



石家莊鐵道大學
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

在线开放课程

变电所防雷保护

避雷器保护

主讲：卞建鹏

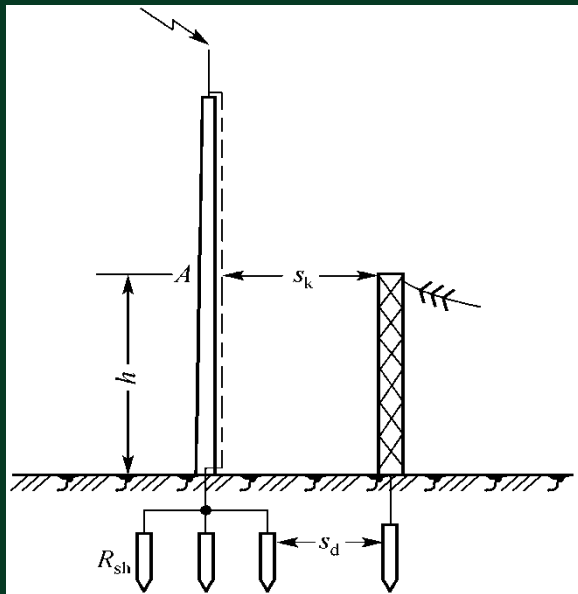
1、变电所的直击雷保护

装设避雷针：独立避雷针、构架避雷针

- 防止雷击避雷针时的反击—由于接地部分电位升高而向附近其它设备放电的现象。

$$s_k \geq 0.2R_{sh} + 0.1h$$

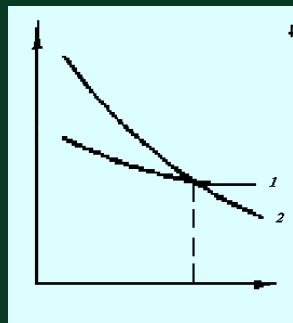
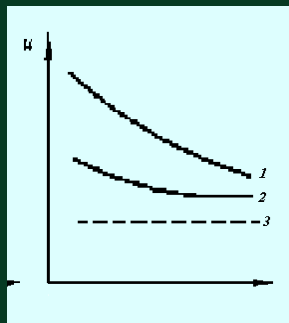
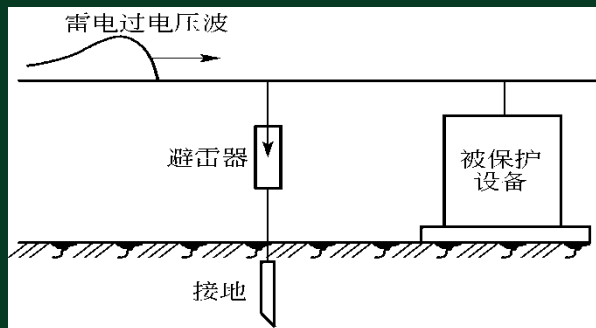
$$s_d \geq 0.3R_{sh}$$



2、变电所内避雷器保护

当发电厂、变电站采取了可靠的直击雷保护措施后，遭雷直击的概率很小。所以**沿线侵入的雷电波**是发电厂、变电站遭受雷害事故的主要原因。

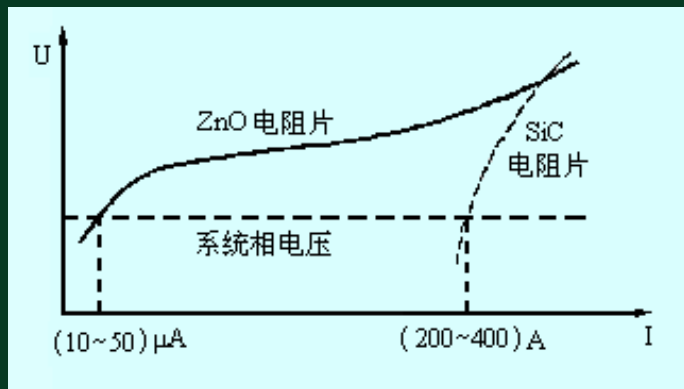
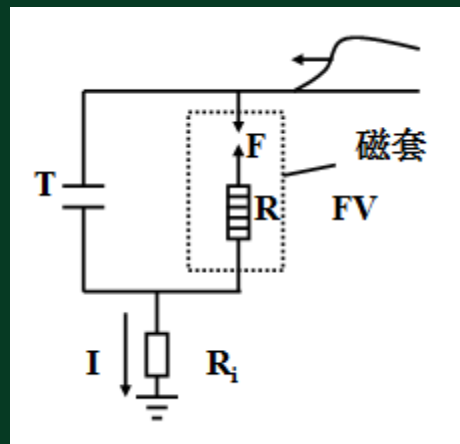
主要防护措施：是在发电厂、变电站内**装设阀型避雷器或氧化锌避雷器**以限制入侵雷电波的幅值。



2、变电所内避雷器保护

阀式避雷器：由火花间隙与电阻阀片组成。

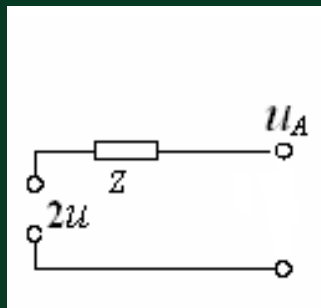
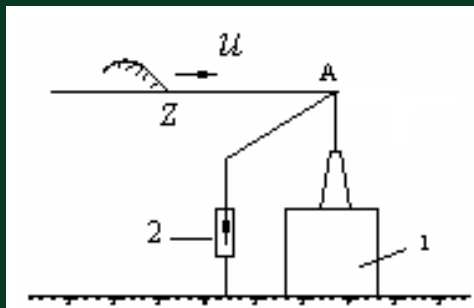
金属氧化物避雷器（又称氧化锌避雷器）MOA：无间隙。



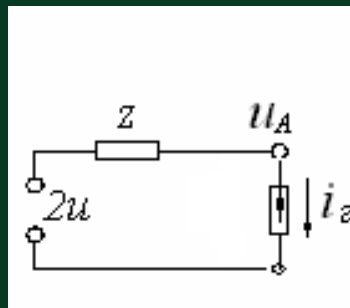
2、变电所内避雷器保护

1) 变压器与避雷器之间距离为零时的情况

假定避雷器的伏安特性 $u_A = f(i_a)$ 和伏秒特性 $u_s = f(t)$ 已知



动作前等值电路

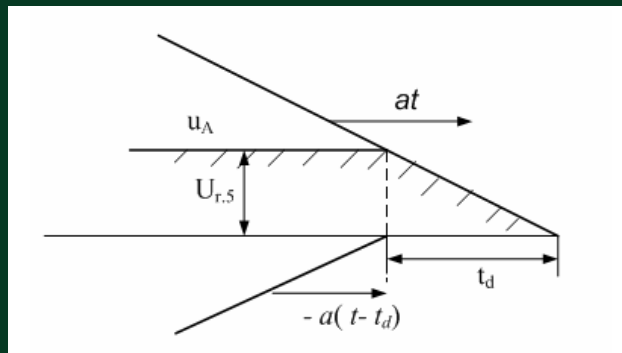
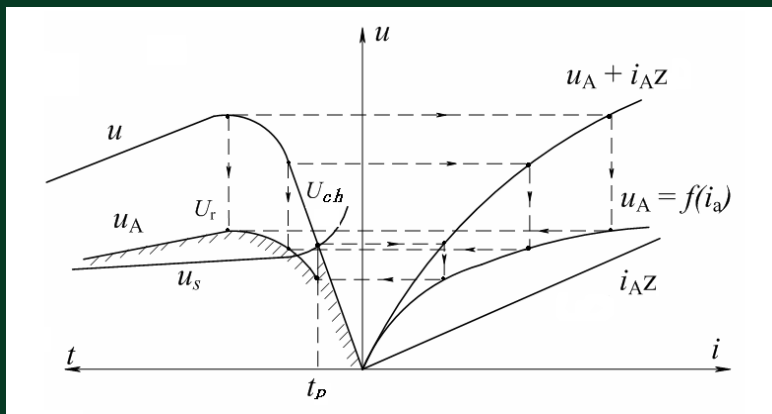


动作后等值电路

2、变电所内避雷器保护

图中避雷器上电压 u_A 有两个峰值：

U_{ch} ——冲击放电电压； U_r ——避雷器的残压。

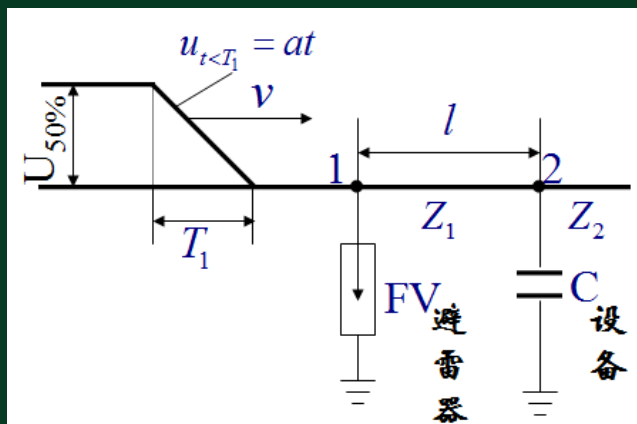
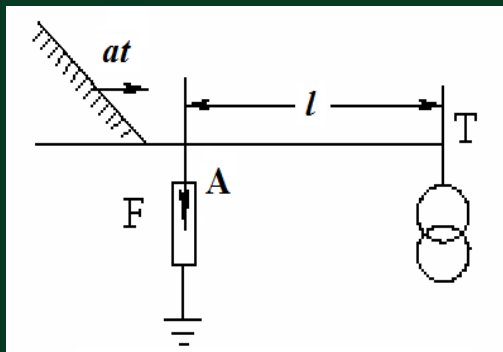


在防雷保护分析中可将避雷器上的电压 u_A 看作是一幅值为
避雷器残压的斜角平顶波。

2、变电所内避雷器保护

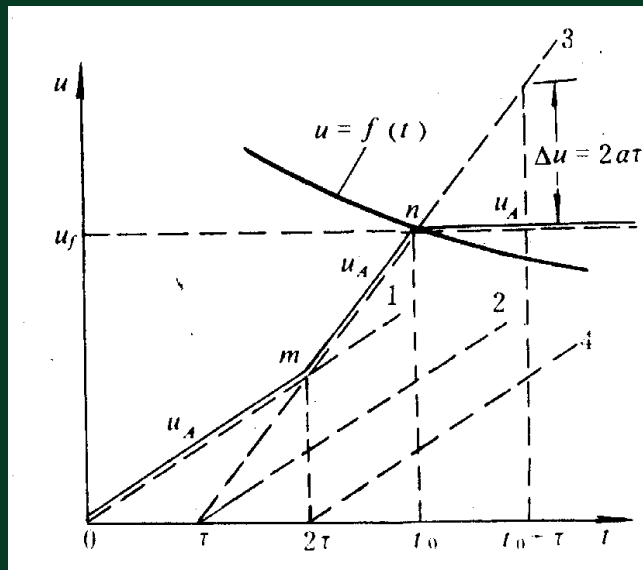
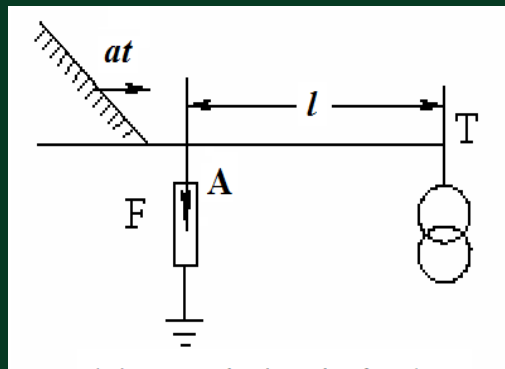
2) 变压器与避雷器之间分开一定距离

避雷器动作后，由于波在A、T间发生折、反射，使得设备绝缘上出现高于避雷器端点的电压。



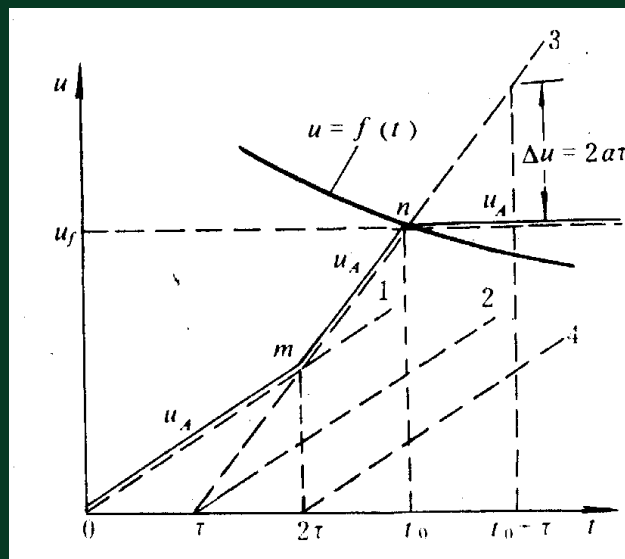
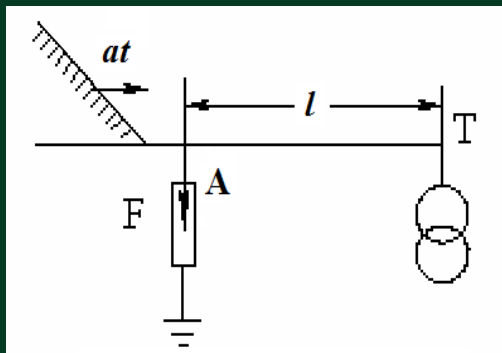
2、变电所内避雷器保护

1. 若不计变压器入口电容，波经过 $\tau = l/v$ 到达变压器将发生全反射即陡度增加一倍，变为 $u_T = 2a(t - \tau)$ 即虚线3。



2、变电所内避雷器保护

2. 在 t_0 避雷器动作，限制了避雷器的电压。但避雷器放电后限制电压的效果需经过 τ 即 $t = t_0 + \tau$ 后才能到达变压器。
3. 在这段时间，变压器上电压仍以 $2a$ 的陡度继续上升。



2、变电所内避雷器保护

变压器上最大电压将比避雷器上电压高出

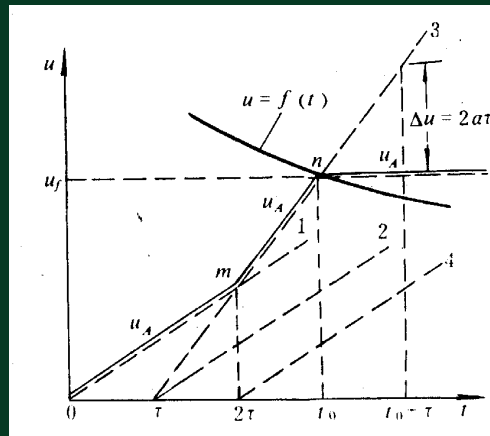
$$\Delta u = 2a\tau = 2a \frac{l}{v}$$

设备所受的冲击电压的最大值 U_{Bm} 为：

$$U_{Bm} = U_{r.5} + \Delta u = U_{r.5} + 2a \frac{l}{v}$$

若被保护设备上受到的最大冲击电压值 U_{Bm} 小于设备本身的冲击耐压值 U_j ，则设备不会发生雷害事故。即

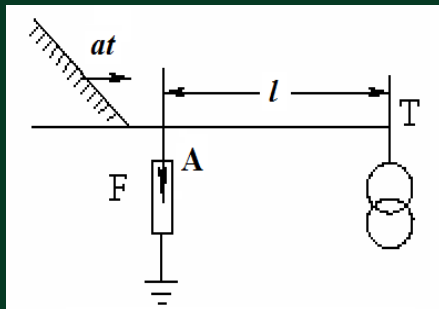
$$U_j \geq U_{Bm} = U_{r.5} + 2a \frac{l}{v}$$



2、变电所内避雷器保护

避雷器的最大保护距离为

$$l_{\max} = \frac{U_j - U_{r.5}}{2 \times \frac{a}{v}} (m)$$



金属氧化物避雷器至变压器的最大电气距离 (m)

系统标称电压 (kV)	进线段长度 (km)	进线回路数			
		1	2	3	≥4
110	1	55	85	105	115
	1.5	90	120	145	165
	2	125	170	205	230
220	2	125	195	235	265
		(90)	(140)	(170)	(190)

小结



在线开放课程

1. 变电所直击雷防护措施
2. 阀式避雷器与金属氧化物避雷器避雷器的区别
3. 避雷器的最大保护距离