**广州大学学生实验报告**

**开课学院及实验室：机械与电气工程学院 2022年 4 月 27 日**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **学院** | **电子与通信工程学院** | | **年级、专业、班** | **电信211** | **姓名** | **刘坤泉** | **学号** |  |
| **实验课程名称** | | **电路实验** | | | | | **成绩** |  |
| **实验项目名称** | | **戴维南定理的验证** | | | | | **指导老师** | **韦蕴珊** |
| 1. **实验目的**   1. 验证戴维南定理和诺顿定理的正确性，加深对该定理的理解。  2. 掌握测量有源二端网络等效参数的一般方法。   1. **实验原理**   1. 任何一个独立线性含源网络，若仅研究其中一条支路的电压和电流，则可将电路其余部分看作是一个有源二端网络（或称为含源一端口网络）。  戴维宁定理指出：任何一个线性有源网络，就其外特性而言，总可以用一个等效电压源来代替，其电动势Us等于这个有源二端网络的开路电压Uoc，其等效内阻R0等于该网络中所有独立源均置零（Us＝0视为短接，Is＝0视为开路）时的等效电阻。  诺顿定理指出：任何一个线性有源网络，总可以用一个等效电流源来代替，其激励电流Is等于这个有源二端网络的短路电流ISC，其等效内阻R0定义同戴维宁定理。  Uoc（Us）和R0或者ISC（IS）和R0称为有源二端网络的等效参数。  2. 有源二端网络等效参数的测量方法  (1) 开路电压、短路电流法测R0  在有源二端网络输出端开路时，用电压表直接测其输出端的开路电压Uoc，然后再将其输出端短路，用电流表测其短路电流Isc，则等效内阻为。  如果二端网络的内阻很小，若将其输出端口短路则易损坏其内部元件，因此不宜用此法。  (2) 伏安法测R0  用电压表、电流表测出有源二端网络的外特性曲线，如图3-1所示。 根据外特性曲线求出斜率tanφ，则内阻      图3-1  (3) 半电压法测R0  如图3-2所示，当负载电压为被测网络开路电压的一半时，负载电阻（由电阻箱的读数确定）即为被测有源二端网络的等效内阻值.    图3-2  (4) 零示法测UOC  在测量具有高内阻有源二端网络的开路电压时，用电压表直接测量会造成较大的误差。为了消除电压表内阻的影响，往往采用零示测量法，如图3-3所示。    图3-3  零示法测量原理是用一低内阻的稳压电源与被测有源二端网络进行比较，当稳压电源的输出电压与有源二端网络的开路电压相等时，电压表的读数将为“0”。然后将电路断开，测量此时稳压电源的输出电压， 即为被测有源二端网络的开路电压。   1. **实验设备**  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 序号 | 名 称 | 型号与规格 | 数量 | 备注 | | 1 | 可调直流稳压电源 | 0～30V | 1 |  | | 2 | 可调直流恒流源 | 0～500mA | 1 |  | | 3 | 直流数字电压表 | 0～200V | 1 |  | | 4 | 直流数字毫安表 | 0～2000mA | 1 |  | | 5 | 万用表 |  | 1 | 自备 | | 6 | 可调电阻箱 | 0～99999.9Ω | 1 | HE-19 | | 7 | 电位器 | 1k/2W | 1 | HE-11 | | 8 | 戴维南定理实验电路板 |  | 1 | HE-12 |   **四、实验内容**  被测有源二端网络如图3-4(a)。    (a) (b)  图3-4  1. 用开路电压、短路电流法测定戴维宁等效电路的Uoc、R0和诺顿等效电路的ISC、R0。按  图3-4(a)接入稳压电源Us=12V和恒流源Is=10mA（以仪表测量值为准，注意电流源勿接反），不接入RL。测出Uoc和Isc，并计算出R0。（测UOC时，不接入mA表。）   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Uoc(V) | Isc(mA) | R0=Uoc/Isc(Ω) | | 16.89 | 32.6 | 518 |   2. 负载实验  按图3-4(a)接入RL（电阻箱X100档）。改变RL阻值，测量有源二端网络的外特性曲线。   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | RL | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | | U（V） | 2.73 | 4.71 | 6.19 | 7.36 | 8.21 | 8.98 | 9.62 | 10.17 | 10.64 | | I（mA） | 27.2 | 23.4 | 20.5 | 18.3 | 16.38 | 14.93 | 13.72 | 12.69 | 11.81 |   3. 验证戴维南定理：从电阻箱上取得按步骤“1”所得的等效电阻R0之值，然后令其与直流稳压电源（调到步骤“1”时所测得的开路电压Uoc之值）相串联，如图3-4(b)所示，仿照步骤“2”测其外特性，对戴维宁定理进行验证。   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | RL | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | | U（V） | 2.78 | 4.79 | 6.29 | 7.45 | 8.29 | 9.06 | 9.70 | 10.24 | 10.71 | | I（mA） | 27.8 | 23.8 | 20.9 | 18.6 | 16.06 | 15.07 | 13.84 | 12.78 | 11.88 |     4. 验证诺顿定理：从电阻箱上取得按步骤“1”所得的等效电阻R0之值， 然后令其与直流恒流源（调到步骤“1”时所测得的短路电流ISC之值）相并联，如图3-5所示，仿照步骤“2”测其外特性，对诺顿定理进行验证。   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | RL | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | | U（V） | 2.65 | 4.56 | 5.99 | 7.01 | 7.90 | 8.63 | 9.24 | 9.76 | 10.20 | | I（mA） | 26.5 | 22.7 | 19.9 | 17.50 | 15.78 | 14.36 | 13.18 | 12.18 | 11.32 |       图3\_5  5. 有源二端网络等效电阻（又称入端电阻）的直接测量法。见图3-4（a）。将被测有源网络内的所有独立源置零（去掉电流源IS和电压源US，并在原电压源所接的两点用一根短路导线相连），然后用伏安法或者直接用万用表的欧姆档去测定负载RL开路时A、B两点间的电阻，此即为被测网络的等效内阻R0，或称网络的入端电阻Ri 。   1. **思考题** 2. **在求戴维南或诺顿等效电路时，作短路试验，测ISC的条件是什么？在本实验中可否直接作负载短路实验？请实验前对线路3-4(a)预先作好计算，以便调整实验线路及测量时可准确地选取电表的量程。**   **答：**  （1）测isc的条件：  必须先知道开口电压和戴维南等效电阻。  （2）在本实验中可以做负载短路实验   1. **说明测有源二端网络开路电压及等效内阻的几种方法，并比较其优缺点。**   (1) 开路电压、短路电流法测R0  在有源二端网络输出端开路时，用电压表直接测其输出端的开路电压Uoc，然后再将其输出端短路，用电流表测其短路电流Isc，则等效内阻为  R0＝Uoc/ Isc  如果二端网络的内阻很小，若将其输出端口短路则易损坏其内部元件，因此不宜用此法。  (2) 伏安法测R0用电压表、电流表测出有源二端网络的外特性曲线，根据外特性曲线求出斜率tgφ，则内阻也可以先测量开路电压Uoc，再测量电流为额定值IN时的输出端电压值UN，  R0＝tgφ＝△U/△I= Uoc / Isc  则内阻为 R0＝(Uoc－UN ) / IN  (3) 半电压法测R0 当负载电压为被测网络开路电压的一半时，负载电阻（由电阻箱的读数  确定）即为被测有源二端网络的等效内阻值。  (4) 零示法测UOC  在测量具有高内阻有源二端网络的开路电压时，用电压表直接测量会造成较大的误差。为了消除电压表内阻的影响，往往采用零示测量法，零示法测量原理是用一低内阻的稳压电源与被测有源二端网络进行比较，当稳压电源的输出电压与有源二端网络的开路电压相等时，电压表的读数将为“0”。然后将电路断开，测量此时稳压电源的输出电压，即为被测有源二端网络的开路电压。   1. **实验报告**   **负载实验电路图线**    验证戴维南电路图线    验证诺顿电路图线    根据上面三个不同电路的数据及其曲线图，我们可以发现其基本符合戴维南定理，由于电路元件和电表的消耗，以及仪器误差的，因此数据与理论存在一定的差别但这个是可以接受的误差，所以还是可以得出戴维南定理的验证得出结果是准确的。    2.根据步骤1、5、6的几种方法测得的Uoc与R0与预习时电路计算的结果作比较，你能得出什么结论。  答：得出的计算结果为理论值，由步骤得出的数据与理论值存在一定的差距，在实验中电压表和电流表会产生误差，元件的内阻会对电路产生一定的影响。因此在忽略可接受的误差的前提下，戴维南定理的验证得出结果是正确的。  3. 归纳、总结实验结果。  答：在实际的实验中，由于测量有源二端网络开路电压及等效内阻的方法不同，存在的误差不相同，因此由实验过程以及结果可知，实验过程中测量数据与理论值不可能完全一样，但是忽略可接受的误差外，由数据可知，戴维南定理是准确的。 | | | | | | | | |