

ICS 27.100
F 20



中华人民共和国国家标准

GB/T 18481—2001

电能质量 暂时过电压和瞬态过电压

Power quality—Temporary and transient overvoltages

2001-11-02 发布

2002-04-01 实施



中 华 人 民 共 和 国 发 布
国 家 质 量 监 督 检 验 总 局 代 印

目 次

前言	Ⅱ
1 范围	1
2 引用标准	1
3 术语及其定义	1
4 系统(设备)按最高电压 U_0 的划分	3
5 电气设备上作用的过电压及其要求	3
附录A(标准的附录) 电气设备的绝缘水平	7
附录B(提示的附录) 交流电气装置的过电压保护	9
附录C(提示的附录) 参考资料	12

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《交流电压允许偏差》、GB 12326—2000《电压波动和闪变》、GB/T 15543—1995《三相电压允许不平衡度》和 GB/T 15544—1995《电力系统频率允许偏差》。

935.1、GB 311.1 和 GB/T 16927.1 等标准(见示准。

求、与之相适应的电气设备绝缘水平,以及过电压中找到。因此本标准不取代已颁布的标准,只要描述和国外电能质量标准中过电压内容相

本标准主要根据 GB/T 2900.19、GB 156、GB/T 16927.1 和 GB/T 16927.2 等标准(见引用标准)制定,同时参考了 GB 311.7 和 DL/T 620 等标准。

本标准旨在规定电能质量有关暂时和瞬态过电压要求,并给出过电压保护方法。有关这方面详细的规定,都可以在相关标准中找到。本标准是从电能质量角度对这类过电压特性及相关问题作一描述。

为适应新形势，国家教育委员会颁布的《世界地理》教材在编写过程中，

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

本标准主要起草人:林海雪、杜尚寿、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。

1.2 当涉及过电压方面电能质量问题时,应根据本标准的规定,结合电网、设备特点和使用环境参照相关的专业标准执行。

2.2 本标准不适用于输电线路及高压系统以及稳态电压畸变(谐波)引起的过电压。

2 引用标准

构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均
采用使用下列标准最新版本的可能性。

IEC 60071-1:1993

技术和绝缘配合(neq IEC 60060-1)

部分:一般试验要求(eqv IEC 60060-1:1989)

配合 第一部分:原理、要求和试验

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而
为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应注

GB 156—1993 标准电压(neq IEC 60038:1983)

GB 311.1—1997 高压输变电设备的绝缘配合

GB/T 2900.19—1994 电工术语 高电压试验技术

GB/T 16927.1—1997 高电压试验技术 第一部分

GB/T 16935.1—1997 低压系统内设备的绝缘配合

(idt IEC 60664-1:1992)

3 术语及其定义

本标准的术语及其定义基本上引自 GB/T 2900.19

3.1 过电压 overvoltage

以 U_m 表示三相系统最高电压,则峰值超过系统最
值($\sqrt{2}U_m$)的任何波形的相对地或相间电压分别为相
注:系统最高电压是指当系统正常运行时,在任何时间、
和异常电压。)

3.1.1 暂时过电压 temporary overvoltage

在给定安装点上持续时间较长的不衰减或弱衰减

3.1.2 瞬态过电压 transient overvoltage

持续时间数毫秒或更短,通常带有强阻尼的振荡
压上。

3.1.3 缓波前过电压 slow-front overvoltage;

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

3.1.4 谐振过电压 resonance overvoltage

19 和 GB/T 16935.1。

最高相对地电压峰值($\sqrt{2/3}U_m$)或最高相间电压峰
相对地或相间过电压。

系统上任何一点所出现的电压最高值(不包括系统的暂态

的(以工频或其一定的倍数、分数)振荡的过电压。

或非振荡的一种过电压。它可以叠加于暂时过电

在 20 μ s 和 5 000 μ s 之间,半峰值时间小于 20 ms。

3.1.5 快波前过电压 fast-front overvoltage;

雷电过电压 lightning overvoltage

一种瞬态过电压。通常是单极性的,其波前时间在 $0.1\ \mu\text{s}$ 和 $20\ \mu\text{s}$ 之间,半峰值时间小于 $300\ \mu\text{s}$ 。

3.2 冲击耐受电压 impulse withstand voltage

在規定條件下,不造成絕緣击穿、具有一定波形和極性的沖擊電壓最高峰值。

3.3 暂时耐受电压, 短时耐受电压 temporary withstand overvoltage

在规定条件下,不造成绝缘击穿暂时过电压的最大有效值。

[illegible]

1. *Journal of the American Medical Association*, 2000; 284: 2689-2695.

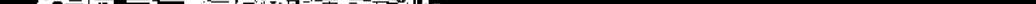
1. **Project Name:** [Project Name]

1. **Introduction**
 2. **Background**
 3. **Methodology**
 4. **Results**
 5. **Discussion**
 6. **Conclusion**
 7. **References**
 8. **Appendix**
 9. **Figure 1**
 10. **Figure 2**
 11. **Figure 3**
 12. **Figure 4**
 13. **Figure 5**
 14. **Figure 6**
 15. **Figure 7**
 16. **Figure 8**
 17. **Figure 9**
 18. **Figure 10**
 19. **Figure 11**
 20. **Figure 12**
 21. **Figure 13**
 22. **Figure 14**
 23. **Figure 15**
 24. **Figure 16**
 25. **Figure 17**
 26. **Figure 18**
 27. **Figure 19**
 28. **Figure 20**
 29. **Figure 21**
 30. **Figure 22**
 31. **Figure 23**
 32. **Figure 24**
 33. **Figure 25**
 34. **Figure 26**
 35. **Figure 27**
 36. **Figure 28**
 37. **Figure 29**
 38. **Figure 30**
 39. **Figure 31**
 40. **Figure 32**
 41. **Figure 33**
 42. **Figure 34**
 43. **Figure 35**
 44. **Figure 36**
 45. **Figure 37**
 46. **Figure 38**
 47. **Figure 39**
 48. **Figure 40**
 49. **Figure 41**
 50. **Figure 42**
 51. **Figure 43**
 52. **Figure 44**
 53. **Figure 45**
 54. **Figure 46**
 55. **Figure 47**
 56. **Figure 48**
 57. **Figure 49**
 58. **Figure 50**
 59. **Figure 51**
 60. **Figure 52**
 61. **Figure 53**
 62. **Figure 54**
 63. **Figure 55**
 64. **Figure 56**
 65. **Figure 57**
 66. **Figure 58**
 67. **Figure 59**
 68. **Figure 60**
 69. **Figure 61**
 70. **Figure 62**
 71. **Figure 63**
 72. **Figure 64**
 73. **Figure 65**
 74. **Figure 66**
 75. **Figure 67**
 76. **Figure 68**
 77. **Figure 69**
 78. **Figure 70**
 79. **Figure 71**
 80. **Figure 72**
 81. **Figure 73**
 82. **Figure 74**
 83. **Figure 75**
 84. **Figure 76**
 85. **Figure 77**
 86. **Figure 78**
 87. **Figure 79**
 88. **Figure 80**
 89. **Figure 81**
 90. **Figure 82**
 91. **Figure 83**
 92. **Figure 84**
 93. **Figure 85**
 94. **Figure 86**
 95. **Figure 87**
 96. **Figure 88**
 97. **Figure 89**
 98. **Figure 90**
 99. **Figure 91**
 100. **Figure 92**
 101. **Figure 93**
 102. **Figure 94**
 103. **Figure 95**
 104. **Figure 96**
 105. **Figure 97**
 106. **Figure 98**
 107. **Figure 99**
 108. **Figure 100**
 109. **Figure 101**
 110. **Figure 102**
 111. **Figure 103**
 112. **Figure 104**
 113. **Figure 105**
 114. **Figure 106**
 115. **Figure 107**
 116. **Figure 108**
 117. **Figure 109**
 118. **Figure 110**
 119. **Figure 111**
 120. **Figure 112**
 121. **Figure 113**
 122. **Figure 114**
 123. **Figure 115**
 124. **Figure 116**
 125. **Figure 117**
 126. **Figure 118**
 127. **Figure 119**
 128. **Figure 120**
 129. **Figure 121**
 130. **Figure 122**
 131. **Figure 123**
 132. **Figure 124**
 133. **Figure 125**
 134. **Figure 126**
 135. **Figure 127**
 136. **Figure 128**
 137. **Figure 129**
 138. **Figure 130**
 139. **Figure 131**
 140. **Figure 132**
 141. **Figure 133**
 142. **Figure 134**
 143. **Figure 135**
 144. **Figure 136**
 145. **Figure 137**
 146. **Figure 138**
 147. **Figure 139**
 148. **Figure 140**
 149. **Figure 141**
 150. **Figure 142**
 151. **Figure 143**
 152. **Figure 144**
 153. **Figure 145**
 154. **Figure 146**
 155. **Figure 147**
 156. **Figure 148**
 157. **Figure 149**
 158. **Figure 150**
 159. **Figure 151**
 160. **Figure 152**
 161. **Figure 153**
 162. **Figure 154**
 163. **Figure 155**
 164. **Figure 156**
 165. **Figure 157**
 166. **Figure 158**
 167. **Figure 159**
 168. **Figure 160**
 169. **Figure 161**
 170. **Figure 162**
 171. **Figure 163**
 172. **Figure 164**
 173. **Figure 165**
 174. **Figure 166**
 175. **Figure 167**
 176. **Figure 168**
 177. **Figure 169**
 178. **Figure 170**
 179. **Figure 171**
 180. **Figure 172**
 181. **Figure 173**
 182. **Figure 174**
 183. **Figure 175**
 184. **Figure 176**
 185. **Figure 177**
 186. **Figure 178**
 187. **Figure 179**
 188. **Figure 180**
 189. **Figure 181**
 190. **Figure 182**
 191. **Figure 183**
 192. **Figure 184**
 193. **Figure 185**
 194. **Figure 186**
 195. **Figure 187**
 196. **Figure 188**
 197. **Figure 189**
 198. **Figure 190**
 199. **Figure 191**
 200. **Figure 192**
 201. **Figure 193**
 202. **Figure 194**
 203. **Figure 195**
 204. **Figure 196**
 205. **Figure 197**
 206. **Figure 198**
 207. **Figure 199**
 208. **Figure 200**
 209. **Figure 201**
 210. **Figure 202**
 211. **Figure 203**
 212. **Figure 204**
 213. **Figure 205**
 214. **Figure 206**
 215. **Figure 207**
 216. **Figure 208**
 217. **Figure 209**

— 30 —

1. **Introduction**
 2. **Background**
 3. **Methodology**
 4. **Results**
 5. **Discussion**
 6. **Conclusion**
 7. **References**
 8. **Appendix**
 9. **Index**
 10. **Table of Contents**
 11. **Figure 1**
 12. **Figure 2**
 13. **Figure 3**
 14. **Figure 4**
 15. **Figure 5**
 16. **Figure 6**
 17. **Figure 7**
 18. **Figure 8**
 19. **Figure 9**
 20. **Figure 10**
 21. **Figure 11**
 22. **Figure 12**
 23. **Figure 13**
 24. **Figure 14**
 25. **Figure 15**
 26. **Figure 16**
 27. **Figure 17**
 28. **Figure 18**
 29. **Figure 19**
 30. **Figure 20**
 31. **Figure 21**
 32. **Figure 22**
 33. **Figure 23**
 34. **Figure 24**
 35. **Figure 25**
 36. **Figure 26**
 37. **Figure 27**
 38. **Figure 28**
 39. **Figure 29**
 40. **Figure 30**
 41. **Figure 31**
 42. **Figure 32**
 43. **Figure 33**
 44. **Figure 34**
 45. **Figure 35**
 46. **Figure 36**
 47. **Figure 37**
 48. **Figure 38**
 49. **Figure 39**
 50. **Figure 40**
 51. **Figure 41**
 52. **Figure 42**
 53. **Figure 43**
 54. **Figure 44**
 55. **Figure 45**
 56. **Figure 46**
 57. **Figure 47**
 58. **Figure 48**
 59. **Figure 49**
 60. **Figure 50**
 61. **Figure 51**
 62. **Figure 52**
 63. **Figure 53**
 64. **Figure 54**
 65. **Figure 55**
 66. **Figure 56**
 67. **Figure 57**
 68. **Figure 58**
 69. **Figure 59**
 70. **Figure 60**
 71. **Figure 61**
 72. **Figure 62**
 73. **Figure 63**
 74. **Figure 64**
 75. **Figure 65**
 76. **Figure 66**
 77. **Figure 67**
 78. **Figure 68**
 79. **Figure 69**
 80. **Figure 70**
 81. **Figure 71**
 82. **Figure 72**
 83. **Figure 73**
 84. **Figure 74**
 85. **Figure 75**
 86. **Figure 76**
 87. **Figure 77**
 88. **Figure 78**
 89. **Figure 79**
 90. **Figure 80**
 91. **Figure 81**
 92. **Figure 82**
 93. **Figure 83**
 94. **Figure 84**
 95. **Figure 85**
 96. **Figure 86**
 97. **Figure 87**
 98. **Figure 88**
 99. **Figure 89**
 100. **Figure 90**
 101. **Figure 91**
 102. **Figure 92**
 103. **Figure 93**
 104. **Figure 94**
 105. **Figure 95**
 106. **Figure 96**
 107. **Figure 97**
 108. **Figure 98**
 109. **Figure 99**
 110. **Figure 100**
 111. **Figure 101**
 112. **Figure 102**
 113. **Figure 103**
 114. **Figure 104**
 115. **Figure 105**
 116. **Figure 106**
 117. **Figure 107**
 118. **Figure 108**
 119. **Figure 109**
 120. **Figure 110**
 121. **Figure 111**
 122. **Figure 112**
 123. **Figure 113**
 124. **Figure 114**
 125. **Figure 115**
 126. **Figure 116**
 127. **Figure 117**
 128. **Figure 118**
 129. **Figure 119**
 130. **Figure 120**
 131. **Figure 121**
 132. **Figure 122**
 133. **Figure 123**
 134. **Figure 124**
 135. **Figure 125**
 136. **Figure 126**
 137. **Figure 127**
 138. **Figure 128**
 139. **Figure 129**
 140. **Figure 130**
 141. **Figure 131**
 142. **Figure 132**
 143. **Figure 133**
 144. **Figure 134**
 145. **Figure 135**
 146. **Figure 136**
 147. **Figure 137**
 148. **Figure 138**
 149. **Figure 139**
 150. **Figure 140**
 151. **Figure 141**
 152. **Figure 142**
 153. **Figure 143**
 154. **Figure 144**
 155. **Figure 145**
 156. **Figure 146**
 157. **Figure 147**
 158. **Figure 148**
 159. **Figure 149**
 160. **Figure 150**
 161. **Figure 151**
 162. **Figure 152**
 163. **Figure 153**
 164. **Figure 154**
 165. **Figure 155**
 166. **Figure 156**
 167. **Figure 157**
 168. **Figure 158**
 169. **Figure 159**
 170. **Figure 160**
 171. **Figure 161**
 172. **Figure 162**
 173. **Figure 163**
 174. **Figure 164**
 175. **Figure 165**
 176. **Figure 166**
 177. **Figure 167**
 178. **Figure 168**
 179. **Figure 169**
 180. **Figure 170**
 181. **Figure 171**
 182. **Figure 172**
 183. **Figure 173**
 184. **Figure 174**
 185. **Figure 175**
 186. **Figure 176**
 187. **Figure 177**
 188. **Figure 178**
 189. **Figure 179**
 190. **Figure 180**
 191. **Figure 181**
 192. **Figure 182**
 193. **Figure 183**
 194. **Figure 184**
 195. **Figure 185**
 196. **Figure 186**
 197. **Figure 187**
 198. **Figure 188**
 199. **Figure 189**
 200. **Figure 190**
 201. **Figure 191**
 202. **Figure 192**
 203. **Figure 193**
 204. **Figure 194**
 205. **Figure 195**
 206. **Figure 196**
 207. **Figure 197**
 208. **Figure 198**
 209. **Figure 199**
 210. **Figure 200**
 211. **Figure 201**
 212. **Figure 202**
 213. **Figure 203**
 214. **Figure 204**
 215. **Figure 205**
 216. **Figure 206**
 217. **Figure 207**
 218

1. *Chlorophyll a* (Chl *a*) and *Chlorophyll b* (Chl *b*) were determined using the method of Lichtenthaler and Whistler (1987). The total chlorophyll content was determined using the method of Lichtenthaler and Whistler (1987). The total chlorophyll content was determined using the method of Lichtenthaler and Whistler (1987).



2017年12月15日 星期五

TIME

过电压类别Ⅱ是指安装在配电装置中的设备,以及设备的使用安全(工作可靠)性和通用性必需符合特

的：_____。但非为了此米沿父兄令加北往方翻山越岭由开平由黑和永久连接至阳曲并黑堡丁能因遇各上所承。

20010914

Figure 1. The effect of the initial concentration of the monomer on the polymerization of α -methylstyrene initiated by BuLi in THF at -78°C . The polymerization was carried out in the presence of $[\text{BuLi}] = 0.001 \text{ M}$ and $[\text{THF}] = 0.01 \text{ M}$. The polymerization was terminated by the addition of methanol. The polymerization was carried out in the presence of $[\text{BuLi}] = 0.001 \text{ M}$ and $[\text{THF}] = 0.01 \text{ M}$. The polymerization was terminated by the addition of methanol. The polymerization was carried out in the presence of $[\text{BuLi}] = 0.001 \text{ M}$ and $[\text{THF}] = 0.01 \text{ M}$. The polymerization was terminated by the addition of methanol.

因此, 我们应把《说文解字》作为研究《说文解字》的参考书, 而不能作为研究《说文解字》的权威书。

发现,由于保护期

2.6 纤维复合: $\sigma = E_1 \epsilon_1 = E_2 \epsilon_2 = E_3 \epsilon_3 = E_4 \epsilon_4 = E_5 \epsilon_5 = E_6 \epsilon_6$

考虑所采用电压保护措施后, 根据可能作用的过电压、设备的绝缘特性及可能影响绝缘特性

考虑所采用电压保护措施后, 根据可能作用的过电压、设备的绝缘特性及可能影响绝缘特性

素,合理地确定设备绝缘水平的过程。

足以证明满足所需绝缘耐受能力的一组标准耐受电压。

2020年12月24日 星期四 12:00:00

1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043, 2044, 2045, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 2051, 2052, 2053, 2054, 2055, 2056, 2057, 2058, 2059, 2060, 2061, 2062, 2063, 2064, 2065, 2066, 2067, 2068, 2069, 2070, 2071, 2072, 2073, 2074, 2075, 2076, 2077, 2078, 2079, 2080, 2081, 2082, 2083, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2092, 2093, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2100, 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108, 2109, 2110, 2111, 2112, 2113, 2114, 2115, 2116, 2117, 2118, 2119, 2120, 2121, 2122, 2123, 2124, 2125, 2126, 2127, 2128, 2129, 2130, 2131, 2132, 2133, 2134, 2135, 2136, 2137, 2138, 2139, 2140, 2141, 2142, 2143, 2144, 2145, 2146, 2147, 2148, 2149, 2150, 2151, 2152, 2153, 2154, 2155, 2156, 2157, 2158, 2159, 2160, 2161, 2162, 2163, 2164, 2165, 2166, 2167, 2168, 2169, 2170, 2171, 2172, 2173, 2174, 2175, 2176, 2177, 2178, 2179, 2180, 2181, 2182, 2183, 2184, 2185, 2186, 2187, 2188, 2189, 2190, 2191, 2192, 2193, 2194, 2195, 2196, 2197, 2198, 2199, 2200, 2201, 2202, 2203, 2204, 2205, 2206, 2207, 2208, 2209, 2210, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 2217, 2218, 2219, 2220, 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227, 2228, 2229, 2230, 2231, 2232, 2233, 2234, 2235, 2236, 2237, 2238, 2239, 2240, 2241, 2242, 2243, 2244, 2245, 2246, 2247, 2248, 2249, 2250, 2251, 2252, 2253, 2254, 2255, 2256, 2257, 2258, 2259, 2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269, 2270, 2271, 2272, 2273, 2274, 2275, 2276, 2277, 2278, 2279, 2280, 2281, 2282, 2283, 2284, 2285, 2286, 2287, 2288, 2289, 2290, 2291, 2292, 2293, 2294, 2295, 2296, 2297, 2298, 2299, 2300, 2301, 2302, 2303, 2304, 2305, 2306, 2307, 2308, 2309, 2310, 2311, 2312, 2313, 2314, 2315, 2316, 2317, 2318, 2319, 2320, 2321, 2322, 2323, 2324, 2325, 2326, 2327, 2328, 2329, 2330, 2331, 2332, 2333, 2334, 2335, 2336, 2337, 2338, 2339, 2340, 2341, 2342, 2343, 2344, 2345, 2346, 2347, 2348, 2349, 2350, 2351, 2352, 2353, 2354, 2355, 2356, 2357, 2358, 2359, 2360, 2361, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366, 2367, 2368, 2369, 2370, 2371, 2372, 2373, 2374, 2375, 2376, 2377, 2378, 2379, 2380, 2381, 2382, 2383, 2384, 2385, 2386, 2387, 2388, 2389, 2390, 2391, 2392, 2393, 2394, 2395, 2396, 2397, 2398, 2399, 2400, 2401, 2402, 2403, 2404, 2405, 2406, 2407, 2408, 2409, 2410, 2411, 2412, 2413, 2414, 2415, 2416, 2417, 2418, 2419, 2420, 2421, 2422, 2423, 2424, 2425, 2426, 2427, 2428, 2429, 2430, 2431, 2432, 2433, 2434, 2435, 2436, 2437, 2438, 2439, 2440, 2441, 2442, 2443, 2444, 2445, 2446, 2447, 2448, 2449, 2450, 2451, 2452, 2453, 2454, 2455, 2456, 2457, 2458, 2459, 2460, 2461, 2462, 2463, 2464, 2465, 2466, 2467, 2468, 2469, 2470, 2471, 2472, 2473, 2474, 2475, 2476, 2477, 2478, 2479, 2480, 2481, 2482, 2483, 2484, 2485, 2486, 2487, 2488, 2489, 2490, 2491, 2492, 2493, 2494, 2495, 2496, 2497, 2498, 2499, 2500, 2501, 2502, 2503, 2504, 2505, 2506, 2507, 2508, 2509, 2510, 2511, 2512, 2513, 2514, 2515, 2516, 2517, 2518, 2519, 2520, 2521, 2522, 2523, 2524, 2525, 2526, 2527, 2528, 2529, 2530, 2531, 2532, 2533, 2534, 2535, 2536, 2537, 2538, 2539, 2540, 2541, 2542, 2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555, 2556, 2557, 2558, 2559, 2560, 2561, 2562, 2563, 2564, 2565, 2566, 2567, 2568, 2569, 2570, 2571, 2572, 2573, 2574, 2575, 2576, 2577, 2578, 2579, 2580, 2581, 2582, 2583, 2584, 2585, 2586, 2587, 2588, 2589, 2590, 2591, 2592, 2593, 2594, 2595, 2596, 2597, 2598, 2599, 2600, 2601, 2602, 2603, 2604, 2605, 2606, 2607, 2608, 2609, 2610, 2611, 2612, 2613, 2614, 2615, 2616, 2617, 2618, 2619, 2620, 2621, 2622, 2623, 2624, 2625, 2626, 2627, 2628, 2629, 2630, 2631, 2632, 2633, 2634, 2635, 2636, 2637, 2638, 2639, 2640, 2641, 2642, 2643, 2644, 2645, 2646, 2647, 2648, 2649, 2650, 2651, 2652, 2653, 2654, 2655, 2656, 2657, 2658, 2659, 2660, 2661, 2662, 2663, 2664, 2665, 2666, 2667, 2668, 2669, 2670, 2671, 2672, 2673, 2674, 2675, 2676, 2677, 2678, 26

[illegible]

Figure 1. The effect of the concentration of the *Agrobacterium* suspension on the transformation efficiency of *Agrobacterium* strains. The number of transformed cells was determined by the number of colonies obtained on the selective medium. The results are the mean of three independent experiments. Error bars represent the standard deviation.

^a Values are means ± SD.

[illegible]

1. *Journal of the American Medical Association*, 1997; 277: 1039-1043.

线路断路器的线路侧 1.4 p.u.

b) 对于范围 I 中的 110 kV 及 220 kV 系统,工频过电压不超过 1.3 p.u.。

c) 3 kV~10 kV 和 35 kV~66 kV 系统分别不超过 $1.1\sqrt{3}$ p.u. 和 $\sqrt{3}$ p.u.。

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,一般因操作或故障引起系统元件参数出现不利组合而产生。系统中应采取防止措施,避免出现谐振过电压的条件;或用保护装置限制其幅值和持续时间。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起的发电机自励磁(参数)谐振过电压。

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平衡时产生的谐振过电压。

c) 范围 I 的系统当空载线路上接有并联电抗器,且其零序电抗小于线路零序容抗时,如发生非全相运行状态(分相操动的断路器故障或采用单相重合闸时),由于线间电容的影响,断开相上可能发生谐振过电压。

d) 范围 I 的系统中,当空载线路(或其上接有空载变压器时)由电源变压器断路器合闸、重合闸或由只带有空载线路的变压器低压侧合闸、带电线路末端的空载变压器合闸以及系统解列等情况下,如由这些操作引起的过渡过程的激发使变压器铁心饱和、电感作周期性变化,回路等值电感在 2 倍工频下的电抗与 2 倍工频下线路入口容抗接近相等时,可能产生以 2 次谐波为主的高次谐波谐振过电压。

e) 范围 I 的系统中有可能出现下列谐振过电压:

1) 110 kV 及 220 kV 系统采用带有均压电容的断路器开断连接有电磁式电压互感器的空载母线,可能产生铁磁谐振过电压。

2) 由单一电源侧用断路器操作中性点不接地的变压器出现非全相或熔断器非全相熔断时,如变压器的励磁电感与对地电容产生铁磁谐振,能产生过电压;有双侧电源的变压器在非全相分合闸时,由于两侧电源的不同步在变压器中性点上可出现接近于 2.0 p.u. 的过电压,如产生铁磁谐振,则会出现更高的过电压。

3) 断路器操作中性点不接地的 110 kV 及 220 kV 变压器,因操作机构故障出现非全相或严重不同期时可能产生的铁磁谐振过电压。有单侧电源的变压器,如另一侧带有同期调相机或较大的同步电动机,也类似有双侧电源的情况。

4) 3 kV~66 kV 不接地系统或消弧线圈接地系统偶然脱离消弧线圈的部分,当连接有中性点接地

的线路时,可能产生铁磁谐振过电压。

5) 3 kV~66 kV 不接地及消弧线圈接地系统,在铁磁电变压器励磁电感和线路电容发生谐振时,可能产生铁磁谐振过电压。

6) 3 kV~66 kV 不接地及消弧线圈接地系统,在铁磁电变压器励磁电感和线路电容发生谐振时,可能产生铁磁谐振过电压。

7) 3 kV~66 kV 不接地及消弧线圈接地系统,在铁磁电变压器励磁电感和线路电容发生谐振时,可能产生铁磁谐振过电压。

5.3.4 低压系统暂时过电压的限值,正在考虑中。

5.4 瞬态过电压(操作过电压、雷电过电压)及其要求

5.4.1 操作过电压一般由以下原因引起:

- 线路切、合与重合;
- 故障与切除故障;
- 开断容性电流和开断较小或中等的感性电流;
- 负载突变。

5.4.2 性能,电力系统中性点接地方式

影响操作过电压的因素除 5.3.1 中所述外,还和断路器(或熔断器

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。

在以下条款中除统计操作过电压(等于或大于该值的概率为 0.02)专门说明外,凡未说明的操作过电压限值均指最大操作过电压(等于或大于该值的概率为 0.001 4)。

5.4.2 线路合闸和重合闸过电压的要求

330 kV 和 500 kV 系统分闸时允许产生 2.2 p.u. 和 2.0 p.u. 的过电压,过电压持续时间应不超过 0.1 s。

1) 线路合闸和重合闸过电压不超过 3.0 p.u.。

2) 限值

电源对地电压为 1.3 p.u. 条件下开断空载线路不发生重击穿,即不应产生

110 kV 开断空载线路过电压不超过 3.0 p.u.。

3) 低电阻接地系统开断空载线路过电压不超过 4.0 p.u.;低电阻接地系

统故障分闸和振荡解列过电压不超过 5.4.2a) 的相应值。范围 I 不超过

1) 开断并联电容补偿装置时电容器高压端对地过电压不超过 4.0 p.u.;电

2) 范围 I

3) 设备上产生的相对地统计过电压

b) 系统最高电压范围 I 的

5.4.3 空载线路分闸过电压的

a) 范围 II,线路断路器在 I 产生过电压。

b) 范围 I,110 kV 和 220

c) 范围 I,66 kV 及以下系

统不超过 3.2 p.u.。

5.4.4 范围 II 线路非对称故

5.4.2b) 的相应值。

5.4.5 3 kV~66 kV 用断路器

空载线路分闸过电压不超过 3.2

5.4.7 电压互感器励磁涌流限制电压应不超过 2.5 p.u.,空载分闸时电压不超过 2.5 p.u.

5.4.8 关于 1.6 kV 及以下电压等级线路,在开断空载线路时,过电压应不超过 2.5 p.u.

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

而产生的过

电压。作用于

a) 作用于输电线路的雷电过电压有雷直击于导线、雷击于塔顶或避雷线后反击导线上的电压以及雷击于线路及其附近的地面(包括塔顶),由于电、磁场的激烈变化产生的感应过电压。发电厂、变电所电气设备上的雷电过电压,在大多数情况下是沿线路而来的雷电波。

b) 架空线路上的雷电过电压

1) 距架空线路 $S > 65$ m 处,雷击对地放电时,线路上产生的感应过电压最大值为

$$U_i \approx 25 \frac{I h_c}{S} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中: U_i ——雷击大地时感应过电压最大值, kV;

I ——雷电流幅值(一般不超过 100), kA;

h_c ——导线平均高度, m;

S ——雷击点与线路的距离, m。

以下线路的

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 35 kV 及以下绝缘有一定威胁。

2) 雷击架空线路导线产生的直击雷时电压为

$$U_s \approx 100I \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中： U_s ——雷击点过电压最大值，kV。

3) 因雷击架空线路避雷线、杆顶形成作用于线路绝缘的雷电反击过电压，与雷电参数、杆塔型式、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、操作过电压和雷电过电压，宜安装过电压波形或幅值的自动记录装置，并妥为收集实测结果。

5.6 雷电过电压对电力系统的作用不仅危害安全，而且对电力系统运行的可靠性、稳定性和电能质量亦产生严重影响。因此，电力系统应采取措施，限制雷电过电压对电力系统的影响，保证电力系统的安全运行。雷电过电压的限制措施，应符合下列规定：

附 录 A
(标准的附录)
电气设备的绝缘水平

A1 低压设备的绝缘水平

瞬态过电压可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根据不同的过电压类别按 GB/T 16935.1 来选定。暂时过电压与绝缘配合的关系仍在考虑中,但规定其基本固体绝缘和附加固体绝缘应能承受下列暂时过电压:

- $1.5U_0+750\text{ V}$ 短期暂时过电压时间至 5 s;
- $1.5U_0$ 长期暂时过电压时间大于 5 s(但不超过 24 h)。

(U_0 为中性点接地的低压电网的标称线对中性点的电压)。

过电压类别的划分取决于被控过电压的条件。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的水平;
- 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位置上过电压能量)。

A2 高压设备的绝缘水平

高压输变电设备的绝缘配合见 GB 391.1,有关绝缘水平规定如下:

A2.1 范围 I 的设备的绝缘水平列于表 A1。在此范围内选取设备的绝缘水平时,首先应考虑雷电冲击作用电压,和每一设备最高电压相对应,给出了设备绝缘水平的两个耐受电压,即:

- a) 额定雷电冲击耐受电压;
- b) 额定短时工频耐受电压。

A2.2 范围 II 的设备的绝缘水平列于表 A2。在此电压范围内,选取设备的绝缘水平时,要考虑操作冲击和雷电冲击作用电压,和每一设备最高电压相对应,给出了设备绝缘水平的两个耐受电压,即:

- a) 额定雷电冲击耐受电压;

5. 附录 B 规范性附录

附录 B 规范性附录

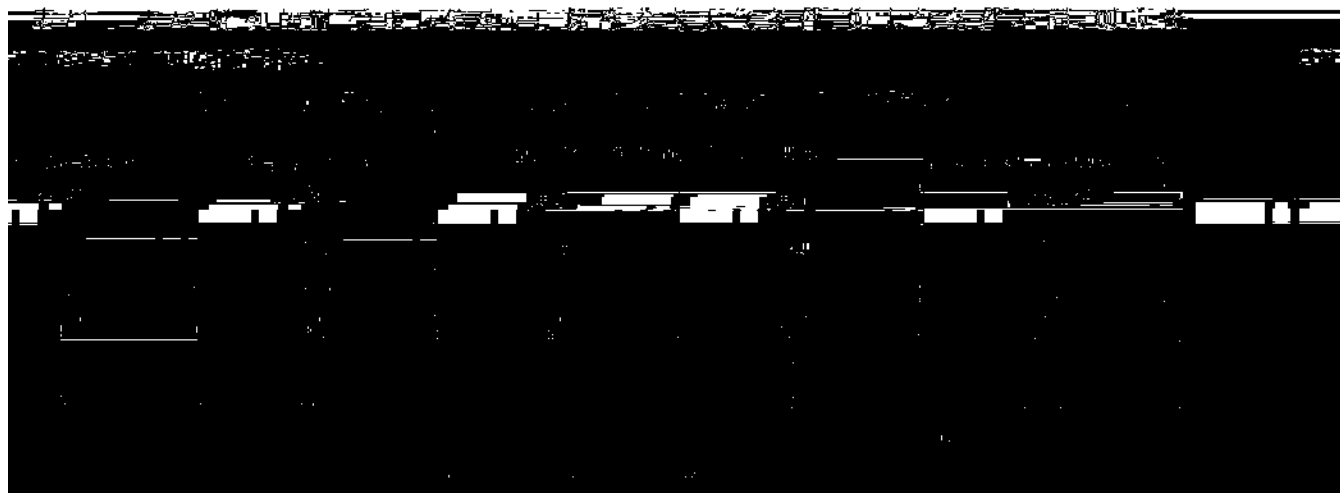


表 A1(完)

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) 该栏斜线之下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 I ($U_m > 252$ 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)	
		相对地	相间	相间与相对地之比	纵绝缘 ²⁾		相对地	纵绝缘
1	2	3	4	5	6	7	8	9 ⁴⁾
330	363	850	1 300	1.50	950	850	1 050	(460)
		950	1 425	1.50		(+295) ¹⁾	1 175	(510)
500	550	1 050	1 675	1.60	1 175	1 050	1 425	(630)
		1 175	1 800	1.50		(+450) ¹⁾	1 550	(680)
							1 675	(740)

1) 栏 7 括号中数值是加在同一极对应相端子上的反极性工频电压的峰值。
 2) 纵绝缘的操作冲击耐受电压选取栏 6 或栏 7 之数值,决定于设备的工作条件,在有关设备标准中规定。
 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,另一为反极性工频电压,其幅值为 $(0.7 \sim 1.0) \sqrt{\frac{2}{3}} U_m$ 。

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应的保护,使其和设备的绝缘水平相配合。本附录提供了交流电气装置过电压保护的一些基本方法。

B1 暂时过电压的保护

B1.1 工频过电压的保护

系统故障和运行调整引起。如短路、断口闪络事故、倒送电、非同期并列、甩负荷等,在短路清除后,故障点的影响。

受端有单相接地故障情况下甩负荷作为确定系统工频过

电压时,宜通过技术经济比较加以确定。

措施加以限制,即可达到本标准规定的限值。但应避免

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

a) 系统中的工频过电压一般由线路故障、

故障清除后,故障点的影响。

通常可取正常送电状态下甩负荷和在线路

电压的条件。

对于工频过电压应采取措施予以降低。

电压。在线路上架设良导体避雷线降低工频过

b) 范围 I 的工频过电压通常无需采取专

措施加以限制,即可达到本标准规定的限值。但应避免

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

系统电压下降,造成系统电压崩溃。

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_{C0} ,使 $X_{C0} < 0.01X_m$;

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_{C0} 为每相对地的容抗。

4) 在互感器的开口三角形绕组装设 $R_{\Delta} \leq 0.4(X_m/K_{12}^2)$ 的电阻 (K_{12} 为互感器一次绕组与开口三角形绕组的变比)或装设其他专门消除此类铁磁谐振的装置。

5) 10 kV 及以下互感器高压绕组中性点经 $R_{\Delta} > 0.06K_{12}$ (容量大于 600 W) 的电阻接地。

B2 操作过电压的保护

B2.1 范围 I 线路合闸和重合闸过电压的保护

3.1a) 要
物避雷器

限制这类过电压的最有效措施是在断路器上安装合闸电阻。当系统的工频过电压符合 5 求且符合以下参考条件时,可仅用安装于线路两端(线路断路器的线路侧)上的金属氧化物(MOA)将这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:

a) 发电机—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

长度 m	系统标称电压 kV	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 k
100	330	200	<100	500	200	<
150		300	<200		300	<
200					≥500	<

b) 系统中变电所出线时的参考条件

330 kV <200 km

500 kV <200 km

在其他条件下,可否仅用金属氧化物避雷器限制合闸和重合闸过电压,需经校验确定。

B2.2 范围 I 空载线路分闸过电压的保护

将操作

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,以过电压限制到本标准要求的限值;

线路的 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空载不重击穿措施的断路器。

的保护

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单相接地故障时,该过电压将更高。开断时如发生两相重击穿,电

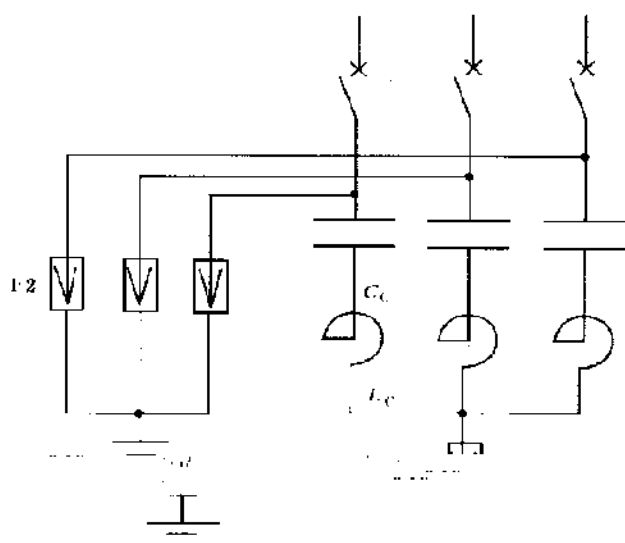
用开断时不重击穿的断路器。对于需频繁投切的补偿装置,宜装设金属氧化物避雷器(F1或F2),作为限制单相重击穿过电压的后备保护器及其串联的电抗器。在电源侧有单相接地故障不要求进行补偿装置断路器操作频繁且开断时可能发生重击穿或者合闸过程中触头有弹跳现象时,宜按图 B1(b)装设并联电

情况,应采用具有专门防止在此上况

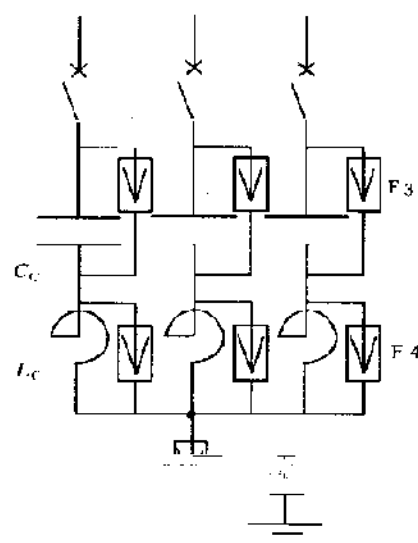
B2.3 开断并联电容器补偿装置过电压

3kV ~ 66kV 系统开断并联电容器可能超过 4.0 p.u.,开断前电源侧有电容器极间过电压可能超过 $2.5\sqrt{2}U$

操作并联电容补偿装置,应按图 B1(a)装设并联电容补偿装置金属氧化物避雷器,图中 C_c 和 L_c 分别为并联电容器极间过电压可能超过 $2.5\sqrt{2}U$ 时,宜按图 B1(b)装设并联电



b) 单、两相雷击穿过电压的保护接线



a) 单相雷击穿过电压的保护接线

较大的变压器以及并联电抗补偿装置产生的高幅值以限制。保护空压器的避雷器可装在其高压侧或低压侧操作过电压保护水平较低的避雷器。

三、三相同时开断和高频重复重击穿等会产生过电压。三相同时开断的弧电压、电动机和回路元件参数等。同时开断过电压可能超过 4.0 p.u., 高频重复重击穿油断路器截流值较高时, 宜在断路器与电动机之间装置。对于高压感应电动机合闸的操作过电压可不采取

系统, 单相接地电容电流较小(不大于 10 A)时, 为防止

B2.4 采用经强性能较强的断路器开断感应电动机过电压。可在断路器的非电源侧装设限式避雷器如例。但向低压侧系统接电方式不同时, 截压侧可表 B2.5 在开断高压感应电动机时, 因断路器的截(3)断种况由型手在在断路器开断时, 过电压型开断启动过程中的电动机时, 截流过电压和三相过电压可能超过 5.0 p.u.。采用真空断路器或少设旋转电机金属氧化物避雷器或 R-C 阻容吸收装保护措施。

B2.6 6 kV 和 10 kV 配电系统以及发电厂用电系单相接地间歇性电弧接地过电压, 可采用高电阻接

在系统中消除其出现和影响从技术—

系统中出现的雷电过电压其幅值、波形均具有随机性质。试图

和感应雷电过电压对电气装置的危害。B3.1 设计时运行时应考虑直接雷击、雷电反击。B3.2 对各电压等级线路可适当选择线路绝缘水平

雷器来减少绝缘子串闪络的概率。

对配电装置的直接雷击、反击和架空进线上出现的雷

B3.3 发电厂和变电所内的雷电过电压来自雷电电侵入波。

进行直击雷保护并采取措施防止反击。

a) 应该采用避雷针或避雷线对高压配电装置

近区线路的雷击闪络并在厂、所内适当配置栅式避雷

b) 应该采取措施防止或减小发电厂和变电所

雷电入波。B3.4 发电厂和变电所内的雷电过电压来自雷电电侵入波。

雷电入波。B3.5 发电厂和变电所内的雷电过电压来自雷电电侵入波。

雷电入波。B3.6 发电厂和变电所内的雷电过电压来自雷电电侵入波。

附 录 C
(提示的附录)
参 考 资 料

[1] GB 311.7—1988 高压输变电设备的绝缘配合使用导则

[2] DL/T 596—1996 电力设备预防性试验规程

7. Environment—Section 7.1.1 ed by public distribution	[3] GB/T 18481—2001 高压输变电设备的绝缘配合使用导则 [4] IEC 61000-2-3:1985 Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 2: Classification of electromagnetic environment—Essential EMC public [5] CLC/BTTF 65-6(sec)15:1992 Characteristics of electricity supply systems (draft)
3	[6] Mark McGranaghan, Power quality standards Part 1—Overview of Power Quality Standards Part 1—Standards for Different Types of Power Quality Variation Power Quality for the Electrical Contractor
1) 交流电网电压兼容性水	[7] 德国标准 DIN VDE 0839 电磁兼容性(额定电压 1 000 V 及以下的平), 1986 年 11 月, 深圳科尔力电子科技有限公司翻译