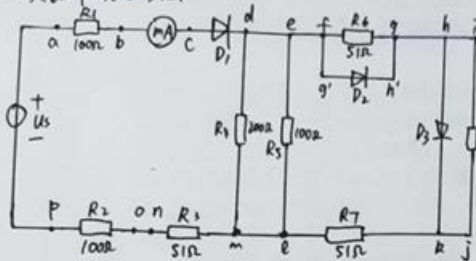


实验二：故障检查 实验台编号：8

- 一. 实验注意事项
1. 每组的故障数为3~5个。
 2. 串联元件可以用电压表进行故障判定，并联元件间的故障要通过计算电流进行判定。
 3. 二极管的故障除了开路和短路外，还有反接的故障。
 4. 本实验中用的是硅二极管，其导通压降为0.6~0.8V。

二. 实验任务与方法



经计算分析，有效数据如下：

$$U_{ab} = 3.13V, I_{bc} = 31.3mA, U_{cd} = 0.7V, U_{fg} - U_{nk} - U_{el} = 0.48V$$

$$U_{dm} = U_{ef} = 1.45V, I_{kl} = 9.5mA, U_{mn} = 1.59V, U_{op} = 3.15V$$

$$I_{dm} = 7.3mA, I_{el} = 14.5mA$$

表1 故障分析、检测过程记录

序号	端口电流/端口电压	分析	检测与结论
1	$I_{bc} = 31.3mA, U_{ab} = 3.15V$ $U_{cd} = 0.7V, U_{mn} = 0V$ $U_{dm} = 2.96V, U_{op} = 3.15V$	$R_1 = \frac{U_{ab}}{I_{bc}} = 101\Omega$ $R_{dm} \text{ 等效} = \frac{U_{dm}}{I_{bc}} = 95\Omega$ $R_2 = \frac{U_{op}}{I_{bc}} = 101\Omega$	R_1, R_2 均正常, R_3 短路。 二极管 D_1 导通。
2	$U_{ef} = 0.7V, U_{nk} = 0.7V$ $U_{kl} = 1.6V$	$U_{dm} = U_{ef} + U_{nk} + U_{gh}$	二极管 D_2, D_3 均导通。 R_7 正常。
3	(反接电源使 D_1 短路) $U_{lk} = U_{ji} = U_{if} = 1.44V$ $I_{cb} = 28.1mA$	$R_7 = \frac{U_{lk}}{I_{cb}} = 51\Omega$ 则 $I_{cb} = I_{lk}$	R_4, R_5 正常。 R_6, R_5 断路。

一. 实验目的

1. 学习分析判断电路故障的方法;
2. 初步掌握用电压表、电流表带电查找电路故障的方法。

二. 实验原理

1. 故障检查的基本方法有电压测量法(带电情况下)、电阻测量法(不带电情况下)、信号寻迹法(交流电路中)等方法,分别采用电压表、欧姆表、示波器检测电信号特征从而加以判断。
2. 电路中常见的故障有开路、短路或参数异常等,其中开路和短路被称为硬故障,参数异常被称为软故障。这些故障通常由导线断裂、接触不良、接错线路、错配参数以及元器件损坏等原因造成。

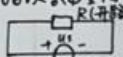
三. 思考题

判断下列论述是否正确并说明理由。

- (1) 任何情况下,一根导线的两端电压必为零。
解: 论述错误。如果导线接入有源闭合回路,导线本身存在一定电阻,则导线两端会存在一定电压(即便很微弱)。
- (2) 电路中,两端电压为零的导线必是好导线。
解: 论述错误。如果导线接入有源闭合回路,导线本身存在一定电阻,则导线两端会存在一定电压(即便很微弱)。
- (3) 断开支路(无源)中的元件,两端电压必为零。
解: 论述错误。如果导线接入有源闭合回路,导线本身存在一定电阻,则导线两端会存在一定电压(即便很微弱)。
- (4) 支路中的元件两端电压不为零,则该支路必有电流通过。
解: 论述错误。如果导线接入有源闭合回路,导线本身存在一定电阻,则导线两端会存在一定电压(即便很微弱)。

通过电磁感应原理产生电压。

(2) 论述错误。需要综合考虑电路状态,如果电路中有其他元件开路,该导线电压为0,但无法断定是好导线。

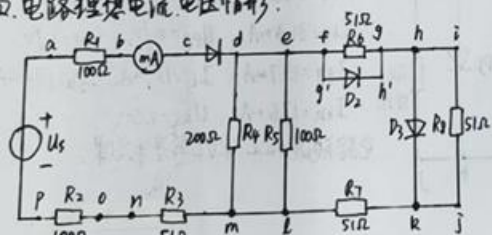


如左图若R开路,电路两端电压均为零,但无法断定是好导线。

(3) 论述错误。若电路中存在电容、电感等储能元件,且它们在断开前已储存能量,那么断开支路(无源)中的支路也可能两端电压在一段时间内保持并衰减。

(4) 论述错误。若电阻为非线性元件如二极管、三极管,其两端电压不为零,但可以认为其无电流通过。在电路处于暂态过程或交流电时也可能出现元件电压非零而电流为零的情况;若元件开路且损坏,也会存在电压非零而电流为零的情况。

四. 电路理想电流、电压情形



U_1 降压设定为 $U_1 = 10V$, 硅二极管导通压降记为 $0.7V$ 。

经计算分析,有标准数值如下:

$$U_{ab} = 3.73V, I_{bc} = 31.2mA, U_{cd} = 0.7V, U_{fg} = U_{gh} = U_{kl} = 0.698V$$

$$U_{dm} = U_{ek} = 1.45V, I_{kl} = 9.5mA, U_{mn} = 1.57V, U_{op} = 7.13V,$$

$$I_{dm} = 7.3mA, I_{el} = 14.5mA.$$

五. 实验任务与方法

在实验台的故障实验板上,用电压表和电流表查找电路中的故障(由于线路有故障需要降压测量 $U_1 = 8 \sim 10V$),记录故障检查的步骤和测量数据(表1),判断出故障,并画出实际故障板线路。

- ① 检查开路故障
- ② 检查短路故障
- ③ 检查软故障
- ④ 检查含二极管电路故障
- ⑤ 检查复合故障。

六.故障检测过程

实验报告

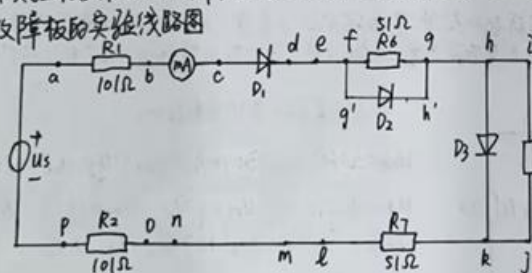
录

表1 故障分析检测过程记录

序号	端口电流/端电压	分析	检测与结论
1	$I_{bc}=31.3mA$, $U_{ab}=3.15V$ $U_{cd}=0.7V$, $U_{mn}=0V$ $U_{dm}=2.96V$, $U_{op}=3.15V$	①计算 $R_1 = \frac{U_{ab}}{I_{bc}} = 101\Omega$ 在 $R_1=100\Omega$ 误差范围内 ②二极管 D_1 压降 $0.7V$ 且干路电流不为零 ③计算 $R_2 = \frac{U_{dm}}{I_{bc}} = 101\Omega$ 在 $R_2=100\Omega$ 误差范围内 ④ $U_{mn}=0$, R_3 可能短路 ⑤ d 点及右侧等效电阻 $R_{eq1} = \frac{U_{dm}}{U_{ab}} R_{ab} = 95\Omega$	①用导线短接 ab , op 电流表读数显著增大 说明 R_1, R_2 正常 ②用导线短接 mn 电流表读数基本不变 说明 R_3 无短路 ③二极管 D_1 导通
2	$U_{ef}=0.7V$, $U_{hk}=0.7V$ $U_{kl}=1.6V$	①二极管 D_2, D_3 压降均为 $0.7V$ 且 kl 端电压不为零, 说明 $eijl$ 支路导通, 存在电流 D_2, D_3 均导通, R_7 不可能 短路或断路	① R_7 正常 ②二极管 D_2, D_3 导通
3	(反接电源, 用导线短接 D_1) $U_{ek}=1.44V$, $U_{ji}=1.44V$ $U_{lf}=1.44V$, $I_{cb}=22.1mA$	① R_6, R_7, R_8 三电阻都有相同 的电压, 此时 D_2, D_3 不导通 相当于断路 ② $\frac{U_{ek}}{I_{cb}} = 51\Omega = R_7$, 这说明 $I_{cb}=I_{ek}$, 即 $I_{dm}=I_{el}=0$	① R_6, R_8 均正常 ② R_4, R_5 均开路

综上所述, 本实验板共有3处故障: ① R_3 短路; ② R_4 开路; ③ R_5 开路。

七. 实际故障板的实验线路图



在实验电源 $U_s=10V$ 的情况下:

$U_{ab}=3.15V$, $U_{op}=3.15V$, $U_{cd}=0.7V$
 $I_{bc}=31.3mA$, $U_{fg}=0.7V$, $U_{hk}=0.7V$
 $I_{fg}=13.7mA$, $I_{ij}=13.7mA$, $I_{gh}=17.6mA$
 $I_{hk}=17.6mA$, $U_{kl}=1.6V$
电路满足 KCL, KVL 等基尔定律。

八. 实验小结

本次实验中, 我学习了分析、判断电路故障的方法, 初步掌握了用电压表、电流表带电查找电路故障的方法。由于便携式万用表相对不熟, 万用表本身精度较低, 实验过程中遇到了不少问题。主干路上 R_3 短路是很容易判断出的, 但是在支路上的分析就较为繁琐了。在与同伴共同讨论分析的过程中, 我们考虑反接电源, 这个测量元件电压加以判断。通过观察到 $U_{fg}=U_{ij}=U_{ek}$ 时, 我们得出了 R_6, R_7, R_8 均正常的结论, 而 R_4, R_5 不可能短路, 从逻辑上考虑 R_4, R_5 就必然断路了。但是这样就缺乏电路测量的作用了。通过巧妙的计算, 我们发现了 $I_{bc}=I_{ek}$, 这就在电路基础上有力证明了 R_4, R_5 开路了, 也是逻辑推断反推的结果。通过本次实验, 我感受到判断电路故障往往需要严谨细致的观察推理, 增强了同伴合作的团队意识。