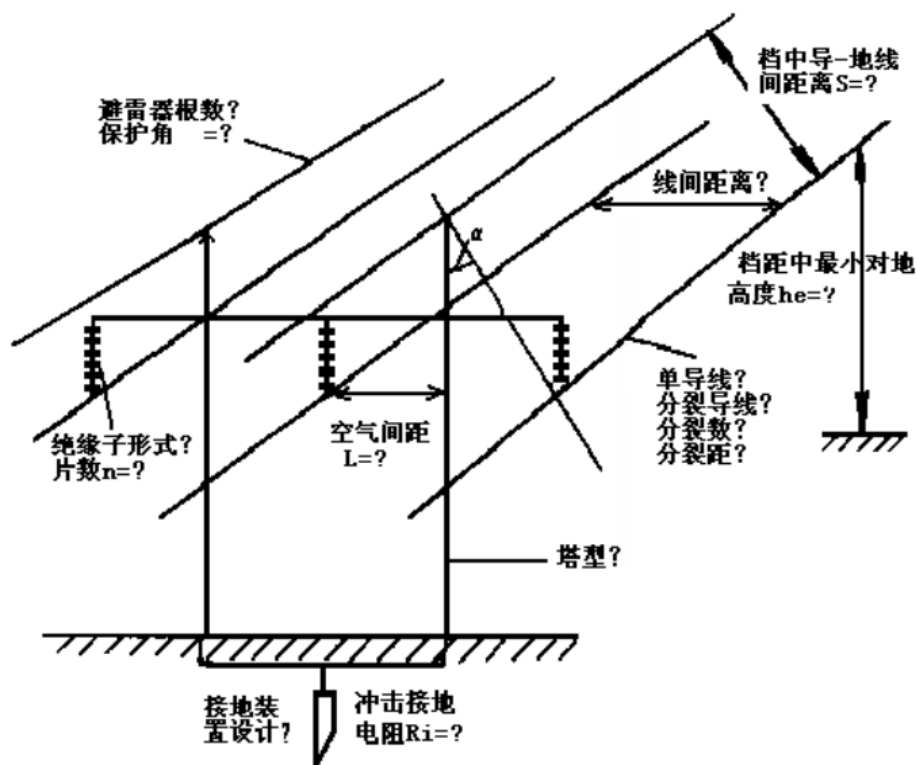


高电压自测题

绪论

1. 高压、超高压、特高压分别指什么
2. 高压直流，特高压直流分别指什么
3. 相邻两个电压等级的级差，在？以上是经济合理的。
4. 新的更高电压等级的出现时间一般为？年。
5. 提高电压等级的主要原因？5
6. 高电压工程的主要问题？



高压架空输电线设计中的高电压技术问题

7. 绝缘问题？
8. 实验问题？3类
9. 高电压的测量的要求3？
10. 过电压防护问题？有哪些过电压（1+3）
11. 过电压防护问题？有哪些需要考虑的场景和设备？
12. 高电压解决中心问题？
13. 电磁兼容怎么做
14. 高电压技术的特点5

电介质的电气特性——绝缘

1 气体电介质绝缘特性

1. 什么是电介质？
2. 带电粒子产生和消失过程？

产生

1. 气体分子电离：**碰撞电离（原理）**、光电离、热电离

碰撞电离

$$Eq\lambda = \frac{1}{2}mv^2 \geq W_i$$

光电离

$$h\nu \geq W_i$$

对所有气体来说，在可见光作用下一般不能光电离

热电离 分子碰撞 高温下如电弧几千度足以发生明显的碰撞电离

$$W_m = \frac{3}{2}KT$$

2. 金属表面电离

1. 正离子碰撞阴极
2. 光电效应
3. 强场放射
4. 热电子放射

消失

1. 电场作用下气体带电粒子运动

$$v_d = bE (b \text{ 为迁移率})$$

电子迁移率比离子迁移率大得多，即使在很弱的电场中，电子迁移率也随场强而变

2. 扩散
 3. 复合
 4. 附着
3. 均匀电场中的气体击穿过程？
 4. 平行板电极实验中放电电流与电压有什么关系？
 5. 汤逊理论是什么？
 1. 电子崩的形成？
 2. α 、 β 和 γ 过程
 3. 自持条件？
 4. 自由行程的概念：粒子在两次碰撞之间的行程

$$\lambda \propto \frac{T}{p}$$

自由行程的分布，粒子的自由行程大于x的概念为

$$f(x) = e^{-\frac{x}{\lambda}}$$

6. 原子的激励（对应）分子的电离有几种电离方式？

7. 存在带电粒子的气体为什么呈现绝缘状态？

负离子质量大、速度小——阻碍放电，绝缘强度较高

8. 自持放电和非自持放电分别是什么？

自持放电：需要外部电离因素维持

非自持放电：无需外部电离因素维持

9. 巴申定律是什么？

实验定律

当Pd>26.66kPacm时，汤逊理论不再适用

10. 巴申曲线为何有最小值？

11. 巴申定律的隐含意义？

12. 汤逊理论的核心观点？

13. 流注理论是什么？和汤逊理论比较？

认为**电子碰撞电离及空间光电离**是维持自持放电的主要因素，并强调了**空间电荷畸变电场**的作用

(1) 放电外形 均匀连续，如辉光放电分枝的明细通道

(2) 放电时间 电子崩的形成需要时间，火花放电时间的计算值比大气压下放电的实测值要大得多

(3) 击穿电压 Pd 较大时，计算值与实验值有很大出入

(4) 阴极材料的影响 实测得到的大气压下的击穿电压和阴极材料无关

14. 如何解释放电外形、时间、材料对放电特性的影响

15. 稍不均匀场和极不均匀场的判定？

16. 极不均匀场的特殊性？

17. 电晕放电是什么？

电晕放电 (corona discharge) 是指 **气体介质在不均匀电场中的局部自持放电，是最常见的一种气体放电形式。在曲率半径很小的尖端电极附近，由于局部电场强度超过气体的电离场强，使气体发生电离和激励，因而出现电晕放电。发生电晕时在电极周围可以看到光亮，并伴有滋滋声。电晕放电可以是相对稳定的放电形式，也可以是不均匀电场间隙击穿过程中的早期发展阶段。电晕放电的形成机制因尖端电极的极性不同而有区别，这主要是由于电晕放电时空间电荷的积累和分布状况不同所造成的。**

电离区的放电过程造成

强电场——电子崩——复合——光辐射

随着输电电压的提高，电晕问题也越来越突出

$$P \propto U^2$$

降低导线表面场强的方法：增大线间距离 D 或增大导线半径 r

18. 为什么会有细线效应？

细线效应（工频下）

D 增大后，局部毛刺点的强烈电离，产生刷状放电□ 细线效应只对稳态电压有作用，对雷电波没有作用

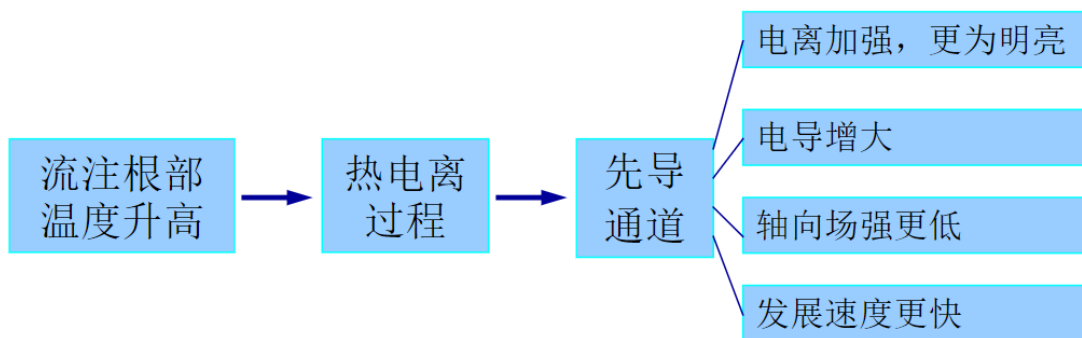
19. 电晕放电有什么后果？

不利影响：能量损失；放电脉冲引起的高频电磁波干扰；化学反应引起的腐蚀作用等

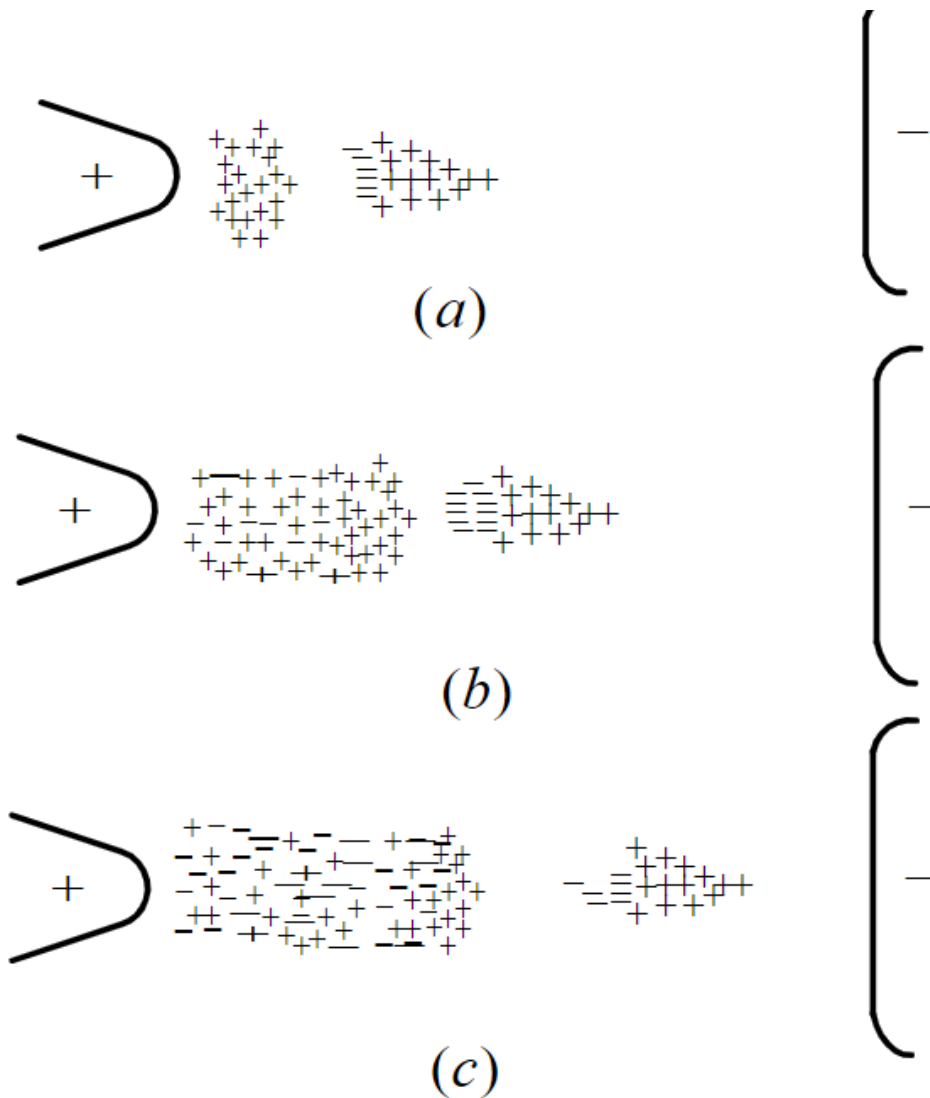
有利方面：**电晕可削弱输电线上雷电冲击电压波的幅值及陡度**；利用电晕放电改善电场分布，提高击穿电压；利用电晕放电除尘与臭氧发生器等

20. 计算电晕起始电压的基本表达式为？

21. 极不均匀场中的流注过程是什么样的？



长空气间隙的平均击穿场强远低于短间隙



22. 极不均匀场中电晕和流柱发生条件的区别？

23. **极性效应**是什么？在什么时候发生？

极不均匀场，棒板

正棒负板

棒极附近积聚起正空间电荷，**削弱了棒极附近的电场强度而加强了正离子群外部空间的电场**

1) 使电晕起始电压提高。

(2) 外部空间电场加强，有利于流注的发展，因此击穿电压较低。

负棒正板与之相反

24. 极性效应的根本原因是什么？

25. 正棒负板负棒正板是什么？

26. 击穿电压是什么？

1. 均匀电场中的击穿电压

分散性小

直流击穿电压 = 工频击穿电压

2. 稍不均匀场中的击穿电压

击穿电压与电场的均匀度相关。越均匀，击穿电压越高

负极性时的击穿电压略低于正极性时的数值

因为外部场强被削弱

直流击穿电压

最高：负棒正板，平均击穿场强 约为10kV/cm

次高：棒棒，平均击穿场强 约为4.8~5.0kV /cm

最低：正棒负板，平均击穿场强 约为4.5kV/cm

工频击穿电压稍低于直流电压下的击穿电压：

在棒-板间隙中，击穿总是在棒为正的半周期内，电压达到幅值附近时发生

这是由于前半周期留下的空间电荷对棒极前方的电场有所加强的缘故

棒-棒间隙的工频击穿电压比棒-板间隙的要高一些

这是由于棒-棒的电场更均匀一些

击穿电压具有“饱和现象”。

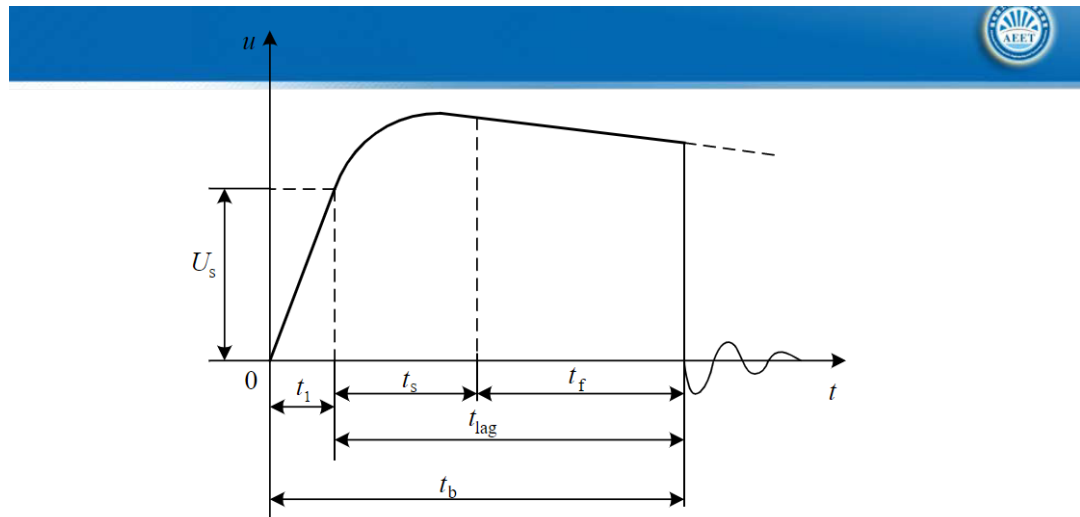
3. 极不均匀场中的击穿电压

27. 正确理解“提高”或“降低”击穿电压的意思

28. 标准雷电波定义

29. 冲击电压下放电时延的定义

1. 什么是统计时延、形成时延



统计时延 t_s ——有效电子（能引起电离过程并最终导致击穿的电子）产生。不均匀电场内， t_s 小。

放电形成时延 t_f ——出现电子崩、形成流注、主放电、间隙击穿。均匀电场内， t_f 小。

放电时延 $t_{lag} = t_s + t_f$

华中科技大学电气学院教学专用 113

2. 减小统计时延的方法

减少有效电子产生的时间

3. 减小形成时延的方法

电压大

$dU/dt, U$, 外界电力因素使得 t 减小

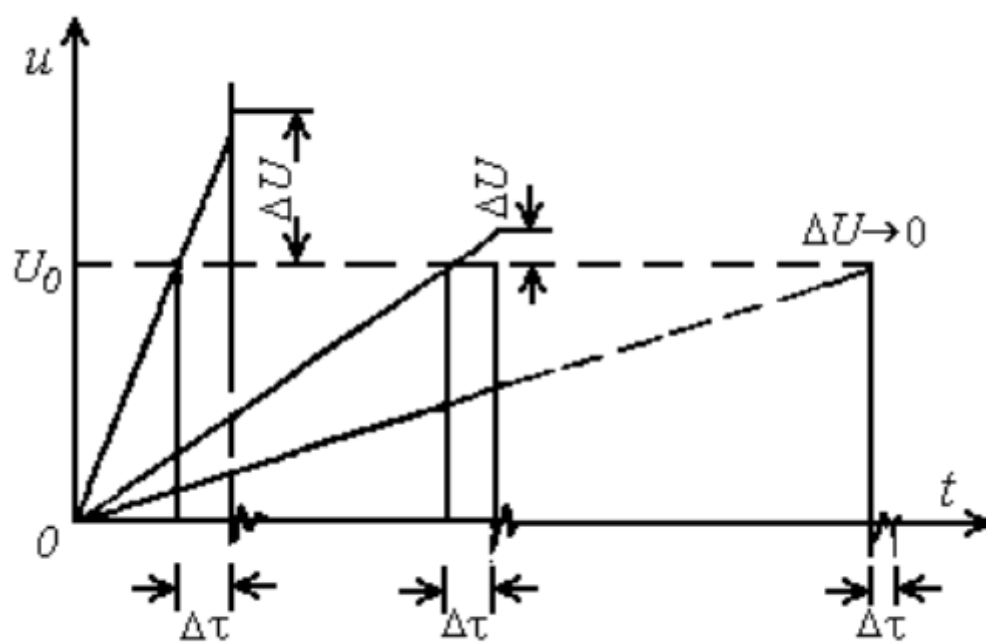
30. 50%雷电击穿电压是什么

试验方法：多级法（每级加压6次，曲线），
升降法（10次中4 - 6次击穿）

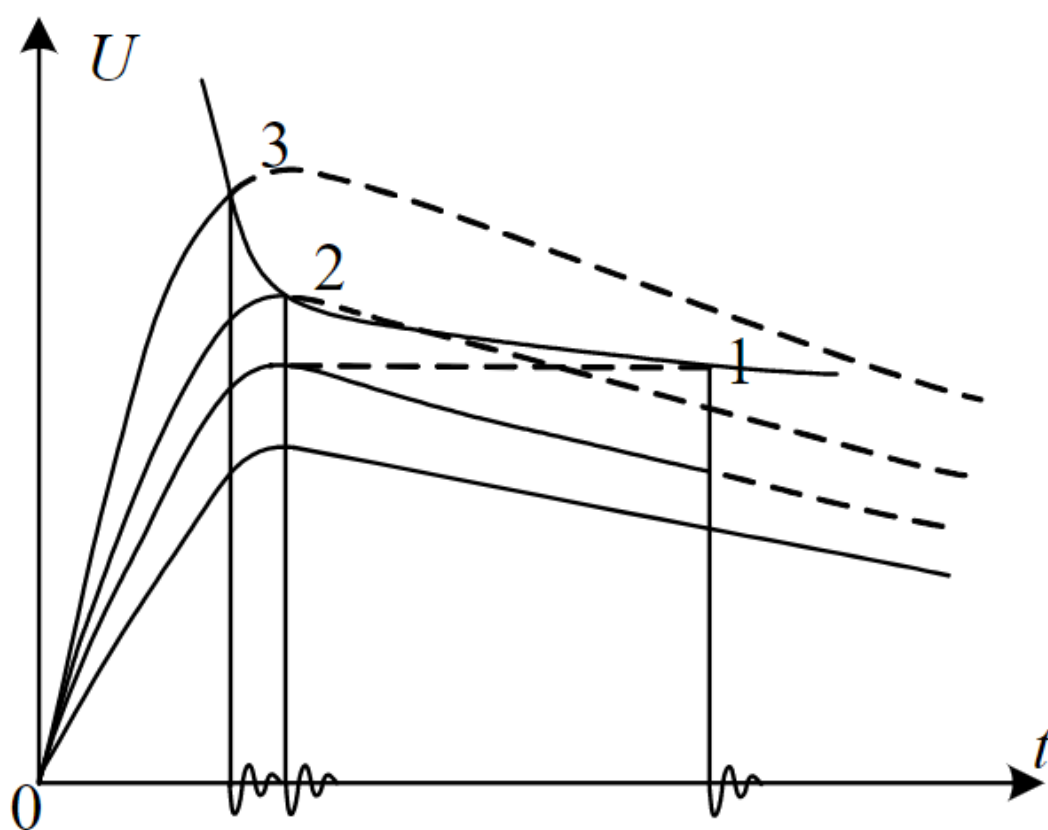
U50%——在多次施加电压时，其中半数导致击穿的电压，工程上以此来反映间隙的耐受冲击电压的特性

高于稳态击穿电压

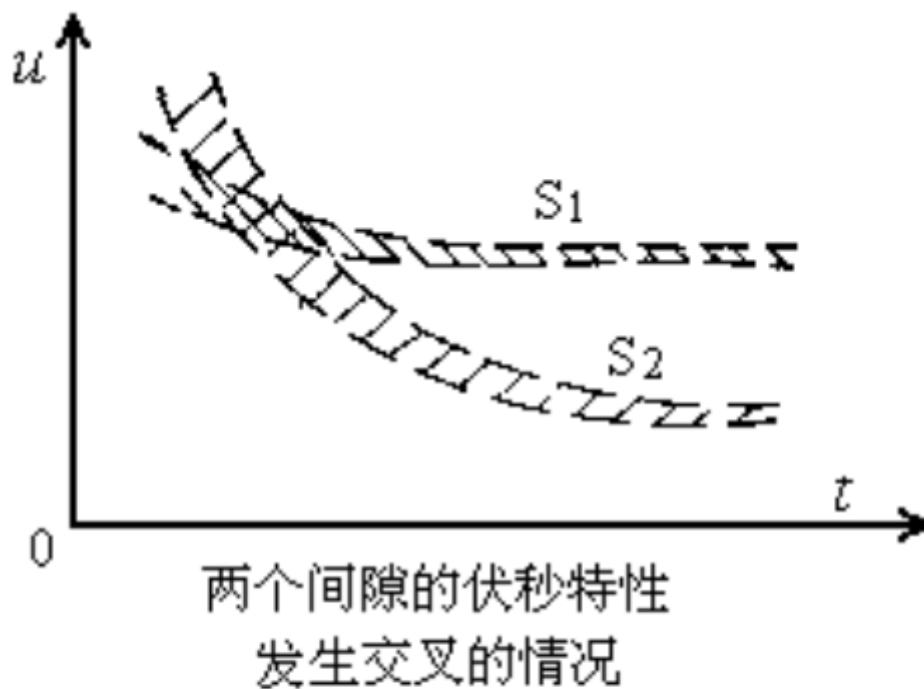
31. 伏秒特性？



击穿电压和电压陡度的关系



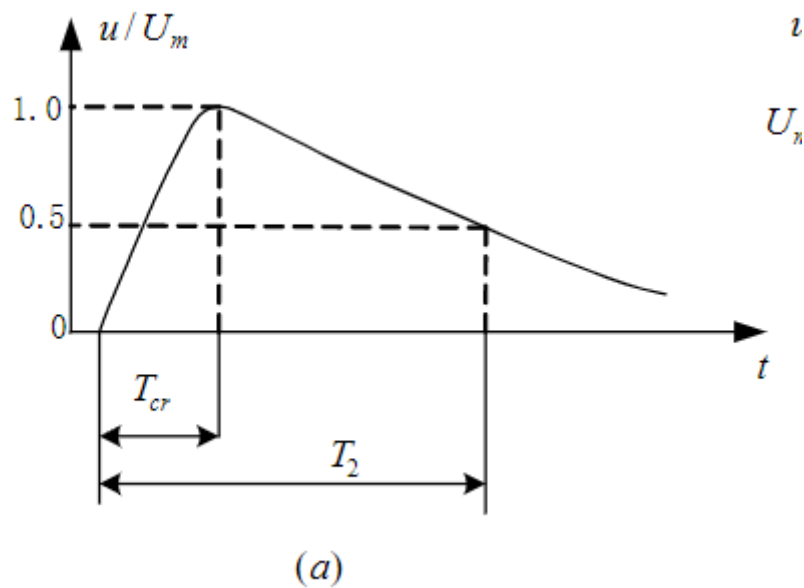
考虑放电时沿的必要性



在高幅值冲击电压作用下，
S 2 不起保护作用

32. 操作冲击标准波形？

推荐操作冲击电压的标准波形为250 / 2500 μ s



33. 总之，不同场下的不同击穿特性：

- 理解并熟悉四种电压和三种电场的组合击穿特性
- 直流、交流工频、雷电、操作冲击
- 均匀场、稍不均匀场、极不均匀场

34. 大气条件对间隙击穿的影响？

气压、温度、湿度

湿度增加，电离能力下降，对放电过程起到抑制作用

$$\delta = \frac{PT_0}{P_0T}$$

$$U \approx \delta U_0$$

$$U_b = \frac{U_{bs}}{H^n}$$

$$K_a = \frac{1}{1.1 - H * 10^{-4}}$$

35. 提高气体击穿电压的措施？

改善电场分布

1. 增大电极曲率半径
2. 改善电极边缘
3. 使电极具有最佳外形
4. 正棒加屏障x/d=0.2 时 负棒提升效果不明显

削弱气体中电离过程

1. 高电压
2. 强电负性气体
3. 高真空

36. 沿面放电？

沿空气与固体介质表面发生的气体放电现象称为沿面放电。击穿后俗称闪络。

37. 改善沿面放电特性的方法列举？

38. 先导通道和流柱通道区别在哪？

先导有热电离

39.

2 液体、固体电介质的绝缘特性

3 常用电气设备的绝缘