ICS 27.100
F 20

中华人民共和国国家标准

GB/T 18481—2001

暂时过电压和瞬态过电压的分类

目　次

前　言

本标准是电能质量系列标准之一，目前已制定颁布的电能质量系列国家标准有：GB 12325—1990

[illegible]《供电电压允许偏差》、GB/T 12326—2000《电压波动和闪变》、GB/T 14549—1993《公用电网谐波

GB/T 15543—1995《三相电压允许不平衡度》和GB/T 15945—1995《电力系统频率允许偏差》。

本标准主要根据GB/T 2900.19、GB 156、GB/T 16935.1、GB 311.1和GB/T 16927.1等标准(见

[illegible]

标准。

本标准的附录A是标准的附录。

本标准的附录B、附录C都是提示的附录。

[illegible]

本标准主要起草人：[illegible]、杜[illegible]、赵刚。

中华人民共和国国家标准

电能质量 暂时过电压和瞬态过电压

GB/T 18481—2001

Power quality—Temporary and transient overvoltages

1 范围

1.1 本标准规定了交流电力系统中作用于电气设备的暂时过电压和瞬态过电压要求、电气设备的绝缘水平、以及过电压保护方法。

[redacted]

操作过电压 switching overvoltage

一种瞬态过电压，通常是单极性的并且峰值时间在 20 μs 和 5 000 μs 之间，半峰值时间小于 20 ms。

3.1.4 谐振过电压 reasonance overvoltage

本标准于 2001-11-30 批准 2002-04-01 实施

某些通断操作或故障通断后形成电感、电容元件参数的不利组合而产生谐振时出现的暂时过电压，其持续时间较长，且波形有周期性。

3.1.5 快波前过电压 fast-front overvoltage；

雷电过电压 lightning overvoltage

[illegible]

在规定条件下，不造成绝缘击穿、具有一定波形和极性的冲击电压最高峰值。

3.1.6 暂时过电压（暂时工频过电压） temporary (power frequency) overvoltage

在规定条件下，不造成绝缘击穿的暂时过用电的最大有效值。

3.1.7 额定电压 rated voltage

[illegible]

3.1.11 [illegible]

[illegible]

过电压类别IV是指在进户配电装置电源端的设备（此类设备包含如电表和前级过电流保护设备）上所承受的过电压；

[illegible]

[illegible]

[illegible]电路的设备（例如，具有过电压保护的[illegible]

过电压类别I是指连接于具有限制瞬态过电压至相当低水平接触的电子电路上所承受的过电压。

3.6 绝缘配合 insulation coordination

[illegible]

3.7 额定绝缘水平 rated insulation level

[illegible]

[illegible]

3.8 标准绝缘水平 standard insulation level

与最高电压标准值对应的额定绝缘水平。

4 系统(设备)按最高电压 U_m 的划分

$U_m \leqslant 1$ kV 的系统(设备)称为低压系统(设备);

$U_m > 1$ kV 的系统(设备)称为高压系统(设备)。

高压系统(设备)还可以分为两个范围

范围Ⅰ:1 kV$<U_m \leqslant 252$ kV

范围Ⅱ:$U_m > 252$ kV

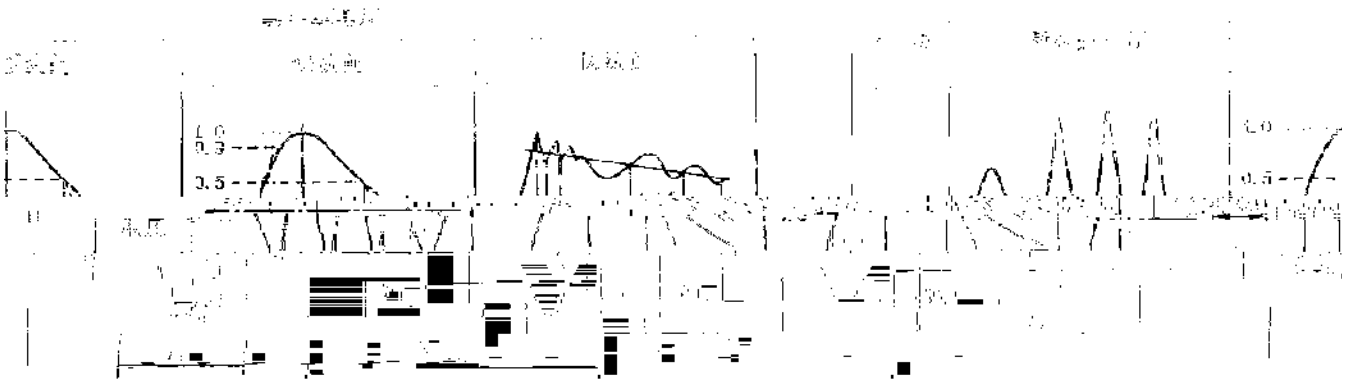
注:设备最高电压等于所在系统的系统最高电压,各级系统(设备)的最高电压在 GB 156 中规定。

5 电气设备上作用的过电压及其要求

5.1 交流电力系统中的电气设备,在运行中除了作用有持续工频电压(其值不超过系统最高电压 U_m,持续时间等于设计的运行寿命)外,还受到过电压的作用。按照作用过电压的幅值、波形及持续时间,可分为

[illegible]

表过电压的典型波形。 表1 各



[illegible]

中暂态形成。

注:除表前的操作过电压波形及暂时过电压外考虑中,本标准[illegible]

$\sqrt{3}$。

a) 工频过电压的 1.0 p.u. $=U_m/\sqrt{3}$;

b) 谐振过电压和操作过电压的 1.0 p.u. $=\sqrt{2}U_m/\sqrt{3}$。

注:此处 U_m 指系统最高电压。

方式、故障条件以及各种安全自动装置的特性

5.3 暂时过电压(工频过电压、谐振过电压)及其要求

5.3.1 暂时过电压与电力系统结构、容量、参数、运行有关。

[illegible]

线路断路器的零电压阀值 [illegible] 5 p.u.

线路断路器的线路侧 [illegible]

b) 对于范围Ⅱ中的 110 kV 及 220 kV 系统工频过电压不超过 [illegible]

c) 3 kV～10 kV 和 35 kV～66 kV 系统分别不超过 [illegible]

非或故障引起系统元件参数出
；或用保护装置限制其幅值和

引起的发电机自励磁（参数）谐

不平衡时产生的谐振过电压。
线路零序容抗时，如发生非全
的影响，断开相上可能发生谐

5.3.3 谐振过电压包括线性谐振和非线性（铁磁）谐振过电压，一般因操作
现不利组合而产生。系统中应采取防止措施，避免出现谐振过电压的条件
持续时间。系统中可能出现的谐振过电压有：

a) 发电机与空载线路连接时，因前者周期性变化的电感与后者电容引
振过电压。

b) 转子上未装设阻尼绕组的水轮发电机，因不对称短路或负荷严重不

c) 范围Ⅱ的系统当空载线路上接有并联电抗器，且其零序电抗小于
相运行状态（分相操动的断路器故障或采用单相重合闸时），由于线间电容

[redacted]

电抗与 2 倍工频下线路对地容抗接近相等时，可能产生以 2 次谐波为主的

c) 范围Ⅱ的系统中有可能出现下列谐振过电压：

点不接地的变压器出现非全相或熔断器非全相熔断时，如变压
能产生过电压；有双侧电源的变压器在非全相分合闸时，由于
出现接近于 2.0 [illegible]，如产生铁磁谐振，则会出现严

V 及 220 kV 变压器，因操作机构故障出现非全相或严重不同
电源的变压器，如另一侧带有同期调相机或较大的同步电动

[redacted]

可能产生铁磁谐振过电压。

2) 由单一电源侧开断路器操作中性
器的励磁电感与对地电容产生铁磁谐振，
两侧电源的不同步在变压器中性点上可
高的过电压。

3) 断路器操作中性点不接地的 110 k
期时可能产生的铁磁谐振过电压。有单侧

[redacted]

5.4.1 操作过电压一般有下列情况：

a) 线路切合与重合；

b) 故障与切除故障；

c) 开断容性电流和开断较小或中等的感性电流；

d) 负载突变。

密切相关。由于许多随机因素的影响，操作过电压波形参数、幅值都是随机的（其结果不能预先确知）变数，但由大量的计算、模拟试验或在系统中实测可以给出它们位于一定范围内的概率。

[illegible]

[illegible] 线路上产生的相对地统计过电压，对 330 kV 和 500 kV 系统分别不宜大于 2.2 p.u. 和 2.0 p.u.。

[illegible]

c) 范围Ⅰ 66 kV 及以上 [illegible] 不宜大于 4.0 p.u. [illegible] 低电阻接地系 [illegible]

5.4.4 [illegible] 5.4.2b) 的相应值。

[illegible]

5.4.8 [illegible]

不接地 3.5 p.u.

消弧线圈接地 3.2 p.u.

电阻接地 2.5 p.u.

5.4.9 低压系统操作过电压的限值，正在考虑中。

5.4.10 雷电过电压及其限制

a) 作用于输配电线路的雷电过电压有雷直击于导线、雷击于杆塔顶或避雷线后反击导线而产生的过 [illegible]

[illegible]

[illegible] 线路上的感应过电压最大值 [illegible]

[illegible]

S——雷击点与线路的距离，m。

对 35 kV 及以下线路的 [illegible] 线路上的感应过电压为随机变量，其最大值可达 300 kV～400 kV，一般仅对 [illegible] 有一定影响。

[illegible]

式中：U_c——雷击点过电压最大值，kV；

(3) 因雷击架空线路避雷线、杆塔形成作用于线路绝缘的雷

高度和接地电阻等有关。

5.5 为监测系统运行中出现的工频过电压、谐振过电压、操作

或幅值的自动记录装置，并委托收集实测结果。

附 录 A

（规范性附录）

电气设备的绝缘水平

绝缘水平

A1 低压设备的

[illegible]作为确定设备绝缘额定冲击电压的基础，设备的额定冲击电压即相当于同样过电压类[illegible]瞬态过电压[illegible]

[illegible]国标 GB/T 16935.1 [illegible]

[illegible]已有绝缘应能承受下列容许过电压：

——1.5U_r+250 V 短期暂时过电压时间至 5 s；

[illegible]

过电压类别的划分取决于控制过电压的条件，主要有下面两种控制：

a）内在（固有）控制：电气系统内的条件要求该系统的特性能使预期瞬态过电压限制在规定水平；

b）保护控制：电气系统内的条件要求以特定的过电压衰减措施可使预期瞬态过电压限制在规定的水平（特定的过电压衰减措施可以是具有储能和耗能措施的器件，并在规定的条件下能无害地消耗预期的位置上过电压能量）。

A2 高压设备的绝缘水平

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

表 A1(完)　　kV

系统标称电压（有效值）	设备最高电压（有效值）	额定雷电冲击耐受电压（峰值）		额定短时工频耐受电压（有效值）
		系列 I	系列 II	
35	40.5	185/200[1]	80/95[3]；85	
66	72.5	325	140	
110	126	450/480[1]		185；200
220	252	(750)[2]		(325)[2]
		850		360
		950		395
		(1 050)[2]		(460)[2]

1) 该栏斜线下之数据仅用于变压器类设备的内绝缘。

2) 220 kV 设备，括号内的数据不推荐使用。

3) 为设备外绝缘在干燥状态下之耐受电压。

注：系统标称电压 3～15 kV 所对应设备的系列 I 的绝缘水平，在我国仅用于中性点低电阻接地系统（单相接地故障跳闸时间≤10 s）

表 A2　电压范围 II（U_m>252 kV）的设备的标准绝缘水平　　kV

系统标称电压（有效值）	设备最高电压（有效值）	额定操作冲击耐受电压（峰值）		额定雷电冲击耐受电压（峰值）	额定短时工频耐受电压（有效值）
		相间	相对地		
1	2	3	4	5	6
330	363	850	1 300	1.50	750
		950	1 425	1.50	
500	550	1 050	1 675	1.50	1 175
		1 175	1 800	1.50	

7	8	9[4]	10
850	1 050		(450)
(+ 395)[1]	1 175		(520)
1 050 (+ 450)[1]	1 425		(630)
	1 550		(680)
	1 675		(740)

反极性工频电压的峰值。

数值，决定于设备的工作条件，在有关设备标准中规定。

个分量组成，一为相对地的额定雷电冲击耐受电压；另一为反

1) 栏 7 括号中数值是加在同一极对应相端子上的

2) 纵绝缘的操作冲击耐受电压选取栏 6 或栏 7 之

3) 栏 10 括号内之短时工频耐受电压值，仅供参考。

4) 开关设备纵绝缘的额定雷电冲击耐受电压由两

极性工频电压，其幅值为 $(0.7\sim1.0)\sqrt{\frac{2}{3}}U_m$。

附 录 B

（提示的附录）

交流电气装置的过电压保护

为了保证电力系统发、输、供、配、用电设备的安全，对于系统中出现的暂时和瞬态过电压应采取相 [illegible]

[illegible]

达到本标准规定的限值。但应避免

b）范围 I 的工频过电压通常无需采取专门措施加以限制，即可 [illegible]

[illegible]

继电保护切机来限制其作用时间。

）为了防止水轮发电机不对称短路或负荷严重不平衡时产生的谐振过电压，应在水轮发电机转子 [illegible]

与大地之间串接一接地电抗器。该接 [illegible]

同时应考虑以下因素：

c）为防止 5.3.3c）所述谐振过电压需在并联电抗器的中性点与 [illegible]

地电抗器的电抗值宜按补偿并联电抗器所接线路的相间电容选择，

[illegible]

g）为防止 5.3.3d）所述谐振过电压，可选取下列措施：

[illegible]

2）减少同一系统中电压互感器中性点接地的数量，除电源侧电压互感器高压绕组中性点接地外，其他电压互感器中性点尽可能不接地；

3）个别情况下，在 10 kV 及以下的母线上装设中性点接地的星形接线电容器组或用一段电缆代替架空线路以减少 X_{CC}，使 $X_{CC}<0.01X_m$；

注：X_m 为电压互感器在线电压作用下单相绕组的励磁电抗；X_{CC} 为每相对地的容抗。

4）在互感器的开口三角形绕组装设 $R_d<0.4(X_m/K^2)$ 的电阻（K 为互感器一次绕组与开口三角[illegible]

[illegible]

B2.1 [illegible]

[illegible]

[illegible]电压的[illegible]下参考条件时，可仅只安装于线路两端（线路断路器的线路侧）上的金属氧化物避雷器[illegible]类操作引起的线路的相对地统计过电压限制到要求值以下。这些参考条件是：

[illegible]机—变压器—线路单元接线时的参考条件见表 B1

表 B1　仅用 MOA 限制合闸、重合闸过电压的条件

压	发电机容量 MW	线路长度 km	系统标称电压 kV	发电机容量 MW	线路长度 km
	200	<100	500	200	<100
	300	<200		300	<150
				≥500	<200

[illegible]中变电所出线时的参考条件

[illegible]kV　<200 km

[illegible]kV　<200 km

[illegible]

B2.2　范围 I 空载线路分闸过电压的保护

[illegible]以将操作[illegible]110kV 及 220kV 架空线路宜采用不重击穿断路器，对电缆线路应采用不重击穿断路器，[illegible]过电压限制到本标准要求的限值；

[illegible]载线路的[illegible]过 66kV 及以下不接地、消弧线圈接地及高电阻接地系统，在单相接地条件下需开断容[illegible]产重击穿[illegible]断路器[illegible]

[illegible]压的保护

B2.3　开断并联电容器补偿装置过电[illegible]

[illegible]补偿装置如断路器发生单相重击穿时，电容器高压端对地过电压[illegible]3kV～66kV 系统开断并联电容[illegible]

[illegible]过电压可能超过 $2.5\sqrt{2}U_{ce}$，[illegible]容器装置[illegible]

[illegible]作并联电容补偿装置，应采用开断时不重击穿的断路器。对于需频繁投切的补偿装置，宜按[illegible]操[illegible]

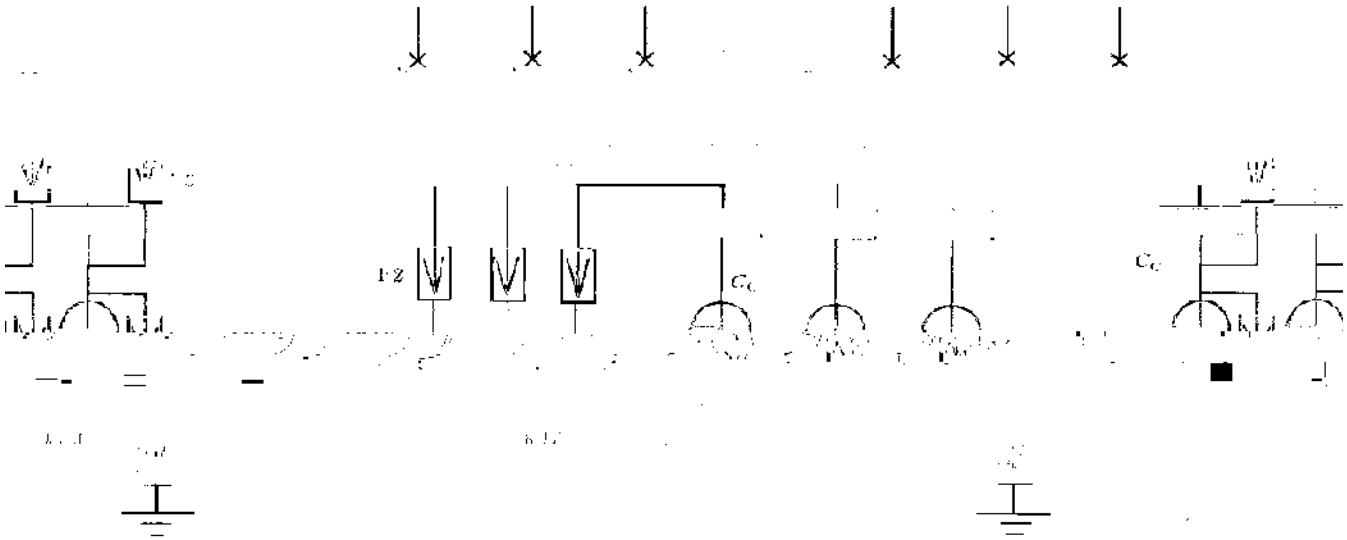
[illegible]设并联电容补偿装置金属氧化物避雷器（F1 或 F2），作为限制单相重击穿过电压的后备保护[illegible]图 B1a）装[illegible]

[illegible]中 Cc 和 Lc 分别为并联电容器及其串联的电抗器。在电源侧有单相接地故障不要求进行补偿装[illegible]装置，图[illegible]

[illegible]作的条件下，宜采用 F1。断路器操作频繁且开断时可能发生重击穿或者合闸过程中触头有弹[illegible]置开断操[illegible]

[illegible]宜按图 B1b）装设并联电容补偿装置金属氧化物避雷器（F1 及 F3 或 F4）。F3 或 F4 用以限制[illegible]跳现象时[illegible]

[illegible]



单、两相重击穿过电压的保护接线　　a) 单相重击穿过电压的保护接线　　b)

断路器开断激磁电流较大的变压器以及并联电抗补偿装置产生的高幅值

侧装设阀式避雷器加以限制，保护变压器的避雷器可装在其高压侧或低压

[illegible]

两种技术处于真空断路器开断时，过电压幅值与断路器灭弧性能、电动机和回路元件参数等有关。开断起动过程中的电动机时，截流过电压和三相同时开断过电压可能超过 4.0 p.u.，高频重复重击穿电压可能超过 5.0 p.u.。采用真空断路器或少油断路器截流值较高时，宜在断路器与电动机之间装

[illegible]

B2.4　采用熄弧性能较强的

过电压，可在断路器的非电

[illegible]

附 录 C

（提示的附录）

参 考 文 献

[1] GB 311.1—1983 高压输变电设备的

[5] CLC/BTTF 68-6(sec)15:1992 Characteristics of electricity supplies by public distribution

[6] 国家电力公司标准

[7] 国家电力公司标准

[8] 国家电力公司标准