

华中科技大学 实验报告

专业：电气及其自动化 班级：电气1908班 日期：2021年 月 日 成绩：

实验组别：26 第 次实验 指导老师：江中和

学生姓名：柯依娃 同组人姓名：

实验一 部分电容的测量

一、实验目的

1. 了解多导体静电独立系统由部分电容构成的电网络图及某两个导体之间的工作电容与部分电容的关系。
2. 用测定两导体间等效电容的方法测定部分电容或由所测等效电容计算出部分电容。

二、实验原理

1. 实验所用三芯屏蔽电缆以及由部分电容组成的电容网络如图1所示。

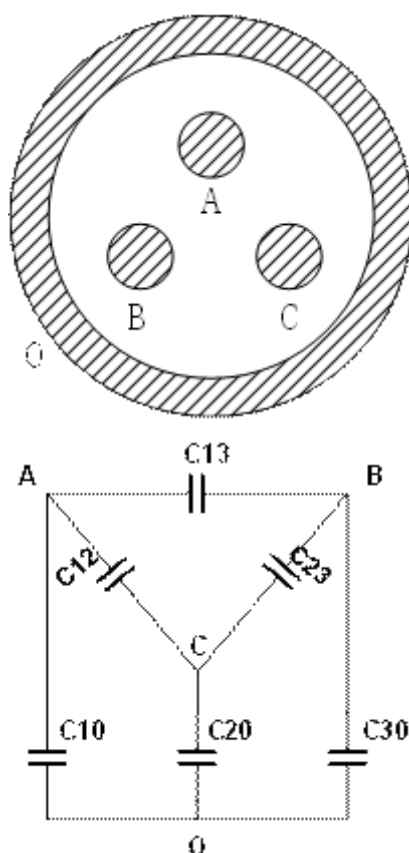


图 1 三芯电缆中4个导体组成的静电独立系统

各导体的电荷与导体电压及部分电容的关系为

$$q_1 = C_{10}U_{10} + C_{12}U_{12} + C_{13}U_{13}$$

$$q_2 = C_{21}U_{21} + C_{20}U_{20} + C_{23}U_{23}$$

$$q_3 = C_{31}U_{31} + C_{32}U_{32} + C_{30}U_{30}$$

且 $C_{10} = C_{20} = C_{30}$, $C_{12} = C_{23} = C_{31}$, $C_{12} = C_{21}$, $C_{23} = C_{32}$, $C_{13} = C_{31}$ 。

2. 工作电容

将两导体作为网络的输入端口看进去的等效电容即为工作电容。

3. 部分电容的测定

对应某种连接关系，测得两导体间的工作电容值，可根据该工作电容与部分电容的关系列出一个方程。改变连接方式进行多次测量，可以得到一相互独立的方程组，求解方程组即可得到部分电容值。

二、 实验内容与步骤

设计测量方案，通过等效电容的测量得出三芯电缆的部分电容。

对称性：

$$C_{10} = C_{20} = C_{30} = C_{toGND}$$

$$C_{12} = C_{23} = C_{31} = C_{each}$$

(1)

1. 将AB，AC短接，测量AO间的工作电容；

此时电容值 $C_{t1} = C_{10} + C_{20} + C_{30}$

此时电容值 C_{t1} : 438pF

2. 将AO，BO短接，测量CO间的工作电容；

此时电容值 $C_{t2} = C_{12} + C_{23} + C_{20}$

此时电容值 C_{t2} : 201pF

3. 计算得出三芯电缆的部分电容。

$$C_{toGND} = \frac{C_{t1}}{3} = 146pF$$

$$C_{each} = \frac{1}{2}C_{t2} - \frac{1}{6}C_{t1} = 27.5pF$$

(2)

四、 思考题

1. 如图 1.2 所示两芯电缆，两芯线用导线相联时测得其与电缆外壳之间的电容为 $2\mu\text{F}$ ；某一芯线与外壳用导线相联时，测得两芯线间的电容为 $3\mu\text{F}$ ，问两芯线间的工作电容 C_p 为多少？

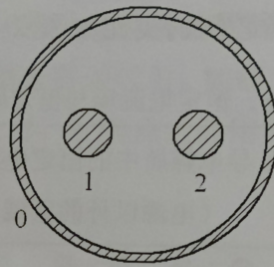


图 1.2 两芯电缆组成的静电独立系统

2. 如何理解改变导体之间的连接方式，部分电容的值保持不变。

1. C_{12}, C_{10}, C_{20}

$$C_{10} + C_{20} = 2\mu\text{F}$$

$$C_{12} + C_{10} = 3\mu\text{F}$$

$$C_{10} = C_{20}$$

$$C_p = C_{12} + C_{10} \parallel C_{20} = 2.5\mu\text{F}$$

2. 部分电容本质上是导体空间排布的一种抽象处理，当导体已经固定位置后，改变连接方式不影响其本质位置排布