



西安电子科技大学  
XIDIAN UNIVERSITY



## 6.6 地回路干扰



西安电子科技大学

XIDIAN UNIVERSITY

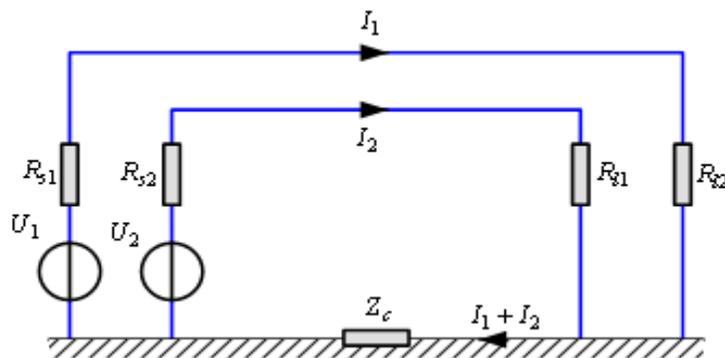


在电子系统的众多接地形式中，地回路产出的作用在电磁干扰研究中是一个重要问题。由于其并非十分明显，因此需要重视。



## ■地回路干扰

两个不同的接地点之间存在一定的电位差，称之为地电压。同时，两接地点之间总有一定的阻抗，在地电流流经接地公共阻抗是，在其上就产生了地电压。这种地电压直接加在电路上往往形成共模电压干扰。





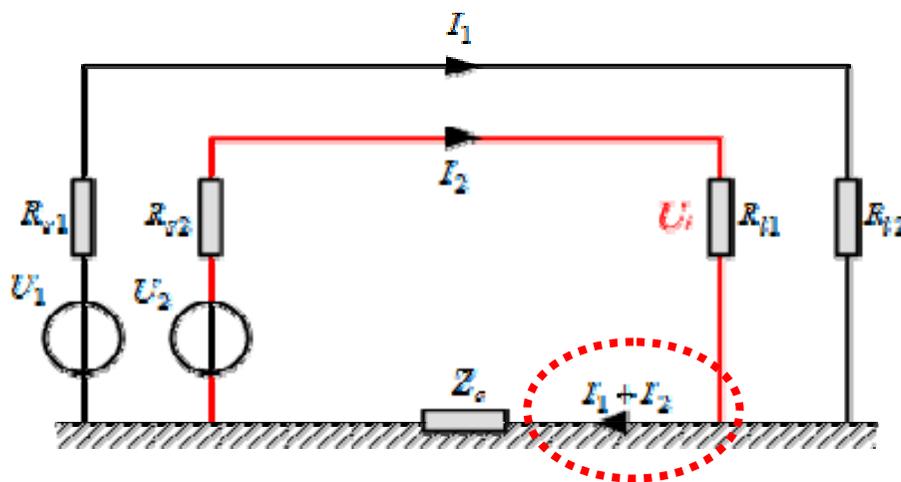
前面图中给出了一个典型的接地回路形式。从图中不难看出，来自直流电源或者高频信号源的电流需经接地面返回。通常，由于接地面的公共阻抗非常小，所以在设计电路的性能时往往不予考虑。但是，当需要涉及电磁骚扰的情况时，在回路中必须考虑接地面阻抗的存在。在前面图中所示的干扰回路和被干扰回路之间存在一个公共阻抗 $Z_i$ ，由于一般 $R_{L2} \gg |Z_i|$ 的，因此，受扰电路中 $Z_i I_2$ 对负载的影响可以忽略不计，而仅考虑 $I_1$ 所引起的电磁骚扰对负载的影响。



例题：设采用电缆槽作为接地面，将两路地线均接到电缆槽上，接地点公共阻抗 $Z_{in}=0.32\ \Omega$ 。电路1发射脉冲，电压信号源幅度5V，信号源内阻 $100\ \Omega$ ，负载阻抗 $10\ \Omega$ 。被干扰信号源内阻为 $100\ \Omega$ ，负载端是内含传感器的显示装置，阻抗为 $100\ \Omega$ ，显示器灵敏度为1mV。求被扰电路中显示装置上受到的干扰电压？



解：对于该问题首先画出其电路模型



从上图可以看到，公共阻抗上本来是 $I_1+I_2$ 共同作用。但是，从题中可以知道， $R_{L2} \gg Z_i$ ，因此一般情况下，被干扰回路中电流 $I_2$ 对公共阻抗 $Z_i$ 可以略去，仅考虑 $I_1$ 在公共阻抗上引起的骚扰电压对电路2负载的作用。



于是可以得到干扰电压：

$$U_1 = \frac{Z_c R_{12} U_1}{(R_{s1} + R_{11})(R_{s2} + R_{12})}$$

上面的分析采用了近似，先算电路1中的电流 $I_1$ ，再用 $I_1$ 算 $Z_c$ 上的电压，通过该电压再算对电路2上负载的电压。若较严格的考虑接地公共阻抗的耦合作用，则有：

$$U_n = \frac{Z_c R_{12} U_1}{(R_{s1} + R_{11})(R_{s2} + R_{12}) + Z_c [(R_{s2} + R_{12}) - (R_{s1} + R_{11})]}$$

代入题中数值可得0.0072632，按照前一个公式得0.0072727。两者结果相差在十的负五次方。



西安电子科技大学

XIDIAN UNIVERSITY



通过分析结果可以看到，干扰电压的值远远大于显示器的灵敏度 $1\text{mV}$ 。因此显示器的正常工作收到影响。通过这个例子进一步表明，在电子电路的设计和布局中，必须对公共地阻抗给予足够的重视。



## ■地电流与地电压的形成

电子设备一般采用具有一定面积的金属材料作为接地面。由于各种原因，接地面上总有接地电流通过，而金属接地板两点之间总存在一定的阻抗。因此，接地电流的存在是产生接地干扰的**根源**。





## 接地电流的形成原因主要有四个方面：

- 导电耦合引起接地电流，两点或多点接地形成接地回路。
- 电容耦合形成接地电流，通过杂散电容形成接地回路。
- 变化的磁通通过金属壳体，就会产生感应电流。
- 辐射电磁场照射到金属导体时，金属具有一定的接收天线效应。



西安电子科技大学

XIDIAN UNIVERSITY



有上面知识可以看到，接地公共阻抗、传输线或者金属机壳的天线效应等因素，可使得地回路中存在共模干扰电压，该共模干扰电压通过地回路作用到受扰电路的输入端，形成地回路干扰。