

GB/T 12326—2008  
代替 GB 12326—2000

2008-05-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会  
中 华 人 民 共 和 国 国 家 质 量 监 督 检 验 检 疫 总 局  
中 国 国 家 标 准 化 管 理 委 员 会

# 目 次

前言 .....	Ⅲ
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 电压波动的限值 .....	2
5 闪变的限值 .....	3
附录 A (规范性附录) 闪变的测量和计算式 .....	7
附录 B (资料性附录) 高压、HV 总供电容量 $S_{HV}$ 的估算方法 .....	9
附录 C (资料性附录) 电弧炉的闪变估算方法 .....	10
附录 D (资料性附录) 闪变合格率统计方法 .....	11
参考文献 .....	



# 电能质量 电压波动和闪变

## 1 范围

本标准规定了电压波动和闪变的限值及测试、计算和评估方法。

本标准适用于交流 50 Hz 电力系统正常运行方式下,由波动负荷引起的公共连接点电压的波动和闪变。

### 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。凡是注日期的引用文件,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使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB 14986.2 电磁兼容 限值 对每相额定电流 ≤ 16 A 且无条件接入的设备在公用低压供

GB/Z 17625.5 电磁兼容 限值 对额定电流大于 16 A 的设备在低压供电系统中产生的电

IEC 61000-4-30 电磁兼容 电压暂降和短时中断 测试方法和限值

### 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

公共连接点 (point of common coupling)

用户的连接处。

波动负荷 (fluctuating load)

生产(或运行)过程中周期性或非周期性地从电网中取用变动功率的负荷。例如,炼钢电炉炉、轧机、电弧炉等。

电压波动 (voltage fluctuation)

电压方均根值(有效值)一系列的变动或断续的变更。

## 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。凡是注日期的引用文件,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使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 156—2007 标准电压(IEC 60038:2002,MOD)

GB/Z 17625.2 电磁兼容 限值 对额定电流 ≤ 16 A 的设备在公用低压供电系统中产生的电

3.6

电压波动次数 (number of voltage changes)

单位时间内电压变动的次数(电压由大到小或由小到大的各算一次变动)。不同方向的若干次变动,

如隔时间小于 30 ms,

则算一次变动。

短时间的闪变值 short term severity

衡量短时间(若干分钟)内闪变强弱的量值(见附录 A)。短时间的闪变的基本记录周期为

10 min。

由长时短时间的闪变值  $P_{st}$  推算出,反映长时间(若干小时)闪变强弱的量值(见附录 A),长时短时间的

单位时间内电压变动的次数(电压由大到小或由小到大的各算一次变动)。不同方向的若干次变动,如隔时间小于 30 ms,则算一次变动。

3.7 累积概率函数 cumulative probability function

闪变 flicker

灯光照度不稳定造成的视感。

百分数(见

3.8

短时间的闪变值 short term severity

$P_{st}$

衡量短时间(若干分钟)内闪变强弱的量值(见附录 A)。短时间的闪变的基本记录周期为

10 min。

3.9

长时间的闪变值 long term severity

$P_{lt}$

由短时间的闪变值  $P_{st}$  推算出,反映长时间(若干小时)闪变强弱的量值(见附录 A),长时短时间的

基本记录周期为 2 h。

3.10

累积概率函数 cumulative probability function

CPF

其横坐标表示闪变量值,纵坐标表示对应横坐标值的闪变量值占整个测量时间的百分数(见图 A.2)。

4 电压波动的限值

本标准 GB/T 156—2007 本标准中系统标称电压  $U_n$  等级按以下划分。

限值 and 电压等级

10 kV

20 kV

35 kV

110 kV

220 kV

330 kV

500 kV

5 闪变的限值

5.1 电力系统公共连接点,在系统正常运行的较小方式下,以一周(168 h)为测量周期,所有长时间闪

变量  $P_{fl}$  都应满足表 2 闪变限值的要求。

表 2 闪变限值

$P_{fl}$	
$\leq 110 \text{ kV}$	0.5
$> 110 \text{ kV}$	0.8

5.2 任何一个波动负荷由电力系统公共连接点单独引起的闪变值一般应满足下列要求:

$$P_{fl} = \sqrt{P_{fl}^2 - P_{fl0}^2}$$

式中:

$P_{fl}$ ——波动

$P_{fl0}$ ——闪变

1 负荷投入时的长时间闪变测量值;

2 闪变值,是波动负荷退出时一段时期内的长时间闪变测量值。

波动负荷单独  
系统公共连接点的

对于

满足

符合

第二级

方法如下:

1) 确定由

于公共连接点处所有波动负荷产生的总限值  $G$ 。

$$G = \sqrt{G_1^2 + G_2^2 + \dots + G_n^2}$$

2) 确定每个波动负荷产生的闪变限值  $G_i$ 。

3) 计算每个波动负荷产生的闪变限值  $G_i$ 。

4) 电压系统的闪变限值,各中压输

Blank page with a large white redaction box covering the majority of the content.

.....

..... 4 3

.....

..... 7

..... 8

间闪变  $P_{st}$  和长时间闪变值  $P_{lt}$  来衡量。短时间闪变值  $P_{st}$  的计算方法见附录 A，长时间闪变值  $P_{lt}$  由测量时间段内包含的短时间闪变值  $P_{stj}$  计算获得：

$$P_{lt} = \sqrt[3]{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (P_{stj})^3} \quad (9)$$

式中：

$P_{stj}$ ——2 h 内第  $j$  个短时间闪变值。

各种类型电压波动引起的闪变均可采用符合 IEC 61000-4-15:1996 的闪变仪进行直接测量，这是闪变量值判定的基准方法。对于三相等概率的波动负荷，可以任意选取一相测量。

当负荷为周期性等间隔矩形波(或阶跃波)时，闪变可通过其电压变动  $d$  和频度  $r$  进行估算。已知电压变动  $d$  和频度  $r$  时，可以利用图 1(或表 4)用  $P_{st}=1$  曲线由  $r$  查出对应于  $P_{st}=1$  时的电压变动

$d_{1,im}$ ，计算出其短时间闪变值：

$$P_{st} = \frac{d}{d_{1,im}} \quad (10)$$

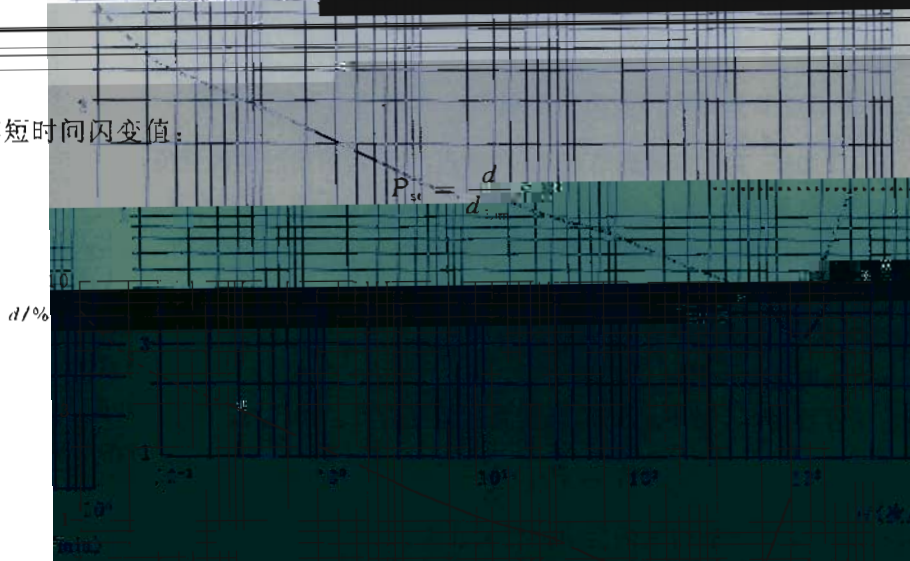


图 1 周期性矩形(或阶跃波)电压变动时单位闪变( $P_{st}=1$ )曲线

$d/\%$	1.0	2.0	2.4	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	4.0	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9	5.0	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9	6.0	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6	6.7	6.8	6.9	7.0	7.1	7.2	7.3	7.4	7.5	7.6	7.7	7.8	7.9	8.0	8.1	8.2	8.3	8.4	8.5	8.6	8.7	8.8	8.9	9.0	9.1	9.2	9.3	9.4	9.5	9.6	9.7	9.8	9.9	10.0														
$r/min$	0.75	1.0	1.25	1.5	1.75	2.0	2.25	2.5	2.75	3.0	3.25	3.5	3.75	4.0	4.25	4.5	4.75	5.0	5.25	5.5	5.75	6.0	6.25	6.5	6.75	7.0	7.25	7.5	7.75	8.0	8.25	8.5	8.75	9.0	9.25	9.5	9.75	10.0	10.25	10.5	10.75	11.0	11.25	11.5	11.75	12.0	12.25	12.5	12.75	13.0	13.25	13.5	13.75	14.0	14.25	14.5	14.75	15.0	15.25	15.5	15.75	16.0	16.25	16.5	16.75	17.0	17.25	17.5	17.75	18.0	18.25	18.5	18.75	19.0	19.25	19.5	19.75	20.0													
$d/\%$	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	4.0	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9	5.0	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9	6.0	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6	6.7	6.8	6.9	7.0	7.1	7.2	7.3	7.4	7.5	7.6	7.7	7.8	7.9	8.0	8.1	8.2	8.3	8.4	8.5	8.6	8.7	8.8	8.9	9.0	9.1	9.2	9.3	9.4	9.5	9.6	9.7	9.8	9.9	10.0
$r/min$	0.75	1.0	1.25	1.5	1.75	2.0	2.25	2.5	2.75	3.0	3.25	3.5	3.75	4.0	4.25	4.5	4.75	5.0	5.25	5.5	5.75	6.0	6.25	6.5	6.75	7.0	7.25	7.5	7.75	8.0	8.25	8.5	8.75	9.0	9.25	9.5	9.75	10.0	10.25	10.5	10.75	11.0	11.25	11.5	11.75	12.0	12.25	12.5	12.75	13.0	13.25	13.5	13.75	14.0	14.25	14.5	14.75	15.0	15.25	15.5	15.75	16.0	16.25	16.5	16.75	17.0	17.25	17.5	17.75	18.0	18.25	18.5	18.75	19.0	19.25	19.5	19.75	20.0													

$$P_{lt} = \sqrt[3]{(P_{st1})^3 + (P_{st2})^3 + \dots + (P_{stn})^3} \quad (11)$$

式中：

- $m$ ——值取决于主要闪变源的性质及其工况的重叠可能性；
- $m=1$ ——用于波动负荷引起电压变动同时发生重叠率很高的状况；
- $m=2$ ——用于随机波动负荷引起电压变动同时发生的状况(例如熔化期重叠的电弧炉)；
- $m=3$ ——用于波动负荷引起的电压变动同时发生的可能性很小的状况(比较常用)；
- $m=4$ ——仅用于熔化期不重叠的电弧炉所引起的电压变动合成。

由电力系统不同母线结点上闪变的传递如图 2 所示,可按下列式简化计算：



$T_{BA} = \frac{S'_{stA}}{S_{stA} - S_{selB}}$  为结点 B 短时间闪变值传递到结点 A 的传递系数；

$P_{stA}$ ——结点 B 短时间闪变值传递到结点 A,在结点 A 引起的短时间闪变值；

$P_{stB}$ ——结点 B 上的短时间闪变值；

$S_{stA}$ ——结点 B 短时结点 A 流向结点 B 的短路容量；

$S_{selB}$ ——结点 A 的短路容量；

$S'_{stA}$ ——结点 A 的短路容量；

当  $S_{selA} = 0$ , 而  $S_{stA} = S'_{stA}$  时  $P_{stA} = P_{stB}$

其余各量按短路容量计算,对  $P_{stB}$  已知,当短路容量变为  $S_{sel}$  时  $P_{stA}$  按下式计算：

$$P_{stA} = P_{stB} \cdot \frac{S_{sel}}{S_{stA}} \quad (13)$$

$L$ ——波动负荷。

图 2 闪变传递计算示意

$$P_{stA} = T_{BA} \cdot P_{stB} \quad \dots\dots\dots (12)$$

式中：

$T_{BA} = \frac{S'_{stA}}{S_{stA} - S_{selB}}$  为结点 B 短时间闪变值传递到结点 A 的传递系数；



附录 A  
(规范性附录)  
闪变的测量和计算式

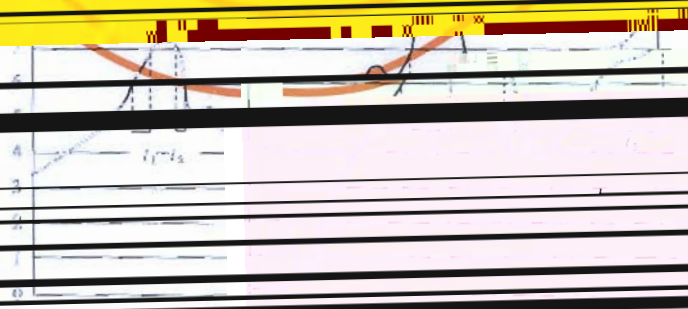
根据 IEC 61000-4-15:1996 制造的 IEC 闪变仪是目前国际上通用的测量闪变的仪器,有模拟式的也有部分或全部是数字式的结构,其简化原理如图 A.1 所示。

降到适用于仪器

包含一个平方器和时间常数为 300 ms 的低通滤波器

用来模拟灯光照度变化的瞬态非线性响应和记忆效应。每个滤波器的传递函数(4)反映了

在视觉对比度(或管水)亦图 A.2 所示。可认为





b)

由 CPF 曲线获得短时间闪变值:

图 A.2 (续)

$$P_a = \sqrt{0.0314P_{0.1} + 0.0525P_{0.1} + 0.0657P_{0.3} + 0.28P_{10} + 0.08P_{50}} \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

由 CPF 曲线获得短时间闪变值;  $P_{0.1}, P_{0.3}, P_{10}, P_{50}$  为线上等于 0.1%, 1%, 3%, 10% 和 50% 时间的  $S(t)$  值。

长时间闪变值  $P_a$  由测量值  $P_{0.1}, P_{0.3}, P_{10}, P_{50}$  按式 (A.1) 计算。

$$P_a = \sqrt{\sum_{i=1}^n (P_{a_i})^2} \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

$P_{a_i}$  为第  $i$  个 CPF 曲线在等于 0.1%, 1%, 3%, 10% 和 50% 时间的  $S(t)$  值。

每行算获得一个 CPF 曲线, 或每行算获得一个 CPF 曲线。

附录 B  
(资料性附录)

高压(HV)总供电容量  $S_{HV}$  的估算方法

高压(HV)总供电容量  $S_{HV}$  即为变电站的供电容量。对于某些用户(特别是 220 kV 用户),其高压(HV)总供电容量  $S_{HV}$  即为变电站的供电容量。对于其他用户,其高压(HV)总供电容量  $S_{HV}$  可以用下列方法进行估算。

第一种近似估算:在 PCC 最大需求日(或计及将来发展),所供给的 HV 用户总容量为  $\sum S_{HV}$ 。但当 PCC 附近有较大的波动负荷时,则按第二种近似估算。

按第一种估算点,注入 1 p.u. 电压时在 i 结点引起的电压。式(1)计算一般需计算机程序,但在许多情况下,能很快求出近似的结果。由此得:

$$S_{iHV} = S_{iHV1} + K_{2-1} \times S_{iHV2} + K_{3-1} \times S_{iHV3}$$



第一种近似估算:在 PCC 最大需求日(或计及将来发展),所供给的 HV 用户总容量为  $\sum S_{HV}$ ,就取为  $S_{HV}$ 。但当 PCC 附近有较大的波动负荷时,则按第二种近似估算。

第二种近似估算,如图 B.1 所示。设 1 为所考虑的结点。在结点 1 处,电压为 1 p.u. 时,在结点 i 处引起的电压为  $V_i$ 。在结点 i 处,电压为 1 p.u. 时,在结点 1 处引起的电压为  $V_1$ 。由此得:

附录 C  
(资料性附录)

电弧炉的闪变估算方法

电弧炉在运行过程中,特别是在熔化期,随机且大幅度波动的无功功率会引起供电母线严重的电压波动和闪变。电弧炉在熔化期电极和炉料(或熔化后钢水)接触可以有开路或短路两种极端状态,当相继出现这两种状态时,其最大无功功率变动量  $\Delta Q_{max}$  就等于短路容量  $S_{sc}$ 。

电弧炉在 PCC 点引起的最大电压变动  $d_{max}$  可通过其最大无功功率变动量  $\Delta Q_{max}$  由式(6)计算获得。电弧炉在 PCC 点引起的闪变大小主要与  $d_{max}$  有关,也与电弧炉的类型、炉变参数、短路熔炼的工艺、炉料的状况等有关。通过经验公式,由电弧炉的类型和其  $d_{max}$  可对其闪变值进行粗略地估算,经验公式如下:

$$P_{fl} = K_{fl} \cdot d_{max} \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

- $K_{fl}$ ——交流电弧炉一般取 0.48;
- $K_{fl}$ ——直流电弧炉一般取 0.30;
- $K_{fl}$ ——精炼电弧炉一般取 0.20;
- 康赛耐(CONSHEEL)电弧炉  $K_{fl}$  一般取 0.25;

(资料性附录)

### 闪变合格率统计方法

闪变合格率是指实际运行电压在闪变合格范围内累计运行时间与对应的总运行统计时间的百分比,计算式如下:

$$\text{闪变合格率} = \left( 1 - \frac{\text{闪变超限时间}}{\text{附录运行统计时间}} \right) \times 100\% \quad \dots\dots\dots (D.1)$$

(资料性附录)

### 闪变合格率统计方法

闪变合格率是指实际运行电压在闪变合格范围内累计运行时间与对应的总运行统计时间的百分比,计算式如下:

$$\text{闪变合格率} = \left( 1 - \frac{\text{闪变超限时间}}{\text{总运行统计时间}} \right) \times 100\% \quad \dots\dots\dots (D.1)$$

闪变监测点个数

附录D.1闪变合格率统计方法进行统计。监测点的闪变合格率以日度的时间为周期,按式(D.1)计算。

附录D.2闪变合格率统计方法进行统计。监测点的闪变合格率以日度的时间为周期,按式(D.2)计算。

附录D.3闪变合格率统计方法进行统计。监测点的闪变合格率以日度的时间为周期,按式(D.3)计算。

附录D.4闪变合格率统计方法进行统计。监测点的闪变合格率以日度的时间为周期,按式(D.4)计算。

附录D.5闪变合格率统计方法进行统计。监测点的闪变合格率以日度的时间为周期,按式(D.5)计算。

附录D.6闪变合格率统计方法进行统计。监测点的闪变合格率以日度的时间为周期,按式(D.6)计算。

附录D.7闪变合格率统计方法进行统计。监测点的闪变合格率以日度的时间为周期,按式(D.7)计算。

附录D.8闪变合格率统计方法进行统计。监测点的闪变合格率以日度的时间为周期,按式(D.8)计算。

附录D.9闪变合格率统计方法进行统计。监测点的闪变合格率以日度的时间为周期,按式(D.9)计算。

附录D.10闪变合格率统计方法进行统计。监测点的闪变合格率以日度的时间为周期,按式(D.10)计算。

附录D.11闪变合格率统计方法进行统计。监测点的闪变合格率以日度的时间为周期,按式(D.11)计算。

附录D.12闪变合格率统计方法进行统计。监测点的闪变合格率以日度的时间为周期,按式(D.12)计算。

附录D.13闪变合格率统计方法进行统计。监测点的闪变合格率以日度的时间为周期,按式(D.13)计算。

附录D.14闪变合格率统计方法进行统计。监测点的闪变合格率以日度的时间为周期,按式(D.14)计算。

参 考 文 献

- [1] GB/Z 17625.5—2000 电磁兼容 限值 中、高压电力系统中波动负荷发射限值的评估

1996

Voltage characteristics of electricity supplied by public distribution systems

- [2] EN 50160:2000 Voltage characteristics of electricity supplied by public distribution system