

NB

中华人民共和国能源行业标准

NB/T XXXXX—XXXX

风力发电机组低电压穿越能力测试规程

Test procedure of wind turbine low voltage ride through ability

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

国家能源局 发布



目 次

前言 ..... II

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 符号与单位 ..... 2

5 测试条件 ..... 3

6 测试内容 ..... 3

    6.1 电压跌落规格 ..... 3

    6.2 测量内容 ..... 3

7 测试设备 ..... 4

    7.1 电压跌落发生装置 ..... 4

    7.2 测量设备 ..... 5

8 测试程序 ..... 5

    8.1 空载测试 ..... 5

    8.2 负载测试 ..... 6

    8.3 数据处理 ..... 6

9 测试结果评价 ..... 7

    9.1 总则 ..... 7

    9.2 基本评价 ..... 7

        9.2.1 基本要求 ..... 7

        9.2.2 有功恢复 ..... 8

附录 A（资料性附录） 报告格式样本 ..... 9

附录 B（规范性附录） 有功功率、无功功率和电压测量 ..... 12

附录 C（规范性附录） 无功电流注入的判定及计算方法 ..... 14

参考文献 ..... 16

## 前 言

根据根“国家发展改革委办公厅关于印发 2008 年行业标准项目计划的通知（发改办工业〔2008〕1242 号）”的安排，编制风力发电机组低电压穿越能力测试规程。

本规程参考的标准见正文中的“规范性引用文件”。

本规程的主要内容包括并网运行风力发电机组的低电压穿越能力现场测试的基本要求、测试内容、测试设备和测试步骤。

本规程的附录 A 为资料性附录，附录 B 和附录 C 为规范性附录。

本规程由中国电力企业联合会提出。

本规程由能源行业风电标准化技术委员会归口。

本规程主要起草单位：中国电力科学研究院。

本规程主要起草人：

# 风力发电机组低电压穿越能力测试规程

## 1 范围

本标准规定了风力发电机组低电压穿越能力的测试要求、测试内容、测试设备和测试步骤。  
本标准适用于与电网三相连接的风力发电机组。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 1207 - 2006 电磁式电压互感器

GB 1208 - 2008 电流互感器

GB/T 2900.1 - 2008 电工术语 基本术语

GB/T 2900.53 - 2001 电工术语 风力发电机组

JJF 1059 - 1999 测量不确定度评定与表示

IEC 61400-21:2008 风力发电机组 电能质量测量和评估方法 (Measurement and assessment of power quality characteristics of grid connected wind turbines)

IEC 62008 - 2005 数字数据采集系统及相关软件的性能特征和校准方法 (Performance characteristics and calibration methods for digital data acquisition systems and relevant software)

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

风力发电机组低电压穿越能力 **low voltage ride through ability of wind turbine**

当电网故障或扰动引起电压跌落时，在一定的电压跌落范围和时间间隔内，风力发电机组能够保证不脱网连续运行。

### 3.2

电压跌落发生装置 **voltage dip generator**

基于阻抗分压原理，在风力发电机组升压变压器高压侧产生电压跌落的试验设备。

### 3.3

测试点 **test point**

电压跌落发生装置与风力发电机组升压变压器的连接点，位于风力发电机组升压变压器的高压侧。

### 3.4

#### 恢复时间 recovery time

从电网电压恢复至正常值开始，至风力发电机组输出有功功率恢复到实际风况对应输出功率所需的时间。

### 3.5

#### 电压跌落幅值 depth of voltage dip

电压跌落期间线电压最小值与额定电压的比值，以标么值或百分比表示。

### 3.6

#### 空载测试 no-load testing

风力发电机组与电网断开的情况下，利用电压跌落发生装置在测试点产生电网电压跌落的测试。

### 3.7

#### 负载测试 on-load testing

风力发电机组并网运行的情况下，利用电压跌落发生装置在测试点产生电网电压跌落的测试。

本标准采用的其它术语和定义参见GB/T 2900.53-2001。

## 4 符号与单位

本标准使用下列符号和单位：

$f_1$	基波频率
$I_n$	风力发电机组额定电流
$I_q(t)$	电压跌落期间风力发电机组的无功电流注入瞬时值
$I_q$	无功电流注入有效值
$I_Q$	风力发电机组无功电流注入参考值 90%
$P$	风力发电机组有功功率输出
$P_n$	风力发电机组额定功率 (MW)
$R$	电阻值
$S_n$	风力发电机组额定容量 (MVA)
$S_{TP}$	限流电抗接入后测试点的短路容量 (MVA)
$t_0$	电压跌落开始时刻
$t_1$	电压跌落结束时刻
$t_2$	电压恢复开始时刻
$t_3$	电压恢复结束时刻
$t_4$	风力发电机组有功功率输出恢复结束时刻
$t_{r1}$	风力发电机组无功电流注入持续大于 $I_Q$ 的起始时刻
$t_{r2}$	风力发电机组无功电流注入持续大于 $I_Q$ 的结束时刻
$t_{res}$	无功电流注入响应时间
$t_{last}$	无功电流注入持续时间
$u_a$	a 相电压

$U_{\omega 1}$	基波电压有效值
$U_{1+}$	基波正序分量电压有效值
$U_n$	额定电压 (kV)
$U_{TP}$	空载测试时测试点电压 (kV)
$X$	电抗
$X_{sr}$	限流电抗
$X_{sc}$	短路电抗

## 5 测试条件

测试结果仅适用于特定配置和型号的风力发电机组。测试时，应满足以下基本条件：

- (1) 测试点的短路容量至少应为风力发电机组额定容量的 3 倍；
- (2) 电压跌落引起风电场中压电网母线电压偏差应在当地电网允许的电压偏差范围内。

## 6 测试内容






### 6.1 电压跌落规格

表 1 为风力发电机组低电压穿越测试的电压跌落规格表。当风力发电机组有功功率输出分别在以下范围内时，测试风力发电机组在电网电压跌落时的响应特性：

- 1) 大功率输出， $P > 0.9P_n$ ；
- 2) 小功率输出， $0.1P_n < P < 0.3P_n$ 。

表 1 中规定的电压跌落规格为空载测试时测试点的电压跌落情况。对表 1 中列出的各种电压跌落规格，分别在三相电压跌落和两相电压跌落故障下进行测试。

表 1 电网电压跌落规格

规格	电压跌落幅值 ( $U_{TP}/U_n$ )	故障持续时间 (ms)	电压跌落波形
1	0.90-0.05	2000±20	
2	0.75±0.05	1705±20	
3	0.50±0.05	1214±20	
4	0.35±0.05	920±20	
5	0.20±0.05	625±20	

### 6.2 测量内容

在电压跌落发生前 10s 至电网电压恢复正常后至少 30s 的时间范围内，分别在风力发电机组升压变压器高压侧和风力发电机组输出端采集测量数据，包括如下参数数据：

- 1) 测试点的电压、电流；
- 2) 电压跌落过程中流经短路电抗的电流；
- 3) 限流电抗风力发电机组侧电压、电流；
- 4) 风力发电机组输出端的三相电压、电流数据；
- 5) 风速信号；
- 6) 桨距角信号；
- 7) 发电机转速信号；
- 8) 风力发电机组并网开关状态信号。

测试时可采集下列数据：

- 1) 发电机定子及转子三相电压、电流数据；
- 2) 变流器电网侧及电机侧三相电压、电流数据；
- 3) 变流器直流母线电压数据。

注：电压跌落导致风力发电机组脱网的原因不仅与电气部件有关，也可能与机械振动或附属系统的低电压承受能力有关。因此建议在对风力发电机组进行低电压穿越测试时，进行风电机组载荷相关测试。

## 7 测试设备

### 7.1 电压跌落发生装置

图1为电压跌落装置示意图，电压跌落发生装置串联接入风力发电机组升压变压器高压侧，利用阻抗分压原理在测试点产生电压跌落。

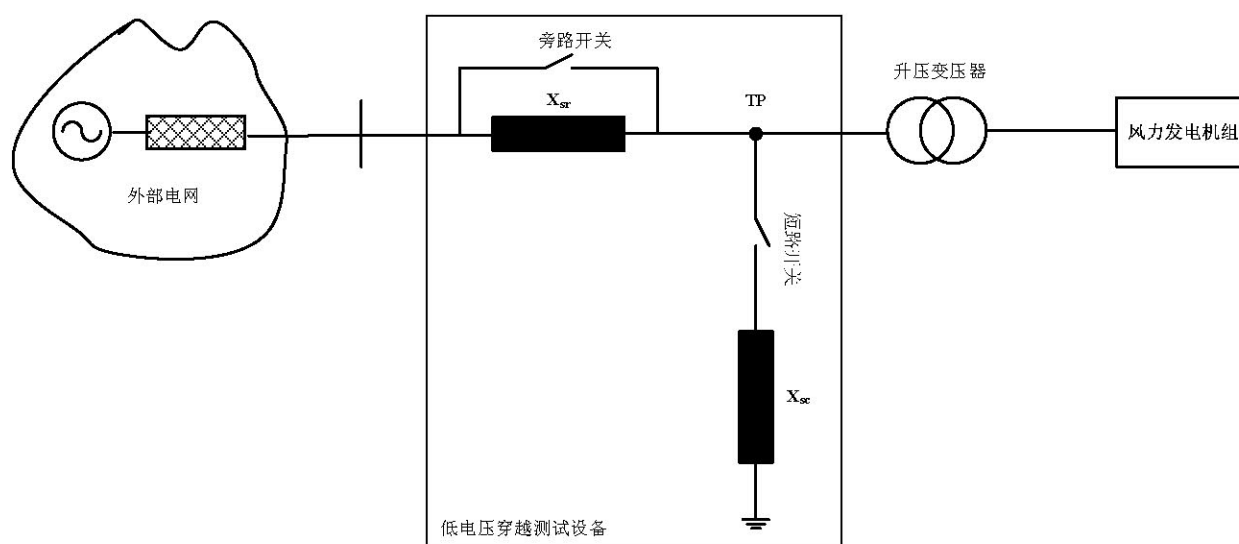


图1 电压跌落发生装置示意图

图1中 $X_{sr}$ 为限流电抗，用于限制电压跌落对电网及风电场内其他在运行风力发电机组的影响。测试时，应根据现场情况调整限流电抗阻值的大小，确保电压跌落测试不会对电网造成不可接受的影响，同时也不会显著影响风力发电机组的暂态响应。在电压跌落发生前后，限流电抗可利用旁路开关短接。

图1中 $X_{sc}$ 为短路电抗，闭合短路开关，将短路电抗三相或两相连接在一起，通过模拟电网故障在测试点产生要求的电压跌落。

限流电抗和短路电抗的阻值均可调，测试时通过调节电抗阻值可以产生不同深度的电压跌落。

短路开关应能精确控制所有三相或两相电路中短路电抗的投入及切除时间，产生的电压跌落时间误差应在图2所示容许误差范围内。短路开关可以是机械断路器或电力电子开关。

限流电抗和短路电抗的 $X/R$ 均应大于10。

## 7.2 测量设备

测量设备包括电压传感器，电流传感器，数据采集系统等设备。

数据采集系统用于测试数据的记录、计算及保存。测量设备每个通道采样率最小为5kHz，分辨率至少为12bit。表2为测量设备精度的最低要求。

表2 测量设备的精度要求

设备	精度要求
电压传感器	0.5级
电流传感器	0.5级
数据采集系统	0.2级

## 8 测试程序

### 8.1 空载测试

风力发电机组处于停机状态时，断开风力发电机组升压变压器高压侧与测试系统的连接开关，按照图2所示操作流程在测试点产生电压跌落，测试时具体的测量内容参见6.2条。在空载测试满足要求时才能进行负载测试。

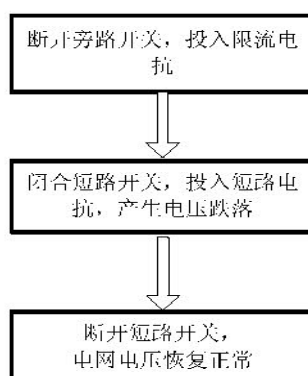


图2 空载测试操作流程

图3为空载测试时对应的电压跌落容许误差。

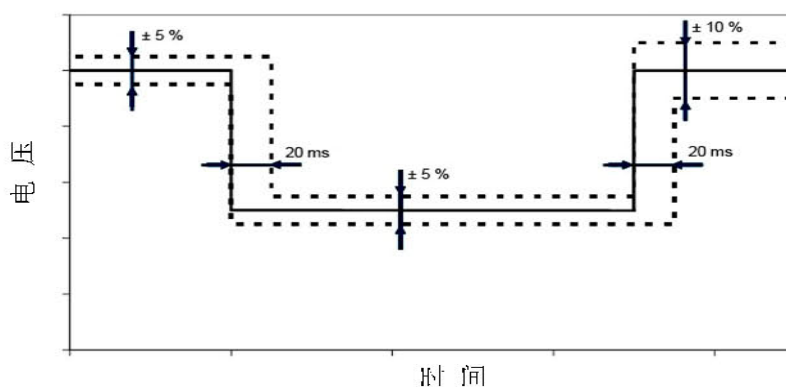


图3 空载测试时电压跌落容许误差

## 8.2 负载测试

在测试点短路容量和空载测试结果满足要求的情况下，可进行低电压穿越负载测试。负载测试时限流电抗及短路电抗阻值应与空载测试保持一致。

当风力发电机组有功功率输出在6.1条规定的范围内时，按照图4操作流程在测试点产生电压跌落，负载测试时具体的测量内容参见6.2条。

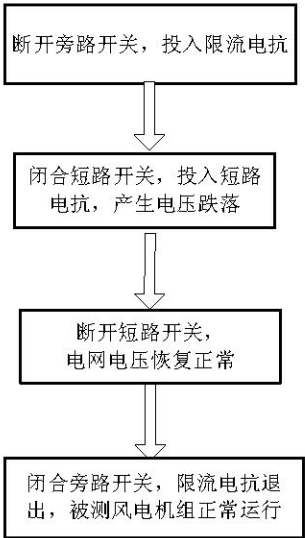


图4 负载测试操作流程

进行风力发电机组低电压穿越负载测试，相同规格的测试应连续重复两次。

8.3 数据处理

附录 B 给出了风力发电机组低电压穿越测试的有功功率、无功功率和电压的推荐计算方法。空载测试及负载测试结束后，按照附录 B 推荐方法对测试数据进行处理。对于空载测试，应计算得出风力发电机组升压变压器高压侧及风力发电机组输出端电压值曲线。对于负载测试，经过分析处理后应得到以下曲线：

- 风力发电机组升压变压器高压侧线电压有效值曲线；
- 风力发电机组升压变压器高压侧和低压侧线电压基波正序分量曲线；
- 风力发电机组升压变压器高压侧和低压侧有功电流和无功电流曲线；
- 风力发电机组升压变压器高压侧和低压侧有功功率和无功功率曲线；
- 风力发电机组升压变压器高压侧线电压基波正序分量和风速曲线；
- 风力发电机组升压变压器高压侧线电压基波正序分量和发电机转速曲线；
- 风力发电机组升压变压器高压侧线电压基波正序分量和桨距角曲线；
- 6.2 条中需要分析、处理的其它曲线。

9 测试结果评价

9.1 总则

风力发电机组测试结果评价分为基本评价和分区评价两部分。负载测试时，按照基本评价指标和分区评价指标判定风力发电机组是否具备标准要求的低电压穿越能力。负载测试时，风力发电机组同时满足基本评价指标和分区评价指标时可判定风力发电机组此次测试满足要求。对于表1中各种电压跌落规

格，当风力发电机组有功功率输出分别在大功率输出和小功率输出范围内时，风力发电机组连续通过两次满足评价指标要求的负载测试时，可判定风力发电机组在该电压跌落规格下具备低电压穿越能力。当风力发电机组完成6.1条所述所有电压规格下的负载测试且全部满足评价指标要求时，判定风力发电机组具备标准要求的低电压穿越能力。

低电压穿越测试过程中，更换发电机、变流器、主控制系统、变桨控制系统和叶片等机组关键零部件或更改控制系统软件及参数会对测试结果产生影响，已完成的测试项目无效，风力发电机组需要重新检测。

## 9.2 基本评价

### 9.2.1 基本要求

图 5 为风力发电机组低电压穿越能力要求示意图，电网发生故障引起风力发电机组输出端电压跌落，当风力发电机组在图 5 中电压轮廓线及以上区域内时，风力发电机组应能保证不脱网连续运行。

- 风力发电机组输出端电压跌落至 20%额定电压时，风力发电机组能够保证不脱网连续运行 625ms。
- 风力发电机组输出端电压在发生跌落后 2s 内能够恢复到额定电压的 90%时，风力发电机组应能保证不脱网连续运行。

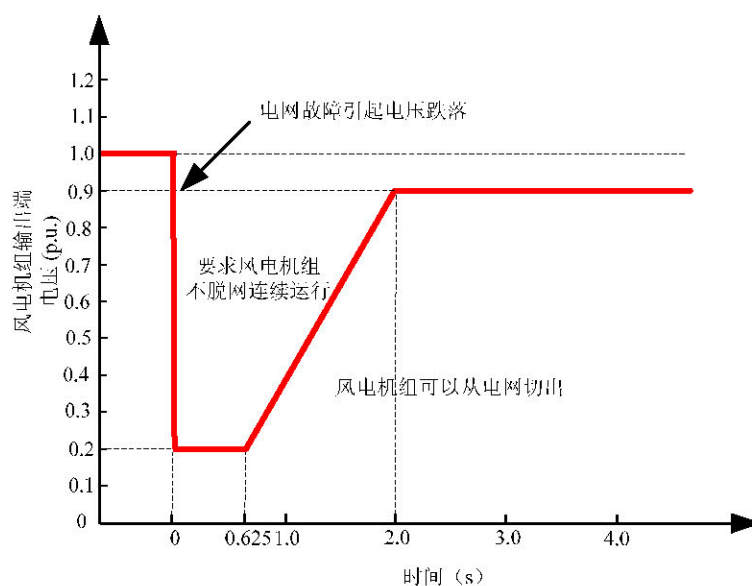


图5 风力发电机组低电压穿越能力要求

### 9.2.2 有功恢复

对于电压跌落期间维持并网运行的风力发电机组，其有功功率输出在电网电压正常后应快速恢复。自电网电压正常时刻开始，至少以10%额定功率/秒的功率变化率恢复至故障前的值。

附 录 A  
(资料性附录)  
报告格式样本

### A.1 测试项目基本信息

风力发电机组制造商名称	
风力发电机组型号	
风电场名称	
测试机构名称	
测试地点	
测试周期	
测试标准	
报告编号	

### A.2 风力发电机组及其升压变压器信息

测试结果仅适用于特定配置的风力发电机组类型。测试过程中更换风力发电机组主要零部件或更改控制系统软件及参数会导致测试结果发生变化，需要重新检测。

#### a) 风力发电机组基本信息

风力发电机组类型（水平轴/垂直轴）	
风力发电机组序列号	
叶片数目	
风轮直径（m）	
轮毂高度（m）	
叶片控制（变桨/失速）	
速度控制（定速/变速）	
额定功率，（kW）	
额定风速，（m/s）	
额定视在功率，（kVA）	
额定电流，（A）	
额定电压，（V）	
额定频率，（Hz）	

b) 风力发电机组主要零部件信息

部件名称	制造商	类型	型号	序列号/ 软件版本号	额定功率
发电机					
齿轮箱					
变流器					
主控系统					
变桨控制系统					
叶片					
撬棒(Crowbar)电路					
斩波(Chopper)电路					
与低电压穿越能力相关的其它部件					

c) 风力发电机组升压变压器额定数据

额定视在功率	
额定电压（高压侧）	
额定电压（低压侧）	
短路阻抗	
负载损耗	

除以上信息外，测试报告中还应包含下表中规定的信息：

信息类型	图表或文字描述
测试场地和电网连接情况描述	
测试期间风力发电机组的检修、维护情况	
测试设备描述	
测量及分析软件描述	
测试内容	
测量设备校准证书	
报告中参数、符号说明	
报告编写、审查及批准信息	
报告签发日期	

A.3 测试数据分析

采用附录B所述方法对风力发电机组低电压穿越空载测试和负载测试数据进行分析处理，分别得到以下测试波形。

A.3.1 空载测试

图A.1 风力发电机组升压变压器高压侧线电压有效值曲线

A.3.2 负载测试

图A. 2 风力发电机组升压变压器高压侧和低压侧线电压基波正序分量曲线

图A. 3 风力发电机组升压变压器高压侧和低压侧有功电流和无功电流曲线

图A. 4 风力发电机组升压变压器高压侧和低压侧有功功率和无功功率曲线

图A. 5 风力发电机组升压变压器高压侧线电压基波正序分量和风速曲线

图A. 6 风力发电机组升压变压器高压侧线电压基波正序分量和发电机转速曲线

图A. 7 风力发电机组升压变压器高压侧线电压基波正序分量和桨距角曲线

A. 4 不确定度评估

分别对风力发电机组升压变压器高压侧和风力发电机组输出端的测试数据进行不确定度评估，得到对应的综合标准不确定度。

A. 5 测试结果汇总表

d) 风力发电机组低电压穿越测试结果汇总表

故障类型	故障前有功功率(p.u.)	电压跌落幅值(p.u.)	电压跌落持续时间(s)	有功功率恢复时间(s)	风力发电机组是否脱网	测试结果是否满足标准要求
...	...	...	...	...	...	...

## 附 录 B (规范性附录)

### 有功功率、无功功率和电压测量

本附录给出了基于瞬时电压及电流测量值计算基波正序分量的有功功率、无功功率、有功电流、无功电流和电压的推荐方法。

测量电压及电流的基波正序分量时需要高采样速率的多通道数据记录仪。为防止出现相位误差，所有输入电压及电流，模拟抗混叠滤波器（低通滤波器）应具有相同的频率响应。此外，基波频率下由抗混叠滤波器引起的幅值误差应可以忽略不计。

测量相电压及相电流后，首先计算一个基波周期内基波分量的傅里叶系数。（这里仅给出a相电压 $u_a$ 的计算等式，其他相电压及电流的计算方法与之类似）。

$$u_{a,\cos} = \frac{2}{T} \int_{t-T}^t u_a(t) \cos(2\pi f_1 t) dt \quad \text{..... (B.1)}$$

$$u_{a,\sin} = \frac{2}{T} \int_{t-T}^t u_a(t) \sin(2\pi f_1 t) dt \quad \text{..... (B.2)}$$

式中：

$f_1$  ——基波频率。

其基波相电压有效值为：

$$U_{a1} = \sqrt{\frac{u_{a,\cos}^2 + u_{a,\sin}^2}{2}} \quad \text{..... (B.3)}$$

利用下式计算基波正序分量的电压及电流矢量分量：

$$u_{1+,\cos} = \frac{1}{6} [2u_{a,\cos} - u_{b,\cos} - u_{c,\cos} - \sqrt{3}(u_{c,\sin} - u_{b,\sin})] \quad \text{..... (B.4)}$$

$$u_{1+,\sin} = \frac{1}{6} [2u_{a,\sin} - u_{b,\sin} - u_{c,\sin} - \sqrt{3}(u_{b,\cos} - u_{c,\cos})] \quad \text{..... (B.5)}$$

$$i_{1+,\cos} = \frac{1}{6} [2i_{a,\cos} - i_{b,\cos} - i_{c,\cos} - \sqrt{3}(i_{c,\sin} - i_{b,\sin})] \quad \text{..... (B.6)}$$

$$i_{1+,\sin} = \frac{1}{6} [2i_{a,\sin} - i_{b,\sin} - i_{c,\sin} - \sqrt{3}(i_{b,\cos} - i_{c,\cos})] \quad \text{..... (B.7)}$$

则基波正序分量的有功功率和无功功率为

$$P_{1+} = \frac{3}{2} (u_{1+,\cos} i_{1+,\cos} + u_{1+,\sin} i_{1+,\sin}) \quad \text{..... (B.8)}$$

$$Q_{1+} = \frac{3}{2} (u_{1+,\cos} i_{1+,\sin} - u_{1+,\sin} i_{1+,\cos}) \quad \text{..... (B.9)}$$

基波正序分量的线电压有效值为：

$$U_{1+} = \sqrt{\frac{3}{2}(u_{1+, \sin}^2 + u_{1+, \cos}^2)} \quad \text{..... (B.10)}$$

基波正序分量的有功电流及无功电流有效值为：

$$I_{P1+} = \frac{P_{1+}}{\sqrt{3}U_{1+}} \quad \text{..... (B.11)}$$

$$I_{Q1+} = \frac{Q_{1+}}{\sqrt{3}U_{1+}} \quad \text{..... (B.12)}$$

基波正序分量的功率因数为

$$\cos \psi_{1+} = \frac{P_{1+}}{\sqrt{P_{1+}^2 + Q_{1+}^2}} \quad \text{..... (B.13)}$$

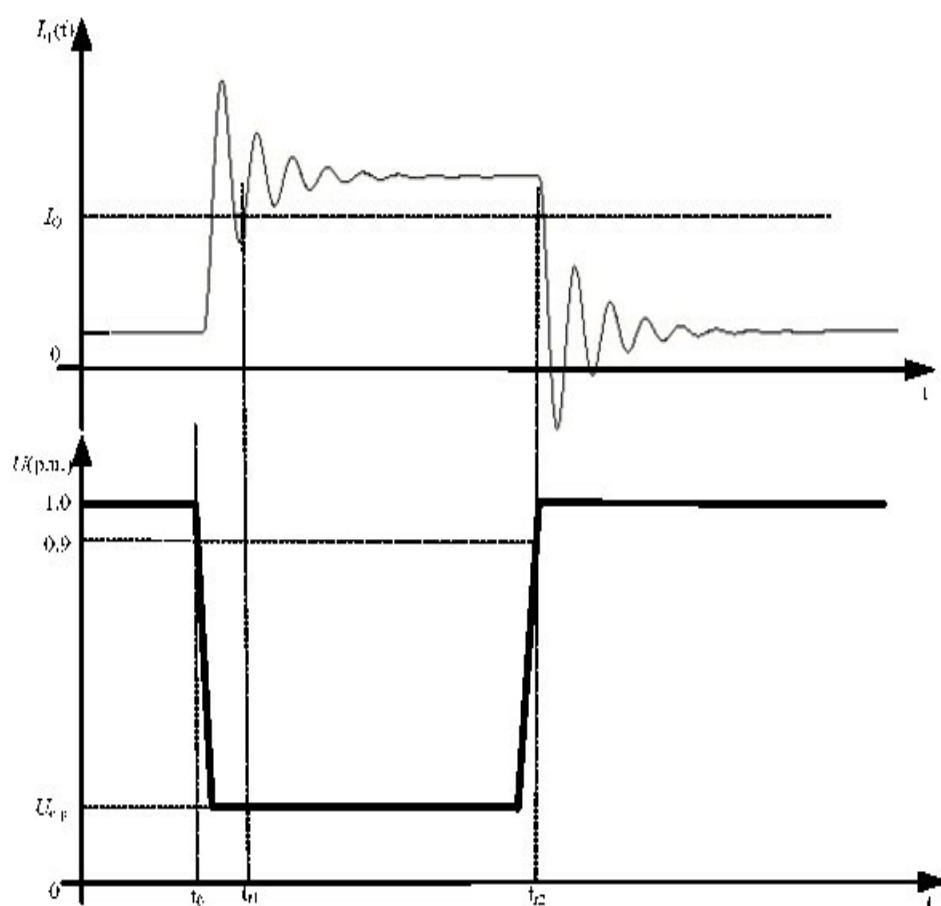
# 附录 C

## （规范性附录）

### 无功电流注入的判定及计算方法

图 C.1 为电压跌落期间风力发电机组无功电流注入的判定方法示意图。图中各参数的含义如下：

- $I_Q$  ——无功电流注入参考值的 90%；
- $I_q(t)$  ——电压跌落期间风力发电机组无功电流曲线；
- $t_0$  ——电压跌落开始时刻；
- $t_{r1}$  ——电压跌落期间风力发电机组无功电流注入持续大于  $I_Q$  的起始时刻；
- $t_{r2}$  ——电压跌落期间风力发电机组无功电流注入持续大于  $I_Q$  的结束时刻；
- $U_{dip}$  ——风力发电机组输出端电压与额定电压比值；



图C. 1 无功电流注入判定方法示意图

参照图 C.1，可以得出电压跌落期间风力发电机组无功电流注入的相关特性参数如下：

无功电流输出响应时间：

$$t_{res} = t_{r1} - t_0 \quad \text{..... (C.1)}$$

无功电流注入持续时间：

$$t_{last} = t_{r2} - t_{r1} \dots\dots\dots (C.2)$$

无功电流注入有效值：

$$I_q = \frac{\int_{t_{r1}}^{t_{r2}} I_q(t) dt}{t_{r2} - t_{r1}} \dots\dots\dots (C.3)$$

## 参 考 文 献

- [1] IEC 61400-21:2008 Measurement and assessment of power quality characteristics of grid connected wind turbines.
- [2] Procedure for verification validation and certification of the requirements of the PO 12.3 on the response of wind farms in the events of voltage dips, Version 3, November 2007.
- [3] FGW TG3, Determination of electrical characteristics of power generating units connected to MV, HV and EHV grids, Revision 19.
- [4] GL Wind Technical Note 066 (TN66), Grid Code Compliance according to Grid Codes (GCC)-Low voltage ride through (LVRT), Test procedure , Revision: 6.

# 低电压穿越检测平台

随着新能源并网发电量的不断增大, 新能源发电系统对电网的影响已经不容忽视。尤其是近几年来我国光伏发电与风力发电采用大规模集中式开发, 当电网发生故障造成并网点电压跌落时, 一旦并网发电系统自动脱网可能造成电网电压和频率的崩溃, 将严重影响电网的安全稳定运行, 为了保持电网长期稳定运行, 大型风电、光伏并网电站、并网电源产品都应该具备低电压穿越功能。

北京群菱能源科技有限公司依照相关标准要求，成功的研制出了低电压穿越检测平台，提供的检测平台不仅满足风力发电系统并网测试，同时可以满足光伏电站逆变器低电压穿越能力的试验检测，具备全自动测试和发布报告的功能，大大的提高了测试效率和准确度，为我国新能源事业的发展推波助航。

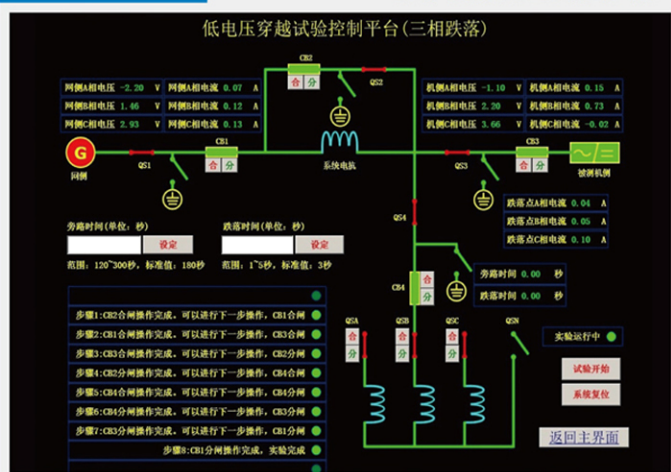


## 检测平台交钥匙工程



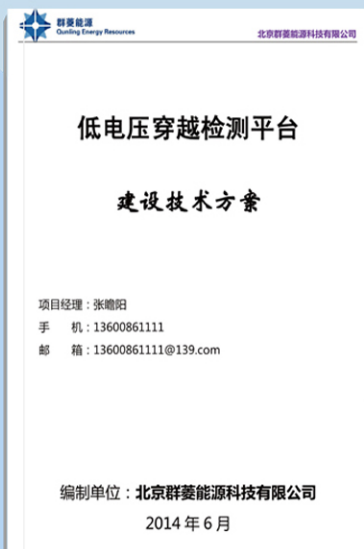
### 定制高精度电抗器

### 操作软件内置实验步骤



检测报告自动生成





## 提供低电压穿越检测实验室建设及系统集成服务

低电压穿越测试平台可以满足光伏逆变器与风机低电压穿越保护的型式试验，满足新能源发电系统的并网安全检测。群菱提供的低电压穿越测试平台采用阻抗分压式电压跌落发生装置，其产生的电压跌落特性最接近实际电网故障时的电压跌落特性，能够准确反映故障器件与电网之间的相互影响与作用，检测平台包括了系统设备的集成，数据测量系统的集成，全自动测试软件，内置多种保护方式，以及强大的数据处理系统，对测试所得的原始数据直接通过软件分析得出结论，检测效率提高 10 倍以上。

## 可以同时满足光伏并网、风电并网的安全检测

满足风电并网检测，检测平台是依据国际标准 IEC 61400-21 推荐采用阻抗分压式电压跌落发生装置。检测平台满足国家标准 GB/T 19963 风电场接入电力系统技术规定的检测要求，满足单台风机低电压穿越试验，软件内置了自动测试流程及试验步骤。

满足光伏并网检测，依据行业标准 NB/T32005-2013《光伏发电站低电压穿越检测技术规程》对电压跌落发生装置提出明确要求，要求电压跌落发生装置应安装在被检光伏发电单元和站内汇集母线之间，装置宜使用无源电抗器模拟电网电压跌落。满足国家标准 GB/T 19964 光伏发电站接入电力系统技术规定，适用于光伏发电站并网验收、光伏逆变器型式试验。



### 主要用户：

- 1、第三方权威检测机构及电气实验室（型式试验）
- 2、生产制造商的出厂试验、研发试验
- 3、省级电力科学研究院开展光伏逆变器、风力发电机组的并网检测

需要低电压穿越试验检测平台建设的详细技术方案，请您随时与北京群菱销售部联络，我们将热忱欢迎您的来电！

### 北京群菱能源科技有限公司

- 地址：北京经济技术开发区科创十四街汇龙森科技园 33 号楼 B 栋 6 层
- 电话：010- 56290111     ■传真：010-56532088
- 邮箱：innet@china.com   ■网址：www.qunling.cc/
- 售后服务电话：400-668-7776

为您提供一站式的试验平台建设解决方案！     服务热线：13911776899     武经理