量日期 _____

功率因数	负载(额定负载的百分数) %	电 流 A			功 率 kW				电 压 V			频 率 Hz			瞬态频率偏差 %		频率恢复时间 s	
		I_U	I_V	I_W	P_1	P_2	P_3	P	U_{UV}	U_{VW}	U_{WU}	f	$f_{d,min}$	$f_{d,max}$	δf_{dyn}^- (或) δf_{dyn}^+	δf_{dyn}^- (或) δf_{dyn}^+	$t_{i,in}$	$t_{i,de}$
	100																	
	0																	
	0→																	
	0→																	
	0→																	
	100→0																	
	100→0																	
	100→0																	

注: 对突加负载: 电流、功率记录突加负载后的稳定值; 对突减负载: 电流、功率记录突减负载前的稳定值。电压和频率均记录负载突变前的稳定值。

方法 406 测量稳态电压偏差

406.1 总则

稳态电压偏差: 对空载与额定输出之间规定的各级负载和在规定的功率因数下, 在额定频率时考虑温升影响的稳态条件下偏离整定电压的最大偏差。稳态电压偏差是用额定电压的某一百分数表示的。

406.2 设备

测量负载状况和有关环境参数的设备一套。

406.3 程序

406.3.1 电站处于热态, 启动并整定电站在额定工况下稳定运行。

406.3.2 减负载至空载, 从空载逐渐加载至额定负载的 25%、50%、75%、100%, 再将负载按此等级由 100% 逐级减至空载。各级负载下的频率和功率因数均为额定值, 电压不得整定。

406.3.3 记录各级负载下的有关稳定读数(表 406.1)。

406.4 结果

406.4.1 稳态电压偏差 δU_{st} (%) 按下式计算:

$$\delta U_{st} = \pm \frac{U_{st,max} - U_{st,min}}{2U_r} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (406.1)$$

式中:

$U_{st,max}$ —— 负载渐变后的最高稳态电压, 对单相电站取各读数中的最大值, 对三相电站取三相线电压的平均值的最大值, 单位为伏(V);

$U_{st,min}$ —— 负载渐变后的最低稳态电压, 对单相电站取各读数中的最小值, 对三相电站取三相线电压的平均值的最小值, 单位为伏(V)。

406.4.2 将结果同产品规范要求作比较。

406.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 允许的稳态电压偏差;
- b) 不同于本方法的要求。

表 406.1 测量稳态电压偏差

环境温度 _____ °C

相对湿度 _____ %

大气压力 _____ kPa

测量人员 _____

测量日期 _____

功率 因数	负载(额定负载 的百分数) %	电 流 A			功 率 kW				电 压 V					频率 Hz	稳态电 压偏差 %
		I_U	I_V	I_W	P_1	P_2	P_3	P	U_{UV}	U_{VW}	U_{WU}	$U_{st,max}$	$U_{st,min}$	f	δU_{st}
	100														
	0														
	25														
	50														
	75														
	100														
	75														
	50														
	25														
	0														

方法 407 测量电压不平衡度

407.1 总则

407.1.1 电压不平衡度:空载下的负序或零序电压分量对正序电压分量比值的百分数。

407.1.2 电压不平衡度是对电站用非理想发电机在空载下运行的衡量和评价。

407.2 设备

407.2.1 测量负载状况和有关环境参数的设备 1 套。

407.2.2 相位差计或示波器。

407.3 程序

407.3.1 电站处于热态,启动并整定电站在额定工况下稳定运行。

407.3.2 减负载至空载,整定电站的电压和频率为额定值。用电压表测量相电压 U_U 、 U_V 和 U_W 的值;用相位差计测量(图 407.1)U 相和 V 相之间的相位差 α ;U 相和 W 相之间的相位差 β ,按表(407.1)记录有关数据和情况。

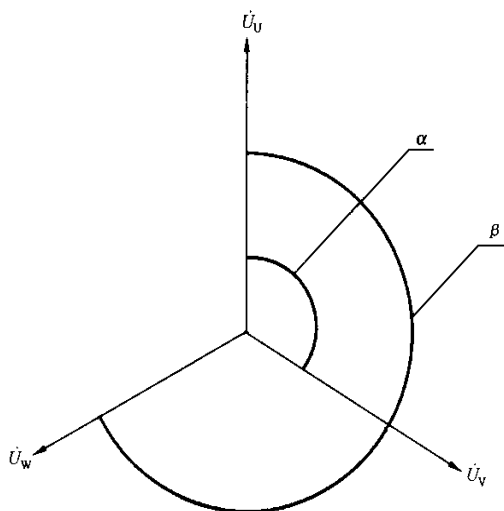


图 407.1

407.4 结果

407.4.1 电压不平衡度 $\delta U_{2,0}$ 按下式计算:

$$\delta U_{2,0} = \frac{U_2(U_0)}{U_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(407.1)$$

式中:

U_2 ——相负序电压分量,单位为伏(V);

U_0 ——相零序电压分量,单位为伏(V);

U_1 ——相正序电压分量,单位为伏(V)。

注:用计算结果中较大的值与规范规定的值进行比较。

407.4.2 电压不平衡度计算举例:

若 $U_U = 230 \text{ V}$ $U_V = 229 \text{ V}$ $U_W = 231 \text{ V}$ $\alpha = -119^\circ$ $\beta = -240^\circ$

零序: $U_0 = \frac{1}{3}(U_U + U_V + U_W)$

正序: $U_1 = \frac{1}{3}(U_U + \alpha U_V + \alpha^2 U_W)$

负序: $U_2 = \frac{1}{3}(U_U + \alpha^2 U_V + \alpha U_W)$

$$\begin{aligned} U_0 &= \frac{1}{3}\{230\angle 0^\circ + 229\angle -119^\circ + 231\angle -240^\circ\} \\ &= \frac{1}{3}\{230 + 229[\cos(-119^\circ) + j\sin(-119^\circ)] + 231[\cos(-240^\circ) + j\sin(-240^\circ)]\} \\ &= \frac{1}{3}\{230 + 229[-0.4848 - j0.8746] + 231[-0.5 + j0.8660]\} \\ &= 1.1603 - j0.0791 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} U_1 &= \frac{1}{3}[230\angle 0^\circ + 229\angle(-119^\circ + 120^\circ) + 231\angle(-240^\circ + 240^\circ)] \\ &= \frac{1}{3}[230 + 229(\cos 1^\circ + j\sin 1^\circ) + 231(\cos 0^\circ + j\sin 0^\circ)] \\ &= \frac{1}{3}[230 + 229(0.9998 + j0.0175) + 231] \\ &= 229.9847 + j1.3358 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} U_2 &= \frac{1}{3}\{230\angle 0^\circ + 229\angle(-119^\circ + 240^\circ) + 231\angle(-240^\circ + 120^\circ)\} \\ &= \frac{1}{3}\{230 + 229[\cos 121^\circ + j\sin 121^\circ] + 231[\cos(-120^\circ) + j\sin(-120^\circ)]\} \\ &= \frac{1}{3}\{230 + 229[-0.5150 + j0.8572] + 231[-0.5 - j0.8660]\} \\ &= -1.145 - j1.2491 \end{aligned}$$

所以: $|U_0| = 1.1630$ $|U_1| = 229.9886$ $|U_2| = 1.6945$

$$\delta U_{2.0} = \frac{U_2}{U_1} \times 100\% = \frac{1.6945}{229.9886} \times 100\% = 0.74\%$$

$$\delta U_{2.0} = \frac{U_0}{U_1} \times 100\% = \frac{1.1630}{229.9886} \times 100\% = 0.51\%$$

用 0.74% 与规定值进行比较。

407.4.3 电压不平衡度取三相的电压不平衡度的最大值。

407.4.4 将结果同产品规范要求作比较。

407.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 允许的电压不平衡度;
- b) 不同于本方法的要求。

表 407.1 测量电压不平衡度

环境温度 _____ °C

相对湿度 _____ %

大气压力 _____ kPa

测量人员 _____

测量日期 _____

功率 因数	负载(额定负 载的百分数) %	电 流 A			功 率 kW				电 压 V			频率 Hz <i>f</i>	相 位 差 °		
		<i>I_U</i>	<i>I_V</i>	<i>I_W</i>	<i>P₁</i>	<i>P₂</i>	<i>P₃</i>	<i>P</i>	<i>U_U</i>	<i>U_V</i>	<i>U_W</i>		U-V	V-W	W-V
	100												—		
	0														
电压不平衡度 %		U_2/U_1 :							U_0/U_1 :						

方法 408 测量相对的电压整定下降范围和相对的电压整定上升范围

408.1 总则

408.1.1 电压整定下降范围:对空载与额定输出之间规定的各级负载和在商定的功率因数范围内,额定频率时在发电机端子处的额定电压与下降调节电压之间的范围。

408.1.2 相对的电压整定下降范围:用额定电压的某一百分数表示的电压整定下降范围。

408.1.3 电压整定上升范围:对空载与额定输出之间的所有负载和在商定的功率因数范围内,额定频率时在发电机端子处的上升调节电压与额定电压之间的范围。

408.1.4 相对的电压整定上升范围:用额定电压的某一百分数表示的电压整定上升范围。

408.2 设备

测量负载状况和有关环境参数的设备 1 套。

408.3 程序

408.3.1 启动并整定电站在额定工况下稳定运行。

408.3.2 减负载至空载,从空载逐渐加载至额定负载的 25%、50%、75%、100%。各级负载下的频率和功率因数均为额定值。

408.3.3 在各级负载下,分别调节电压整定装置到两个极限位置。

注 1:若电站有过电压和欠电压保护功能,应将该功能切除,防止在调节电压的过程中保护动作,以便使测量不间断进行。

注 2:在调节电压整定装置到升压的极限位置时,应注意电站过载不要超出规定的要求。

408.3.4 待电站在极限位置确定后的各级负载下运行稳定后,记录两个极限位置的稳定电压值、其他有关稳定读数和情况(表 408.1)。

408.4 结果

408.4.1 相对的电压整定下降范围 $\delta U_{s,do}(\%)$ 和相对的电压整定上升范围 $\delta U_{s,up}(\%)$ 分别按公式(408.1)和(408.2)计算:

$$\delta U_{s,do} = \frac{U_r - U_{s,do}}{U_r} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(408.1)$$

$$\delta U_{s,up} = \frac{U_{s,up} - U_r}{U_r} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(408.2)$$

式中:

$U_{s,do}$ ——下降调节电压,单位为伏(V);

$U_{s,up}$ ——上升调节电压,单位为伏(V);

U_r ——额定电压,单位为伏(V)。

408.4.2 将结果同产品规范要求作比较。

408.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 允许的相对的电压整定下降范围;
- b) 允许的相对的电压整定上升范围;
- c) 不同于本方法的要求。

表 408.1 测量相对的电压整定下降范围和相对的电压整定上升范围

环境温度 _____ °C

相对湿度 _____ %

大气压力 _____ kPa

测量人员 _____

测量日期 _____

功率因数	负载(额定负载的百分数) %	电流 A			功率 kW				频率 Hz	电压 V		相对的电压整定上升范围 %	相对的电压整定下降范围 %
		I_U	I_V	I_W	P_1	P_2	P_3	P	f	$U_{s,up}$	$U_{s,do}$	$\delta U_{s,up}$	$\delta U_{s,do}$
	0												
	25												
	50												
	75												
	100												

方法 409 测量电压整定变化速率

409.1 总则

409.1.1 电压整定变化速率:在远距离控制条件下,用每秒相对的电压整定范围的某一百分数表示的电压整定变化速率。

409.1.2 电压整定变化速率是表征电压响应的指标,主要是针对远程监控的自动化电站而提出的。

409.2 设备

409.2.1 测量负载状况和有关环境参数的设备 1 套。

409.2.2 动态(微机)测试仪或示波器或记忆示波器。

409.3 程序

409.3.1 启动并整定电站在额定工况下稳定运行。

409.3.2 减负载至空载,从空载逐渐加载至额定负载的 25%、50%、75%、100%。各级负载下的频率和功率因数均为额定值。

409.3.3 在各级负载下,先调节电压整定装置到降压的极限位置。待电站运行稳定后,记录电压的稳定值、其他有关读数和情况(表 409.1)。

注:若电站有过电压和欠电压保护功能,应将该功能切除,防止在调节电压的过程中保护动作,以便使测量不间断进行。

409.3.4 电站在降压极限位置的各级负载下,调节电压整定装置从降压的极限位置到升压的极限位置,并从调节的瞬间开始计时直到确认电站的发电机端子处的电压是最大的上升调节电压为止的时间。记录该时间和最大的上升调节电压。用动态(微机)测试仪或示波器或记忆示波器记录电站从最小的下降调节电压到最大的上升调节电压这一过程的电压变化迹线。

注 1:在调节电压整定装置到升压的极限位置时,应注意电站过载不要超出规定的要求。

注 2:应尽量减少从降压的极限位置整定到升压的极限位置所需的时间。

409.4 结果

409.4.1 电压整定变化速率 γ_u (%)按下式计算:

$$\gamma_u = \frac{(U_{s,up} - U_{s,do})/U_r}{t} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (409.1)$$

式中:

$U_{s,up}$ ——上升调节电压,单位为伏(V);

$U_{s,do}$ ——下降调节电压,单位为伏(V);

U_r ——额定电压,单位为伏(V);

t ——电压响应时间,单位为秒(s)。

409.4.2 将结果同产品规范要求作比较。

409.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 允许的电压整定变化速率;
- b) 不同于本方法的要求。

表 409.1 测量电压整定变化速率

环境温度 _____ °C

相对湿度 _____ %

大气压力 _____ kPa

测量人员 _____

测量日期 _____

功率 因数	负载(额定负 载的百分数) %	电 流 A			功 率 kW				电 压 V		电压响应 时间 s	电压整定 变化速率 %	频率 Hz	
		I_U	I_V	I_W	P_1	P_2	P_3	P	$U_{s,up}$	$U_{s,do}$	t	γ_U	f	
	0													
	25													
	50													
	75													
	100													

方法 410 测量瞬态电压偏差及电压恢复时间,
分别按负载增加(-)和负载减少(+)

410.1 总则

410.1.1 瞬态电压偏差,分别按负载增加(-)和负载减少(+):按负载增加的瞬态电压偏差是指当发电机在正常励磁控制下被驱动在额定频率和额定电压时,接通额定(或规定)负载,用额定电压的某一百分数表示的电压降;按负载减少的瞬态电压偏差是指当发电机在正常励磁控制下被驱动在额定频率和额定电压时,突然切除额定负载,用额定电压的某一百分数表示的电压升。

410.1.2 电压恢复时间:从某一负载变化瞬时开始至当电压恢复到并保持在规定的稳态电压容差带内瞬时止的间隔时间。

410.2 设备

410.2.1 测量负载状况和有关环境参数的设备 1 套。

410.2.2 动态(微机)测试仪或示波器或记忆示波器。

410.3 程序

410.3.1 电站处于热态,启动并整定电站在额定工况下稳定运行。

410.3.2 突减额定负载

电站由额定工况突减至空载,重复进行三次。

410.3.3 突加额定负载

电站在空载下整定电压、频率为额定值,逐渐加载至额定负载,功率因数为额定值,待运行稳定后,突减额定负载至空载,再从空载突加至额定负载,重复进行三次。

410.3.4 突加规定负载

电站在空载下整定电压、频率为额定值,逐渐加载至规定负载,功率因数为额定值,待运行稳定后,突减规定负载至空载,再从空载突加至规定负载,重复进行三次。

410.3.5 用动态(微机)测试仪或示波器或记忆示波器记录突加、突减负载后电压的变化迹线。

410.3.6 记录有关数据和情况(表 410.1)。

410.4 结果

410.4.1 瞬态电压偏差 δU_{dyn}^- (%)、 δU_{dyn}^+ (%) 分别按公式(410.1)和(410.2)计算:

负载增加(-):

$$\delta U_{dyn}^- = \frac{U_{dyn,min} - U_r}{U_r} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(410.1)$$

负载减少(+):

$$\delta U_{dyn}^+ = \frac{U_{dyn,max} - U_r}{U_r} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(410.2)$$

式中:

$U_{dyn,min}$ ——负载增加时下降的最低瞬时电压,对三相电站,取三相线电压的平均值,单位为伏(V);

$U_{dyn,max}$ ——负载减少时上升的最高瞬时电压,对三相电站,取三相线电压的平均值,单位为伏(V);

U_r ——额定电压,单位为伏(V)。

410.4.2 电压恢复时间 $t_u(t_{u,in}, t_{u,de})$ (s)按下式计算:

$$t_u(t_{u,in}, t_{u,de}) = t_2 - t_1 \quad \dots\dots\dots(410.3)$$

式中:

t_1 ——负载开始变化的瞬时时间,单位为秒(s);

t_2 ——电压恢复到保持并在规定的稳态电压容差带内瞬时至的时间,单位为秒(s)。

410.4.3 将结果同产品规范要求作比较。

410.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 规定的负载值;
- b) 允许的瞬态电压偏差,分别按负载增加(-)和负载减少(+);
- c) 允许的电压恢复时间;
- d) 不同于本方法的要求。

410.6 规定负载的确定

410.6.1 用自然吸气方式或通过机械驱动的压缩机增压的发动机配套的电站,突加于电站的最大允许的1次加载量等于电站的使用功率。

注:电站按使用的现场条件标定的功率称之为使用功率。

410.6.2 用废气涡轮增压的发动机配套的电站,突加于电站的1次加载量随与电站使用功率相对应的发动机的制动平均有效压力(P_{me})改变。

410.6.2.1 制动平均有效压力 P_{me} (kPa)按下式计算:

$$P_{me} = \frac{kP}{V_{st}n_r} \quad \dots\dots\dots(410.4)$$

式中:

k ——四冲程发动机为 1.2×10^5 ,二冲程发动机为 0.6×10^5 ;

P ——发动机标定功率,单位为千瓦(kW);

n_r ——发动机标定转速,单位为转每分(r/min);

V_{st} ——发动机总气缸工作容积,l。

410.6.2.2 发动机总气缸工作容积 $V_{st}(l)$ 按下式计算:

$$V_{st} = \frac{1}{4} \pi D^2 S \times 10^{-6} \dots\dots\dots (410.5)$$

式中：

D ——气缸直径,单位为毫米(mm)；

S ——活塞冲程,单位为毫米(mm)。

410.6.2.3 用废气涡轮增压的发动机配套的电站,突加的负载首先依据发动机的制动平均有效压力 P_{me} 按图 410.1 和图 410.2 第 1 功率级查得在现场条件下相对于标定功率的功率增加百分数,再用该百分数乘以电站的使用功率所得的值,即突加的规定负载。

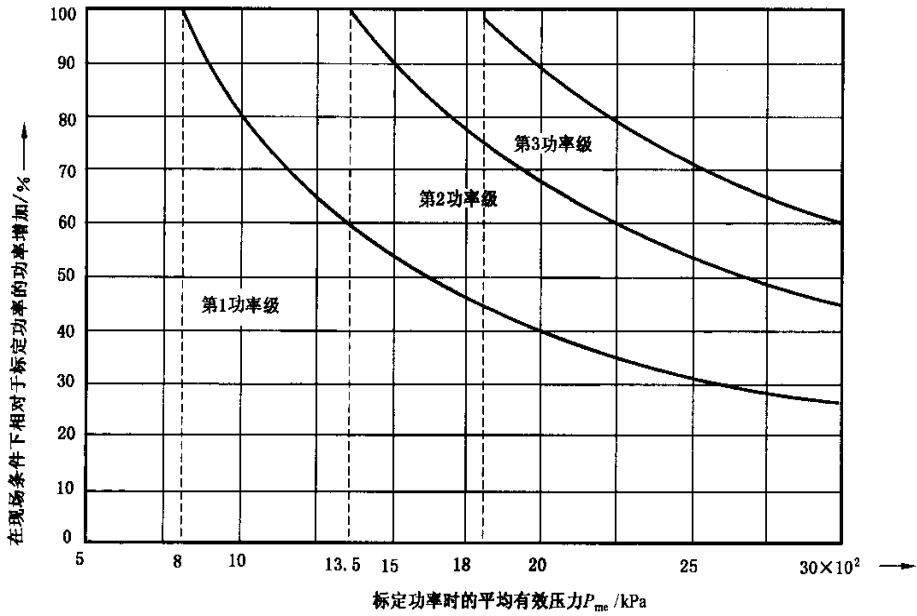
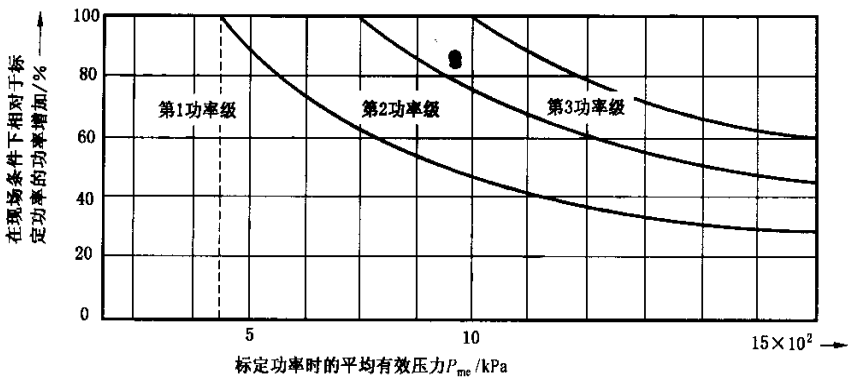


图 410.1 随标定功率时的制动平均有效压力 P_{me} 而变的最大可能突加功率的指导值(4 冲程发动机)



注：这些曲线仅是作典型实例的。对于进行决定的场合,应考虑所用发动机的实际功率接受工况。

图 410.2 随标定功率时的制动平均有效压力 P_{me} 而变的最大可能突加功率的指导值(2 冲程高速发动机)

表 410.1 测量瞬态电压偏差及电压恢复时间,分别按负载增加(-)和负载减少(+)

□规定负载 环境温度 _____ °C 测量人员 _____
 相对湿度 _____ %
 □额定负载 大气压力 _____ kPa 测量日期 _____

功率 因数	负载(额定 负载的百 分数) %	电 流 A			功 率 kW				电 压 V					频率 Hz	瞬态电压 偏差 %		电压恢 复时间 s		
		I_U	I_V	I_W	P_1	P_2	P_3	P	U_{UV}	U_{VW}	U_{WU}	$U_{dyn,max}$	$U_{dyn,min}$		f	δU_{dyn}^-	δU_{dyn}^+	t_U	
																		$t_{U,in}$	$t_{U,de}$
	100																		
	0																		
	0→																		
	0→																		
	0→																		
	100→0																		
	100→0																		
	100→0																		

注:对突加负载:电流、功率记录突加负载后的稳定值;对突减负载:电流、功率记录突减负载前的稳定值。电压和频率均记录负载突变前的稳定值。

方法 411 测量电压调制

411.1 总则

在某一稳态电压上下,在低于基本发电频率的有代表性的频率下,用在额定频率和恒定转速时平均峰值电压的某一百分数表示的准周期电压变化(峰对峰)。

411.2 设备

411.2.1 测量负载状况和有关环境参数的设备 1 套。

411.2.2 示波器或记忆示波器。

411.3 程序

411.3.1 电站处于热态,启动并整定电站在额定工况下稳定运行。

411.3.2 减负载至空载,从空载逐渐加载至额定负载的 25%、50%、75%、100%。各级负载下的频率和功率因数均为额定值。

411.3.3 在稳定后的各级负载下用示波器(或记忆示波器)记录各相(允许只记录接可控硅的一相)电压的波形。

411.3.4 记录有关数据和情况(表 411.1)。

411.4 结果

411.4.1 在调制包络线上求取任一秒内电压调制的最高峰值和最低峰值,电压调制 $\hat{U}_{mod,s}(\%)$ 按下式计算:

$$\hat{U}_{mod,s} = 2 \times \frac{\hat{U}_{mod,s,max} - \hat{U}_{mod,s,min}}{\hat{U}_{mod,s,max} + \hat{U}_{mod,s,min}} \times 100\% \dots\dots\dots(411.1)$$

式中:

$\hat{U}_{mod,s,max}$ ——电压调制的最高峰值,单位为伏(V);

$\bar{U}_{mod,s,min}$ ——电压调制的最低峰值,单位为伏(V)。

411.4.2 将结果同产品规范要求作比较。

411.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 允许的电压调制;
- b) 不同于本方法的要求。

表 411.1 测量电压调制

环境温度 _____ °C

相对湿度 _____ %

大气压力 _____ kPa

测量人员 _____

测量日期 _____

功率 因数	负载(额定负 载的百分数) %	电 流 A			功 率 kW				电 压 V						电压调制 %	频率 Hz					
		I_U	I_V	I_W	P_1	P_2	P_3	P	U_U	U_V	U_W	$\bar{U}_{mod,s,max}$			$\bar{U}_{mod,s,min}$			$\bar{U}_{mod,s}$			f
												U相	V相	W相	U相	V相	W相	U相	V相	W相	
0																					
25																					
50																					
75																					
100																					

方法 412 并联运行试验

412.1 总则

为了增加输出功率,或保证不间断供电,需要 2 台或更多台电站并联运行。

当 2 台或更多台(设计并联运行的)电站并联运行时,在任 1 台单机不过载的情况下,应具有输出功率等于各单机额定功率总和的能力;各单机间应能平稳转移负载;有功功率分配差度和无功功率分配差度应不超过规定值。

412.2 设备

412.2.1 测量负载状况和有关环境参数的设备(按与并联电站台数相等的数量配备)。

412.2.2 并联装置

412.3 程序

412.3.1 要求

412.3.1.1 可用同型号的 2 台电站进行。

412.3.1.2 对于不同品种规格的电站并联,应在本程序的基础上另外增加程序。

412.3.2 并联转移负载

412.3.2.1 启动并调整 1 号电站(运行电站)在额定工况下。

412.3.2.2 启动并调整 2 号电站(待并电站)在额定工况下。

412.3.2.3 分别减 1 号电站和 2 号电站的负载至空载。

412.3.2.4 按产品规范规定的并联方式(例如暗灯法或其他)将 2 台电站在空载下并联。

412.3.2.5 观察电站无异常现象后,加 50%总额定功率,调节有功功率和无功功率,使 2 台电站尽量均分负载。

412.3.2.6 将 1 号电站的负载逐渐转移到 2 号电站,使 1 号电站接近空载运行 5min 后再将负载由 2

号电站逐渐转移到1号电站,2号电站接近空载运行5min后即解列。

412.3.2.7 记录各电站在各工况下的有关数据和情况(表412.1)。

412.3.3 确定并联运行指标

412.3.3.1 重复412.3.2.1~412.3.2.4。

412.3.3.2 观察电站无异常现象后加载,分别调节2台并联运行电站的输出功率,使各电站的输出功率为本电站额定功率的80%(功率因数为额定值),以此作为基调点。

此后的试验过程中不再整定电压和频率。

412.3.3.3 按下列额定功率因数下的总额定功率的百分数和程序变更总负载:80%→100%→80%→50%→20%→50%→80%,在各级负载下至少运行5min。

412.3.3.4 按表412.1记录各有关稳定读数和情况。

412.4 结果

412.4.1 并联转移负载:整个负载过程中电站应运行平稳。

412.4.2 有功功率分配 $\Delta P(\%)$ 按下式计算:

$$\Delta P = \left[\frac{P_i}{P_{r,i}} - \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{\sum_{i=1}^n P_{r,i}} \right] \times 100\% \quad \dots\dots\dots(412.1)$$

式中:

n ——并联运行的电站台数;

i ——在1组所有并联运行的电站内识别单台电站的标记;

P_i ——第 i 台电站承担的部分有功功率,单位为千瓦(kW);

$P_{r,i}$ ——第 i 台电站的额定有功功率,单位为千瓦(kW);

$\sum P_i$ ——所有并联运行电站的各部分有功功率的总和,单位为千瓦(kW);

$\sum P_{r,i}$ ——所有并联运行电站的各额定有功功率的总和,单位为千瓦(kW)。

412.4.3 无功功率分配 $\Delta Q(\%)$ 按下式计算:

$$\Delta Q = \left[\frac{Q_i}{Q_{r,i}} - \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{\sum_{i=1}^n Q_{r,i}} \right] \times 100\% \quad \dots\dots\dots(412.2)$$

式中:

n ——并联运行的电站台数;

i ——在1组所有并联运行的电站内识别单台电站的标记;

Q_i ——第 i 台电站承担的部分无功功率,单位为千乏(kvar);

$Q_{r,i}$ ——第 i 台电站的额定无功功率,单位为千乏(kvar);

$\sum Q_i$ ——所有并联运行电站的各部分无功功率的总和,单位为千乏(kvar);

$\sum Q_{r,i}$ ——所有并联运行电站的各额定无功功率的总和,单位为千乏(kvar)。

412.4.4 将结果同产品规范要求作比较。

412.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 并联转移负载要求;
- b) 允许的有功功率分配;
- c) 允许的无功功率分配;
- d) 不同于本方法的要求。

表 412.1 并联运行试验

环境温度 _____ °C 相对湿度 _____ % 大气压力 _____ kPa

试验人员 _____ 试验日期 _____

项 目	电站 代号	负载(总额 定负载的百 分数) %	电 流 A			功 率 kW				电 压 V			频 率 Hz	功 率 因 数	无 功	有 功	无 功	
			I_U	I_V	I_W	P_1	P_2	P_3	P	U_{UV}	U_{VW}	U_{WU}			f	kvar	%	%
并联 转移 负载	并联 运行	1	25												—			
		2	25															
	转移 负载	1	0															
		2	50															
		2	0															
		1	50															
确定并联 运行指标	1	80																
		100																
		80																
		50																
		20																
		50																
	2	80																
		100																
		80																
		50																
		20																
		50																
		80																
		80																

方法 413 测量双频发电时的性能参数

413.1 总则

适用于双频(50Hz、400Hz)电站。

413.2 设备

按相关规范确定的性能检验项目准备。

413.3 程序

相关规范在确定性能检验项目的同时,适用时可引用本标准中相应项目的方法。

413.4 结果

按本标准中相应项目的结果处理方法。

413.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 性能检验项目及指标的确定;
- b) 不同于本方法的要求。

方法 414 测量变频发电时中频机的各项性能指标

414.1 总则

双频(50 Hz、400 Hz)电站应能以标准市电为原动力输出满足要求的双频电能。

414.2 设备

按相关规范确定的性能检验项目准备。

414.3 程序

相关规范在确定性能检验项目的同时,适用时可引用本标准中相应项目的方法。

414.4 结果

按本标准中相应项目的结果处理方法。

414.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 性能检验项目及指标的确定;
- b) 不同于本方法的要求。

方法 415 测量加模拟电动机负载时的瞬态电压偏差

415.1 总则

适用于额定功率不大于 250 kW 的三相移动电站。

模拟电动机负载：指功率因数不超过 0.4(滞后)、2 倍额定电流负载阻抗值的负载，可用突加该负载来评价启动电动机的能力。

415.2 设备

415.2.1 测量负载状况和有关环境参数的设备 1 套。

415.2.2 动态(微机)测试仪或示波器或记忆示波器。

415.3 程序

415.3.1 电站处于热态，启动并整定电站在额定工况下运行，随后减负载至空载。

415.3.2 突加负载

电站在空载下整定电压和频率为额定值，并逐渐加载至模拟电动机负载，待电站运行稳定后，突减电站负载为空载，再从空载突加至模拟电动机负载，重复进行 3 次。

415.3.3 突减负载

逐渐加载至模拟电动机负载，整定电站的电压和频率为额定值，待电站运行稳定后，突减电站负载为空载，重复进行 3 次。

415.3.4 用动态(微机)测试仪或示波器或记忆示波器记录突加、突减负载后电压的变化迹线。

415.3.5 记录有关负载和情况(表 415.1)。

415.4 结果

415.4.1 按方法 410 中公式 410.1 和 410.2 计算。

415.4.2 将结果同产品规范要求做比较。

415.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目：

- a) 允许的瞬态电压偏差；
- b) 不同于本方法的要求。

表 415.1 测量加模拟电动机负载时的瞬态电压偏差，分别按负载增加(－)和负载减少(＋)

环境温度 _____ °C

测量人员 _____

相对湿度 _____ %

大气压力 _____ kPa

测量日期 _____

电站 工况	电 流			功 率				电 压					频 率	瞬 态 电 压 偏 差	
	A	A	A	kW	kW	kW	kW	V	V	V	V	V	Hz	%	%
	I_U	I_V	I_W	P_1	P_2	P_3	P	U_{UV}	U_{VW}	U_{WU}	$U_{dyn,max}$	$U_{dyn,min}$	f	δU_{dyn}^-	δU_{dyn}^+
100															
0															
0→2I _r															
0→2I _r															
0→2I _r															
2I _r →0															
2I _r →0															
2I _r →0															

注：对突加负载：电流、功率记录突加负载后的稳定值；对突减负载：电流、功率记录突减负载前的稳定值。电压和频率均记录负载突变前的稳定值。

方法 416 测量交流瞬态特性

416.1 总则

交流瞬态特性指交流瞬态浪涌电压范围和瞬态频率范围。

416.2 设备

416.2.1 测量负载状况和有关环境参数的设备 1 套。

416.2.2 动态(微机)测试仪或示波器或其他等效的仪器、频压转化装置。

416.3 程序

416.3.1 电站处于冷态,启动并整定电站在额定工况下运行。

416.3.1.1 减负载至空载,功率因数为 1.0,从空载突加 80% 额定电流的负载,再突减该负载至空载,重复进行 3 次。

注:当配套电站的发动机为废气涡轮增压发动机时,突加、突减的负载按方法 410 中 410.6 确定。

416.3.1.2 在功率因数为 0.6 时,从空载突加 150% 额定电流的负载,再突减该负载至空载,重复进行 3 次。

416.3.1.3 用动态(微机)测试仪或示波器或记忆示波器记录突加、突减负载后各相电压和频率的变化迹线。

416.3.2 电站处于热态,启动并整定电站在额定工况下运行。重复 416.3.1.1~416.3.1.3。

注:当电站为静态电源时,电站所处的状态、突变的负载及功率因数按产品规范要求。

416.3.3 记录有关数据和情况(表 416.1)。

416.4 结果

416.4.1 绘制电压变化最大相的瞬态浪涌电压包络线,将此瞬态浪涌电压波形包络线变换成等值阶跃函数(电压极限曲线)。

416.4.1.1 等值阶跃函数是指为把电气系统上实际记录的瞬态浪涌电压与标准要求进行比较所提供的—个确定的数学函数基准。

416.4.1.2 瞬态浪涌电压波形包络线变换成等值阶跃函数的方法在产品规范中明确。

416.4.1.3 瞬态浪涌电压波形包络线变换成等值阶跃函数的参考方法。

416.4.1.3.1 等值阶跃函数是瞬态浪涌电压的合理的有效值当量。

416.4.1.3.2 等值阶跃函数曲线给出了与实际瞬态浪涌电压峰值影响相同的等值阶跃电压的持续时间。

416.4.1.3.3 图 416.1 为与瞬态浪涌电压峰值影响相同的等值阶跃函数的典型例子。

瞬态轨迹(瞬态浪涌电压波形包络线):瞬态下电压轨迹上相继的峰值点所形成的包络线。

电压标尺:实际的电压峰值 $\times 0.707$ 。

换算:基于超出正常伏秒的部分。

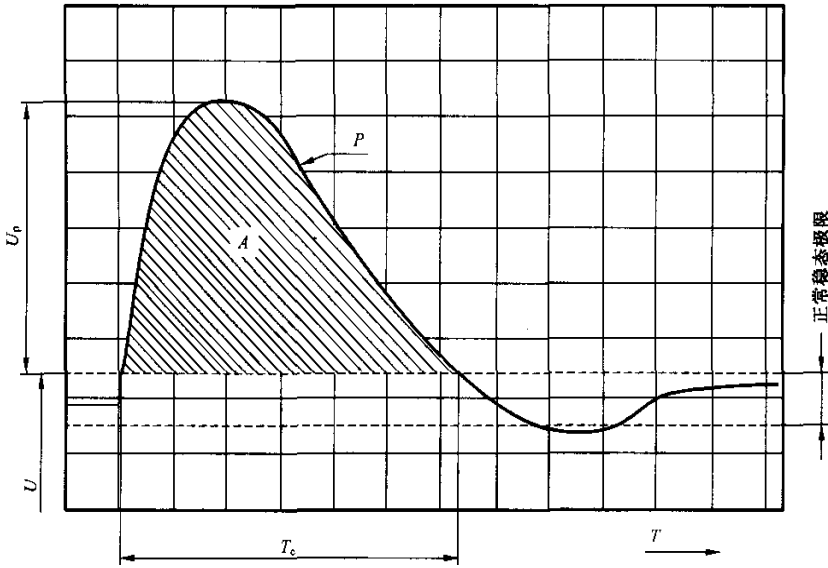
416.4.2 绘制瞬态频率波形包络线。

416.4.3 将结果同产品规范要求作比较。

416.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 交流浪涌等值阶跃电压极限曲线;
- b) 瞬态频率极限曲线;
- c) 瞬态浪涌电压波形包络线变换成等值阶跃函数的方法;
- d) 不同于本方法的要求。



- P ——瞬态轨迹；
- U ——电压, V；
- U_p ——偏离正常稳态极限的最高电压值, V；
- A ——处在正常稳态极限外之轨迹部分的伏秒面积；
- T ——时间, s；
- T_c ——电压超出正常稳态极限范围的时间, s；
- T_s ——在最高电压时的阶跃函数的持续时间, s, 等于 A/U_p 。

图 416.1

表 416.1 测量交流瞬态特性

环境温度 _____ °C

相对湿度 _____ %

大气压力 _____ kPa

测量人员 _____

测量日期 _____

功率 因数	负载(额定负 载的百分数) %	电流 A			功率 kW				电压 V			频率 Hz	电压波形 照片(编号)	频率波形 照片(编号)	结果	
		I_U	I_V	I_W	P_1	P_2	P_3	P	U_{UV}	U_{VW}	U_{WU}					

方法 417 检查直接启动电动机的能力

417.1 总则

三相电站应具有能直接成功启动一定型式及容量的电动机的能力。

417.2 设备

417.2.1 满足要求的电动机 1 台或数台。

417.2.2 三相电路断路器或其他开关 1 只。

417.3 程序

417.3.1 直接启动电动机的电路无误。

417.3.2 电站处于热态或冷态,启动并整定电站在空载、额定电压和额定频率下运行。

417.3.3 接通在电站电能输出电缆末端与被启动的电动机之间所连接的电路断路器或其他开关。

417.3.4 观察电动机是否启动成功。

417.3.5 记录有关数据和情况(表 417.1)。

417.4 结果

将结果同产品规范要求作比较。

417.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目。

- a) 被启动电动机的额定功率;
- b) 不同于本方法的要求。

表 417.1 检查直接启动电动机的能力

检查人员 _____

检查日期 _____

序号	电动机(型号及编号)	电压 V	频率 Hz	电动机容量 kW	结果	备注

方法 418 检查冷热态电压变化

418.1 总则

冷热态电压变化:电站在额定工况下从冷态到热态的电压变化,用额定电压的百分数表示。

该检查可在连续运行试验中插入进行。

418.2 设备

测量负载状况和有关环境参数的设备 1 套。

418.3 程序

418.3.1 电站处于冷态,启动并整定电站在额定工况下运行。

418.3.2 运行稳定后,记录功率、电压、电流、功率因数、频率、冷却发动机的出水(或风)温度及机油温度(从装在仪表板上的温度表读取)、环境温度、空气相对湿度、大气压力。

418.3.3 此后,每隔 30 min 记录 1 次 418.3.2 中所列内容(表 418.1)。

418.3.4 使电站连续运行至热态。

418.3.4.1 在连续运行至热态的过程中,只允许调整负载以保持电流和功率因数为额定值。

418.3.4.2 当环境温度的增加值对电压变化有明显影响时,允许采取措施降温,但不能影响热状态的稳定性。

418.4 结果

418.4.1 冷热态电压变化 ΔU_d (%)按下式计算:

$$\Delta U_d = \frac{U_r - U}{U_r} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (418.1)$$

式中:

U_r ——额定电压,单位为伏(V);

U ——热态时的电压,取三相线电压的平均值,单位为伏(V)。

418.4.2 将结果同产品规范要求作比较。

418.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 允许的冷热态电压变化;
- b) 不同于本方法的要求。

方法 419 测量在不对称负载下的线电压偏差

419.1 总则

当施加一种不对称负载至三相电站时,电站必须有维持一种合理的各三相线电压间平衡的能力。线对线电压的不平衡,对于多相电动机负载有严重影响,负序电压将导致绕组发热,产生损耗。

419.2 设备

419.2.1 测量负载状况和有关环境参数的设备 1 套。

419.2.2 用 1 只准确度为 0.5 级的电压表测量电压。

419.3 程序

419.3.1 使电压调节器处于起作用的状态。

419.3.2 电站处于冷态或热态,启动并整定电站在额定工况下运行,随后减负载至空载。

419.3.3 在三线端子间施加规定的对称负载,功率因数为 0.8,并整定电站的电压和频率为额定值,记录有关稳定读数(表 419.1)。

419.3.4 在任一相(对采用可控硅直接励磁者为接可控硅的一相)上再加规定的电阻性负载(使三相负载不对称的负载),该相的总负载电流不超过额定值,电压、频率和功率因数不得整定,记录有关稳定读数(表 419.1)。

419.3.5 对规定的其他电压连接方式和频率,重复 419.3.1~419.3.5。

419.4 结果

419.4.1 线电压偏差 δU_c (%)按下式计算:

$$\delta U_c = \frac{U_c - U_{cp}}{U_{cp}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (419.1)$$

式中:

U_c ——不对称负载下的线电压,取各读数中的最大(或最小)值,单位为伏(V);

U_{cp} ——不对称负载下的三相线电压的平均值,单位为伏(V)。

419.4.2 将产品同产品规范要求作比较。

419.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目。

- a) 允许的线电压偏差;
- b) 施加的对称负载和不对称负载;
- c) 使用本方法的电压连接方式和频率;
- d) 不同于本方法的要求。

表 419.1 测量在不对称负载下的线电压偏差

测量人员 _____ 测量日期 _____

功率 因数	负载	电 流 A			功 率 kW				电 压 V			频率 Hz	线电压偏差 %
		I_U	I_V	I_W	P_1	P_2	P_3	P	U_{UV}	U_{VW}	U_{WU}		δU_c
	对称												
	不对称												

方法 420 测量三相电压不平衡值

420.1 总则

当施加一种不对称负载至三相电站时,电站必须有维持一种合理的各三相相电压间平衡的能力。

420.2 设备

420.2.1 测量负载状况和有关环境参数的设备 1 套。

420.2.2 用 1 只准确度为 0.5 级的电压表测量电压。

420.3 程序

420.3.1 使电压调节器处于起作用的状态。

420.3.2 电站处于热态或冷态,启动并整定电站在额定工况下运行,随后减负载至空载。

420.3.3 在三线端子间施加 25% 额定功率的三相对称负载,功率因数为 0.8,并整定电站的电压和频率为额定值,记录有关稳定读数。(表 420.1)。

420.3.4 在任一相(对采用可控硅直接励磁者为接可控硅的一相)上再加 15% 额定相功率的电阻性负载,该相的总负载电流不超过额定值,电压、频率和功率因数不得整定,记录各相的相电压及有关稳定读数(表 420.1)。

注:若对空载电站直接加不对称负载,可免去程序 420.3.3。

420.3.5 对规定的其他电压连接方式和频率,重复 420.3.1~420.3.5。

420.4 结果

420.4.1 三相电压不平衡值 $\Delta U(V)$ 按下式计算:

$$\Delta U = U_{\max} - U_{\min} \dots\dots\dots(420.1)$$

式中:

U_{\max} ——不平衡负载下的相电压最高值,单位为伏(V);

U_{\min} ——不平衡负载下的相电压最低值,单位为伏(V)。

420.4.2 将结果同产品规范作比较。

420.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目。

- a) 允许的相电压偏差;
- b) 使用本方法的电压连接方式和频率;
- c) 不同于本方法的要求。

表 420.1 测量三相电压不平衡值

测量人员 _____

测量日期 _____

功率 因数	负载	电 流 A			功 率 kW				电 压 V			频率 Hz	相电压不平衡值 V
		I_U	I_V	I_W	P_1	P_2	P_3	P	U_U	U_V	U_W		ΔU
	对称												
	不对称												

方法 421 测量相电压波峰系数

421.1 总则

通常某些电站(例如机场用电站)的相电压波峰系数在 1.31 至 1.51 之间才能满足使用要求。

允许只测接可控硅的一相。

421.2 设备

421.2.1 测量负载状况和有关环境参数的设备 1 套。

421.2.2 示波器或记忆示波器。

421.3 程序

421.3.1 按示波器或记忆示波器使用说明书规定连接负载和测量仪器的线路无误(或按产品规范规定的测量线路无误)。

421.3.2 启动并整定电站在额定工况下运行,稳定后减负载至空载,然后整定电压和频率为额定值。

421.3.3 用示波器或记忆示波器记录(接可控硅相)相电压波形图。

421.3.4 根据相电压波形图确定相电压峰值和相电压有效值。

也可按产品规范规定的其他方法(例如三值电压表)确定相电压峰值和相电压有效值。

421.3.5 记录有关数据和情况(表 421.1)。

421.4 结果

421.4.1 电压波峰系数 $\Psi(\%)$ 按下式计算:

$$\Psi = \frac{U_f}{U_x} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(421.1)$$

式中:

U_f ——相电压峰值,单位为伏(V);

U_x ——相电压有效值,单位为伏(V)。

421.4.2 将结果同产品规范要求作比较。

421.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目。

- a) 允许的电压波峰系数;
- b) 不同于本方法的要求。

表 421.1 测量相电压波峰系数

测量人员 _____ 测量日期 _____

电 压 V			频率 Hz	相电压波峰系数 %		
				Ψ		
U_U	U_V	U_W		U 相	V 相	W 相

方法 422 测量三相电压相移

422.1 总则

当施加一种对称负载或规定的不对称负载至三相电站时,电站必须有维持一种合理的三相电压波形对应的零点间的相移在规定范围的能力。

422.2 设备

422.2.1 测量负载状况和有关环境参数的设备 1 套。

422.2.2 相位差计。

422.3 程序

422.3.1 电站处于热态或冷态,启动并整定电站在额定工况下运行,稳定后减负载至空载。

422.3.1.1 对称负载,功率因数分别为 0.8 和 1.0。

422.3.1.2 从空载逐渐加载至额定负载的 25%、50%、75%、100%,各级负载下的频率为额定值。

422.3.1.3 在稳定后的各级负载下用相位差计测量各相电压波形过零点的相位差。

422.3.1.4 记录其他有关参数(表 422.1)。

422.3.2 不对称负载,功率因数分别为 0.8 和 1.0。

422.3.2.1 在三线端子间施加 25%额定功率的三相对称负载,功率因数为 0.8,电压和频率为额定值。

422.3.2.2 在任一相(对采用可控硅励磁者为接可控硅的一相)上再加 15%额定相功率的电阻性负载,电压和频率不得整定。

422.3.2.3 稳定后用相位差计测量各相电压波形过零点的相位差。

422.3.2.4 记录其他有关参数(表 422.1)。

422.4 结果

将结果同产品规范要求作比较。

422.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 允许的三相电压相移, ($^{\circ}$);
- b) 不同于本方法的要求。

表 422.1 测量三相电压相移

励磁方式 _____

功率因数 _____

测量人员 _____

测量日期 _____

负载(额定负载的百分数) %	电 流 A			功 率 kW				电 压 V			频 率 Hz	相 移 (°)			备注
	I_U	I_V	I_W	P_1	P_2	P_3	P	U_U	U_V	U_W		U 对 V	V 对 W	W 对 U	
对 称	0														
	25														
	50														
	75														
	100														
不 对 称	对 称														
	不 对 称														

方法 423 测量线电压波形正弦性畸变率

423.1 总则

线电压波形正弦性畸变率是指线电压波形中除基波外的所有各次谐波有效值平方和的平方根值与该波形基波有效值的百分比。

423.2 设备

423.2.1 测量负载状况和有关环境参数的设备 1 套。

423.2.2 波形畸变率测量仪或动态微机测试仪或谐波分析仪或示波器(或记忆示波器)。

423.3 程序

423.3.1 测量线路无误。

423.3.2 电站处于冷态或热态,启动并整定电站在额定工况下运行,稳定后减负载至空载,然后调整电压和频率为额定值。

423.3.3 用波形畸变率测量仪或动态微机测试仪测量可直接读出线电压波形正弦性畸变率。

或用谐波分析仪测量各次谐波 U_1 、 U_2 、 U_3 、 U_4 ……的数值。

或用示波器拍摄可用数学分析法确定各次谐波的线电压波形。

423.3.4 记录有关数据和情况(表 423.1)。

423.3.5 对于不同的电压连接方式和频率,重复 423.3.1~423.3.4。

423.3.6 (要求时)在额定工况下重复 423.3.3~423.3.5。

423.4 结果

423.4.1 用谐波分析仪测量时,线电压波形正弦性畸变率 δ_s (%)按下式计算:

$$\delta_s = \frac{\sqrt{U_2^2 + U_3^2 + U_4^2 + \dots}}{U_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(423.1)$$

式中：

$U_2、U_3、U_4……$ ——各次谐波有效值，单位为伏(V)；

U_1 ——基波有效值，单位为伏(V)。

423.4.2 用示波器测量时，根据拍摄的线电压波形用数学分析法确定基波和各次谐波的值，然后按(423.1)式计算。

423.4.3 将结果同产品规范要求作比较。

423.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目：

- a) 允许的线电压波形正弦性畸变率；
- b) 电压连接方式和频率；
- c) 不同于本方法的要求。

表 423.1 测量线电压波形正弦性畸变率

励磁方式 _____

测量仪器(型号及名称) _____

测量人员 _____

测量日期 _____

测量方法	电 压 V			频率 Hz	畸 变 率 %			备 注
					δ_s			
	U_{UV}	U_{VW}	U_{WU}		U_{UV}	U_{VW}	U_{WU}	

方法 424 测量相电压总谐波含量

424.1 总则

对一般电站,习惯上只考核电压波形正弦性畸变率,要求较高者,应考核相电压总谐波含量。

总谐波含量的定义与畸变率定义相同。

允许只测接可控硅的一相。

424.2 设备

424.2.1 测量负载状况和有关环境参数的设备 1 套。

424.2.2 波形失真度测量仪 1 台。

424.3 程序

424.3.1 电站处于冷态或热态,启动并整定电站在额定工况下运行,稳定后减负载至空载,然后整定电压和频率为额定值。

424.3.2 用波形失真度测量仪测量相(可取接可控硅的一相)电压总谐波含量。

424.3.3 记录有关数据和情况(表 424.1)。

424.3.4 对不同的电压连接方式和频率,重复 424.3.1~424.3.3。

424.4 结果

将结果同产品规范要求作比较。

424.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 允许的相电压总谐波含量;
- b) 电压连接方式和频率;
- c) 不同于本方法的要求。

表 424.1 测量相电压总谐波含量

励磁方式 _____

谐波测量仪器(型号及名称) _____

测量人员 _____

测量日期 _____

测量方法	电 压 V			频率 Hz	总谐波含量 %			备 注
	U_U	U_V	U_W		U 相	V 相	W 相	

方法 425 测量电压单个谐波含量

425.1 总则

某些用电设备对电站的电压单个谐波含量有较高的要求。

电压单个谐波含量是指电压单个谐波值对于电压基波有效值的百分比。

425.2 设备

425.2.1 测量负载状况和有关环境参数的设备 1 套。

425.2.2 谐波分析仪或其他等效的仪器。

425.3 程序

425.3.1 电站处于冷态或热态,启动并整定电站在额定工况下运行,稳定后减负载至空载,然后整定电压和频率为额定值。

425.3.2 用谐波分析仪测量基波和各次谐波 U_2 、 U_3 、 U_4 ……的数值。

425.3.3 记录有关数据和情况(表 425.1)。

425.3.4 对于不同的电压连接方式和频率,重复 425.3.1~425.3.3。

425.4 结果

425.4.1 电压单个谐波含量 $\Delta U_d(\%)$ 按下式计算:

$$\Delta U_d = \frac{U_2(\text{或 } U_3、\text{或 } U_4\cdots)}{U_1} \times 100\% \quad \cdots\cdots\cdots(425.1)$$

式中:

U_2 (或 U_3 、或 U_4 ……)——单个谐波值,取各次谐波值中的最大值,单位为伏(V);

U_1 ——基波有效值,单位为伏(V)。

425.4.2 将结果同产品规范要求作比较。

425.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 允许的电压单个谐波含量;
- b) 不同于本方法的要求。

表 425.1 测量电压单个谐波含量

励磁方式 _____ 谐波测量仪器(型号及名称) _____
 测量人员 _____ 测量日期 _____

电压 连接 方式	电压 V	频率 Hz	谐 波 %											
			ΔU_d											
			基 波	2 次	3 次	4 次	5 次	6 次	7 次	8 次	9 次	10 次	11 次	
U-V														
V-W														
W-U														
U-N														
V-N														
W-N														

方法 426 测量电压偏离系数

426.1 总则

电压波形是电压数值随时间的函数,电压波形的曲线图可用示波器测得。

通常,市电的电压波形近似正弦波,然而对于各种发电机,由于设计的改变,电压波形亦变化,或有不同的偏差。若电站的电压波形偏离实际正弦波很多,则由该电站供电的某些设备会不正常地运行。要求电压偏离系数保持在实用限度内是重要的。

电压偏离系数是指电压波形中任一瞬时值与同一纵坐标上基波(或等值正弦波)瞬时值之差与基波峰值的百分比。

允许只测接可控硅的一相。

426.2 设备

426.2.1 测量负载状况和有关环境参数的设备 1 套。

426.2.2 示波器或记忆示波器。

426.3 程序

426.3.1 按示波器使用说明书规定连接负载和测量仪器的线路无误。

426.3.2 电站处于冷态或热态,启动并整定电站在额定工况下运行,稳定后减负载至空载,然后整定电压和频率为额定值。

426.3.3 调节相电压迹线的峰对峰幅度至少约为 10cm。

426.3.4 按相电压迹线的每周波时间基线约为 10cm 调节示波器的记录纸速度。

426.3.5 拍摄相电压波形的一张波形图。

426.3.6 记录有关数据和情况(表 426.1)。

426.3.7 对于其他电压连接方式和频率,重复 426.3.2~426.3.6。

426.4 结果

426.4.1 确定等值正弦波(见图 426.1,表 426.1)。

426.4.1.1 绘制相电压迹线的零电位于正峰和负峰的中间,注意采用迹线宽度的中心。

426.4.1.2 用一完整的周波迹线,在与零电位线交叉的开始和结束之间分零电位线至少 36 等分。

426.4.1.3 经由 426.4.1.2 中确定的零电位线上的各点绘制与零电位线垂直的线(纵坐标)。

426.4.1.4 量度从零电位线至迹线的各纵坐标的长度(精确到毫米)。

426.4.1.5 将各纵坐标长度平方,用该平方值相加后的总数值除以 426.4.1.2 确定的等分数,然后将其商平方根再乘以 2 的平方根。

例:按表 426.2。

$$\text{等值正弦波的峰值} = \sqrt{\frac{49\ 374}{36}} \times \sqrt{2} = 52(\text{mm})$$

426.4.1.6 将 426.4.1.5 得到的最后结果(例 52 mm)作为等值正弦波的峰值。

426.4.1.7 利用电气角度数的正弦计算等值正弦波各纵坐标的长度。

按表 426.2。

标号 1 纵坐标长度 = $\sin 10^\circ \times 52 = 0.174 \times 52 = 9(\text{mm})$

426.4.1.8 在一张单独的纸上绘制等值正弦波,其完整周波的时间基线与 426.4.1.2 中的相等。

426.4.2 波形图的比较

426.4.2.1 用 426.4.1.2 中的完整周波重叠在 426.4.1.8 中绘制的等值正弦波上,使两迹线间的最大垂直差数尽可能小,保持两迹线零电位线重叠。

426.4.2.2 确定两迹线间的最大垂直差数(精确到 0.25 mm)。

426.4.2.3 用 426.4.2.2 的结果除以 426.4.1.6 确定的峰值,然后乘以 100%,即得用百分数表示的电压偏离系数。

426.4.2.4 上述方法可用下列简化式计算:

相电压周波有效值 a 按下式计算:

$$a = \sqrt{\frac{a_1^2 + a_2^2 + a_3^2 + \dots + a_{36}^2}{36}} \dots\dots\dots(426.1)$$

式中:

$a_1, a_2, a_3, \dots, a_{36}$ ——36 等分点的波形纵坐标瞬时值。

相电压周波的等值正弦波幅值 A 按下式计算:

$$A = \sqrt{2}a \dots\dots\dots(426.2)$$

电压偏离系数 $\delta(\%)$ 按下式计算:

$$\delta = \frac{d}{A} \times 100\% \dots\dots\dots(426.3)$$

式中:

d ——被测波与等值正弦波按在纵坐标上的差值最小重叠后的最大差值。

426.4.2.5 将结果同产品规范要求作比较。

426.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 允许的偏离系数;
- b) 电压连接方式和频率;
- c) 不同于本方法的要求。

表 426.1 测量电压偏离系数

励磁方式 _____ 示波器(型号及名称) _____
 测量人员 _____ 测量日期 _____

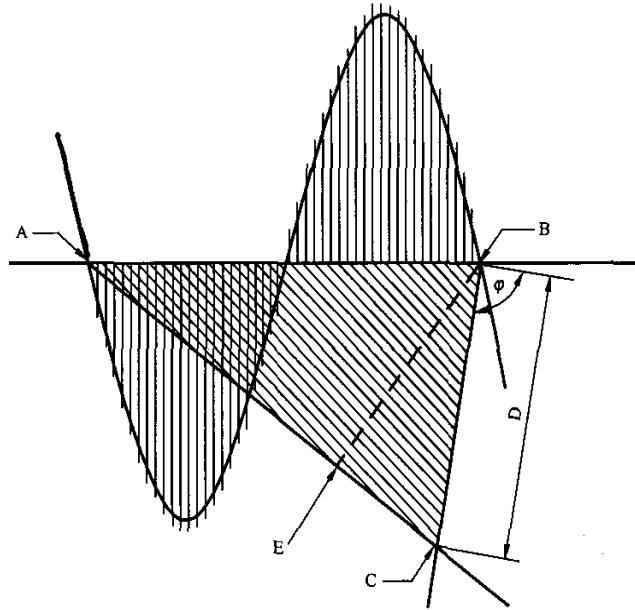
电压连接方式	电压 V	频率 Hz	照 片	电压偏离系数 %	备 注
				δ	
U-V			1		
V-W			2		
W-U			3		
U-N			4		
V-N			5		
W-N			6		

表 426.2

纵坐标号	纵坐标长度 mm	纵坐标长度平方 mm ²	电气角度 (°)	角度的正弦	等值正弦波 的纵坐标长度
0	0	0	0	0	0
1	10	100	10	0.174	9
2	20	400	20	0.342	18
3	29	841	30	0.500	26

表 426.2(续)

纵坐标号	纵坐标长度 mm	纵坐标长度平方 mm ²	电气角度 (°)	角度的正弦	等值正弦波 的纵坐标长度
4	35	1 225	40	0.643	34
5	41	1 681	50	0.766	40
6	45	2 025	60	0.866	45
7	49	2 401	70	0.940	45
8	51	2 601	80	0.985	51.5
9	52	2 704	90	1.000	52
10	51	2 601	100	0.985	51.5
11	50	2 500	110	0.940	49
12	46	2 116	120	0.866	45
13	42	1 764	130	0.766	40
14	37	1 369	140	0.643	34
15	30	900	150	0.500	26
16	23	529	160	0.342	18
17	15	225	170	0.174	9
18	6	36	180	0	0
19	-2	4	190	-0.174	-9
20	-12	144	200	-0.342	-18
21	-21	441	210	-0.500	-26
22	-31	961	220	-0.643	-34
23	-37	1 369	230	-0.766	-40
24	-42	1 764	240	-0.866	-45
25	-47	2 209	250	-0.940	-49
26	-50	2 500	260	-0.985	-51.5
27	-52	2 704	270	-1.000	-52
28	-51	2 601	280	-0.985	-51.5
29	-50	2 500	290	-0.940	-49
30	-46	2 116	300	-0.866	-45
31	-41	1 681	310	-0.766	-40
32	-35	1 225	320	-0.643	-34
33	-26	676	330	-0.500	-26
34	-19	361	340	-0.342	-18
35	-10	100	350	-0.174	-9
36	0	0	360	0	0
总计 49 374					



- A——零电位线同电压迹线的交叉点,应是完整周波的起点;
- B——从A算起的零电位线同电压迹线的另一个交叉点,应是完整周波的终点;
- C——从B开始沿任一线的36等距终点;
- D——易分为36等分的任一距离;
- AC——分零电位线为36等分的36条平行线的方位线,这些线从36等分的BC线的各点开始。

图 426.1

方法 427 测量频率调制量和频率调制率

427.1 总则

电站在稳态工作期间。某种原因引起的瞬时频率围绕其平均值的周期性的或随机的或二者兼有的变化。在规定时间间隔内的变化频率与平均频率之差为频率调制量(Hz)；调制频率随时间的变化率为频率调制率(Hz/s)。

427.2 设备

427.2.1 测量负载状况和有关环境参数的设备 1 套。

427.2.2 频率调制测试仪。

427.3 程序

427.3.1 电站处于冷态或热态,启动并整定电站在额定工况下运行,稳定后减负载至空载。

427.3.2 从空载逐渐加载至额定负载的 25%、50%、75%、100%,各级负载下的功率因数和电压为额定值。

427.3.3 在稳定后的各级负载下用频率调制测试仪测量任 1min 时间间隔的频率调制量和频率调制率。

427.3.4 记录有关数据和情况(表 427.1)。

427.3.5 电站在 1.0 功率因数下,重复 427.3.2~427.3.4。

427.4 结果

将结果同产品规范要求作比较。

427.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目：

- a) 允许的频率调制量,Hz;
- b) 允许的频率调制率,Hz/s;
- c) 不同于本方法的要求。

表 427.1 测量频率调制量和频率调制率

调速方式 _____

调制测量仪(型号及名称) _____

测量人员 _____

测量日期 _____

功率 因数	负载(额定 负载的百 分数)%	电 流			功 率				电 压			频率 Hz	调制量 Hz	调制率 Hz/s
		A			kW				V					
		I_U	I_V	I_W	P_1	P_2	P_3	P	U_{UV}	U_{VW}	U_{WU}			
	0													
	25													
	50													
	75													
	100													

方法 430 测量温升

430.1 总则

430.1.1 这是作为对制造过程和成品的一种检验,需要根据测得的温升以便确定各有关构件能否保证在其额定温度范围内良好地运行。

430.1.2 测量部位包括:发电机各绕组;产品规范规定的其他部位。

430.1.3 发电机各绕组温升的测量方法:电阻法、埋置检温计法和温度计法。通常测量发电机绕组温度采用电阻法,本方法也以电阻法为主进行介绍。

430.1.3.1 对额定输出为 600 W(或 VA)及以下的交流发电机,当绕组为非均布或因必要的接线而过分复杂时,可用温度计法。

430.1.3.2 对额定输出为 200 kW(或 VA)及以下的交流发电机,除非另有规定,选用电阻法。

430.1.3.3 对额定输出为 5 000 kW(或 VA)以下但在 200 kW 以上的交流发电机,除非另有规定,选用电阻法或埋置检温计法。

430.1.3.4 对额定输出为 5 000 kW(或 VA)及以上交流发电机的定子绕组,选用埋置检温计法。

检温计(例如电阻检温计、热电偶或半导体负温度系数检温计)在发电机制造过程中埋置于发电机制成后触及不到的部位。

电阻法是利用绕组直流电阻随温度升高而相应增大来确定绕组温升的。

430.1.4 该测量可在连续运行试验中插入进行。

430.2 设备

430.2.1 测量负载状况和有关环境参数的设备 1 套。

430.2.2 测量绕组直流电阻的仪器。

430.2.3 温度计。

430.2.4 检温计。

430.3 程序

430.3.1 电站处于冷态,用温度计测量被测绕组初始电阻时的冷态温度(θ_1),用测量绕组直流电阻的仪器测量被测绕组的冷态电阻值(R_1),然后启动并整定电站在额定工况下运行。

430.3.2 运行稳定后,每隔 30 min 记录 1 次功率、电压、电流、功率因数、频率、冷却发动机的出水(或风)温度及机油温度(从装在仪表板上的温度表读取)、环境温度、空气相对湿度、大气压力、冷却介质温度、产品规范规定的其他部位的温度(表 429.1)。

430.3.2.1 环境温度:用距机组 1 m 的 3~4 支温度计均布于电站周围测量,温度计的球部位位于电站高度之半,数值取各温度计读数的算术平均值,各温度计读数差应不大于 3℃。

430.3.2.2 冷却介质温度:取距发电机两侧进风口 100~200 mm 处的 2 支温度计测得的进风区温度的平均值。(必要时)在距发电机两侧出风口 100~200 mm 处放置 2 支温度计测量出风温度。

430.3.2.3 热试验结束时的冷却介质温度(θ_c):采用试验过程中最后 1 h 内几个相等时间间隔的冷却介质温度的平均值。

430.3.3 使电站连续运行至热态。

注:电站是否已达到热态,可通过观察发电机的进风温度在 1h 内的变化不超过 1℃或插入发电机吊环孔中的温度计所示温度的变化情况来确定。

430.3.4 停机测量热试验结束时的绕组电阻(R_2)[或温度(θ_2)]及其他温度,记录有关读数(表 430.3)。

430.3.4.1 停机(例如用电桥)测得绕组直流电阻(或温度)时,测量直流电阻(或温度)的电桥、或仪器、或装置不应与即将停机仍带电的电路连接。

430.3.4.2 停机应迅速,测量应尽快进行,第 1 个读数如能在表 430.1 规定的时间间隔内测得电阻初

始读数,则用该读数作为计算温升的数据。

表 430.1

发电机额定输出 P_N /kW(或 kVA)	切断电源后的时间间隔/s
$P_N \leq 50$	30
$50 < P_N \leq 200$	90
$200 < P_N \leq 5\,000$	120
$P_N > 5\,000$	按协议

430.3.4.3 外推停机时间

若在表 430.1 规定的时间间隔内读不出电阻的最初读数,应尽快地在表 430.1 规定的时间间隔的 2 倍时间内读出读数,以后大约每隔 1 min 读取另外的电阻读数,直到这些读数已从最大值明显地下降为止。应把这些读数作为时间的函数(推荐采用半对数坐标,绕组电阻标在对数坐标轴上)绘制成曲线,并将曲线外推到表 430.1 中与发电机额定输出相对应的的时间间隔。此时所得的电阻值即为热试验结束时的绕组电阻值(R_2)。如在停机后测得的电阻值在连续上升,则应取测得的最大值作为热试验结束时的绕组电阻值(R_2)。

430.4 结果

430.4.1 绕组的温升($\theta_2 - \theta_a$)($^{\circ}\text{C}$)按下式计算:

$$\theta_2 - \theta_a = \frac{R_2 - R_1}{R_1} (k + \theta_1) + \theta_1 - \theta_a \quad \dots\dots\dots(430.1)$$

式中:

- R_2 ——热试验结束时的绕组电阻,单位为欧姆(Ω);
- R_1 ——温度为 θ_1 (冷态)时的绕组电阻,单位为欧姆(Ω);
- θ_1 ——测量绕组(冷态)初始电阻时的温度,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$);
- θ_2 ——热试验结束时的绕组温度,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$);
- θ_a ——热试验结束时的冷却介质温度,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$);
- k ——对铜绕组为 235,对铝绕组除另有规定外应采用 225。

430.4.2 对其他构件的温升 $\Delta\theta$ ($^{\circ}\text{C}$)按下式计算:

$$\Delta\theta = \theta_3 - \theta_a \quad \dots\dots\dots(430.2)$$

式中:

- θ_a ——试验结束时的冷却介质温度,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$);
- θ_3 ——试验过程中构件达到的最高温度,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$)。

430.4.3 将结果同产品规范要求作比较。

430.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 允许的绕组温升和绝缘等级;
- b) 允许的其他构件温升;
- c) 使用本方法的环境温度要求;
- d) 不同于本方法的要求。

430.6 温升限值

430.6.1 用电阻法和埋置检温计法测量空气间接冷却绕组的温升限值(表 430.2)。

表 430.2

发电机部件	热 分 级									
	A		E		B		F		H	
	R	ETD	R	ETD	R	ETD	R	ETD	R	ETD
	K									
输出 5 000 kW(或 kVA)及以上发电机的交流绕组	60	65	—	—	80	85	100	105	125	130
输出 200 kW(或 kVA)以上但小于 5 000 kW(或 kVA)发电机的交流绕组	60	65	75	—	80	90	105	110	125	130
输出为 200kW(或 kVA)及以下发电机的交流绕组	60	—	75	—	80	—	105	—	125	—
输出小于 600W(或 VA)发电机的交流绕组	65	—	75	—	85	—	110	—	130	—

注：R 为电阻法；ETD 为埋置检温计法。

430.6.2 用温度计法测量空气间接冷却绕组的温升时,温升限值应按协议但不能超过:

- 65K 对热分级为 A 级绝缘结构绕组;
- 80K 对热分级为 E 级绝缘结构绕组;
- 90K 对热分级为 B 级绝缘结构绕组;
- 115K 对热分级为 F 级绝缘结构绕组;
- 140K 对热分级为 H 级绝缘结构绕组。

表 430.3 测 量 温 升

励磁方式 _____ 发电机绝缘等级 _____
 测量人员 _____ 测量日期 _____

测量部位	实测直流电阻							校正 值 Ω	测量绕组(冷态)初始电阻时的温度 $^{\circ}\text{C}$	热试验结束时的冷却介质温度 $^{\circ}\text{C}$	温升 $^{\circ}\text{C}$
									θ_1	θ_a	$\theta_2 - \theta_a$
冷态	电阻										
	$R_1(\Omega)$										
热态	时间										
	min-s										
热态	电阻										
	$R_2(\Omega)$										
冷态	电阻										
	$R_1(\Omega)$										
热态	时间										
	min-s										
热态	电阻										
	$R_2(\Omega)$										

方法 431 并联运行试验(自动化电站)

431.1 总则

为了增加输出功率,或保证不间断供电,需要 2 台或更多电站并联运行。

当 2 台或更多台(设计并联运行的)电站并联运行时,在任 1 台单机不过载的情况下,应具有输出功率等于各单机额定功率总和的能力;各单机间应能平稳转移负载;有功功率分配差度和无功功率分配差度应不超过规定值。

431.2 设备

431.2.1 测量负载状况和有关环境参数的设备(按与并联电站台数相等的数量配置)。

431.2.2 并联装置。

431.3 程序

431.3.1 要求

431.3.1.1 可用同型号的 2 台电站进行。

431.3.1.2 对于不同品种规格的电站并联,应在本程序的基础上另增程序。

431.3.1.3 未并联运行前,不可接通任何负载开关或电路断路器,以免损坏装置和试验仪器。

431.3.2 检查自动启动与并联

431.3.2.1 在 1 号电站(运行电站)自启动系统不起作用的状态下,启动并整定 1 号电站在额定工况下运行。

431.3.2.2 减 1 号电站的负载至空载。

431.3.2.3 在 1 号电站自启动系统起作用的状态下,将功率因数为 0.8(滞后)的三相对称负载渐加于 1 号电站。

431.3.2.4 观察当负载加至规定上限值时,2 号电站(待并电站)是否自动启动。

431.3.2.5 观察自动启动成功后是否按要求实现自动投入并联运行。

431.3.2.6 记录有关数据和情况(表 431.1)。

431.3.3 确定并联运行指标

431.3.3.1 在 1 号电站(运行电站)自启动系统不起作用的状态下,启动并整定 1 号电站在额定工况下运行。

431.3.3.2 减 1 号电站的负载至空载。

431.3.3.3 在 1 号电站自启动系统起作用的状态下,将功率因数为 0.8(滞后)的三相对称负载渐加于 1 号电站。

431.3.3.4 待负载加至规定上限值,2 号电站自动启动成功且自动投入并联运行后,按下列额定功率因数下的总额定功率的百分数和程序变更总负载:80%→100%→80%→50%→80%。

在各级负载下至少运行 5min。

431.3.3.5 记录各电站在各工况下的电压、电流、频率、有功功率、无功功率、功率因数、总电流、总有功功率和总无功功率以及有关情况。

431.3.3.6 对于不同的电压连接方式和频率,重复 431.3.3.1~431.3.3.5。

431.3.3.7 记录有关数据和情况(表 431.1)。

431.3.4 检查自动解列和自动停机

431.3.4.1 2 台电站已在总额定功率下稳定并联运行。

431.3.4.2 渐减总输出功率至总额定功率的 40%。

431.3.4.3 观察 2 台电站中的 1 台是否自动转载、解列和自动停机。

431.3.4.4 记录有关数据和情况(表 431.1)。

431.3.5 检查对第3台电站的控制能力

431.3.5.1 1号电站稳定运行在额定工况下。

431.3.5.2 使2号电站自动投入并联运行。

431.3.5.3 调整总输出功率为总额定功率的55%。

431.3.5.4 人为给1号电站或2号电站制造1级故障或模拟事故状态(例如水温高、油压低等等)使保护装置动作。

注：1级故障指电站发生故障后仍允许该电站运行一段时间(备用电站投入运行所需的时间)的故障。

431.3.5.5 观察第3台电站是否自动启动,自动投入并联运行并正常供电,故障电站是否自动解列和自动停机。

431.3.5.6 重复431.3.5.1~431.3.5.3。

431.3.5.7 人为给1号电站或2号电站制造2级故障或模拟事故状态使保护装置动作。

注：2级故障指电站发生故障后须立即停机的故障。

431.3.5.8 观察故障电站是否自动解列和自动停机;是否自动切断一部分负载(通常是次要负载),继续运行的电站是否会出现不允许的过载;第3台电站是否自动启动,自动投入并联运行并正常供电。

431.3.5.9 重复431.3.5.1~431.3.5.3。

431.3.5.10 操纵停机机构,人为地使1号电站或2号电站停机。

431.3.5.11 2台电站中的任1台电站停机后,观察另1台电站是否会出现不允许的过载;第3台电站是否自动启动,自动投入并联运行并自动正常供电。

431.3.5.12 记录有关数据和情况(表431.1)。

431.4 结果

431.4.1 电站应能自动启动与自动并联运行。

431.4.2 有功功率分配 $\Delta P(\%)$ 按下式计算:

$$\Delta P = \left[\frac{P_i}{P_{r,i}} - \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{\sum_{i=1}^n P_{r,i}} \right] \times 100\% \dots\dots\dots(431.1)$$

式中:

n ——并联运行的电站台数;

i ——在1组所有并联运行的电站内识别单台电站的标记;

P_i ——第*i*台电站承担的部分有功功率,单位为千瓦(kW);

$P_{r,i}$ ——第*i*台电站的额定有功功率,单位为千瓦(kW);

$\sum P_i$ ——所有并联运行电站的各部分有功功率的总和,单位为千瓦(kW);

$\sum P_{r,i}$ ——所有并联运行电站的各额定有功功率的总和,单位为千瓦(kW)。

431.4.3 无功功率分配 $\Delta Q(\%)$ 按下式计算:

$$\Delta Q = \left[\frac{Q_i}{Q_{r,i}} - \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{\sum_{i=1}^n Q_{r,i}} \right] \times 100\% \dots\dots\dots(431.2)$$

式中:

n ——并联运行的电站台数;

i ——在1组所有并联运行的电站内识别单台电站的标记;

Q_i ——第*i*台电站承担的部分无功功率,单位为千乏(kvar);

$Q_{r,i}$ ——第*i*台电站的额定无功功率,单位为千乏(kvar);

$\sum Q_i$ ——所有并联运行电站的各部分无功功率的总和,单位为千乏(kvar);

ΣQ_{n1} ——所有并联运行电站的各额定无功功率的总和,单位为千乏(kvar)。

431.4.4 自控或遥控装置应能控制电站自动并联与解列。

431.4.5 自控或遥控装置应有控制第3台电站的能力。

431.4.6 将结果同产品规范要求作比较。

431.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 自动启动并联、并联运行、解列与停机要求;
- b) 并联转移负载要求;
- c) 允许的有功功率分配;
- d) 允许的无功功率分配;
- e) 自控与遥控装置对第3台电站的控制能力;
- f) 电站连接方式和频率;
- g) 不同于本方法的要求。

表 431.1 并联运行试验(自动化电站)

环境温度 _____ °C

相对湿度 _____ %

大气压力 _____ kPa

试验人员 _____

试验日期 _____

项目	电站代号	负载(总额定负载的百分数) %	电 流 A			功 率 kW				电 压 V			频率 Hz <i>f</i>	功率 因数	无功 功率 kvar <i>Q</i>	有功功 率分配 % ΔP	无功功 率分配 % ΔQ	观察
			<i>I_U</i>	<i>I_V</i>	<i>I_W</i>	<i>P₁</i>	<i>P₂</i>	<i>P₃</i>	<i>P</i>	<i>U_{UV}</i>	<i>U_{VW}</i>	<i>U_{WU}</i>						
启动 与 并联	1	规定上限值																
	2																	
确定 并 联 运 行 指 标	1	80																
		100																
		80																
		50																
		80																
	2	80																
		100																
		80																
		50																
		80																
解列 与 自 动 停 机	1	100																
	2	100																
	1	40																
	2	40																
控制 第3台	1																	
	2																	
	3																	

方法 432 测量稳流精度

432.1 总则

适用于内燃机驱动的交流发电机经整流装置供电的直流电站。

432.2 设备

测量负载状况和有关环境参数的设备 1 套。

432.3 程序

432.3.1 电站处于冷态。

432.3.2 使稳流装置稳流,在输入额定交流电压和输出额定直流电压下。

432.3.3 确定负载电流整定值为稳流范围内的中值。

注:稳流范围内的中值、上限值和下限值为必测点。

432.3.4 调交流电压为上限值,测量对应的输出电流值。

432.3.5 调交流电压为下限值,测量对应的输出电流值。

432.3.6 调交流电压为额定值,直流电压为上限值,再调交流电压为上限值,测量对应的输出电流值。

432.3.7 调交流电压为额定值,直流电压为上限值,再调交流电压为下限值,测量对应的输出电流值。

432.3.8 调交流电压为额定值,直流电压为下限值,再调交流电压为上限值,测量对应的输出电流值。

432.3.9 调交流电压为额定值,直流电压为下限值,再调交流电压为下限值,测量对应的输出电流值。

432.3.10 记录各有关数据和情况(表 432.1)。

432.3.11 在稳流装置稳流、输入额定交流电压和输出额定直流电压条件下,确定负载电流整定值为稳定范围内的上限值,重复 432.3.4~432.3.10。

432.3.12 在稳流装置稳流、输入额定交流电压和输出额定直流电压条件下,确定负载电流整定值为稳流范围内的下限值,重复 432.3.4~432.3.10。

432.3.13 电站处于热态,重复 432.3.2~432.3.12。

432.4 结果

432.4.1 稳流精度 δI_w (%)按下式计算:

$$\delta I_w = \frac{I_1 - I}{I} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(432.1)$$

式中:

I ——负载电流整定值,单位为安(A);

I_1 ——交流电压和直流电压在允许范围内变化时,负载电流的极限值,单位为安(A)。

432.4.2 将结果同产品规范要求作比较。

432.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 允许的稳流精度;
- b) 允许的交流输入电压上、下限值;
- c) 允许的直流输出电流上、下限值;
- d) 不同于本方法的要求。

表 432.1 测量稳流精度

电站状态(冷态/热态) _____

稳流装置(型号) _____

测量人员 _____

测量日期 _____

输入交流 电压 V	输出直流 电 流 A		电压 V	稳流精度 %	备 注
	整定值 I	极限值 I_1		δI_w	

方法 433 测量稳压精度

433.1 总则

适用于内燃机驱动的交流发电机经整流装置供电的直流电站。

433.2 设备

测量负载状况和有关环境参数的设备 1 套。

433.3 程序

433.3.1 电站处于冷态。

433.3.2 使稳压装置在额定输入交流电压和 50% 额定输出电流下工作。

433.3.3 确定输出直流电压整定值为稳压范围内的中值。

注：稳压范围内的中值、上限值和下限值为必测点。

433.3.4 调交流电压为上限值，测量对应的输出电压值。

433.3.5 调交流电压为下限值，测量对应的输出电压值。

433.3.6 调交流电压和直流电流为额定值，再调交流电压为上限值，测量对应的输出电压值。

433.3.7 调交流电压和直流电流为额定值，再调交流电压为下限值，测量对应的输出电压值。

433.3.8 调交流电压为额定值，直流电流为上限值，再调交流电压为下限值，测量对应的输出电压值。

433.3.9 调交流电压为额定值，直流电流为下限值，再调交流电压为上限值，测量对应的输出电压值。

433.3.10 记录各有关数据和情况(表 433.1)。

433.3.11 在稳压装置额定输入交流电压和 50% 额定输出电流的条件下，确定输出直流电压整定值为稳压范围内的上限值，重复 433.3.4~433.3.10。

433.3.12 在稳压装置额定输入交流电压和 50% 额定输出电流的条件下，确定输出直流电压整定值为稳压范围内的下限值。重复 433.3.4~433.3.10。

433.3.13 电站处于热态，重复 433.3.2~433.3.12。

433.4 结果

433.4.1 稳压精度 $\delta U_w(\%)$ 按下式计算：

$$\delta U_w = \frac{U_1 - U}{U} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(433.1)$$

式中：

U ——输出直流电压整定值，单位为伏(V)；

U_1 ——交流电压和负载电流在允许范围内变化时，输出直流电压波动的极限值，单位为伏(V)。

433.4.2 将结果同产品规范要求作比较。

433.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目：

- a) 允许的稳压精度；
- b) 允许的交流输入电压上、下限值；
- c) 允许的直流输出电压上、下限值；
- b) 不同于本方法的要求。

表 433.1 测量稳压精度

电站状态(冷态/热态) _____

稳压装置(型号) _____

测量人员 _____

测量日期 _____

输入交流 电压 V	输出直流 电压 V		电流 A	稳压精度 %	备注
	整定值 U	极限值 U_1		δU_w	

方法 434 测量脉动电压

434.1 总则

直流电站的脉动电压峰值与平均电压的最大偏差、脉动电压频率特性应在规定范围内。

测量直流脉动电压实际上是测量叠加于直流平均电压的交流分量的峰值及该交流分量各次频率分量的电压值。

434.2 设备

434.2.1 测量负载状况和有关环境参数的设备 1 套。

434.2.2 峰值电压表或宽频带示波器。

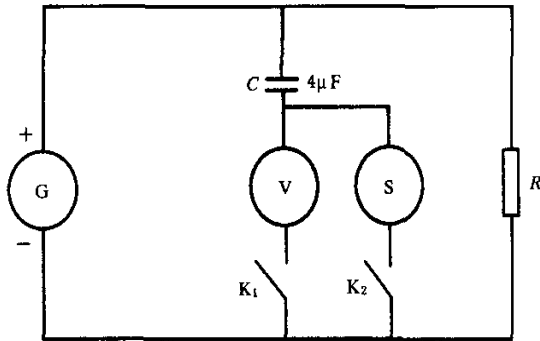
434.2.3 谐波分析仪和频谱分析仪。

434.3 程序

434.3.1 测量“偏差”

434.3.1.1 测量线路无误。

注：参考线路见图 434.1。



G——直流电源，为直流发电机或变压整流器；

R——直流负载；

C——电容，4 μF ；

K₁、K₂——开关；

V——峰值电压表；

S——谐波分析仪。

图 434.1

434.3.1.2 电站处于冷态，启动并整定电站在额定工况下运行，稳定后减负载至空载，整定电压为额定值，使电站处于空载稳定运行状态。

434.3.1.3 接通测量线路（峰值电压表正负极性各反接 1 次），读取正峰值与负峰值（图 434.2）。

434.3.1.4 记录有关数据和情况（表 434.1）。

注：可按图 434.1 示，在 R 两端接宽频带示波器拍摄示波图分析求出。

434.3.2 测量频率特性

434.3.2.1 测量线路无误。

参考线路见图 434.1。

434.3.2.2 电站处于冷态，启动并整定电站在额定工况下运行，稳定后减负载至空载，整定电压为额定值，使电站处于空载稳定运行状态。

434.3.2.3 接通测量线路，用谐波分析仪测量周期性变化的脉动分量电压的各次谐波有效值。

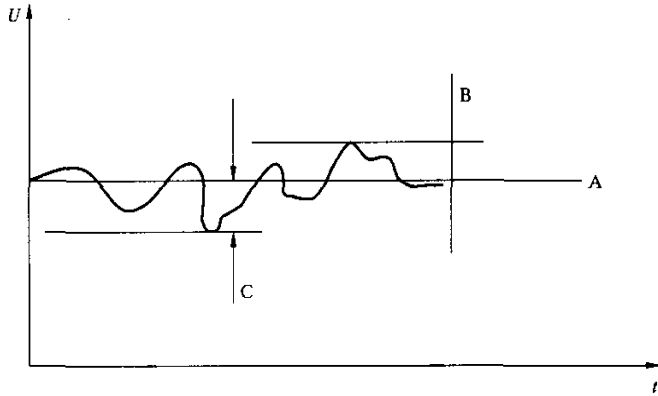
注：可按图 434.1 示，在 R 两端接宽频带示波器拍摄示波图分析求出。

若脉动电压的变化是随机的，则需要频谱分析仪对其波形进行分析，求出其连续频谱。

434.3.2.4 记录有关数据和情况(表 434.1)。

434.4 结果

434.4.1 比较图 434.2 中的正、负峰值,取大者。



- A——平均电压;
- B——正峰值电压, V;
- C——负峰值电压, V.

图 434.2

434.4.2 绘制脉动电压频率特性。

434.4.3 将结果同产品规范要求作比较。

434.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 允许的脉动电压峰值与平均电压的最大偏差;
- b) 要求的脉动电压频率特性;
- c) 不同于本方法的要求。

表 434.1 测量脉动电压

测量仪器(型号及名称)

测量人员 _____

测量日期 _____

电 流 A	功 率 kW	电 压 V	转 速 r/min	脉动电压 V	频率特性	备 注

方法 435 测量电话谐波因数

435.1 总则

435.1.1 电压波形中基波和各次谐波有效值加权平方和的平方根值与整个波形有效值的百分比。

435.1.2 通过该项目的测量可以对电站的输电线路与邻近回路间的干扰进行衡量和评价。

435.2 设备

435.2.1 测量负载状况和有关环境参数的设备 1 套。

435.2.2 动态微机测试仪或谐波分析仪或示波器(或记忆示波器)。

435.2.3 仪表连同为此目的专门设计的网络。

435.3 程序

435.3.1 测量线路无误。

435.3.2 电站处于冷态或热态,启动并整定电站在额定工况下运行,稳定后减负载至空载,然后调整电压和频率为额定值。

435.3.3 用动态微机测试仪或用仪表连同为此目的专门设计的网络直接测量电话谐波因数。

或用谐波分析仪测量在频率测量范围从额定频率至 5 000 Hz 内的全部谐波。

435.3.4 记录有关数据和情况(表 435.1)。

435.3.5 对于不同的电压连接方式和频率,重复 435.3.1~435.3.4。

435.3.6 (要求时)在额定工况下重复 435.3.3~435.3.5。

435.4 结果

435.4.1 用谐波分析仪测量时,电话谐波因数 $THF(\%)$ 按下式计算:

$$THF = \frac{100}{U} \sqrt{U_1^2 \lambda_1^2 + U_2^2 \lambda_2^2 + U_3^2 \lambda_3^2 + \dots + U_n^2 \lambda_n^2} \times 100\% \quad \dots\dots(435.1)$$

式中:

U ——线电压的有效值,单位为伏(V);

U_n —— n 次谐波线电压的有效值,单位为伏(V);

λ_n ——相应于 n 次谐波频率的加权系数。

表 435.2 为不同频率的加权系数,图 435.1 的曲线可用于求取插入值。

435.4.2 将结果同产品规范要求作比较

435.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 允许的电话谐波因数;
- b) 电压连接方式和频率;
- c) 不同于本方法的要求。

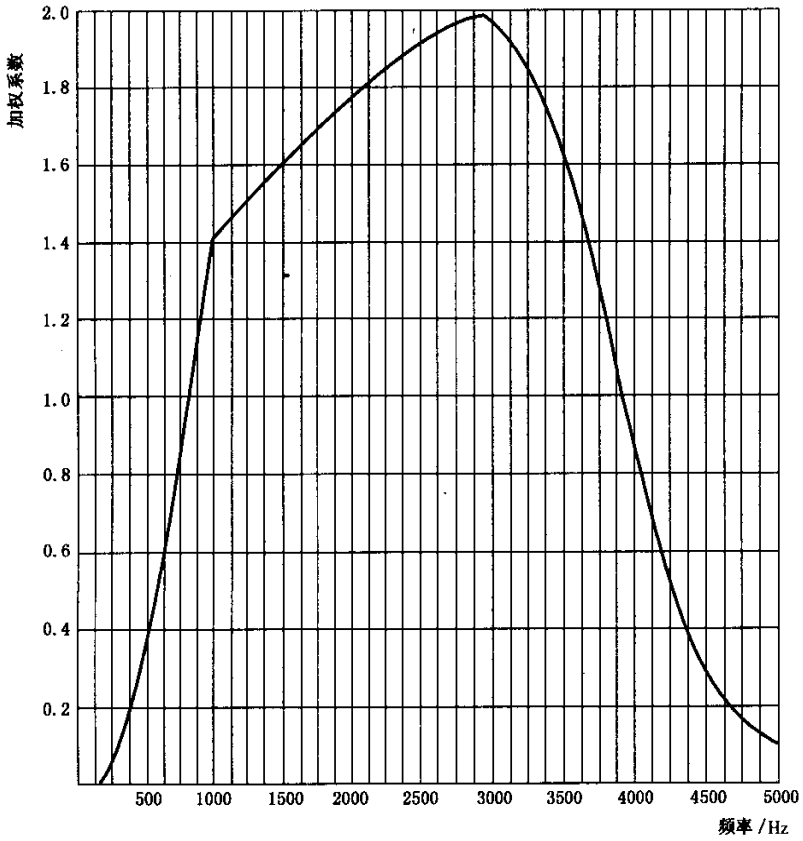


图 435.1 计算 THF 值的加权曲线

表 435.1 测量电话谐波因数

励磁方式 _____

测量仪器(型号及名称) _____

测量人员 _____

测量日期 _____

测量方法	电 压 V			频率 Hz	电话谐波因数 %			备 注
	THF				THF			
	U_{UV}	U_{VW}	U_{WU}		U_{UV}	U_{VW}	U_{WU}	

表 435.2 加权系数

频 率 Hz	加权系数(λ_n)	频 率 Hz	加权系数(λ_n)
16.66	0.000 001 17	2 050	1.79
50	0.000 044 4	2 100	1.81
100	0.001 12	2 150	1.82
150	0.006 65	2 200	1.84
200	0.023 3	2 250	1.86
250	0.055 6	2 300	1.87
300	0.111	2 350	1.89
350	0.165	2 400	1.90
400	0.242	2 450	1.91
450	0.327	2 500	1.93
500	0.414	2 550	1.93
550	0.505	2 600	1.94
600	0.595	2 650	1.95
650	0.691	2 700	1.96
700	0.790	2 750	1.96
750	0.895	2 800	1.97
800	1.000		
850	1.10	2 850	1.97
900	1.21	2 900	1.97
950	1.32	2 950	1.97
1 000	1.40	3 000	1.97
1 050	1.46	3 100	1.94
1 100	1.47	3 200	1.89
1 150	1.49	3 300	1.83
1 200	1.50	3 400	1.75
1 250	1.53	3 500	1.65
1 300	1.55	3 600	1.51
1 350	1.57	3 700	1.35
1 400	1.58	3 800	1.19
1 450	1.60	3 900	1.04
1 500	1.61	4 000	0.890
1 550	1.63	4 100	0.740
1 600	1.65	4 200	0.610
1 650	1.66	4 300	0.496
1 700	1.68	4 400	0.398
1 750	1.70	4 500	0.316
1 800	1.71	4 600	0.252
1 850	1.72	4 700	0.199
1 900	1.74	4 800	0.158
1 950	1.75	4 900	0.125
2 000	1.77	5 000	0.100

方法 436 测量稳态电压范围

436.1 总则

稳态电压范围是指电站在空载至额定负载之间运行时允许的最低电压限值和最高电压限值之间的范围。

436.2 设备

测量负载状况和有关环境参数的设备 1 套。

436.3 程序

436.3.1 直流稳态电压范围

436.3.1.1 电站分别处于冷态和热态,启动并整定电站在额定工况下运行。记录有关稳定读数。

436.3.1.2 减负载至空载,从空载逐级加载至额定负载的 25%、50%、75%、100%,再将负载按此等级由 100%逐级减至空载,记录各负载下的有关稳定读数(表 436.1)。

436.3.2 交流稳态电压范围

436.3.2.1 对称负载

436.3.2.1.1 电站分别处于冷态和热态,启动并整定电站在额定工况下运行。记录有关稳定读数。

436.3.2.1.2 减负载至空载,功率因数分别为 1.0 和 0.8,从空载逐级加载至额定负载的 25%、50%、75%、100%,再将负载按此等级由 100%逐级减至空载,记录各负载下的有关稳定读数(表 436.1)。

436.3.2.2 不对称负载

436.3.2.2.1 电站分别处于冷态和热态,启动并整定电站在额定工况下运行。记录有关稳定读数。

436.3.2.2.2 在三线端子间施加 25%额定功率的三相对称负载,功率因数为 0.8,并整定电站的电压和频率为额定值,记录有关稳定读数(表 436.1)。

436.3.2.2.3 在任一相(对采用可控硅直接励磁者为接可控硅的一相)上再加 15%额定相功率的电阻性负载,该相的总负载电流不超过额定值,电压、频率和功率因数不得整定,记录各相的相电压及有关稳定读数(表 436.1)。

注 1: 若对空载电站直接加不对称负载,可免去程序 420.3.3。

注 2: 若电站有电压整定装置,在测量稳态电压范围期间不得对电压进行整定。

436.4 结果

将结果同产品规范要求作比较。

436.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 允许的稳态电压范围;
- b) 不同于本方法的要求。

表 436.1 测量稳态电压范围

环境温度 _____ °C

相对湿度 _____ %

大气压力 _____ kPa

分流器名称(型号) _____

测量人员 _____

测量日期 _____

功率 因数	负载 状态	负载(额定负 载的百分数) %	电 流 A			功 率 kW				电 压 V			备 注	
			I_U	I_V	I_W	P_1	P_2	P_3	P	U_{UV}	U_{VW}	U_{WU}		
	对称 负载	100												
		0												
		25												
		50												
		75												
		100												
		75												
		50												
		25												
		0												
	不对称 负载	1												
	2													

方法 437 测量直流瞬态特性

437.1 总则

直流瞬态特性指直流瞬态浪涌电压范围。

437.2 设备

437.2.1 测量负载状况和有关环境参数的设备 1 套。

437.2.2 动态(微机)测试仪或示波器或其他等效的仪器。

437.3 程序

437.3.1 电站处于冷态,启动并整定电站在额定工况下运行。记录有关稳定读数。

437.3.2 减负载至空载,使电站的负载从额定负载的 5% 突变至 85%,再从 85% 突变至 5%,该过程重复进行 3 次,用动态(微机)测试仪或示波器或其他等效的仪器记录负载突变后的电压变化迹线。

437.3.3 记录有关读数和情况(表 437.1)。

437.4 结果

结果的处理同 416.4。

437.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 直流浪涌等值阶跃电压极限曲线;
- b) 不同于本方法的要求。

表 437.1 测量直流瞬态特性

环境温度 _____ °C 相对湿度 _____ % 大气压力 _____ kPa
分流器名称(型号) _____ 测量人员 _____ 测量日期 _____

负载(额定负载的百分数)%	电 流 A	电压(负载突变时的最大或最小) V	备 注
100			
5			
80			
85			
5→85			
85→5			
5→85			
85→5			
5→85			
85→5			

方法 501 测量燃油消耗率

501.1 总则

燃油消耗指标是电站运行经济性的重要指标。

用质量法测量。

该测量允许在连续运行试验中插入进行。

501.2 设备

501.2.1 测量负载状况和有关环境参数的设备 1 套。

501.2.2 专用装置 1 套。专用装置包括：

天平秤、或台秤、或流量计(根据选用的设备确定相应的备用燃油供给量)；

辅助燃油箱：按要求的测量时间考虑油量(表 501.1)；

表 501.1

电站额定功率 kW	燃油消耗量测量时间 h
≤3	2
>3~12	4
>12	6

辅助燃油导管(用流量计时,在启动电站前将流量计连接在燃油供给管路中)；

秒表；

精确测量燃油箱容量的装置；

测量燃油比重的装置。

501.3 程序

501.3.1 启动并整定电站在额定工况下运行。

501.3.2 稳定后,记录功率、电压、电流、功率因数、频率、冷却发动机的出水(或风)温度及机油温度(从装在仪表板上的温度表读取)、环境温度、空气相对湿度、大气压力。按表 429.1 记录有关数据和情况。

试验过程中只允许调整负载保持电流和功率因数为额定值。

501.3.3 用辅助燃油箱供油。

501.3.4 每间隔 5min,记录燃油消耗量及相应的耗油时间,以及 501.3.2 所列内容(表 501.2)。

501.3.5 用辅助燃油箱供油进行试验的时间达表 501.1 规定的时间后即可停止试验。

501.4 结果

501.4.1 燃油消耗率 g_e [g/(kW·h)]按下式计算：

$$g_e = \frac{1\,000G_e}{P} \dots\dots\dots(501.1)$$

式中：

g_e ——燃油消耗率,单位为克每千瓦时(g/(kW·h))；

G_e ——燃油消耗量,单位为千克每小时(kg/h)；

P ——电站额定功率,单位为千瓦(kW)。

501.4.2 燃油消耗量 G_e (kg/h)按下式计算；

$$G_e = \frac{m}{t_e} \dots\dots\dots(501.2)$$

式中：

m ——消耗的燃油量,单位为千克(kg)；

t_c —— m 的消耗时间,单位为每小时(h)。

501.4.3 将结果同产品规范要求作比较。

501.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 允许的燃油消耗率;
- b) 燃油牌号;
- c) 不同于本方法的要求。

表 501.2 测量燃油消耗率

测量仪器 _____ 测量人员 _____ 测量日期 _____

测试方法	电 流			功 率				电 压			频 率 Hz	功 率 因 数	测 量 次 数	时 间 s	消 耗 量 g	燃油消耗率 g/(kW·h)		大 气 压 力 kPa	相 对 湿 度 %	环 境 温 度 ℃	燃油消耗 率修正值 g/(kW·h)	
	A			kW				V								测 定 值	平 均 值					
	I_U	I_V	I_W	P_1	P_2	P_3	P	U_{UV}	U_{VW}	U_{WU}												
													1									
													2									
													3									

方法 502 测量机油消耗率

502.1 总则

机油消耗指标是电站运行经济性的重要指标。

该测量在电站额定工况下用质量法进行。

该测量允许与连续运行试验时结合进行。

502.2 设备

502.2.1 测量负载状况和有关环境参数的设备 1 套。

502.2.2 测量机油质量的装置。

502.3 程序

502.3.1 按产品规范规定条件(例如连续运行后机油温度达到某一规定值停机),使第 1 缸活塞处于上止点位置后再按飞轮工作旋转方向转动曲轴 3 圈,然后放尽机油(或放油一定时间)。

502.3.2 加入规定量的机油 m_1 。

502.3.3 电站在额定工况下运行一定时间(例如 12 h)后停机。

502.3.4 待机油温度与 502.3.1 中明确的机油温度相同。

502.3.5 按同样顺序操作并同等程度地放尽机油(或放油一定时间),测量放出的机油质量 m_2 。

502.3.6 记录有关数据和情况(表 502.1)。

502.4 结果

502.4.1 机油消耗率 g_j [g/(kW·h)]按下式计算:

$$g_j = \frac{1\,000G_j}{P} \dots\dots\dots(502.1)$$

式中:

g_j ——机油消耗率,单位为克每千瓦时(g/(kW·h));

G_j ——机油消耗量,单位为千克每小时(kg/h);

P ——电站额定功率,单位为千瓦(kW)。

502.4.2 机油消耗量 G_j (kg/h)按下式计算；

$$G_j = \frac{m_1 - m_2}{t_j} \dots\dots\dots (502.2)$$

式中：

m_1 ——加入的机油量，单位为千克(kg)；

m_2 ——放出的机油量，单位为千克(kg)；

t_j ——测量时间，单位为小时(h)。

502.4.3 将结果同产品规范要求作比较。

502.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目：

- a) 允许的机油消耗率；
- b) 机油牌号；
- c) 不同于本方法的要求。

表 502.1 测量机油消耗率

测量人员 _____

测量日期 _____

测试方法	电 流 A			功 率 kW				电 压 V			频 率 Hz	功 率 因 数	测 量 次 数	时 间 s	加 油 量 g	放 油 量 g	机油消耗率 g/(kW·h)		大 气 压 力 kPa	相 对 湿 度 %	环 境 温 度 ℃
	I_U	I_V	I_W	P_1	P_2	P_3	P	U_{UV}	U_{VW}	U_{WU}							测 定 值	平 均 值			
												2									
												3									

方法 601 测量振动值

601.1 总则

601.1.1 为了确保内燃机电站可靠运行,需要对其振动情况进行测量和评估。

601.1.2 内燃机电站的振动频率范围较宽,通常要测量振动的加速度、速度和位移三个参量。

601.2 设备

测量负载状况、环境参数及振动参量的设备。

601.3 程序

601.3.1 按 GB/T 2820.9 规定的方法进行测量。

601.3.2 记录有关数据(表 601.1)和测点布置图。

601.4 结果

601.4.1 按 GB/T 2820.9 规定的方法进行评价。

601.4.2 将结果同产品规范要求作比较。

601.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 允许的振动值(包括位移、速度和加速度);
- b) 测量部位及方向;
- c) 特殊测点的特殊方向上的振动值(包括位移、速度和加速度);
- d) 测量振动时电站的工作状态(包括频率、负载和功率因数);
- e) 不同于本方法的要求。

表 601.1 测量振动值

连接方式 _____ 环境温度 _____ °C 燃油牌号 _____
 发电机轴承支撑方式及数量 整体轴承 托架轴承 _____ 个
 测量人员 _____ 测量日期 _____

安 装 型 式														
发动机			发电机			基础			底架			法兰盘		
<input type="checkbox"/> 刚性			<input type="checkbox"/> 刚性			<input type="checkbox"/> 刚性			<input type="checkbox"/> 刚性			<input type="checkbox"/> 刚性		
<input type="checkbox"/> 弹性			<input type="checkbox"/> 弹性			<input type="checkbox"/> 弹性			<input type="checkbox"/> 弹性			<input type="checkbox"/> 弹性		
传感器与被测物体连接方式														
<input type="checkbox"/> 螺纹			<input type="checkbox"/> 手持			<input type="checkbox"/> 胶贴			<input type="checkbox"/> 磁性吸附					
负 载	电 压 V	频 率 Hz	测 点 编 号	测 量 方 向									结 果	
				(X)轴向			(Y)轴向			(Z)轴向				
				s mm	v mm/s	a m/s ²	s mm	v mm/s	a m/s ²	s mm	v mm/s	a m/s ²		
			1											
			2											
			3											
			4											
			5											
			6											
			7											
			8											
			1											
			2											
			3											
			4											
			5											
			6											
			7											
			8											
			1											
			2											
			3											
			4											
			5											
			6											
			7											
			8											

方法 602 测量噪声级

602.1 总则

该测量的目的是确定电站在某一规定的环境中和规定的测量面上测得的噪声级是否符合规定。

602.2 设备

测量负载状况、环境参数及噪声参量的设备。

602.3 程序

602.3.1 按 GB/T 2820.10 规定的方法进行测量。

602.3.2 记录有关数据(表 602.1)和测点布置图。

602.3.2.1 测量环境:环境温度、发动机进气温度不高于 320 K,在室外测量时最大风速应不超过 6 m/s;在室内测量时,从声源到与之相邻的试验室墙壁的距离应为声源到测点距离的两倍。

602.3.2.2 测量面上的测点,如果因缺少空间或其他原因不能使用,则可以沿其测量面移动,并使其离原测点位置的距离尽可能小。并在记录的测点布置图上标明变化了的测点位置。

602.3.2.3 若环境条件对测头有影响,可通过选择测头和/或确定测头在测量时的适当位置来避免干扰的影响(例如较强的电场或磁场、被测电站周围的空气运动及过高或过低的温度),测头应以正确的角度对准测量面,但是在拐角处,测头应对准参考框架的相应角。

602.3.2.4 为减少人为因素对测量结果产生的影响,测头最好固定安装。测量人员与测头的距离应保持不小于 1.5 m。

602.3.2.5 在测量倍频程或三分之一倍频程声压级时,可只在满足中心频率为 63 Hz~8 000 Hz 的每个测点处测量,不必对所有测点进行测量。必要时,还应对更低的频率测点进行测量,确保有效的低频部分也包括在内。

602.3.2.6 在每个测点处的测量时间不应少于 10 s。

602.3.2.7 测量噪声级的电站工况为:电站在 75%额定功率(功率因数为 0.8、电压和频率为额定值)下稳定运行。

602.4 结果

602.4.1 平均 A 计权声压级 \bar{L}_{PA} (dB)按下式计算:

$$\bar{L}_{PA} = 10 \lg \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{0.1(L_{PAi} - K_{1A})} \right] - K_{2A} \quad \dots\dots\dots (602.1)$$

式中:

n ——测点总数,大于 5;

i ——表示具体测点的下标;

L_{PAi} ——在第 i 个测点处的 A 计权声压级,单位为分贝 (dB);

K_{1A} ——本底噪声修正系数;

K_{2A} ——环境修正系数。

602.4.2 平均倍频程或三分之一倍频程声压级 \bar{L}_P (dB)按下式计算:

$$\bar{L}_P = 10 \lg \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{0.1(L_{Pi} - K_{1A})} \right] - K_2 \quad \dots\dots\dots (602.2)$$

式中:

n ——测点总数,大于 5;

i ——表示具体测点的下标;

L_{Pi} ——在第 i 个测点处的倍频程或三分之一倍频程声压级,单位为分贝 (dB);

K_{1A} ——本底噪声修正系数;

K_2 ——环境修正系数。

注：式 602.1 和 602.2 中的 K_{1A} 、 K_{2A} 或 K_2 按 GB/T 2820.10 中的相关条款确定。

602.4.3 A 计权声功率级 L_{WA} (dB) 或倍频程声功率级 L_{woct} (dB) 或三分之一倍频程声功率级 $L_{w1/3oct}$ (dB) 按 GB/T 2820.10 中的相关条款确定。

602.4.4 将结果同产品规范要求作比较。

602.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目：

- a) 允许评定噪声的声级类别(包括平均 A 计权声压级、平均倍频程或三分之一倍频程声压级、A 计权声功率级或倍频程声功率级或三分之一倍频程声功率级)；
- b) 允许评定的声级类别噪声值；
- c) 测点布置图；
- d) 测量噪声时电站的运行工况(包括频率、电压、负载和功率因数)；
- e) 不同于本方法的要求。

表 602.1 测量噪声级

测试仪器(型号及编号) _____ 消声措施 _____ 电站安装基础 _____
 室内测量 室外测量 风速 _____ m/s 发动机转速 _____ r/min 燃油牌号 _____ 十六烷值 _____
 环境温度 _____ °C 相对湿度 _____ % 大气压力 _____ kPa
 测量人员 _____ 测量日期 _____

本底噪声： (dB)					环境修正系数 K_{1A} ：															在考虑了本底噪声和环境条件后进行修正的计算结果 dB						
未包含的噪声： <input type="checkbox"/> 发动机表面 <input type="checkbox"/> 发电机表面 <input type="checkbox"/> 进气 <input type="checkbox"/> 排气																										
<input type="checkbox"/> 发动机冷却系统 <input type="checkbox"/> 发电机风扇 <input type="checkbox"/> 底架 <input type="checkbox"/> 机械连接 <input type="checkbox"/> 其他																										
采用评定噪声的声级类别： <input type="checkbox"/> 平均 A 计权声压级 \bar{L}_{PA} (dB) <input type="checkbox"/> 平均倍频程或三分之一倍频程声压级 \bar{L}_P (dB) <input type="checkbox"/> A 计权声功率级 L_{WA} (dB) <input type="checkbox"/> 倍频程声功率级 L_{woct} (dB) 或三分之一倍频程声功率级 $L_{w1/3oct}$ (dB)																										
负载	电压 V	频率 Hz	功率 kW	功率因数	各测点的噪声值 dB																					
					1			2			3			4			5			6			7			
					次数	噪声	平均	次数	噪声	平均	次数	噪声	平均	次数	噪声	平均	次数	噪声	平均	次数	噪声	平均	次数	噪声	平均	
					1			1			1			1			1			1			1			
					2			2			2			2			2			2			2			
					3			3			3			3			3			3			3			
					1			1			1			1			1			1			1			
					2			2			2			2			2			2			2			
					3			3			3			3			3			3			3			
					1			1			1			1			1			1			1			
					2			2			2			2			2			2			2			
					3			3			3			3			3			3			3			

方法 603 测量传导干扰

603.1 总则

无线电干扰影响着某些设备(例如通讯设备)的正常工作。

电站的无线电干扰分为传导干扰和辐射干扰。

该测量仪测电站的传导干扰电压(dB 或 μV)。

注: $1\ \mu\text{V}$ 为 0 dB。

603.2 设备

603.2.1 测量负载状况和有关环境参数的设备 1 套。

603.2.2 准峰值检波的干扰测量仪。

603.2.3 人工电源网络。

603.2.4 同轴电缆(连接干扰测量仪和人工电源网络)。

603.2.5 试验室或测量场地。

603.3 程序

603.3.1 测量环境满足要求。

603.3.1.1 试验室内测量时,室内空气温度为 $10^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$,空气相对湿度不大于 85%。

603.3.1.2 室外测量时,测量场地为一个无电磁反射的圆形平面,其最小半径为 30 m,圆心为被测电站与天线之间的中点。

603.3.1.3 避免在雨、雪天或出现凝露的潮湿环境下测量。

603.3.2 电站满足出厂合格品的要求。

603.3.3 将电站置于满足要求的测量环境中。

603.3.4 按要求布置电站和天线。

电站与人工电源网络间距为 80 cm;

人工电源网络与干扰测量仪之间用同轴电缆连接。

603.3.5 重新测量 1 次外界干扰,确信其符合规定。

603.3.5.1 测量地点的外界干扰在各频点所造成的干扰电压应比电站相应各允许最大干扰电压至少低 10dB。

603.3.5.2 测量频点按产品规范规定。

603.3.6 启动并整定电站在额定工况下运行,室外测量时允许功率因数为 1.0。

603.3.7 在每个测量频点上,测量观察时间至少 15s。若干扰仪指示值瞬间变动较大,则观察时间应适当延长。

603.3.8 记录有关数据和情况(表 603.1)。

603.3.9 整定电站在半载、额定功率因数、额定电压和额定频率下,重复 603.3.7 和 603.3.8 室外测量时允许功率因数为 1.0。

603.3.10 整定电站在空载、额定电压和额定频率下,重复 603.3.7 和 603.3.8。

603.4 结果

603.4.1 将测得的最大值作为电站的传导干扰电压值。

603.4.2 将结果同产品规范要求作比较。

603.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 允许的传导干扰电压;
- b) 测量频点(MHz);

- c) 要求的人工电源网络;
- d) 不同于本方法的要求。

表 603.1 测量传导干扰

测量仪器(型号及编号) _____

测量地点 _____

测量人员 _____

测量日期 _____

抑制措施	频率 MHz												备注
	规定频率 负载												
空载	外界												
	电站												
半载	外界												
	电站												
满载	外界												
	电站												

方法 604 测量辐射干扰

604.1 总则

无线电干扰影响着某些设备(例如通讯设备)的正常工作。

电站的无线电干扰分为传导干扰和辐射干扰。

该测量仪测电站的辐射干扰场强(dB 或 $\mu\text{V}/\text{m}$)。

注: $1 \mu\text{V}/\text{m}$ 为 0 dB。

604.2 设备

604.2.1 测量负载状况和有关环境参数的设备 1 套。

604.2.2 准峰值检波的干扰测量仪。

604.2.3 测量场地。

604.3 程序

604.3.1 测量场地和天气满足要求。

604.3.1.1 一个无电磁反射的圆形平面,其最小半径为 30m,圆心为被测电站与天线之间的中点。

604.3.1.2 避免在雨、雪天或出现凝露的潮湿环境下测量。

604.3.2 电站满足出厂合格品的要求。

604.3.3 将电站置于满足要求的测量场地。

604.3.4 按要求布置电站和天线。

604.3.4.1 天线为对称偶极子天线。

604.3.4.2 天线至电站外限轮廓的水平距离为 $10 \text{ m} \pm 0.2 \text{ m}$ 。

604.3.4.3 天线中心高于地面 $3 \text{ m} \pm 0.05 \text{ m}$ 。

604.3.5 一切人员已定位并远离电站和测量仪天线。

604.3.5.1 与测量无关的人员和设备不得进入试验场,以免影响测量结果。

604.3.5.2 测量人员和设备,以及装有这种设备的运载工具在圆形场地内,但与天线的水平距离大于 3 m,且应位于对测量无影响的方位。

604.3.6 重新测量 1 次外界干扰,确信其符合规定,当测量频点上存在外来干扰时,允许偏离规定的频

点(偏离量:对<30 MHz 者为相应频点的±20%,对≥30 MHz 者为±5 MHz)进行测量。

604.3.6.1 测量地点的外界干扰在各频点所造成的干扰场强应比电站相应各允许最大干扰场强值至少低于 10 dB。

604.3.6.2 测量频点按产品规范规定。

604.3.7 启动并整定电站在额定工况下运行。允许功率因数为 1.0。

604.3.8 将电站绕垂直轴方向转动(或用干扰场强测量仪绕电站一周)寻找干扰最大方向。

604.3.9 在每个测量频点上,测量观察时间至少 15s。

若干扰仪指示值瞬间变动较大,则观察时间应适当延长。

604.3.10 记录有关数据和情况(表 604.1)。

604.3.11 整定电站在半载、额定功率因数、额定电压和额定频率下,重复 604.3.6、604.3.8~604.3.10。允许功率因数为 1.0。

604.3.12 整定电站在空载、额定电压和额定频率下,重复 604.3.6、604.3.8~604.3.10。

604.4 结果

604.4.1 将测得的最大值作为电站的辐射干扰场强值。

604.4.2 将结果同产品规范要求作比较。

604.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 允许的辐射干扰场强;
- b) 测量频点(MHz);
- c) 不同于本方法的要求。

表 604.1 测量辐射干扰

测量仪器(型号及编号) _____

测量地点 _____

测量人员 _____

测量日期 _____

抑制措施	频率 MHz											备注	
	规定频率												
负载	外界												
	电站												
半载	外界												
	电站												
满载	外界												
	电站												

方法 605 测量有害物质的浓度

605.1 总则

电站运行时会排出各种有害于人体健康的物质(例如一氧化碳和废气、氧化氮、燃油蒸汽、硫酸雾等等)。为使工作人员免受这些有害物质的过重影响,应对其加以限制,需要进行考核。

605.2 设备

605.2.1 测量负载状况和有关环境参数的设备 1 套。

605.2.2 采气样的仪器或玻璃吸量管。

605.2.3 气体分析器(测量误差不超过±10%)。

605.3 程序

605.3.1 将电站置于一般性能试验室内。

605.3.2 启动并整定电站在额定工况下运行。

605.3.3 电站连续运行 30 min 后,在工作人员操作处的嘴、鼻附近用仪器或玻璃吸量管取气样。

605.3.4 停机。

605.3.5 在不长于 24 h 的时间内用气体分析器对气样进行分析。

605.3.6 记录有关数据和情况(表 605.1)。

605.4 结果

将结果同产品规范作比较。

605.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 允许的有害物质浓度;
- b) 不同于本方法的要求。

表 605.1 测量有害物质的浓度

气体分析器(型号及编号) _____

采样器具 _____

测量人员 _____

测量地点 _____

测量日期 _____

采样点	要 求	结 果	备 注

方法 606 测 量 烟 度

606.1 总则

606.1.1 该测量可用所配发动机的测量代替。

606.1.2 烟度的测量在额定工况下进行,用波许单位度量。

606.1.3 测量原理:利用一种适当的采样装置,从发动机排气总管中抽取定量容积的排出气体,使其碳粒存留在一张白色滤纸上,滤纸染黑而带烟痕,该烟痕的浓淡程度可用光电测量装置测定的吸光率表示,这吸光率规定为发动机排气烟度的标定参量,用0~10波许单位表示。

606.1.4 白色滤纸的吸光率为0波许单位,全黑滤纸的吸光率为10波许单位。

606.2 设备

606.2.1 测量负载状况和有关环境参数的设备1套。

606.2.2 滤纸式烟度计1只。

606.3 程序

606.3.1 烟度计采样探头安装无误。

606.3.1.1 采样探头应沿排气管路中心轴线逆气流安装,且宜位于离排气管直管段的上游入口截面至少6D(D为排气管直管直径)和离直管段的下游出口截面至少3D的区段内。

606.3.1.2 采样点应设在排烟均匀分布的部位。

606.3.2 下列方面无误:

发动机所带附件符合规定;

燃油牌号符合规定;

采样探头附近无任何干扰排气流的设施(例如测量传感器)。

606.3.3 启动并整定电站在额定工况下运行。试验条件比标准规定恶劣时,发动机输出功率按产品规范规定。

606.3.4 电站已稳定运行;冷却水温度和机油温度达到正常值,电站输出无异常现象。

606.3.5 用符合规定的滤纸进行采样。采样前,应对滤纸进行零点校正。不能采用被水或油沾污、褶皱以及其他物质弄脏的滤纸。采用快速定性化学分析滤纸,纸质应符合“定性滤纸”的相关规范。

606.3.6 采样后立即读数。不采用烟痕不均的滤纸。

606.3.7 测量3次,其间隔时间为30s。3次测量值相差超过0.3波许单位应重测。

606.3.8 按烟度计使用说明书规定操作。

606.3.9 记录有关数据和情况(表606.1)。

606.4 结果

606.4.1 计算3次测量读数的算术平均值,取该值作为测量结果。

606.4.2 将结果同产品规范要求作比较。

606.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

a) 允许的排气烟度极限(波许单位);

b) 不同于本方法的要求。

表 606.1 测量烟度

烟度计(型号及编号) _____

测量地点 _____

测量人员 _____

测量日期 _____

采样点	要 求	结 果	备 注

方法 607 高 温 试 验

607.1 总则

电站应能在规定的高温环境下正常工作。

该试验在高温试验室内或满足高温要求的自然条件下进行。

607.2 设备

607.2.1 测量负载状况和有关环境参数的设备 1 套。

607.2.2 高温试验室(或满足高温要求的自然条件)。

607.2.2.1 (必要时)安装合适的测温装置(例如热电偶)测量下列项目的温度:

发动机进出冷却液;

发电机进出冷却空气;

发电机励磁装置(对旋转励磁装置为定子机座,对静止励磁装置为变压器);

发电机电压调节器(内部环境空气);

发电机定子骨架(外侧上部和下部);

控制屏(内部环境空气);

操纵箱(内部环境空气);

蓄电池电解液(1 只热电偶置于蓄电池栅格的一个固定中心)。

607.2.2.2 (必要时)安装合适的压力测量仪表测量下列压力:

(空气滤清器和导管之间)进气管的压力;

(封闭机组内部)燃烧进气附近的压力;

(排管或涡轮尾管中混合排气的)排气压力。

607.3 程序

607.3.1 将电站静置于高温试验室(或满足高温要求的自然条件),使高温试验室升温,直到温度条件(例如 40℃)满足产品规范要求。从初始的温度升到满足要求的温度的时间和每小时的升温量按产品规范要求。详细记录升温过程并绘制升温曲线。

607.3.2 当高温试验室的温度达到产品规范规定的温度时,对静置于高温条件下的电站开始计时,直到达规定的时间或规定的状态。

607.3.2.1 状态,一般以热稳定衡量。

607.3.2.2 若无其他规定,静止时间按 6h。

607.3.3 电站已满足静置要求。

607.3.4 启动并整定电站在规定负载、额定功率因数、额定电压和额定频率下运行。每隔 30 min 记录一次表 429.1 所列内容。

607.3.5 电站已运行至热态。

607.3.6 如需在高温条件下对电站实施性能检验,则按产品规范规定的项目和要求,适用时可按本标准中相应项目的方法检验。

607.3.7 在电站连续运行规定的时间后,紧接着按产品规范规定的过载量和时间进行过载运行。每隔15 min记录一次表429.1所列内容。

607.3.8 记录有关数据和情况(表607.1)。

607.4 结果

将结果同产品规范要求作比较。

607.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 要求的最高环境温度;
- b) 从初始的温度升到满足要求的温度的时间和每小时的升温量;
- c) 要求静置的时间或对达到热稳定的界定;
- e) 高温环境中电站连续运行所带的规定负载及运行时间;
- f) 高温环境中需测量的电站性能指标;
- g) 连续运行后需过载运行的过载量及过载运行时间;
- h) 不同于本方法的要求。

表 607.1 高温试验

试验地点_____

试验人员_____

试验日期_____

项 目		内 容	
高温温度		℃	
燃油牌号			
机油牌号			
发动机冷却方式			
静置时间		h	
电站静置开始时间		年 月 日	h min
电站静置结束时间		年 月 日	h min
电站连续运行的规定负载及时间		kW	h
连续运行开始时间		年 月 日	h min
连续运行结束时间		年 月 日	h min
过载量及过载运行时间		kW	h
过载运行开始时间			
过载运行结束时间			
电站运行过程中的密封情况	漏油		
	漏水		
	漏气		
	其他		

方法 608 低 温 试 验

608.1 总则

电站应能在规定的低温下可靠地启动和运行。

该试验在低温试验室内或满足低温要求的自然条件下进行。

608.2 设备

608.2.1 测量负载状况和有关环境参数的设备 1 套。

608.2.2 低温试验室(或满足低温要求的自然条件)。

(必要时)安装合适的测温装置测量下列项目的温度:

发动机进出冷却液;

发动机进出冷却空气;

控制屏(内部环境空气);

蓄电池电解液。

608.3 程序

608.3.1 电站已加满低温用燃油、机油、防冻冷却液(对水冷者)、配备好容量充裕的低温蓄电池(对电启动者)。

608.3.2 将电站静置于低温试验室(或满足低温要求的自然条件),使低温试验室降温,直到温度条件(例如 -40°C)满足产品规范要求。从初始的温度降到满足要求的温度的时间和每小时的降温量按产品规范要求。详细记录降温过程并绘制降温曲线。

608.3.3 当低温试验室的温度达到产品规范规定的温度时,对静置于低温条件下的电站开始计时,直到规定的时间或规定的状态。

608.3.3.1 状态,一般以热稳定衡量。

608.3.3.2 若无其他规定,其静止时间按:对额定功率小于 12 kW 者为 6 h;对额定功率不小于 12 kW 者为 12 h。

608.3.4 电站已满足静置要求。

608.3.5 按方法 101 规定测量各独立电气回路对地及回路间的冷态绝缘电阻,确认其满足要求。

608.3.6 启动电站的预热装置,按电站使用说明书的规定,当冷却液和机油温度值达允许启动发动机的情况下启动电站。

608.3.7 电站启动成功后,使电站在空载、额定电压和额定频率下运行,直到冷却液和机油温度值达到允许带额定负载为止。

对于要求具有应急加载能力的电站,启动成功后,应在规定时间内使电站带规定负载运行。

每隔 15 min 记录一次表 429.1 所列内容。运行时间由产品规范规定。

608.3.8 如需在低温条件下对电站实施性能检验,则按产品规范规定的项目和要求,适用时可按本标准中相应项目的方法检验。

608.3.9 检查塑料件、橡胶件、金属件,观察有否断裂现象。

608.3.10 记录有关数据和情况(表 608.1)

608.4 结果

将结果同产品规范要求作比较。

608.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

a) 要求的最低环境温度;

b) 从初始的温度降到满足要求的温度的时间和每小时的降温量;

- c) 要求静置的时间或对达到热稳定的界定；
- d) 开始启动(包括预热装置、其他启动辅助装置启动)至电站启动成功所需的时间；
- e) 要求的冷态绝缘电阻值；
- f) 低温环境中应急电站从启动成功到带规定负载的时间、规定负载；
- g) 低温环境中电站带载连续运行的时间；
- h) 低温环境中需测量的电站性能指标；
- i) 使用的燃油、机油、冷却液牌号；
- j) 不同于本方法的要求。

表 608.1 低 温 试 验

试验地点 _____ 试验人员 _____ 试验日期 _____

项 目		内 容	
低温温度		℃	
燃油牌号			
机油牌号			
低温蓄电池型号			
发动机冷却方式			
冷却液牌号			
静置时间		h	
电站静置开始时间		年 月 日	min
电站静置结束时间		年 月 日	h min
预热开始时间		年 月 日	h min
预热结束时间		年 月 日	h min
启动开始时间		年 月 日	h min
启动结束时间		年 月 日	h min
启动结果		<input type="checkbox"/> 成功	<input type="checkbox"/> 失败
应急电站带规定负载的规定时间及规定负载		min	kW
电站带载连续运行的时间		h	
带载运行开始时间		年 月 日	h min
带载运行结束时间		年 月 日	h min
静置结束后电站的外观情况	塑料件		
	橡胶件		
	金属件		
	其他		

方法 609 湿 热 试 验

609.1 总则

电站暴露于热带或炎热沼泽地区的潮湿大气中应能保证正常工作。

609.2 设备

609.2.1 测量负载状况和有关环境参数的设备 1 套。

609.2.2 满足要求的湿热室。

609.3 程序

609.3.1 电站满足出厂合格品的要求。

609.3.2 将电站置于满足图 609.1 要求的湿热室内经受规定温度和周期的交变湿热作用。

609.3.3 规定周期作用期满,将电站从湿热室内移出。

609.3.4 在电站从湿热室中移出的 30 min 内,在不去湿的条件下,按方法 101 测量电站各独立电气回路对地及回路间的绝缘电阻。

609.3.5 在绝缘电阻符合产品规范的规定后,立即启动并整定电站在额定工况下连续运行 30 min。

609.3.6 检查电站因试验引起的腐蚀或其他物理破坏情况。

609.3.7 记录有关数据和情况(表 609.1)。

609.4 结果

将结果同产品规范要求作比较。

609.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 湿热试验后允许的最低绝缘电阻值;
- b) 不允许出现的现象(例如因试验引起的腐蚀或破坏);
- c) 不同于本方法的要求。

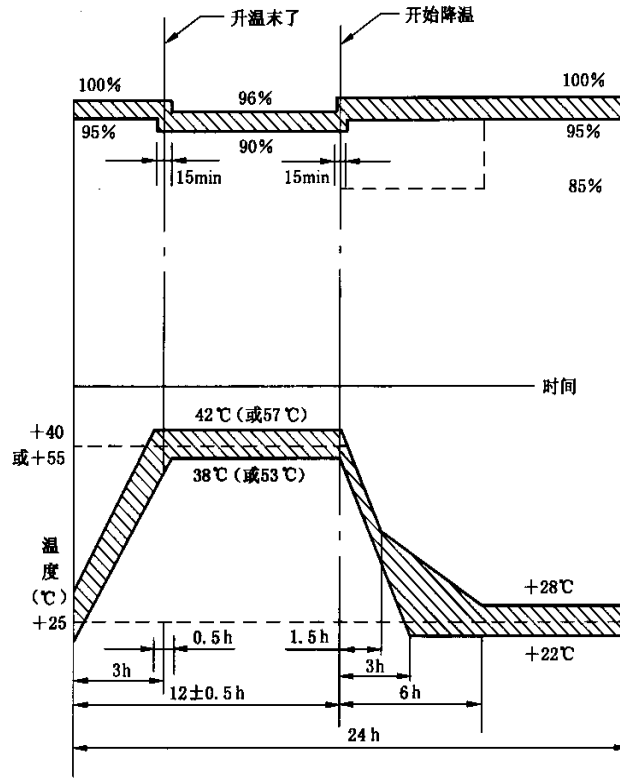
表 609.1 湿 热 试 验

试验地点 _____

试验按(标准号) _____ 进行 _____ °C _____ 周期交变试验

试验人员 _____ 试验日期 _____

	项 目	内 容
湿热试验后的外观情况 (腐蚀或其他物理破坏)	塑料件	
	橡胶件	
	金属件	
	其他	



注：在升降温度及低温阶段相对湿度应尽量小于100%。

图 609.1

方法 610 湿热试验(零部件)

610.1 总则

电站暴露于热带或炎热沼泽地区的湿热大气中应无损或性能不会变差。

610.2 设备

满足要求的湿热室。

610.3 程序

610.3.1 被试电工产品、电工材料和为考核安装工艺的构件(试样)满足出厂合格品的要求。

610.3.2 将试样置于满足图 609.1 要求的湿热室内经受规定温度和周期的交变湿热作用。

610.3.3 规定周期作用期满,按各试样湿热型产品规范规定检查有关电气、机械参数。

610.3.4 记录有关数据和情况(表 610.1)。

610.4 结果

将结果同产品规范要求作比较。

610.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 检查要求;
- b) 不同于本方法的要求。

表 610.1 湿热试验(零部件)

试验地点_____

试验按(标准号)_____进行_____℃_____周期交变试验

试验人员_____试验日期_____

项 目		内 容
湿热试验后的外观情况 (腐蚀或其他物理破坏)	试样 1	
	试样 2	
	试样 3	
	试样 4	
电气参数		
机械参数		

方法 611 长 霉 试 验

611.1 总则

电站上不希望有霉菌生长。

611.2 设备

霉菌室。

611.3 程序

611.3.1 电站满足出厂合格品的要求。

611.3.2 将电站置于按 GB/T 2423.16 规定的试验条件(或霉菌室)内经受 28 d 暴露作用。

611.3.3 28d 暴露作用期满,将电站从试验条件(或霉菌室)内移出,检查霉菌生长情况。

611.3.4 记录有关数据和情况(表 611.1)。

611.4 结果

将结果同产品规范要求作比较。

611.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 长霉等级要求;
- b) 不同于本方法的要求。

表 611.1 长 霉 试 验

试验地点 _____

防霉措施 _____

按(标准号) _____ 进行 _____ d 暴露试验

试验人员 _____

试验日期 _____

试 样	试 验 结 果	备 注

方法 612 长霉试验(零部件)

612.1 总则

电站不希望有霉菌生长。

612.2 设备

霉菌室。

612.3 程序

612.3.1 被试电工产品、电工材料和为考核安装工艺的构件(试样)满足出厂合格品的要求。

612.3.2 将试样置于按 GB/T 2423.16 规定的试验条件(或霉菌室)内经受 28d 暴露作用。

612.3.3 28d 暴露作用期满,将试样从试验条件(或霉菌室)内移出,检查霉菌生长情况。

612.3.4 记录有关数据和情况(表 612.1)。

612.4 结果

将结果同产品规范要求作比较。

612.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 长霉等级要求;
- b) 不同于本方法的要求。

表 612.1 长霉试验(零部件)

试验地点_____

防霉措施_____

按(标准号)_____进行_____d 暴露试验

试验人员_____

试验日期_____

(试品须符合产品规范规定)

试 样	试 验 结 果	备 注

方法 613 雨 淋 试 验

613.1 总则

某些电站(例如汽车电站、挂车电站、罩式发电机组)基本上是为在野外条件下运行设计的,即使在降大雨的持续过程中也应正常运行。

该试验主要考核电站防雨构件的密封性能;(要求时)电站在雨淋下的运行情况。

该试验一般在环境温度 10℃~35℃、空气相对湿度 20%~80%、大气压力 100 kPa~60 kPa 的条件下进行。

613.2 设备

613.2.1 测量负载状况和有关环境参数的设备 1 套。

613.2.2 雨淋试验装置:喷头与电站间的距离可调;可产生要求的雨淋强度;各点雨淋强度基本均匀,相对误差不大于 50%;喷头产生的水滴直径为 0.6 mm~4.0 mm,平均 2.5 mm。

雨淋强度误差 $\delta Q(\%)$ 按下式计算:

$$\delta Q = \left| \frac{Q_{\max}(\text{或 } Q_{\min}) - Q_{\text{ave}}}{Q_{\text{ave}}} \right| \times 100\% \quad \dots\dots\dots(613.1)$$

式中:

Q_{ave} ——雨量器测得的雨淋强度平均值,单位为毫米每分(mm/min);

Q_{\max} (或 Q_{\min})——雨量器测得的雨淋强度的最大值或最小值,单位为毫米每分(mm/min)。

613.2.3 雨量器(标准型)。

613.2.4 温度计。

613.2.5 气压表。

613.2.6 秒表。

613.2.7 鼓风装置:当有雨淋吹风要求时,雨淋试验装置应设鼓风装置,鼓风装置应能产生 15 m/s、20 m/s的水平风速。

613.2.8 试验用水:当地水源,能循环使用,为便于确定水滴渗入到电站的部位和进行渗漏分析,可在试验水源中加入适当水溶性染料,例如在 1 000 L 水中加 60 g 荧光素。

613.3 程序

613.3.1 密封性

613.3.1.1 试验环境、雨淋装置满足要求。

613.3.1.2 电站满足出厂合格品要求。

613.3.1.3 将电站置于雨淋试验场地,使雨淋试验装置的喷嘴距电站外廓 0.6 m~1.2 m,保证水滴能喷射到电站前后左右顶部。

613.3.1.4 启动雨淋试验装置、(要求时)鼓风装置及秒表,使水滴方向与铅垂方向成 30°~45°, (风力水平吹向电站垂直平面)。

613.3.1.5 满 30 min,关闭雨淋试验装置及(要求时)鼓风装置。

613.3.1.6 擦净电站外部水迹。

613.3.1.7 检查水滴渗漏情况。

613.3.1.8 记录:试验环境条件;雨淋强度(mm/min);(要求时)风速(m/s);雨淋强度相对误差(%);水滴温度(℃);雨淋时间(min);检查结果(表 613.1)。

613.3.2 运行情况

613.3.2.1 满足 613.3.1.1~613.3.1.4 要求。

613.3.2.2 电站承受连续雨淋 2 h 后,保持该雨淋条件,启动并整定电站在额定工况下运行 1 h。每隔

15 min 记录一次表 429.1 所列内容。

若电站设有防护措施,应使其处于使用说明书规定的状态。

613.3.2.3 关闭雨淋试验装置及(要求时)鼓风装置。

613.3.2.4 检查电站有否水渗透的痕迹或破坏,电站运行是否正常。

613.3.2.5 记录:试验环境条件;雨淋强度(mm/min);(要求时)风速(m/s);雨淋强度相对误差(%);水滴温度(°C);雨淋时间(min);检查结果,电站运行时间;运行情况(表 613.1)。

613.4 结果

将结果同产品规范要求作比较。

613.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 雨淋强度,mm/min;
- b) 试验时间,min;
- c) (要求时)风速,m/s。

表 613.1 雨淋试验(密封性)

试验地点_____

车厢型式及生产厂_____

车罩型式及生产厂_____

试验人员_____

试验日期_____

项 目	结 果
以与汽车电站(或挂车电站)车厢(或罩)侧壁(前、后、左、右、上)成_____°角的_____ mm/10 min 的人工降雨持续_____ min	
雨淋强度	mm/min
风速	m/s
雨淋强度相对误差	%
水滴温度	°C
雨淋时间	min
环境温度	°C
相对湿度	%
大气压力	kPa

方法 614 倾斜运行试验

614.1 总则

移动电站在规定的倾斜条件下应能满意地运行。

614.2 设备

614.2.1 测量负载状况和有关环境参数的设备 1 套。

614.2.2 倾斜角度满足要求的粗糙混凝土斜面。

614.3 程序

614.3.1 倾斜场地满足要求。

614.3.2 电站满足出厂合格品的要求。

614.3.3 把电站放置在符合规定倾斜面上的 4 个不同位置,各个位置绕垂直轴线依次间隔 90°。

614.3.4 在每个位置上,电站在空载和额定工况下各运行 15min。按表 429.1 记录所列内容。

614.3.5 在每个位置上,如需对电站实施性能检验,则按产品规范规定的项目和要求,适用时可按本标准中相应项目的方法检验。

614.3.6 检查有否漏油、漏水、漏气,燃油溢出现象、电站的位置变化量等。

614.3.7 记录有关数据和情况(表 614.1)。

614.4 结果

将结果同产品规范要求作比较。

614.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 要求的倾斜角度;
- b) 不允许出现的现象(例如漏油、漏水、漏气、燃油溢出现象);
- c) 电站的位置变化量;
- d) 倾斜条件下需测量的电站性能指标;
- e) 不同于本方法的要求。

表 614.1 倾斜运行试验

试验地点 _____

倾斜角度 _____°

环境温度 _____℃

相对湿度 _____%

大气压力 _____ kPa

试验人员 _____

试验日期 _____

项 目	电 站 位 置				备 注
	前倾	后倾	左倾	右倾	
漏油					
漏水					
漏气					
燃油溢出					
位置变化量/mm					
倾翻					
其他					

方法 615 运 输 试 验

615.1 总则

电站经公路运输应无损。

615.2 设备

615.2.1 测量负载状况和有关环境参数的设备 1 套。

615.2.2 满足要求的运输车辆。

615.3 程序

615.3.1 电站满足出厂合格品的要求。

615.3.2 在额定工况下连续运行 1 h, 无异常现象。

615.3.3 将电站固定在满足要求的运输车辆上。

615.3.4 按产品规范要求的里程、路面和速度运输。

当产品规范未明确时可按下列规定:

615.3.4.1 里程:对移动式电站为 1 000 km;对固定式电站为 500 km。

615.3.4.2 路面:不平整的土路及坎坷不平的碎石路面为试验里程的 60%;柏油(或水泥)路面为试验里程的 40%。

615.3.4.3 速度:在不平整的土路及坎坷不平的碎石路面上为 20 km/h~30 km/h;在柏油(或水泥)路面上为 30 km/h~40 km/h。

615.3.5 运输中应进行分段停车检查,停车检查里程段:第一段为 100 km,第二段起每段分别为 200 km。

615.3.6 检查:电站各组件、零部件是否因强度不够造成损伤;紧固件、焊缝、铆钉是否松动、开焊、损坏;油、水是否渗漏;工具、备附件是否损坏;电器器件连接是否松动。

615.3.7 运输里程驶毕后需对电站的某些检验项目进行复试,复试项目按产品规范规定,适用时可按本标准中相应项目的方法检验。

615.3.8 记录有关数据和情况(表 615.1)。

615.3.9 运输过程发生的故障,若能用随机工具排除时,或虽不能用随机工具排除,但确属不影响电站正常使用且回厂可立即排除时,试验可继续进行,否则重新进行试验。

615.4 结果

将结果同产品规范要求作比较。

615.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 运输里程、路面和速度;
- b) 运输车辆;
- c) 复试的检验项目;
- d) 不同于本方法的要求。

表 615.1 运 输 试 验

试验类别 _____

试验里程 _____ km

运输区间 _____

天气情况 _____

气温(最高/最低) _____ / _____ °C

试验人员 _____

试验日期 _____

运输车辆(型号及名称) _____

电站质量 _____ kg

运输车辆质量 _____ kg

里程 km	路面	速度 km/h	停车检查情况	备 注

方法 616 行 驶 试 验

616.1 总则

汽车电站和挂车电站按规定里程、路面和速度行驶应无损。

616.2 设备

616.2.1 测量负载状况和有关环境参数的设备 1 套。

616.2.2 其他辅助设施。

616.3 程序

616.3.1 电站质心满足要求。

注：电站质心测量方法见 616.6 附注。

616.3.2 电站在额定工况下连续运行 1 h, 无异常现象。

616.3.3 车厢的调整状况符合该车规范规定；挂车电站的牵引车符合设计要求。

616.3.4 电站装备齐全，油、水加足。

616.3.5 按产品规范要求的里程、路面和速度行驶。

当产品规范未明确时可按下列规定：

616.3.5.1 里程：鉴定试验和型式试验 1 500 km；出厂试验 50 km。

616.3.5.2 路面：对机场用电站为柏油（或水泥）路面；对其他电站，不平整的土路及坎坷不平的碎石路面为试验里程的 60%；柏油（或水泥）路面为试验里程的 40%。

616.3.5.3 速度：在不平整的土路及坎坷不平的碎石路面上为 20 km/h~30 km/h；在柏油（或水泥）路面上为 30 km/h~40 km/h。

616.3.6 行驶中应进行分段停车检查，停车检查里程段：第一段为 100 km，第二段起每段分别为 200 km。出厂试验可在 50 km 跑完后进行检查。

616.3.7 检查：电站各组件、零部件是否因强度不够造成损伤；紧固件、焊缝、铆钉是否松动，开焊，损坏；油、水是否渗漏；工具、备附件是否损坏；电器器件连接是否松脱；箱体（外罩）内是否明显进尘。

616.3.8 行驶里程驶毕：

出厂试验时：电站在额定工况下连续工作 1 h。

鉴定试验和型式试验时：需对电站的某些检验项目进行复试，复试项目按产品规范规定，适用时可按本标准中相应项目的方法检验。

616.3.9 记录有关数据和情况（表 616.1）。

616.3.10 行驶过程中发生的故障，若能用随机工具排除，或虽不能用随机工具排除，但确属不影响电站正常使用且回厂可立即排除，试验可继续进行；否则重新进行试验。

616.4 结果

将结果同产品规范要求作比较。

616.5 产品规范要求

在产品规范（或合同）中应明确下列项目：

- a) 行驶里程、路面和速度；
- b) （挂车电站的）牵引车；
- c) 复试的检验项目；
- d) 不同于本方法的要求。

表 616.1 行 驶 试 验

试验类别 _____ 试验里程 _____ km
 行驶区间 _____
 天气情况 _____ 气温(最高/最低) _____ / _____ °C
 试验人员 _____ 试验日期 _____
 牵引车(型号及名称) _____

里程 km	路面	速度 km/h	停车检查情况	备注

616.6 附注:电站质心测量方法

616.6.1 各参数代号(图 616.1)

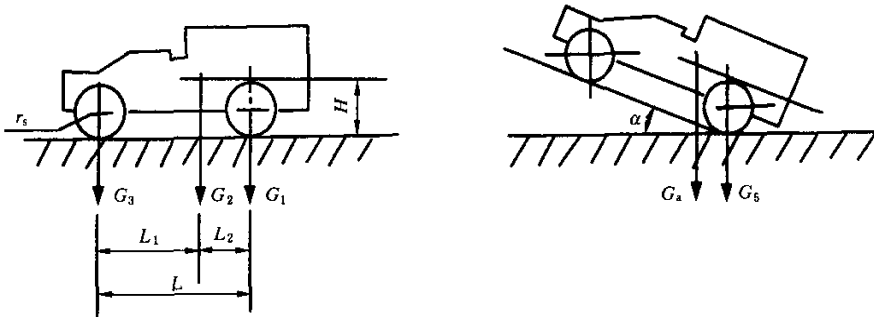


图 616.1

616.6.2 测量设备

磅秤或车轮负荷计:准确度为±0.1%;秤台面应能安放整台电站,秤台出入口台面应与地面在同一水平面上;磅秤量程应适当;测前应经校验合格。

616.6.3 电站质心位置

616.6.3.1 横向位置

应位于横向中心线上,按下式计算:

$$b_1 = \frac{G_2}{G_4} \cdot b \quad \dots\dots\dots (616.1)$$

$$b_2 = \frac{G_1}{G_5} \cdot b \quad \dots\dots\dots (616.2)$$

式中:

b_1 ——质心到左侧(设面向车体前端)车轮中心的水平距离,单位为毫米(mm);

b_2 ——质心到右侧车轮中心的水平距离,单位为毫米(mm);

b ——轮距,单位为毫米(mm);

G_1 ——电站左侧承载质量,单位为千克(kg)或吨(t);

G_2 ——电站右侧承载质量,单位为千克(kg)或吨(t);

G_a ——电站总质量,指装备齐全,油、水加足时的总质量,单位为千克(kg)或吨(t)。

616.6.3.2 纵向位置

按下式计算:

$$L_1 = \frac{G_4}{G_a} \cdot L \quad \dots\dots\dots(616.3)$$

$$L_2 = \frac{G_3}{G_a} \cdot L \quad \dots\dots\dots(616.4)$$

式中:

L_1 ——质心到前轴中心线的水平距离,单位为毫米(mm);

L_2 ——质心到后轴中心线的水平距离,单位为毫米(mm);

L ——轴距,单位为毫米(mm);

G_3 ——电站前轴承载质量,单位为千克(kg)或吨(t);

G_4 ——电站后轴承载质量,单位为千克(kg)或吨(t);

G_a ——电站总质量,指装备齐全,油、水加足时的总质量,单位为千克(kg)或吨(t)。

616.6.3.3 质心高度

电站处于水平状态时,将悬架弹簧锁死,然后将后轴车轮置于秤台上。抬起前轴,使纵向倾角分别为 8° 、 10° 、 12° ,测量每次抬高前轴时的后轴承载质量。

按下式计算:

$$H = \left(\frac{G_5}{G_a} \cdot L - L_1 \right) \text{ctg}\alpha + r_s \quad \dots\dots\dots(616.5)$$

式中:

H ——质心高度,单位为毫米(mm);

G_5 ——抬起前轴时的后轴承载质量,单位为千克(kg)或吨(t);

α ——抬高角度, $(^\circ)$;

r_s ——车轮静力半径,单位为毫米(mm);

L ——轴距,单位为毫米(mm);

L_1 ——质心到前轴中心线的水平距离,单位为毫米(mm);

G_a ——电站总质量,指装备齐全,油、水加足时的总质量,单位为千克(kg)或吨(t)。

取三个不同倾角时测量计算值的平均值,各次测量计算值之间的相对误差应不大于5%。

616.6.3.4 结果

质心位置满足下式,电站不发生纵向横向倾覆:

$$\frac{L_2}{H} > \Phi \quad \dots\dots\dots(616.6)$$

$$\frac{b}{2h} > \Phi \quad \dots\dots\dots(616.7)$$

式中:

Φ ——附着系数,取 $\Phi=0.5\sim 0.6$;

H ——质心高度,单位为毫米(mm);

b ——轮距,单位为毫米(mm);

L_2 ——质心到后轴中心线的水平距离,单位为毫米(mm)。

方法 701 可靠性和维修性试验(恒定负载)

701.1 总则

试验目的:检查电站的平均故障间隔时间和平均修复时间;其他。

平均故障间隔时间和平均修复时间是可靠性和维修性的重要指标。

首次故障前平均工作时间是指电站发生首次致命故障、严重故障或一般故障的平均工作时间。

平均故障间隔时间是指电站的工作时间与在此工作时间内故障次数之比。

平均修复时间是指电站故障的总修复时间与其故障次数之比,即恢复工作能力的平均时间。

701.2 设备

701.2.1 测量负载状况和有关环境参数的设备 1 套。

701.2.2 计时器。

701.3 程序

701.3.1 电站满足出厂合格品的要求。

701.3.2 将电站置于一般性能试验室内或其他场地。

701.3.3 启动电站。

701.3.4 启动成功后开始计时,并对电站实施性能检验,所检项目按产品规范规定,适用时可按本标准中相应项目的方法检验。

701.3.5 整定电站在额定工况(输出功率按产品规范规定)下运行。

701.3.6 稳定后,记录功率、电压、电流、功率因数、频率、冷却发动机的出水(或风)温度及机油温度(从装在仪表板上的温度表读取)、环境温度、空气相对湿度、大气压力,以及有关情况。

必要时,调节负载、电压和频率,使电站维持额定工况。

701.3.7 按产品使用说明书规定进行维护保养和(故障后的)修理。

701.3.8 每次维护保养(二级)后,重复 701.3.4。

701.3.9 试验结束前的 6 h 内重复 701.3.4。

701.3.10 连续运行中,每隔 1h 记录 1 次 701.3.6 所列内容;每次维修(护)保养前后分别记录 1 次 701.3.6 所列内容;记录有关数据和情况(表 701.1)。

701.4 结果

701.4.1 首次故障前平均工作时间 $MTTFF(h)$ 按下式计算:

$$MTTFF = \frac{1}{s} \left(\sum_{i=1}^s t_i + \sum_{j=1}^{n-s} t_j \right) \quad \dots\dots\dots(701.1)$$

式中:

n ——被试电站台数;

s ——被试电站发生首次故障(不计轻度故障)的台数;

t_i ——第 i 台电站出现首次故障时的累计工作时间,单位为小时(h);

t_j ——试验期间未发生故障的第 j 台电站的累计工作时间,单位为小时(h)。

注:当 $s=0$ 时,即未出现故障(轻度故障除外),首次故障前平均工作时间以 $MTTFF \geq \sum_{j=1}^n t_j$ 表示。

701.4.2 平均故障间隔时间 $MTBF(h)$ 按下式计算:

$$MTBF = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{\sum_{i=1}^n r_i} \quad \dots\dots\dots(701.2)$$

式中：

- n ——被试电站台数；
- t_i ——第 i 台电站累计运行时间，单位为小时(h)；
- r_i ——第 i 台电站的故障次数(不计轻度故障)。

注：当 $\sum_{i=1}^n r_i \leq n$ 时，按 $\sum_{i=1}^n r_i = n$ 计算。

701.4.3 无故障性综合评分值 Q (分)按下式计算：

$$Q = 100 - \frac{(MTBF)_0}{nT_0} \sum_{i=1}^{r_0} (K_i \cdot E_i) \dots\dots\dots(701.3)$$

式中：

- $(MTBF)_0$ ——相关的电站产品质量分等标准中规定的优等品的 $MTBF$ 值，单位为小时(h)；
- T_0 ——规定的定时截尾试验时间，单位为小时(h)；
- r_0 ——在规定的定时截尾试验时间内，被试电站出现的各类故障总数；
- K_i ——第 i 个故障的危害度系数；

各类故障的危害度系数规定如下：

- Ⅱ类 严重故障 40
- Ⅲ类 一般故障 10
- Ⅳ类 轻度故障 5

- n ——被试电站台数；
- E_i ——第 i 个故障的故障发生时间系数。

注： E_i 按下式计算：

$$E_i = \sqrt{\frac{2T_0}{T_0 + T_i}} \dots\dots\dots(701.4)$$

式中：

- T_i ——被试电站出现第 i 个故障时，该电站的累计工作时间，单位为小时(h)。
- 当 $Q < 0$ 时，规定以 0 分计。

701.4.4 平均修复时间 T_X (h)按下式计算：

$$T_X = \frac{\sum_{i=1}^n T_{Xi}}{\sum_{i=1}^n r_i} \dots\dots\dots(701.5)$$

式中：

- n ——被试电站台数；
- T_{Xi} ——第 i 台电站故障的修复时间，单位为小时(h)；
- r_i ——第 i 台电站的故障次数(不计轻度故障)。

注：当 $\sum_{i=1}^n r_i \leq n$ 时，按 $\sum_{i=1}^n r_i = n$ 计算。

701.4.5 将结果同产品规范要求作比较。

701.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目：

- a) 要求的首次故障前平均工作时间；
- b) 要求的平均故障间隔时间；
- c) 要求的无故障性综合评分值；

- d) 要求的平均修复时间；
- e) 要求的定时截尾试验时间；
- f) 被试电站台数；
- g) 不同于本方法的要求。

注：未尽事宜按 JB/T 50054—1999 中的相关规定。

表 701.1 可靠性和维修性试验(恒定负载)

试验地点 _____

试验人员 _____

试验日期 _____

序号	程序时间 h-min	电 流 A			功 率 kW				电 压 V			频率 Hz	功率 因数	水 温 ℃	油 温 ℃	油 压 kPa	环境温度 ℃				冷却介 质温度 ℃		相 对 湿 度 %	大 气 压 力 kPa	添 加 燃 油 时 间 h-min				
		I_U	I_V	I_W	P_1	P_2	P_3	P	U_{UV}	U_{VW}	U_{WU}						1	2	3	4	1	2							

方法 702 可靠性和维修性试验(交变负载)

702.1 总则

试验目的:检查电站的平均故障间隔时间和平均修复时间;其他。

首次故障前平均工作时间是指电站发生首次致命故障、严重故障或一般故障的平均工作时间。

平均故障间隔时间是指电站的工作时间与在此工作时间内故障次数之比。

平均修复时间是指电站故障的总修复时间与其故障次数之比,即恢复工作能力的平均时间。

702.2 设备

702.2.1 测量负载状况和有关环境参数的设备 1 套。

702.2.2 计时器。

702.3 程序

702.3.1 电站满足出厂合格品的要求。

702.3.2 将电站置于一般性能试验室内或其他场地。

702.3.3 启动电站。

702.3.4 启动成功后开始计时,并对电站实施性能检验,所检项目按产品规范规定,适用时可按本标准中相应项目的方法检验。

702.3.5 整定电站的运行工况为:额定电压、额定频率、额定功率因数、规定负载(表 702.1)。

表 702.1 交 变 负 载

序 号	交变负载 (额定负载的百分数) %	在各负载下的运行时间 h
1	50	24
2	0	4
3	75	24
4	25	24
5	100	24

702.3.6 使电站分别在各工况下连续运行,必要时,整定负载、电压和频率(转速),使电站维持规定工况。

702.3.7 按产品使用说明书规定进行维护保养和(故障后的)修理。

702.3.8 每次维护保养(二级)和修理后重复 702.3.4。

702.3.9 试验结束前的 6 h 内重复 702.3.4。

702.3.10 记录:分别记录各负载变化前后、每次维修保养前后、正常情况下每隔 1h 稳定后的功率、电压、电流、功率因数、频率、冷却发动机的出水(或风)温度及及机油温度(从装在仪表板上的温度表读取)、环境温度、空气相对湿度、大气压力、以及有关情况(表 702.1)。

702.4 结果

702.4.1 首次故障前平均工作时间 $MTTFF(h)$ 按(701.1)式计算。

702.4.2 平均故障间隔时间 $MTBF(h)$ 按(701.2)式计算。

702.4.3 无故障性综合评分值 $Q(分)$ 按(701.3)式计算。

702.4.4 平均修复时间 $T_x(h)$ 按(701.5)式计算。

702.4.5 将结果同产品规范要求作比较。

方法 703 可靠性和维修性试验(现场使用)

703.1 总则

试验目的:检查电站的平均故障间隔时间和平均修复时间;其他。

首次故障前平均工作时间是指电站发生首次致命故障、严重故障或一般故障的平均工作时间。

平均故障间隔时间是指电站的工作时间与在此工作时间内故障次数之比。

平均修复时间是指电站故障的总修复时间与其故障次数之比,既恢复工作能力的平均时间。

703.2 设备

703.2.1 测量负载状况和有关环境参数的设备 1 套。允许用控制屏监测仪表。

703.2.2 计时器。

703.3 程序

703.3.1 电站满足出厂合格品的要求。

703.3.2 将电站置于合适的使用场地。

703.3.3 每次使用电站,至少应在电站运行始末、(必要时)调整前后,记录功率、电压、电流、功率因数、频率(转速)、冷却发动机的出水(或风)温度及机油温度(从装在仪表板上的温度表读取)、环境温度、空气相对湿度、大气压力、总运行时间以及有关情况(表 703.1)。

703.3.4 搜集并记录尽可能多的现场使用数据和情况。

703.4 结果

703.4.1 首次故障前平均工作时间 $MTTFF(h)$ 按(701.1)式计算。

703.4.2 平均故障间隔时间 $MTBF(h)$ 按(701.2)式计算。

703.4.3 无故障性综合评分值 $Q(分)$ 按(701.3)式计算。

703.4.4 平均修复时间 $T_x(h)$ 按(701.5)式计算。

703.4.5 将结果同产品规范要求作比较。

703.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 要求的首次故障前平均工作时间;
- b) 要求的平均故障间隔时间;
- c) 要求的无故障性综合评分值;
- d) 要求的平均修复时间;
- e) 要求的定时截尾试验时间;
- f) 现场使用的最低负载值;
- g) 不同于本方法的要求。

注:未尽事宜按 JB/T 50054—1999 中的相关规定。

方法 704 检查无人值守时间

704.1 总则

无人值守时间是自动化电站的重要指标。

该指标的考核可结合连续运行试验或在检查平均故障间隔时间时进行。

704.2 设备

704.2.1 测量负载状况和有关环境参数的设备 1 套。

704.2.2 计时器。

704.3 程序

704.3.1 电站满足出厂合格品的要求。

704.3.2 在自控系统起作用的条件下启动电站。

704.3.3 启动成功后开始计时。

704.3.4 整定电站在额定工况下运行。

704.3.5 稳定后,记录功率、电压、电流、功率因数、频率、电压、频率、发动机排气温度、冷却发动机的出水(或风)温度、发动机机油温度和机油压力(从装在仪表板上的温度表读取)、环境温度、空气相对湿度、大气压力,以及其他(从装在仪表板上的温度表读取)有关情况例如有否漏油、漏水、漏气现象(表 704.1)。

704.3.6 此后,每隔 1h 记录 1 次 704.3.5 所列内容。

704.3.7 试验期满,记录 704.3.5 所列内容。

注:试验期按产品规范规定的无人值守时间。

704.4 结果

将结果同产品规范要求作比较。

704.5 产品规范要求

在产品规范(或合同)中应明确下列项目:

- a) 要求的无人值守时间;
- b) 不允许出现的现象,例如漏油、漏水、漏气现象,冷热态电压变化不满足要求等。
- c) 不同于本方法的要求。

