

实验报告

课程名称：_____ 电路实验 IB _____

实验名称：_____ 自主学习模式下探究实验的研究 _____

专业-班级：_____ 学号：_____

姓名：_____

实验日期：_____ 2023 年 10 月 26 日 _____ 评分：_____

教师评语：

教师签字：_____

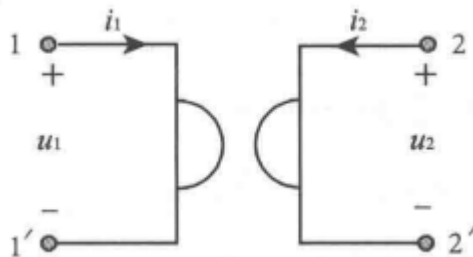
日 期：_____

一、实验目的 (5 分)

1. 掌握回转器的基本特性。
2. 学习回转器基本参数的测量方法。
3. 了解回转器的应用。

二、总体设计方案或技术路线 （包括实验电路图） (30 分)

回转器是一种线性非互易的多端元件。其电路符号如图所示：



理想的回转器可以视为一个二端口，器端口电压和端口电流的关系可以表示为：

$$\begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & g \\ -g & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix}$$

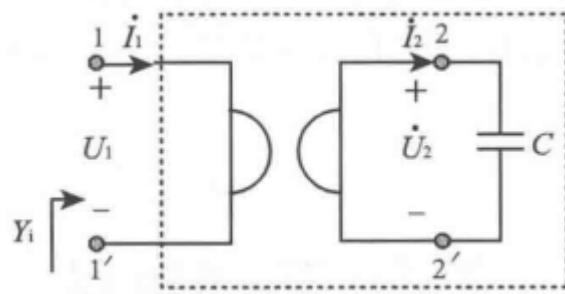
其中 g 称为回转电导。

也可用如下方程表示：

$$\begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -r \\ r & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix}$$

其中 r 称为回转电阻， g 、 r 也简称为回转常数。

若在 $22'$ 端接一负载电容 C ，如图所示，则从 $11'$ 端看进去就相当于一个电感；相反，也可以把一个电感元件看成一个电容元件，故也称为阻抗逆变器。



由于回转器的阻抗逆变作用，使其在继承电路中得到了重要应用。在集成电路的制造中，可以用一带有电容负载的回转器来获得难以集成的大电感。

三、实验设备和元器件名称与型号 (5 分)

直流稳压电源	1 台
信号发生器	1 台
双踪示波器	1 台
回转器	1 个
差分探头	1 个
九孔板	1 块
电阻、导线	若干

四、理论分析或仿真分析结果 (15 分)

数据具体处理结果如下文中表所示

分析结果：① 回转系数随 R_L 的增加而逐渐减少

② 回转器的等效电感大小随输入源频率的增大而逐渐减小

实验预习和实验过程原始数据记录

实验名称：_____ 自主学习模式下探究实验的研究

学生姓名：_____

实验日期与时间：_____ 2023. 10. 26

实验台号：_____

预习结果审核：_____

原始数据审核：_____

五、详细实验步骤及实验测量数据记录 (20 分)

(叙述具体实验过程的步骤和方法，记录实验数据在设计的数据表格中)

1. 回转系数的测量

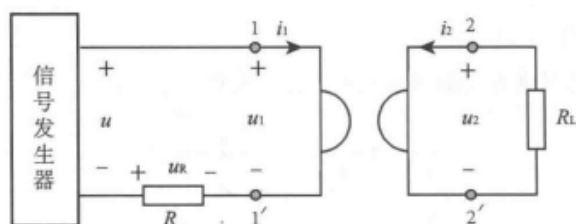


图 1 回转系数测量电路

按图 1 所示接线。信号发生器输出频率 $f = 1 \text{ kHz}$ 、电压 $U = 1.5 \text{ V}$ 的正弦波信号，电阻 $R = 1 \text{ k}\Omega$ 。分别观察记录不同负载电阻 R_L 时的 U_1 、 U_2 和 U_R ，并计算相应电流 I_1 、 I_2 和回转常数 g ，记录至表中。

$R_L/\text{k}\Omega$	测量值			计算值				
	U_1/V	U_2/V	U_R/V	I_1/mA	I_2/mA	g'/mS	g''/mS	g/mS
0.5	0.297	0.147	0.742	0.297	0.294	2.02	0.99	1.505
1	0.261	0.258	0.779	0.261	0.258	1.012	0.989	1.0
1.5	0.232	0.345	0.807	0.232	0.23	0.672	0.991	0.832
2	0.210	0.410	0.829	0.21	0.205	0.512	0.916	0.744
3	0.176	0.514	0.864	0.176	0.171	0.342	0.972	0.657
4	0.151	0.588	0.888	0.151	0.147	0.257	0.974	0.615
5	0.133	0.643	0.906	0.133	0.129	0.207	0.97	0.589

$$\text{其中 } g' = \frac{I_1}{U_2}, g'' = \frac{I_2}{U_1}, g = \frac{g' + g''}{2}.$$

2. 测量等效电感

电路如图所示， $R = 1 \text{ k}\Omega$ ， $C = 1 \mu\text{f}$ ，信号发生器输出电压 $U = 1.5 \text{ V}$ 的正弦信号，并保持恒定。调节

信号发生器频率，观察记录不同频率时的电压 u 、 u_1 、 u_R ，由此计算 I_1 、 L' 、 L 及误差 ΔL ，填入表格中。

f/kHz	0.2	0.4	0.5	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.3	1.5
U/V	0.255	0.131	0.104	0.075	0.065	0.058	0.052	0.043	0.039	0.033
U_1/V	0.342	0.349	0.350	0.349	0.349	0.348	0.347	0.346	0.344	0.340
U_R/V	0.728	0.708	0.704	0.699	0.697	0.695	0.693	0.689	0.687	0.682
I_1/mA	0.342	0.349	0.350	0.349	0.349	0.348	0.347	0.346	0.344	0.340
L'/H	0.796	0.398	0.318	0.227	0.199	0.177	0.159	0.133	0.122	0.106
$L = (C/g)^2/\text{H}$	0.919	0.433	0.298	0.169	0.13	0.105	0.086	0.06	0.05	0.037
$\Delta L = (L' - L)/\text{H}$	-0.123	-0.035	0.02	0.058	0.069	0.072	0.073	0.073	0.072	0.069

其中 $I_1 = \frac{U_R}{R}$, $L' = \frac{U_1}{2\pi f I_1}$ 。

六、实验结论 (15 分)

- ① 回转系数随 R_L 的增加而逐渐减少
- ② 回转器的等效电感大小随输入源频率的增大而逐渐减小

七、实验中遇到的问题及解决对策 (5 分)

按照设计好的流程进行操作, 并未出现问题

八、实验体会与建议 (3 分)

通过自主设计电路实验, 我对电路中的各种元器件的认识更进一步

[参考文献] (2 分)

《电路实验教程》