

中华人民共和国国家标准

电能质量

GB/T 15543—1995

三相电压允许不平衡度

Quality of electric energy supply

Admissible three-phase voltage unbalance factor1

国家技术监督局 1995-04-06 批准

1996-01-01 实施

1 主题内容与适用范围

本标准规定了三相电压不平衡度的允许值及其计算、测量和取值方法。

本标准适用于交流额定频率为 50Hz 电力系统正常运行方式下由于负序分量而引起的公共连接点的电压不平衡。

2 术语、符号

2.1 不平衡度 ε unbalance factor ε 籜

指三相电力系统中三相不平衡的程度,用电压或电流负序分量与正序分量的方均根值百分比表示。电压或电流不平衡度分别用 ε_U 或 ε_I 表示。

2.2 正序分量 Positive-sequence component

将不平衡的三相系统的电量按对称分量法分解后,其正序对称系统中的分量。

2.3 负序分量 negative-sequence component

将不平衡的三相系统的电量按对称分量法分解后,其负序对称系统中的分量。

2.4 公共连接点 point of common coupling

电力系统中一个以上用户的连接处。

3 电压不平衡度允许值

3.1 电力系统公共连接点正常电压不平衡度允许值为 2%,短时不得超过 4%(取值见附录 A)。

电气设备额定工况的电压允许不平衡度和负序电流允许值仍由各自标准规定,例如旋转电机按 GB 755《旋转电机 基本技术要求》规定。

3.2 接于公共接点的每个用户,引起该点正常电压不平衡度允许值一般为 1.3%,根据连接点的负荷状况,邻近发电机、继电保护和自动装置安全运行要求,可作适当变动,但必须满足 3.1 条的规定。

4 用户引起的电压不平衡度允许值换算

电压不平衡度允许值一般可根据连接点的正常最小短路容量换算为相应的负序电流值,作为分析或测算依据;邻近大型旋转电机的用户,其负序电流值换算时应考虑旋转电机的负序阻抗。有关不平衡度的计算见附录 B。

5 不平衡度的测量(见附录 A)

附录 A
不平衡度的测量和取值
(补充件)

A1 本标准中 ε 值指的是在电力系统正常运行的最小方式下负荷所引起的电压不平衡度为最大的生产(运行)周期中的实测值。例如炼钢电弧炉应在熔化期测量；对于日波动负荷，可取典型日 24h 测量。

A2 本标准规定的正常 ε 允许值，对于波动性较小的场合，应和实测的五次接近数值的算术平均值对比；对于波动性较大的场合，应和实测值的 95% 概率值对比，以判断是否合格。其短时允许值是指任何时刻均不能超过的限值。

为了实用方便，实测值的 95% 概率值可将实测值(不少于 30 个)按由大到小次序排列，舍弃前面 5% 的大值，取剩余实测值中的最大值；对于日波动负荷，也可以按日累计超标时间不超过 72min，且每 30min 中超标时间不超过 5min 来判断。

A3 不平衡度测量仪器应满足本标准的测量要求。每次测量，一般按 3s 方均根取值，对于离散采样的测量仪器，推荐按下式计算：

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{k=1}^m \varepsilon_k^2} \quad (\text{A1})$$

式中： ε_k ——在 3s 内第 k 次测得的不平衡度；

m ——在 3s 内均匀间隔取值次数($m \geq 6$)。

对于特殊情况，由供用电双方另行商定。

仪器的电压不平衡度测量的绝对误差不超过 0.2%；电流不平衡度测量的绝对误差不超过 1%。

附录 B
不平衡度的计算
(补充件)

B1 不平衡度的表达式

$$\varepsilon_U = \frac{U_2}{U_1} \times 100\% \quad (\text{B1})$$

式中： U_1 ——三相电压的正序分量方均根值，V；

U_2 ——三相电压的负序分量方均根值，V。

如将式(B1)中 U_1 、 U_2 换为 I_1 、 I_2 ，则为相应的电流不平衡度 ε_I 的表达式。

B2 不平衡度的准确计算式

B2.1 在有零序分量的三相系统中，应用对称分量法，分别求出正序分量和负序分量，由式(B1)求出不平衡度。

B2.2 在没有零序分量的三相系统中，当已知三相量 a 、 b 、 c 时，用下式求不平衡度：

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{1 - \sqrt{3 - 6L}}{1 + \sqrt{3 - 6L}}} \times 100(\%) \quad (\text{B2})$$

式中:

$$\varepsilon_U = (a^4 + b^4 + c^4) / (a^2 + b^2 + c^2)^2$$

B3 不平衡度的近似计算式

A3.1 设公共连接点的正序阻抗与负序阻抗相等, 则

$$\varepsilon_U = \frac{\sqrt{3}I_2 \cdot U_L}{10S_K} (\%) \quad (\text{B3})$$

式中: I_2 ——电流的负序值, A;

S_K ——公共连接点的三相短路容量, MV·A;

U_L ——线电压, kV。

B3.2 相间单相负荷引起的电压不平衡度表达式

$$\text{电压} \varepsilon_U = \frac{S_L}{S_K} \times 100(\%) \quad (\text{B4})$$

式中: S_L ——单相负荷容量, MV·A。

附加说明:

本标准由中华人民共和国电力工业部提出。

本标准由全国电压电流等级和频率标准化技术委员会归口。

本标准由电力科学研究院、机械标准化研究所、华北电力学院、铁道部科学研究院、上海电器科学研究所、北京供电局、水利电力情报研究所等单位参加起草。

本标准主要起草人: 林海雪、俞莘民、施传立、殷琴芳、郭钟璠、戴法周、向海平。