**南开大学电子信息与光学工程学院**

**电路基础实验** 四

**实验名称 运算放大器与受控源**

1. **实验目的**

1、加深对受控源的理解。

2、学习运算放大器的使用方法，形成有源器件的概念。

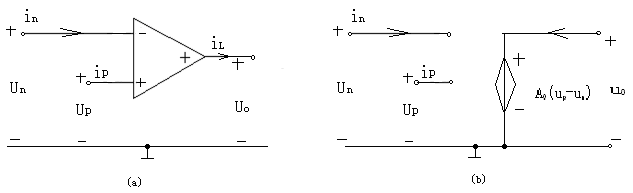
3、测量电压控制型电流源和电压源，电流控制型电流源和电压源的特性。

**二. 实验原理**

1.运算放大器

运算放大器（简称“运放”）是具有很高放大倍数的电路单元。在实际电路中，通常结合反馈网络共同组成某种功能模块。

运算放大器（简称运放）的电路符号及其等效电路：



运算放大器的输出电压为：

在理想情况下，与运放输入的均为无穷大，因此有=，同时

,这说明理想运放具有下列三大特征：

①+、-输入端电位相等，通常称为“虚短路”。

②输入端电流为零，即输入电阻为无穷大，通常称为“虚断路”。

③运放的输出电阻为零。

**三. 实验设备**

可调直流电压源一个、可调直流电流源一个、元件箱（包含电阻、电阻箱和运算放大器）一个、导线若干、电压表、电流表等。

**四. 实验内容及数据**

1.按图1测定电压控制电压源的特性

①给定,按照表1.1测定VCVS性能，并计算。

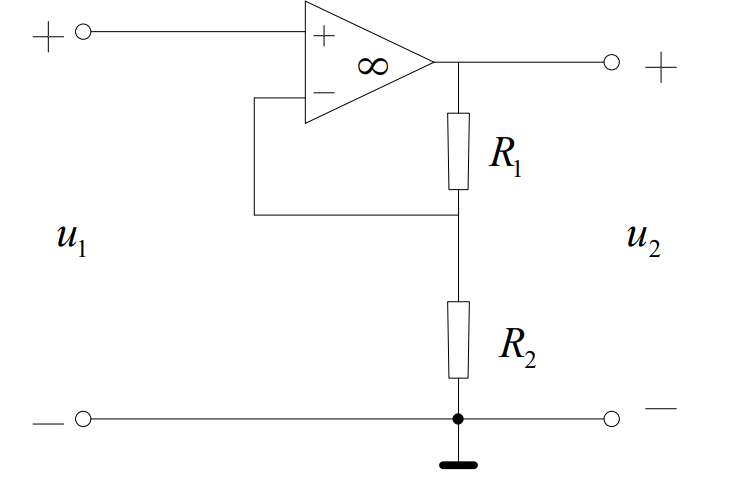


图1 VCVS实验电路

表1.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

②在输出端接入可调电阻箱，改变阻值，，测量VCVS输出电压

表1.2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

2.按图2测定电压控制电流源的特性

①给定,,接可调电阻箱，按照表2.1测定VCCS性能，并计算。

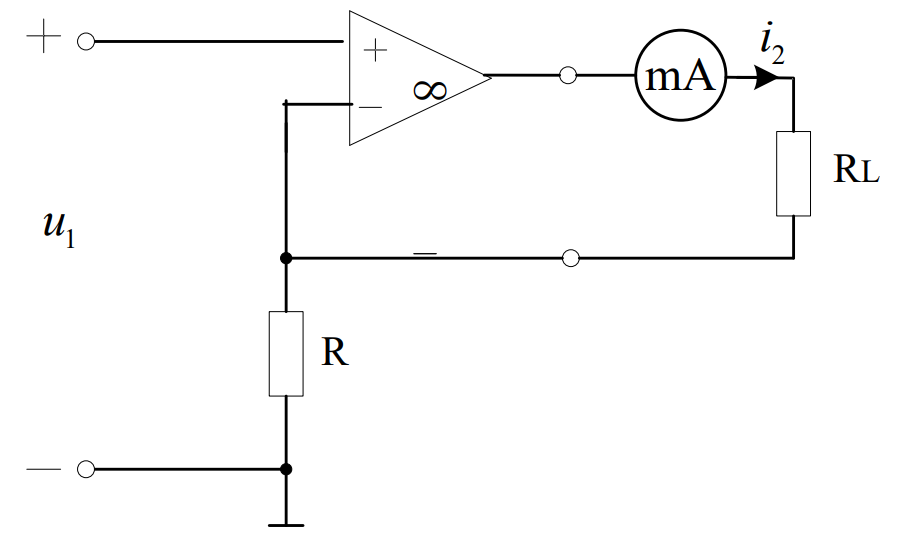


图2 VCCS实验电路 表2.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

②给定，，改变。

表2.2

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

**六. 思考题**

3.按图3测定电流控制电压源的特性

①给定,，测定电流控制型电压源性能，并计算。

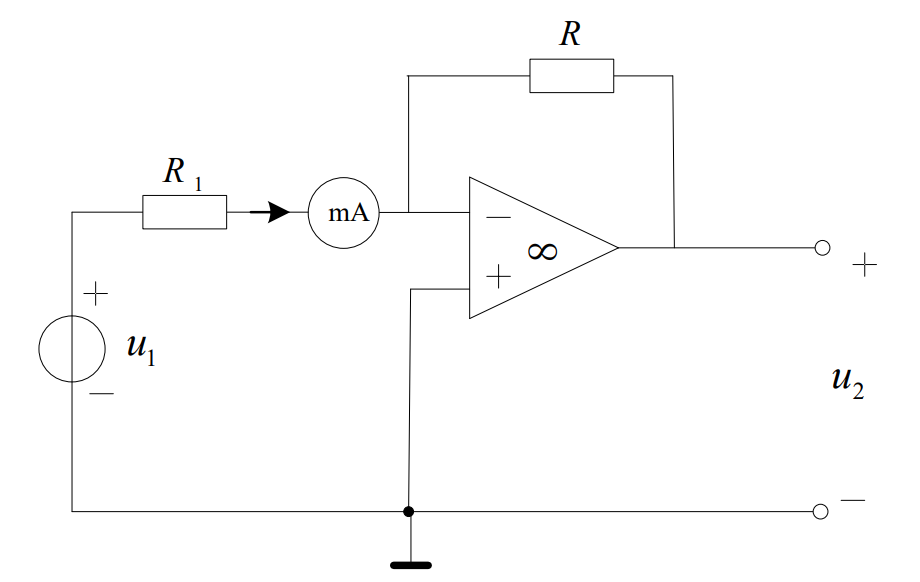


图3 CCVS实验电路

表3.1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

②将改为固定电阻，，，在输出端接入可调电阻箱。

表3.2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

4.按图4测定电流控制电流源的特性

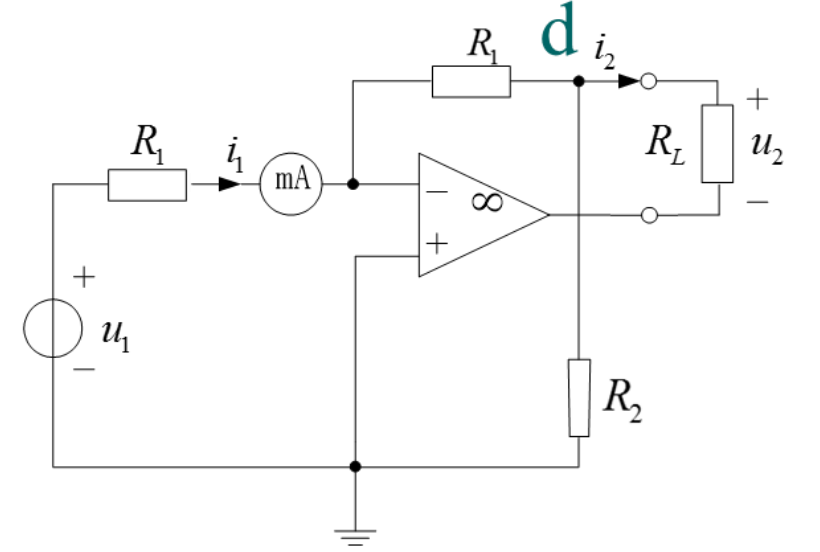
①给定，= ，测定由变化时，、的值。（由此算得值），并计算。

图4 CCCS实验电路

表4

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |

**五. 数据分析**

**六. 思考题**

1.掌握四种受控源的符号、电路模型、控制量与被控制量之间的关系，以及四种受控源中的和的意义。

2.对于初学电路基础的同学们来说，运放的概念可能有些抽象，理解上可能会遇到困难。同学们应详细阅读有关运放和受控源的章节，结合实验内容，争取尽早消化理解。在完成本节的实验内容之后，需要同学们结合测量数据，总结出四类受控源的特性和带负载时的特性，加深对于受控源的认识。

3. 四类受控源由运放和相关电路组成，每一类的受控源的电路都不是唯一的，本节实验列举的只是其中的一个典型电路。同学们可以根据实验原理中的电路自行推导，求出每一类受控源电路的转移函数，加深对于运放和受控源的理解。

4. 试分析受控源的输出特性是否适用于交流信号。