

电能质量

电压允许波动和闪变

Quality of electric energy supply

Admissible voltage fluctuation and flicker

国家技术监督局 1990-04-20 批准

1990-12-01 实施

1 主题内容与适用范围

本标准规定了电压波动和闪变的允许值及测试方法。制订本标准的目的,是使电力系统中具有冲击性功率的负荷对供电电压质量的影响控制在合理的范围内,以获得良好的社会效益。

本标准适用于交流 50Hz 电力系统正常运行方式下,公共供电点电压的快速变化及由此可能引起人眼对灯闪明显感觉的场合。

2 引用标准

GB 156 额定电压

注:本标准中额定电压为系统额定电压。

3 术语、符号、代号

3.1 公共供电点 point of common coupling (of two or more loads)

电力系统中一个以上用户的连接处。

3.2 冲击性功率的负荷 fast-speed varying load

生产(或运行)过程中周期性地从供电网中取用快速变动功率的负荷。例如:炼钢电弧炉、轧机、电弧焊机等。

3.3 电压调幅波 voltage fluctuation waveform

工频 50Hz 电压幅值包络线的波形。

3.4 电压波动值 U_t magnitude of a voltage fluctuation U_t

电压调幅波中相邻两个极值电压均方根值之差,以额定电压的百分数表示。

U_t 的变化速度应不低于每秒 0.2%。

3.5 闪变 flicker

人眼对灯闪的主观感觉。

3.6 闪变视感度系数 a_f human sensitivity factor to flicker a_f

人眼对不同频率的电压波动而引起灯闪的敏感程度(见附录 A)。

3.7 闪变电压限值 U_t threshold voltage of flicker irritability U_t

引起闪变刺激性程度的电压波动值。

3.8 等效闪变值 U_{10} equivalent 10Hz flicker U_{10}

电压调幅波中不同频率的正弦波分量的均方根值等效为 10Hz 值的一分钟平均值，以额定电压的百分数表示：

$$\Delta U_{10} = \sqrt{\sum (a_f \Delta U_{f1})^2}$$

式中 U_{f1} ——电压调幅波中频率为 f 的正弦波分量一分钟均方根平均值，以额定电压的百分数表示。

3.9 电压变化频度 F the number of voltage changes occurring per unit of time F

单位时间内电压变化的次数(电压由大到小或由小到大各算一次变化)。统计 F 的时段取冲击性负荷一个周期；电压变化的速度应不低于每秒 0.2%，低于此速度的电压变化不统计在变化次数中；同一方向的变化，如间隔时间(一次变化结束到下次变化开始的时间段)不大于 30ms，则算一次变化(F 的统计示例见附录 B)。

4 电压波动和闪变的允许值

4.1 电力系统公共供电点，由冲击性功率负荷产生的电压波动允许值见表 1。

4.2 电力系统公共供电点，由冲击性功率负荷产生的闪变电压值应满足 U_{10} 或 U_t 的允许值。

4.2.1 U_{10} 允许值见表 2。

表 1

额定电压, kV	电压波动允许值 U_t , %
10 及以下	2.5
35 ~ 110	2
220 及以上	1.6

表 2

应用场合	U_{10} 允许值, %
对照明要求较高的白炽灯负荷	0.4(推荐值)
一般性照明负荷	0.6(推荐值)

4.2.2 U_t 的允许(推荐)值可依据查图 1 曲线求得总的允许时间间隔来判断，其值应不大于冲击性功率负荷的工作周期(计算方法见附录 C)。

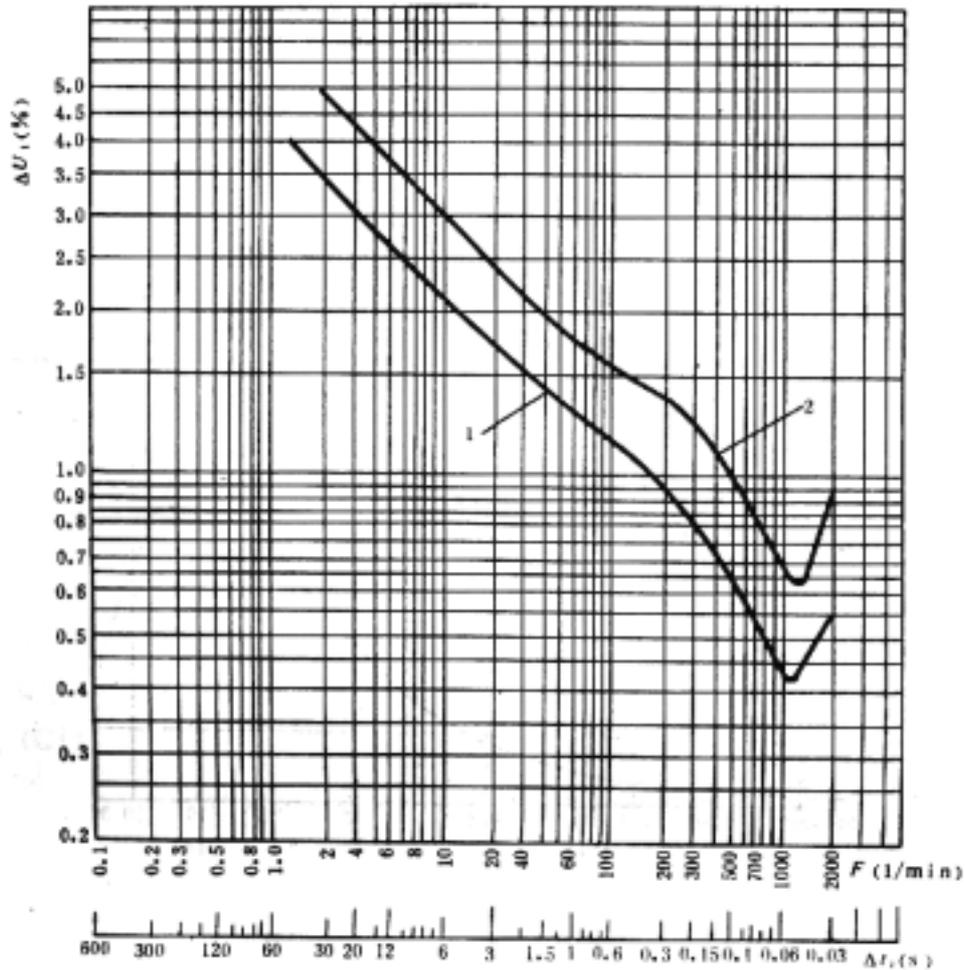


图 1 闪变电压限值和频度的关系

注： t_j — U_i 之间的最小允许时间间隔。

$$\Delta t_j = \frac{1}{F}$$

曲线 1 适用于照明要求较高的白炽灯负荷。

曲线 2 适用于一般照明负荷。

5 电压波动和闪变值的测量条件、取值和测量仪器(见附录 D)。

附录 A

闪变视感度系数 a_f 值

(补充件)

a_f 和 f 的关系如表 A1、图 A1 所示。

表 A1

$f(\text{Hz})$	0.01	0.05	0.10	0.50	1.00	3.00	5.00	10.00	15.00	20.00	30.00
a_f	0.026	0.055	0.075	0.169	0.260	0.563	0.780	1.00	0.845	0.655	0.357

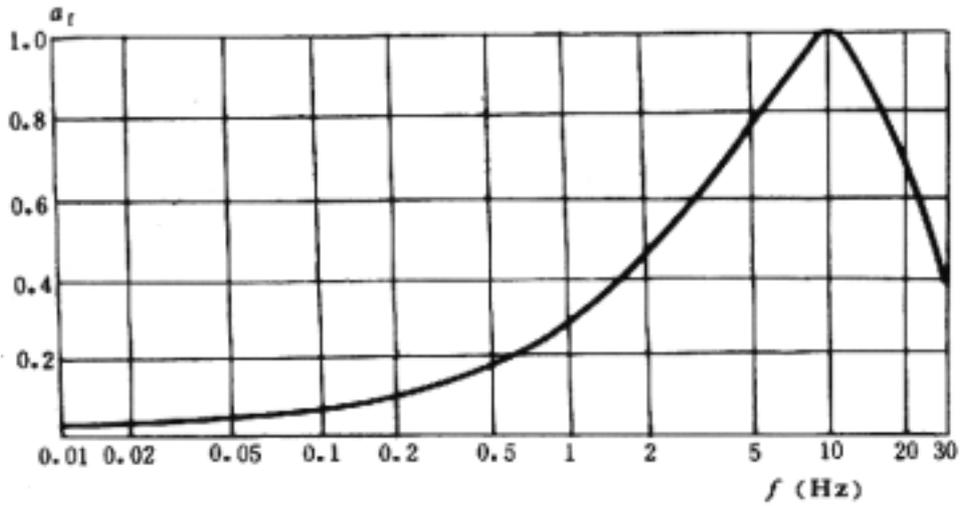


图 A1 闪变视感度曲线

附录 B
电压变化频度统计示例
(参考件)

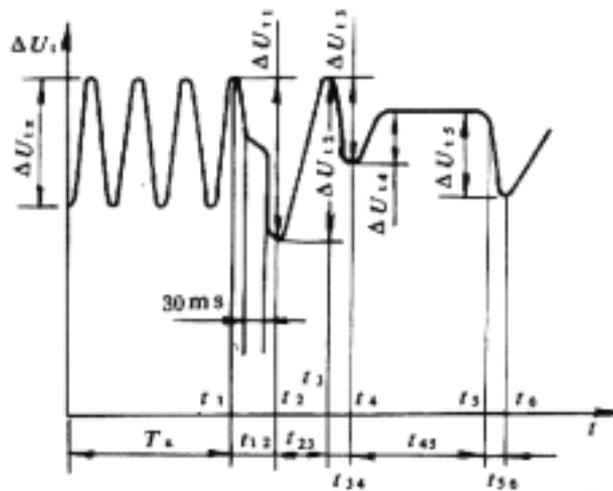


图 B1

注： U_{iz} —在 T_z 时间内电压周期性波动值(共 7 次)。
 $U_{i1} \sim U_{i5}$ —非周期性的电压波动值，其中 U_{i1} 同向两次波动间隔为 30ms，算一次。

附录 C
闪变电压允许值的确定方法
(补充件)

在冲击性功率负荷的一个工作周期内，电压变化可能含有不同的幅度和频度成分，各成分允许时间间隔之和应满足：

$$\sum_{i=1}^n \Delta t_{ji} \leq T \quad (C1)$$

式中 t_{ji} ——根据 U_{ji} 值查图 1 曲线下边刻度线所确定的允许时间间隔；
 T ——冲击性功率负荷的工作周期。

例：某冲击性功率负荷在 10min 工作周期内，在公共供电点上记录了 12 次 4.8% 的电压波动(第一组)，30 次 1.7% 的波动(第二组)和 100 次 0.9% 的波动(第三组)。计算这种波动对于日光灯负荷供电的可行性。

〔解〕按图 1 的曲线 2 确定：对于 $U_{11}=4.8\%$ ，得 $t_{j1}=30s$ ；对于 $U_{12}=1.7\%$ ，得 $t_{j2}=1s$ ；对于 $U_{13}=0.9\%$ ，得 $t_{j3}=0.1s$ 。

按公式(C1)：

$$12 \times 30 + 30 \times 1 + 100 \times 0.1 = 400s < 600s$$

结论：这种电压波动允许对日光灯负荷供电。

附录 D

测量条件、取值和测量仪器

(补充件)

D1 本标准 U_t 、 U_{10} 指的是在电力系统正常运行的较小方式下，冲击性负荷变化最大周期的实测值。例如：炼钢电弧炉应在熔化期测量；轧机应在最大轧制负荷周期测量；三相负荷不平衡时应取最严重一相测量。

注：对于三相等概率波动的负荷可以任意选取一相测量。

设计所取的短路容量可以用投产时系统最大短路容量乘 0.7 系数。

D2 本标准规定的 U_t 、 U_{10} 允许值应和实测值的 95% 概率大值作比较，以判断是否合格。为此，要求实测值不少于 50 个。

注：95% 概率大值指的是将实测值按由大到小的次序排列，舍弃前面 5% 的大值，取剩余的实测值中最大值。

D3 对测量仪器的基本要求

D3.1 仪器的综合频率响应符合闪变的视感度曲线。

D3.2 U_{10} 每次测量周期为 1min，积分时间不小于 58s。

D3.3 可以检测每周(指调幅波周期)中电压均方根最大值和最小值，判断是否属于电压波动并统计输出结果。

D3.4 由电压互感器二次取得电压为 90 ~ 120V，但仪器给出的波动电压以 100V 为基准，即

仪器将测得的电压 U_t 换算为 $U_t \times \frac{100}{A}$ ，式中 A 为不波动时测到的电压均方根值。

D3.5 测量结果不受电压波中高次谐波含量的影响；由于环境温度变化和仪器电源电压偏差引起的附加误差不大于 5%。

D3.6 仪器应做成携带型，适合于现场使用。

附加说明：

本标准由全国电压电流等级和频率标准化技术委员会提出并归口。

本标准由《电能质量 电压允许波动和闪变》工作组负责起草。

本标准主要起草人：林海雪