湖北工業大學

成人高等教育课程考试《电力系统高电压技术》课程考试
A 卷参考答案及评分标准

一、名词解释（4 分×5，共 20 分）

1、非自持放电：需要外界条件才能维持的放电；
2、伏秒特性：击穿电压与放电时延联系起来反映击穿特性的曲线族；
3、吸收比：两个不同时刻绝缘电流值之比；
4、绝缘配合：保护设备与被保护设备之间必须满足的关系；
5、不均匀系数：衡量电场均匀程度的参数。

评分标准：根据内容进行评价。

二、简答题（10 分×3，共 30 分）

1、简要论述汤逊放电理论。

当外施电压足够高时，一个电子从阴极出发向阳极运动，由于碰撞游离形成电子崩，则到达阳极并进入阳极的电子数为 eas 个(α 为一个电子在电场作用下移动单位行程所发生的碰撞游离数；s 为间隙距离)。因碰撞游离而产生的新的电子数或正离子数为(eas-1)个。这些正离子在电场作用下向阴极运动，并撞击阴极.（5 分）若 1 个正离子撞击阴极能从阴极表面释放 r 个(r 为正离子的表面游离系数)有效电子，则(eas-1)个正离子撞击阴极表面时，至少能从阴极表面释放出一个有效电子，以弥补原来那个产生电子崩并进入阳极的电子，则放电达到自持放电。即汤逊理论的自持放电条件可表达为 r(eas-1)=1。（5 分）

2、为什么棒－板间隙中棒为正极性时电晕起始电压比负极性时略高？

（1）当棒具有正极性时，间隙中出现的电子向棒运动，进入强电场区，开始引起电离现象而形成电子崩。随着电压的逐渐上升，到放电达到自持、爆发电晕之前，在间隙中形成相当多的电子崩。当电子崩达到棒极后，其中的电子就进入棒极，而正离子仍留在空间，相对来说缓慢地向板极移动。于是在棒极附近，积聚起正空间电荷，从而减少了紧贴棒极附近的电场，而略为加强了外部空间的电场。这样，棒极附近的电场被削弱，难以造成流柱，这就使得自持放电也即电晕放电难以形成。（5 分）

（2）当棒具有负极性时，阴极表面形成的电子立即进入强电场区，造成电子崩。当电子崩中的电子离开强电场区后，电子就不再能引起电离，而以越来越慢的速度向阳极运动。一部份电子直接消失于阳极，其余的可为氧原子所吸附形成负离子。电子崩中的正离子逐渐向棒极运动而消失于棒极，但由于其运动速度较慢，所以在棒极附近总是存在着正空间电荷。结果在棒极附近出现了比较集中的正空间电荷，而在其后则是非常分散的负空间电荷。负空间电荷由于浓度小，对外电场的影响不大，而正空间电荷将使电场畸变。棒极附近的电场得到增强，因而自持放电条件易于得到满足、易于转入流柱而形成电晕放电。（5 分）

3、影响套管沿面闪络电压的主要因素有哪些？

电场分布情况和作用电压波形的影响（3 分）；电介质材料的影响（3 分）；气体条件的影响（3 分）；雨水的影响（1 分）。

评分标准：根据要求进行评价。

三、分析题（20 分×1，共 20 分）

在产生各种测试高压的设备中，有一种为层级电路的发生设备，用于制造获得高压的直流信号，请根据给出的图来说明分析此装置运行的原理。

在产生各种测试高压的设备中，有一种为层级电路的发生设备，用于制造获得高压的直流信号，请根据给出的图来说明分析此装置运行的原理。

该装置由若干个相同的部分组合成，工作时顺序从下向上。

从初级部分开始，由交流电源 V(t)正半周工作区间，通过 Dn’开始对电容 Cn’充电，充电迅速完成。完成后，n’的电位为 V(t)的最大值

当电源 V(t)负半周工作区间中，由于参电电位的原因，使得电源 V(t)与 Cn’通过 Dn 对 Cn 充电。充电结束后，n 点电位为 2V(t)最大值。

剩下部分依次在 V(t)对应的区间充放电，其过程与上面描述的的一致，只是对应的电位点不一样。

最后，在 1 点处输出直流高压信号，其最大值为 2nV(t)max。

评分标准：

以上各部分顺序必须如此，且内容没有明显的出入，则给对应的分数。每一点分数为 5 分。

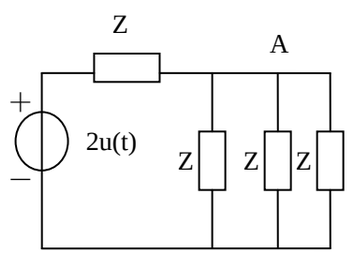
四．计算题（15 分×1，共 15 分）

某变电所的母线上接有 4 条线路，其波阻抗均为 Z，如图所示。当其中有一条线路遭受雷击时，即有一电压波 u(t)沿该线进入变电所，求此时母线的电压 uA。（10 分）

答：此题用彼得逊法则来解题。将上图改为等值电路图来解题。

则在母线 A 处的电压可以求得：

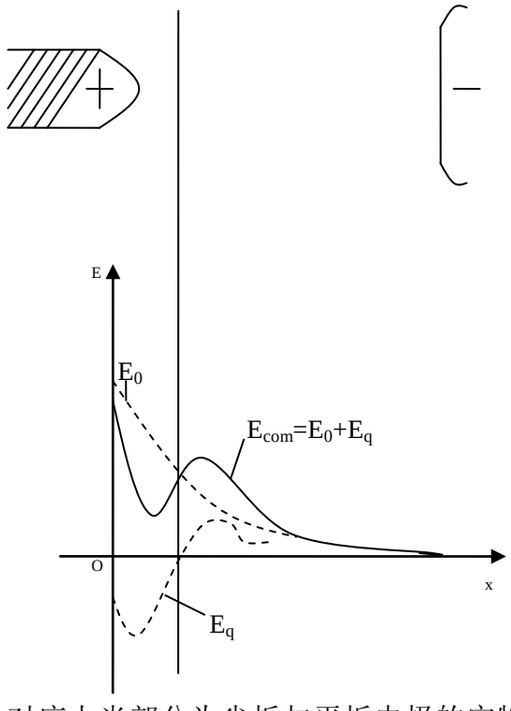
$$u_A(t) = 2u(t)\frac{Z/3}{Z + Z/3} = \frac{1}{2}u(t)$$



评分标准：
给出对应的简化图，且图中的各个注释无错，给予 10 分；如有缺失或错误，扣除分数。计算过程清晰，结果正确，给予 10 分。如有缺失或错误，扣除分数。

五．作图题（15 分×1，共 15 分）

试绘出尖板电极作用下的极不均匀场中，因电离造成空间电场畸变而出现极性效应。此时，尖形电极极性为正，而板形电极极性为负。



对应上半部分为尖板与平板电极的实物图，下半部分为形成的空间电场的分布。
评分标准：
图中部分标识清除，曲线大致趋势正确。如果出现错误，则每一次扣 1 分，直至分数扣完为止。