

GB/T 30137-2013

15945-1995
GB/T 15543-2008
GB/T 30137-2013
GB/T 30137-2013
GB/T 30137-2013
GBT 30137-2013

GB 12326-2008
GB/T 14549-1993
GB/T 18481-2001
GB/1.1-2009
50HZ

GB/T 12325-2008
GB/T



ICS 29.020
K 04



中华人民共和国国家标准

GB/T 30137—2013

电能质量 电压暂降与短时中断

Power quality—Voltage dips and short interruptions

2013-12-17 发布

2014-05-10 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

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。

本标准由中国电力企业联合会标准化技术委员会(SAC/TC 1)提出并归口。

本标准主要起草单位：福建省电力有限公司、福建省电力有限公司电力科学研究院、中机生产力促进中心、华北电力大学、西安博宇电气有限公司、国网智能电网研究院。

本标准参加起草单位：中国南方电网有限责任公司超高压输电公司检修中心、中铁工程设计咨询集团有限公司电化院、广西电力科学研究院。

本标准主要起草人：李功新、雷龙武、张苹、林焱、吴丹岳、徐永海、刘军成、周胜军、林海雪。

本标准参加起草人：肖遥、魏宏伟、刘路。

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。

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文件。

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.以下,并在短暂持续 10 ms~1 min 后恢复正常的现象。

3.3

电压暂降(短时中断)阈值 voltage dip (short interruption) threshold

用于判断电压暂降(短时中断)开始和结束而设定的电压门槛值。

3.4

电压暂降(短时中断)持续时间 duration of a voltage dip (swell,short interruption)

达到电压暂降(短时中断)阈值的电压暂降(短时中断)事件的持续时间。

3.5

电压相位跳变 voltage phase-angle jumps

事件发生前后,电压波形在时间轴上相对位置的突然变化。

3.6

暂降(短时中断)频次 voltage dip (short interruption) frequency

3.8

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

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_{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

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所对应的各种事件次数。

b) 对 1 min 内发生的数次电压暂降应归并为一次进行统计,如由于二次重合闸引发的两次电压

续时间应取为 1 min 内最小残余电压所在那次电压暂降的持续时间。

4.2 电压暂降与短时中断推荐指标

4.2.1 概述

D_T ——监测时间段内的总天数；

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余电压小于 $X\%$ 的电压暂降(或短时中断)的平均发生次数, $D \leq D_T$ 。

4.2.3 SARFI_{CURVE}

SARFI_{CURVE} 指标是统计电压暂降(短时中断)事件超出某一类敏感设备容限曲线所定义的区域
的概率,不同的容限曲线对应不同的 SARFI_{CURVE} 指标。例如,对于 IT 类设备,可按 SARFI_{CBEMA}、
SARFI_{ITIC} 指标统计,对于半导体类设备,可按 SARFI_{SEM} 指标统计。只有在 CBEMA、ITIC 曲线包围

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 $U_{\text{rms}(1/2)}$ 或 $U_{\text{rms}(1)}$ 低于短时中断阈值时,短时中断开始;当 $U_{\text{rms}(1/2)}$ 或 $U_{\text{rms}(1)}$ 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 $U_{\text{rms}(1/2)}$ 或 $U_{\text{rms}(1)}$ 低于短时中断阈值时,短时中断开始;当所有相的 $U_{\text{rms}(1/2)}$ 或 $U_{\text{rms}(1)}$ 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的应用场合。

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

6.2.2 仪器准确度

A级性能仪器的电压幅值测量误差不应超过公称输入电压的 $\pm 0.2\%$ ；S级性能仪器的电压幅值测量误差不应超过公称输入电压的 $\pm 1\%$ 。

A级性能仪器的持续时间测量误差不超过1个周期，S级性能仪器的持续时间测量误差不超过

2个周期。

A级性能仪器的相位跳变测量误差不超过1度。

6.2.3 电气性能要求、正常使用条件、外壳、机械性能、安全性能、电磁兼容性(EMC)

应满足 GB/T 19862 中要求。

6.3 监测要求

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:

$$U_{sr(n)} = 0.9967 \times U_{sr(n-1)} + 0.0033 \times U_{(10)rms} \quad \dots\dots\dots(5)$$

式中:

$U_{sr(n)}$ ——滑动参考电压的当前值;

$U_{sr(n-1)}$ ——滑动参考电压的前一个值;

$U_{(10)rms}$ ——最近一个 10 周期的 r.m.s. 值。

测量开始时,滑动参考电压的初始值设置为公称输入电压。滑动参考电压值每 10 个周期更新一次。如果某 10 周期带有标记,则滑动参考电压值不会更新,仍使用滑动参考电压的前一个值。

7.2.2 短时中断的特征参数确定

短时中断的特征参数包括:残余电压(U_{res})、持续时间等。

残余电压为短时中断过程中任一相上测得的最低 U_{rms} 值。短时中断的开始时间应为触发短时中断记录的 U_{rms} 值的计算结束时间,短时中断的终止时间应为短时中断结束时的 U_{rms} 值的计算结束时间,短时中断结束时 I_{th} 值中阈值和迟滞电压之和为零。

短时中断的持续时间是指从电压短时中断起始到结束的时间差。

短时中断的迟滞电压大小可由用户根据用途设定。

注 1: 在多相系统中,其中一个或多个相电压的短时中断对于连接到该系统的单相用户来说意味着一次短时中断,但这种情况并不能归为多相系统的短时中断。

注 2: 迟滞电压通常为 U_{dn} 的 2%。

7.3 单测点指标计算

单个节点指标计算是对某一测点一定时间(典型值为一年)内所有事件的统计,主要包括由压暂降

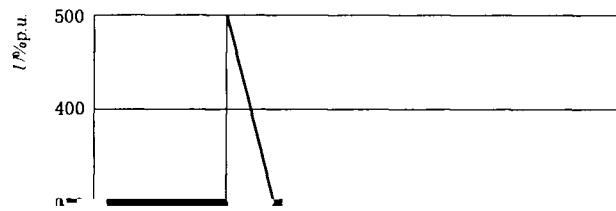
与短时中断事件统计表统计、 $SARFI_x$ 与 $SARFI_{curve}$ 等推荐指标的计算。

7.4 系统指标计算

对于区域电网,包括有若干测点,在进行单个测点指标计算后,对于表 1 的形式可考虑将监测点单个测点指标累计求平均来计算区域电网系统指标。对于 $SARFI_{x-c}$ 指标,则可以直接基于各监测点每次事件受影响的用户数与系统总供电用户数计算系统 $SARFI_{x-c}$ 指标。

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。对于其他敏感负荷的 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



0.001 c 0.01 c 1 c 10 c 100 c 稳态
1 μ s 0.02 ms 1 ms 3 ms 20 ms 0.5 s 10 s

图 A.2 ITIC 曲线

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 $E=1$,则故障引起的 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(Ω);

Z_S ——PCC 点与电源之间的系统阻抗,单位为欧姆(Ω)。

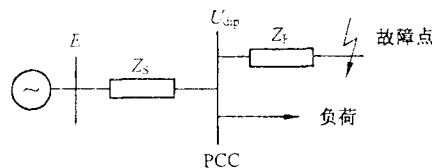


图 B.1 电压暂降的电压分配器模型

令 $Z_F = zl$, l 为故障点与 PCC 点之间的距离, z 为单位长度线路阻抗,则得式(B.2):

$$U_{\text{dip}} = \frac{zl}{zl + Z_S} \dots\dots\dots (B.2)$$

定义 PCC 电压降低到等于临界电压 U 时,故障点与 PCC 之间的距离为临界距离。假设线路阻抗与系统阻抗的 X/R 值相等,则由式(B.2)可得临界距离 l_{crit} 的计算公式(B.3)

$$l_{\text{crit}} = \frac{Z_S}{z} \times \frac{U}{1-U} \dots\dots\dots (B.3)$$

在临界距离 l_{crit} 内发生的相关故障将使 PCC 的敏感性负荷非正常工作。

严格地说,上式仅适用于单相系统。对于三相系统的三相故障,如果 Z_S 和 z 采用正序阻抗,上式仍可使用;对于单相故障,应采用正序、负序和零序阻抗之和,式中电压为故障相的相对地电压;对于两相故障,应采用正序和负序阻抗之和,式中电压为故障相之间的电压。

l ——故障点与 PCC 点之间的线路阻抗；

故障点与 PCC 点之间的距离； U ——故障点电压幅值与 PCC 点电压幅值的比值

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：

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

α ——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，但在多数情况下，用式(B.3)计算即可得到较满意的结果，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。

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

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的等值电路如图 B.2 所示，图中负荷端的暂降电压幅值由式(B.8)确定：

$$(1 - U_{dip}) = \frac{Z_4}{Z_3 + Z_4} (1 - U_{pcc}) \dots\dots\dots (B.8)$$

式中：

Z_1 ——PCC 点的系统阻抗；

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

因此有式(B.10):

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

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

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

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短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。

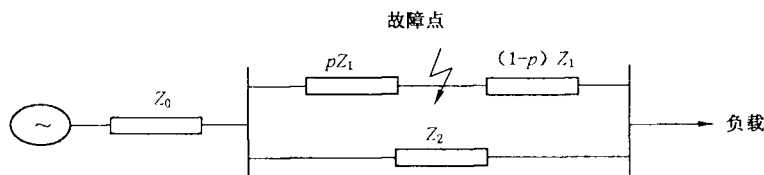


图 B.3 双回路供电系统等值电路

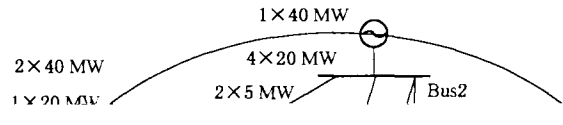
假设 Z_1 和 Z_2 为两条线路的阻抗, Z_0 为系统阻抗, 线路 1 在距电源 p 处发生故障, 则负荷母线暂降电压由式(B.12)决定:

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

当 $U_{\text{dip}} = 0$ 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引起的电压暂降, 将使所关心的敏感性负荷不能正常



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 and short interruptions on public electric power supply systems with statistical measurement results

中华人民共和国
国家标准
由能质量 由压暂降与短时中断

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
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

*