

ICS 29.020  
K 04



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 30137—2013

本标准由 中国机械工业联合会提出

本标准由 中国机械工业联合会归口

本标准由 中国机械工业联合会提出

本标准由 中国机械工业联合会归口

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

# 电能质量 电压暂降与短时中断

## 1 范围

本标准规定了电压暂降与短时中断的指标及测试、统计和评估方法。

本标准适用于交流 50 Hz 电力系统。

本标准是电能质量系列标准中必不可少的一部分。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本标准。凡是未注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本标准。

本标准适用于

电压暂降是指电压有效值突然降低至 0.1 p.u.~0.9 p.u.,并在短暂持续 10 ms~1 min 后

## 2 规范性引用文件

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

GB/T 19862 电能质量监测设备通用要求

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

电压暂降 voltage dip(sag)

电力系统中某点工频电压方均根值突然降低至 0.1 p.u.~0.9 p.u.,并在短暂持续 10 ms~1 min 后恢复正常值的现象。

### 3.2

短时中断 short interruption

电力系统中某点工频电压方均根值突然降低至 0.1 p.u.~0.9 p.u.,并在短暂持续 10 ms~1 min 后恢复正常值的现象。

3.8

每周波刷新电压方均根值 **RMS voltage refreshed each cycle**

$U_{\text{rms}(1)}$

测量数据窗口为一周波的电压方均根测量值,每个周波更新一次。

3.9

残余电压 **residual voltage**

$U_{\text{res}}$

电压暂降或者短时中断过程中记录的电压方均根值的最小值。

3.10

暂降深度 **depth of voltage dip**

标称电压与残余电压的差值。

3.11

系统平均方均根值变动频率指标(SARFI 指标) **system average RMS frequency index**

发生电压暂降(短时中断)事件次数的平均值,是用来反映特定时间内某系统或某单一测点电压暂降(短时中断)发生频度的主要量化指标。

3.12

公称输入电压 **declared input voltage**

$U_{\text{din}}$

系统标称电压除以电压互感器变比后确定的电压值。

3.13

滑动参考电压 **sliding reference voltage**

表示某一电压变化事件(如电压暂降)之前的电压。



某特定时间段内的电压方均根值的平均值,用以

3.14

迟滞电压 **hysteresis voltage**

起点电压阈值与终点电压阈值之间的差值。

注:图 1 中,迟滞电压为  $U_{\text{th}} - U_{\text{tl}}$ 。

注:图 1 中,迟滞电压为  $U_{\text{th}} - U_{\text{tl}}$ 。

注:图 1 中,迟滞电压为  $U_{\text{th}} - U_{\text{tl}}$ 。

注:图 1 中,迟滞电压为  $U_{\text{th}} - U_{\text{tl}}$ 。

表 1 (续)

残余电压 ( $U=U_{\text{res}}/U_n$ ) %	持续时间 s							
	$0.01 < t \leq 0.1$	$0.1 < t \leq 0.25$	$0.25 < t \leq 0.5$	$0.5 < t \leq 1$	$1 < t \leq 3$	$3 < t \leq 10$	$10 < t \leq 20$	$20 < t \leq 60$
$70 > U \geq 60$								
$60 > U \geq 50$								
$50 > U \geq 40$								
$40 > U \geq 30$								
$30 > U \geq 20$								
$20 > U \geq 10$								
$10 > U \geq 0$								

表 1 填写说明如下:

a) 表格内为在相应的残余电压和持续时间

指标 SARFI<sub>CURVE</sub>。

#### 4.2.2 SARFI<sub>X</sub>

本标准中 SARFI<sub>X</sub> 推荐采用以下两种形式,分别为利用事件影响用户数进行统计的 SARFI<sub>X-C</sub> 和仅利用事件发生次数进行统计的 SARFI<sub>X-N</sub>,分别如式(1)式(2)所示:

$$\text{SARFI}_{X-C} = \frac{\sum N_i}{N_T} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$X$ ——电压方均根阈值, $X$ 可能的取值为 90、80、70、50 或 10 等,用电压方均根值占标压的百分数形式表示,即为  $X\%$ ;

当  $X < 100$  时, $N_i$  为第  $i$  次事件

$D_T$ ——监测时间段内的总天数；

$n_D$ ——指标计算周期天数，可取值30或365，对应指标分别表示每月或每年残

## 5.2 检测阈值

### 5.2.1 电压暂降的检测阈值

检测电压暂降的阈值一般依据电压暂降的定义设置为 0.9 p.u.。

单相系统中,当  $U_{\text{rms}(1/2)}$  或  $U_{\text{rms}(1)}$  低于暂降阈值时,电压暂降开始;当  $U_{\text{rms}(1/2)}$  或  $U_{\text{rms}(1)}$  等于或者高于暂降阈值与迟滞电压之和时,电压暂降结束。

多相系统中,当一相或多相的  $U_{\text{rms}(1/2)}$  或  $U_{\text{rms}(1)}$  低于暂降阈值时,电压暂降开始;当所有相的  $U_{\text{rms}(1/2)}$  或  $U_{\text{rms}(1)}$  等于或者高于暂降阈值与迟滞电压之和时,电压暂降结束。

### 5.2.2 短时中断的检测阈值

检测短时中断的阈值一般依据短时中断的定义设置为 0.1 p.u.。

单相系统中,当  $U_{\text{min}(1/2)}$  或  $U_{\text{min}(1)}$  低于短时中断阈值时,短时中断开始;当  $U_{\text{min}(1/2)}$  或  $U_{\text{min}(1)}$  等于或者高于短时中断阈值与迟滞电压之和时,短时中断结束。

多相系统中,当一相或多相的  $U_{\text{min}(1/2)}$  或  $U_{\text{min}(1)}$  低于短时中断阈值时,短时中断开始;当所有相的  $U_{\text{min}(1/2)}$  或  $U_{\text{min}(1)}$  等于或者高于短时中断阈值与迟滞电压之和时,短时中断结束。

## 6 电压暂降与短时中断的监测

### 6.1 监测仪器的分类

监测仪器根据性能不同分为两类,分别定义如下:

A 级性能——能精确测量残余电压、相位跳变及持续时间等主要参数,每个测量通道均能测量半周波刷新电压方均根值( $U_{\text{rms}(1/2)}$ ),具有至少记录长度不少于 1 s 的事件波形数据的记录存储功能。该级仪器适用于进行精确测量的场合,例如标准符合性检查、解决争议、电能质量合同仲裁等。

S 级性能——能较精确测量残余电压及持续时间等主要参数,每个测量通道均能测量半周波刷新电压方均根值( $U_{\text{rms}(1/2)}$ )或每周波刷新电压方均根值( $U_{\text{rms}(1)}$ ),具有至少记录长度不少于 0.5 s 的事件波形数据的记录存储功能。该级仪器适用于电能质量调查统计、排除故障以及其他不需要较高精确度应用场合。

应根据具体应用场合来选择合适的仪器性能等级。

本标准推荐监测仪器的采样率不低于 6.4 kHz。

### 6.2 监测仪器技术要求

#### 6.2.1 基本功能

##### 6.2.1.1 监测功能

仪器应能够进行电压暂降(短时中断)主要参数的监测,包括残余电压、持续时间等。

#### 6.2.1.2 显示功能、通讯接口、权限管理功能、设置功能、统计功能

均应满足 GB/T 19862 要求,并具备阈值设置功能。

#### 6.2.1.3 记录存储功能

仪器的事件波形记录应能准确还原记录时间范围内的电压波形变化的过程,并包括事件发生前至少 5 个周波与事件结束后至少 5 个周波的波形。

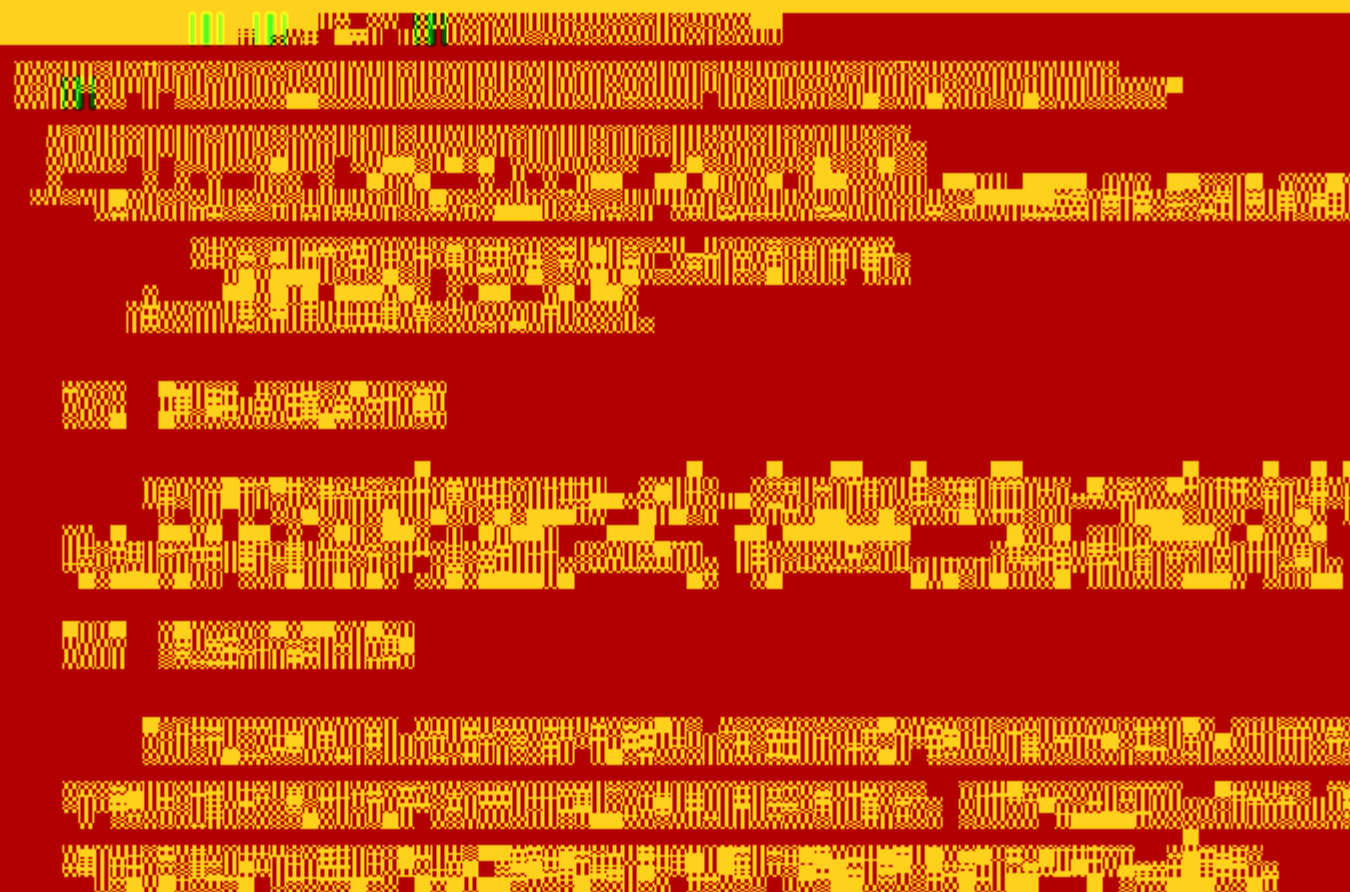


注 7：滑动参考电压的计算：

滑动参考电压是可选择的，不作要求。如果滑动参考电压用于检测电压暂降，应该用时间常量为 1 min 的一阶滤波器计算滑动参考电压。滤波器计算公式(5)如下：

$$U_{sr(n)} = 0.996\ 7 \times U_{sr(n-1)} + 0.003\ 3 \times U_{(10)rms}$$

附录 B



B.1

附录 A  
(资料性附录)  
容限曲线

20 世纪 80 年代,美国计算机商业设备制造者协会(Computer Business Equipment Manufacturing Association—CBEMA,现已改称 Information Technology Industry Council—ITIC 信息技术工业协会)基于大型计算机对电能质量的要求,提出了电压允许的 CBEMA 曲线(如图 A.1 所示),以防止电压扰动造成计算机及其控制装置误动和损坏。该曲线是根据大型计算机的实验数据和历史数据绘制的。对于特殊应用场合下的 CBEMA 曲线,可参照该曲线并根据实际情况制定。CBEMA 改称信息技术工业协会后,其所属的第三技术委员会对 CBEMA 曲线进行了修订后称其为 ITIC 曲线,如图 A.2 所示。ITIC 曲线仍沿用 CBEMA 的基本概念,即包络线内的电压为合格电压,而包络线外的电压为不合格电压。但与 CBEMA 曲线相比,ITIC 曲线的包络线进行了修订,将光滑曲线改为折线,使电压幅值与持续时间有明确的对应关系;稳态电压容限从 106%和 87%改为 110%和 90%;下包络线的起始时间从 8.33 ms 改为 20 ms(超调量

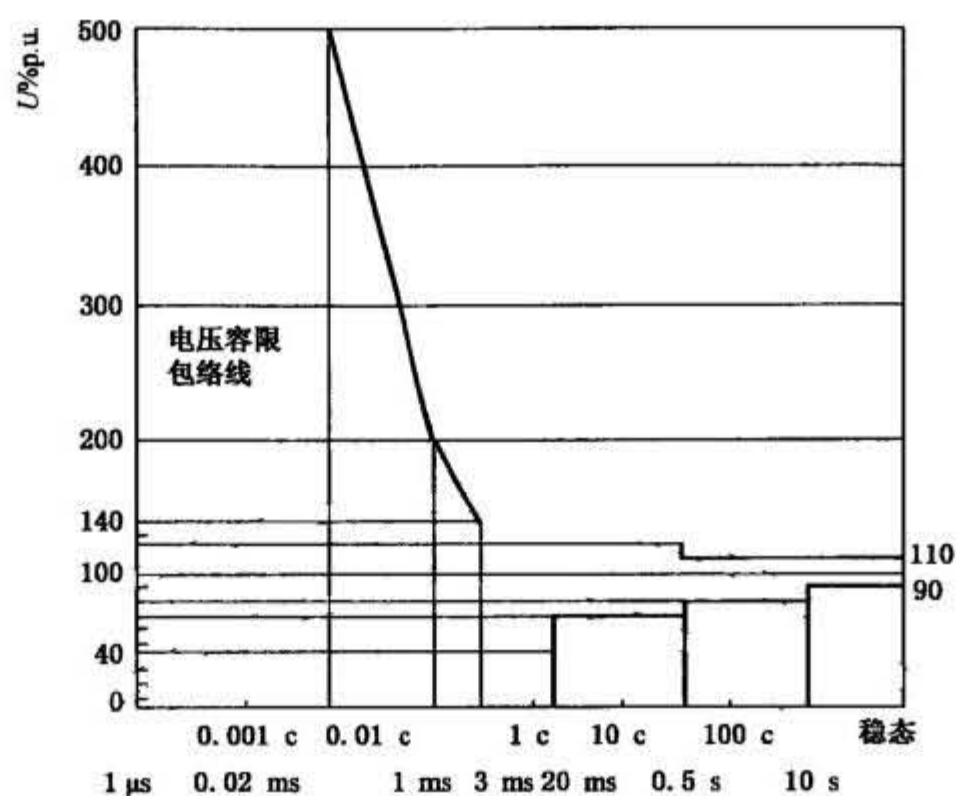


图 A.2 ITIC 曲线

SEMI F47 是半导体加工设备的电压暂降抗扰力规范,定义了半导体加工、度量、自动化测试设备的电压暂降抗扰力(见表 A.2)

附录 B  
(资料性附录)  
临界距离与暂降域

B.1 临界距离

临界距离,描述了当 PCC 电压降低到等于临界电压时,故障点与 PCC 之间的距离。即当故障发生在 PCC 与临界点之间时,PCC 处的敏感性负荷将受到严重影响。

B.1.1 辐射状配电系统的电压暂降幅值与临界距离

对于辐射状系统,可用图 B.1 所示的电压分配器电路描述。忽略负荷电流,并假设电源电压  $E=1$ ,则故障引起 PCC 点亦即负荷端的电压暂降幅值为式(B.1):

$$U_{\text{dip}} = \frac{Z_F}{Z_F + Z_S} \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

$Z_F$  故障点与 PCC 点之间的线路阻抗,单位为欧姆( $\Omega$ );

$l$ ——故障点与 PCC 点之间的线路阻抗；

$l$ ——故障点与 PCC 点之间的距离， $z=r+jx$  为单位长度线路阻抗。可证明复阻抗时的临界距离

$l_{crit}$  为式 (B.5)

$$l_{crit} = \frac{Z_s}{z} \times \frac{U}{1-U} \left( \frac{U \cos \alpha + \sqrt{1-U^2 \sin^2 \alpha}}{U+1} \right) \dots\dots\dots (B.5)$$

式中：

$Z_s = |R_s + jX_s|$ ， $z = |r + jx|$ ， $U = |\bar{U}|$ ；

$\alpha$ ——系统阻抗与线路阻抗在复平面上的夹角，即阻抗角，见式 (B.6)：

$$\alpha = \text{tg}^{-1} \left( \frac{X_s}{R_s} \right) - \text{tg}^{-1} \left( \frac{x}{r} \right) \dots\dots\dots (B.6)$$

假设系统和线路的 X/R 值相等，则  $\alpha=0$ ，式 (B.5) 可简化为式 (B.3)。尽管上述假设并不总是成立，但在大多数情况下，用式 (B.5) 计算得到的结果，特别是在没有足够数据计算阻抗角的情况下。

在阻抗角较大时，按式 (B.7) 进行计算，即可得到临界距离的较精确的结果。

$$l_{crit} = \frac{Z_s}{z} \times \frac{U}{1-U} [1 - U \cos \alpha] \dots\dots\dots (B.7)$$

### B.1.2 非辐射状配电系统的电压暂降幅值与临界距离

将前面所讨论的电压暂降幅值与临界距离的方法应用于非辐射状系统时，需进行一些修正。例如，带有负荷端自供电源的供电系统，如图 B.2 所示，修正后的临界距离为

图 B.2

图 B.2 有负荷端自供电源的供电系统的等值电路

忽略负荷电流，并假设两个发电机的端电压相同，可得 PCC 电压为式 (B.9)：

$$U_{\text{PCC}} = \frac{Z_2}{Z_2 + Z_1 \parallel (Z_3 + Z_4)} \dots\dots\dots (\text{B.9})$$

因此有式(B.10):

$$U_{\text{dip}} = 1 - \frac{Z_1 Z_3 Z_4}{Z_2 (Z_1 + Z_3 + Z_4) + Z_1 (Z_3 + Z_4)} \dots\dots\dots (\text{B.10})$$

令  $Z_2 = z \times l$ , 临界电压为  $U$ , 可得临界距离为式(B.11):

$$l_{\text{crit}} = \frac{Z_1}{z (Z_1 + Z_3 + Z_4)} \left( Z_4 \frac{U}{1-U} - Z_3 \right) \dots\dots\dots (\text{B.11})$$

又如, 图 B.3 所示为同一电源、两个回路的供电系统。采用该系统结构可使电压暂时中断发生的次数大大减少, 但通常却会使发生较严重电压暂降的次数增加。

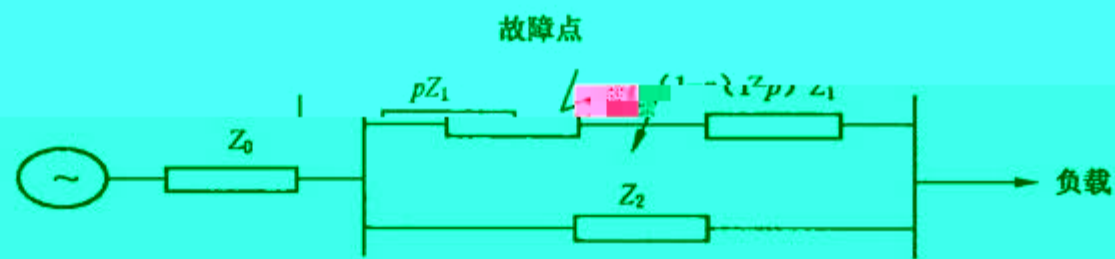


图 B.3 双回路供电系统等值电路

假设  $Z_1$  和  $Z_2$  为两条线路的阻抗,  $Z_0$  为系统阻抗, 线路 1 在距电源  $p$  处发生故障, 则负荷母线暂降电压由式(B.12)决定:

$$U_{\text{dip}} = \frac{p(1-p)Z_1^2}{Z_0(Z_1 + Z_2) + pZ_1Z_2 + p(1-p)Z_1^2} \dots\dots\dots (\text{B.12})$$

当  $p=0$  或  $p=1$  时, 电压暂降幅值为 0。通过合理的假设, 也可对临界距离进行描述。

## B.2 暂降域

暂降域是指系统中发生故障引起电压暂降, 因而使所关心的某一点敏感性负荷不能正常工作的故障点所在的区域。在暂降域以内发生的相关故障, 其影响范围有限, 且持续时间较短, 对系统的影响较小。



### 参 考 文 献

- [1] GB/T 4365—2003 电工术语 电磁兼容[IDT IEC 60050(161):1990]
- [2] GB/T 17626.11—2008 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降 短时中断和电压变化的抗扰度试验(IDT IEC 61000-4-29:2000)
- [3] GB/T 17626.29—2006 电磁兼容 试验和测量技术 直流电源输入端口电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验(IDT IEC 61000-4-11:2004)
- [4] GB/Z 18039.1—2000 电磁兼容 环境 电磁环境的分类(IDT IEC 61000-2-5:1996)
- [5] IEC 61000-2-8:2002 Electromagnetic compatibility(EMC)—Part 2-8. Environment—Voltage dips, voltage interruptions and voltage fluctuations on public electric power supply systems with statistical measurement results
- [6] IEC 61000-4-30:2008 Electromagnetic compatibility(EMC)—Part 4-30. Testing and measurement techniques—Power quality measurement methods
- [7] IEC 61000-4-31:2005 Electromagnetic compatibility(EMC)—Part 4-31. Testing and measurement techniques—Voltage dips, voltage interruptions and voltage fluctuations with controlled immunity test waveforms

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
电能质量 电压暂降与短时中断  
GB/T 30137—2013

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235  
读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

\*

开本 880×1230 1/16 印张 1.25 字数 30 千字  
2014年4月第一版 2014年4月第一次印刷

\*

书号: 155066·1-48252 定价 21.00 元

