

|      |  |      |  |      |  |     |  |
|------|--|------|--|------|--|-----|--|
| 预习报告 |  | 实验记录 |  | 分析讨论 |  | 总成绩 |  |
| 25   |  | 25   |  | 30   |  | 80  |  |

|        |            |       |                    |
|--------|------------|-------|--------------------|
| 年级、专业： | 2022 级物理学  | 组号：   | 实验组 E2             |
| 姓名：    | 戴鹏辉、杨舒云    | 学号：   | 22344016、223444020 |
| 实验时间：  | 2024/03/18 | 教师签名： |                    |

ET1-4 戴维南定理和诺顿定理

【实验报告注意事项】

1. 实验报告由三部分组成：
- (a) 预习报告：课前认真研读实验讲义，弄清实验原理；实验所需的仪器设备、用具及其使用、完成课前预习思考题；了解实验需要测量的物理量，并根据要求提前准备实验记录表格（可以参考实验报告模板，可以打印）。（20 分）

(b) 实验记录：认真、客观记录实验条件、实验过程中的现象以及数据。实验记录请用珠笔或者钢笔书写并签名（用铅笔记录的被认为无效）。保持原始记录，包括写错删除部分，如因误记需要修改记录，必须按规范修改。（不得输入电脑打印，但可扫描手记后打印扫描件）；离开前请实验教师检查记录并签名。（30 分）

(c) 数据处理及分析讨论：处理实验原始数据（学习仪器使用类型的实验除外），对数据的可靠性和合理性进行分析；按规范呈现数据和结果（图、表），包括数据、图表按顺序编号及其引用；分析物理现象（含回答实验思考题，写出问题思考过程，必要时按规范引用数据）；最后得出结论。（30 分）
- 实验报告就是将预习报告、实验记录、和数据处理与分析合起来，加上本页封面。（80 分）
2. 每次完成实验后的一周内交实验报告（特殊情况不能超过两周）。
3. 其它注意事项：
- (a) 请认真查看并理解实验讲义第一章内容；

(b) 注意实验器材的合理使用；

(c) 使用结束使用各种仪器之后需要将其放回原位。

【特别鸣谢及模板说明】

感谢 2019 级学长石寰宇为本实验报告提供 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 模板。由于原实验报告模板缺少实验编号，为方便在电脑上整理，故添加自命名编号

目录

|       |                        |   |
|-------|------------------------|---|
| 1     | ET1-4 戴维南定理和诺顿定理 预习报告  | 3 |
| 1.1   | 实验目的                   | 3 |
| 1.2   | 仪器用具                   | 3 |
| 1.3   | 原理概述                   | 3 |
| 1.4   | 实验预习题                  | 4 |
| 2     | ET1-4 戴维南定理和诺顿定理 实验记录  | 5 |
| 2.1   | 实验内容、步骤与结果             | 5 |
| 2.1.1 | 操作步骤记录                 | 5 |
| 2.1.2 |                        | 5 |
| 2.2   | 原始数据记录                 | 6 |
| 2.3   | 实验过程遇到问题及解决办法          | 6 |
| 3     | ET1-4 戴维南定理和诺顿定理 分析与讨论 | 7 |
| 3.1   | 实验数据分析                 | 7 |
| 3.1.1 |                        | 7 |
| 3.1.2 |                        | 7 |
| 3.1.3 |                        | 7 |
| 3.2   | 实验后思考题                 | 7 |
| 4     | ET1-4 戴维南定理和诺顿定理 结语    | 8 |
| 4.1   | 实验心得和体会、意见建议等          | 8 |
| 4.2   | 参考文献                   | 8 |
| 4.3   | 附件及实验相关的软硬件资料等         | 8 |

## ET1-4 戴维南定理和诺顿定理 预习报告

### 1.1 实验目的

1. 加深对戴维南定理和诺顿定理的理解。
2. 学习戴维南等效参数的各种测量方法。
3. 理解等效置换的概念。
4. 学习直流稳压电源、万用表、直流电流表和电压表的正确使用方法。

### 1.2 仪器用具

| 编号 | 仪器用具名称  | 数量 | 主要参数（型号，测量范围，测量精度等） |
|----|---------|----|---------------------|
| 1  | 电路原理箱或板 | 1  |                     |
| 2  | 稳压源     | 1  |                     |
| 3  | 直流电流源   | 1  |                     |
| 4  | 直流电流表   | 3  |                     |
| 5  | 直流电压表   | 2  |                     |
| 6  | 电流表专用线  | 3  |                     |
| 7  | 2 号实验导线 | n  |                     |
| 8  | 其它      | —  |                     |

### 1.3 原理概述

1. **戴维南定理**：一个含独立电源、线性电阻和受控源的一端口网络，可以用一个电压源和一个电阻的串联组合来等效置换。其中电压源的电压等于该端口的开路电压，电阻等于该端口的全部独立电源置零后的输入电阻。
2. **诺顿定理**：是戴维南定理的对偶形式，指出一个含独立电源、线性电阻和受控源的一端口网络，可以用一个电流源和电导的并联组合来等效置换。电流源的电流等于该一端口的短路电流，电导等于把该一端口的全部独立电源置零后的输入电导。
3. 戴维南—诺顿定理的等效电路是对外部特性而言的，无论网络内部是时变的还是定常的，只要含源网络内部除独立的电源外都是线性元件，上述等值电路都是正确的。

4. 戴维南等效电路参数的测量方法: 开路电压  $U_{oc}$  的测量比较简单, 可以采用电压表直接测量, 也可用补偿法测量; 而对于戴维南等效电阻  $R_{eq}$  的取得, 可采用如下方法: 网络含源时用开路电压、短路电流法, 但对于不允许将外部电路直接短路的网络 (例如有可能因短路电流过大而损坏网络内部器件时) 不能采用此法; 网络不含源时, 采用伏安法、半流法、半压法、直接测量法等。

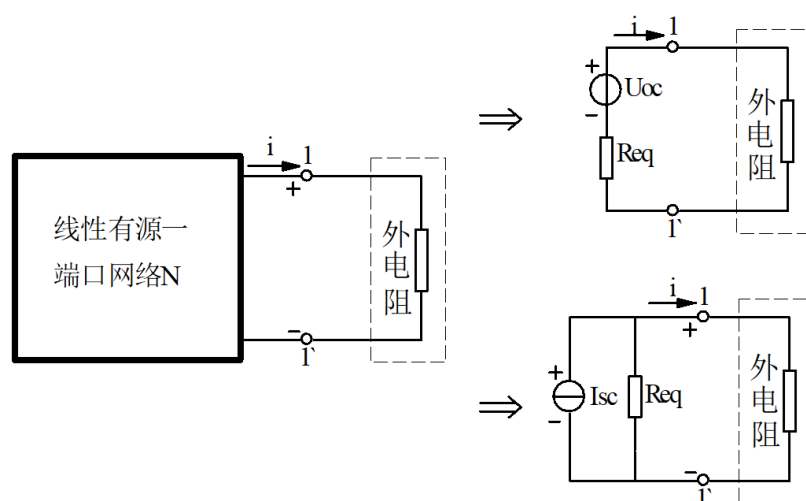


Figure 1: 一端口网络的等效置换

## 1.4 实验预习题

**思考题 1.1:** 用开路电压、短路电流法测量等效电阻时, 开路电压、短路电流是否可以同时进行测量, 为什么?

在使用开路电压和短路电流法测量电路的等效电阻时, 实际操作中开路电压和短路电流是不能同时进行测量的。原因在于这两种测量方式的条件和对电路的影响完全不同。

**开路电压测量:** 在进行开路电压的测量时, 测量对象 (如一个电路或电池) 的两端不接任何外部负载, 即电路是开路状态。这种测量方式的目的是测定在无负载条件下电源的电压, 即电源的最大电动势。在这种状态下, 电路中的电流为零, 因此不会有电流通过被测电源或电路, 可以获得一个准确的开路电压值。

**短路电流测量:** 而在进行短路电流的测量时, 测量对象的两端被直接短路, 通过一个极低的电阻 (接近于零), 目的是测量在这种极端条件下通过电路的电流大小。这种状态下电路的电阻最小, 电流达到最大值。这样做可以确定电源或电路在最大负载条件下的输出电流能力。

由于开路状态下电路的电流为零, 而短路状态下电流达到最大, 这两种状态下的电路条件截然不同, 因此不能同时进行测量。同时, 若尝试同时进行这两种测量, 可能会导致测量结果不准确, 甚至损坏测量设备或被测电路。通常, 在实际应用中, 先后分别进行这两种测量, 然后通过欧姆定律 ( $V=IR$ ) 计算出等效电阻值, 即使用开路电压除以短路电流的方法得到等效电阻值:  $R_{\text{等效}} = \frac{V_{\text{开路}}}{I_{\text{短路}}}$ 。这种方法适用于简单电路的等效电阻测量, 尤其是在需要估计电源内阻或某些电气元件的等效电阻时非常有效。

|       |        |       |          |
|-------|--------|-------|----------|
| 专业：   | 物理学    | 年级：   | 2022 级   |
| 姓名：   | 戴鹏辉    | 学号：   | 22344016 |
| 室温：   |        | 实验地点： | A522     |
| 学生签名： | 见附件部分  | 评分：   |          |
| 实验时间： | 2024// | 教师签名： |          |

ET1-4 戴维南定理和诺顿定理

实验记录

2.1 实验内容、步骤与结果

2.1.1 操作步骤记录

1. 测量有源一端口网络的开路电压  $U_{OC}$ ，采用了以下方法：
- (a) 直接测量法

(b) 间接测量法
2. 测量有源一端口网络的等效电阻  $R_{eq}$ ，采用了以下方法：
- (a) 开路电压、短路电流法

(b) 伏安法

(c) 半流法

(d) 半压法

(e) 直接测量法
3. 验证戴维南定理，理解等效概念
4. 验证诺顿定理，理解等效概念
5. 验证戴维南定理，理解等效概念

2.1.2

1.

Table 1: 表格示例

|               |       |       |       |       |       |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 组 1/序号 i      | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     |
| $v_{1i}(m/s)$ | 1.26  | 1.08  | 1.00  | 0.75  | 0.38  |
| $f_{1i}(Hz)$  | 40073 | 40127 | 40105 | 40088 | 40066 |
| 组 2/序号 i      | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     |
| $v_{2i}(m/s)$ | 1.21  | 1.06  | 0.99  | 0.52  | 0.57  |
| $f_{2i}(Hz)$  | 40143 | 40125 | 40084 | 40080 | 40067 |
| 组 3/序号 i      | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     |
| $v_{3i}(m/s)$ | 1.15  | 0.98  | 0.78  | 0.59  | 0.36  |
| $f_{3i}(Hz)$  | 40135 | 40115 | 40092 | 40070 | 40044 |

## 2.2 原始数据记录

实验记录本上的原始数据见

实验台桌面整理见

其它原始数据见

## 2.3 实验过程遇到问题及解决办法

- 1.

|     |            |     |          |
|-----|------------|-----|----------|
| 专业: | 物理学        | 年级: | 2022 级   |
| 姓名: | 戴鹏辉        | 学号: | 22344016 |
| 日期: | 2023/11/23 | 评分: |          |

ET1-4 戴维南定理和诺顿定理

分析与讨论

3.1 实验数据分析

3.1.1

1.

3.1.2

1.

3.1.3

3.2 实验后思考题

思考题 3.1:

思考题 3.2:

思考题 3.3:



## ET1-4 戴维南定理和诺顿定理 结语

### 4.1 实验心得和体会、意见建议等

1.

### 4.2 参考文献

[1] 维基百科 <https://zh.wikipedia.org>

[2] 沈韩. 基础物理实验.——北京: 科学出版社, 2015.2 ISBN: 978-7-03-043311-4

### 4.3 附件及实验相关的软硬件资料等

试验台桌面整理如

实验报告个人签名如Figure 2。



Figure 2: 个人签名

相关代码已上传至 Github。