



湖南三一工业职业技术学院
HUNAN SANY POLYTECHNIC COLLEGE

第一章 电路的基本概念与定律





目录

- 1、电路三种工作状态
- 2、通路
- 3、开路
- 4、短路



重点内容:

电路三种工作状态的概念
通路、开路、短路

难点内容:

开路与短路



湖南三一工业职业技术学院
HUNAN SANY POLYTECHNIC COLLEGE

品质改变世界

新课导入:

想一想:

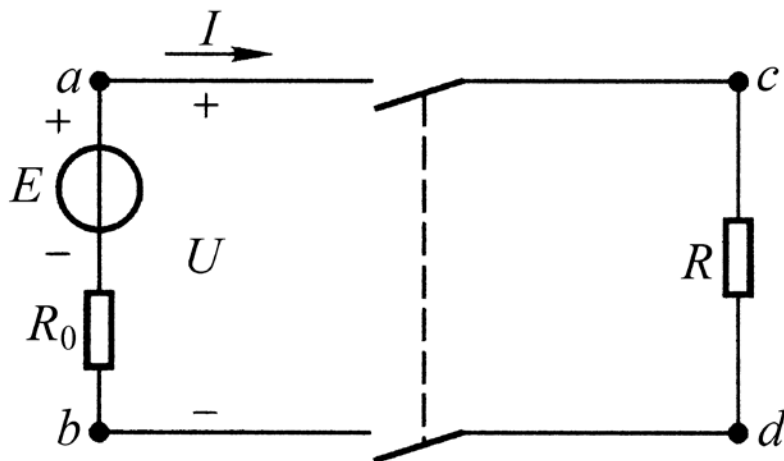
元件发生短路和开路会发生什么现象?



新课讲解

1. 通路工作状态

如下图所示，将开关合上，接通电源与负载，电路即处于通路工作状态，又称为有载工作状态。





(1) 电压与电流的关系

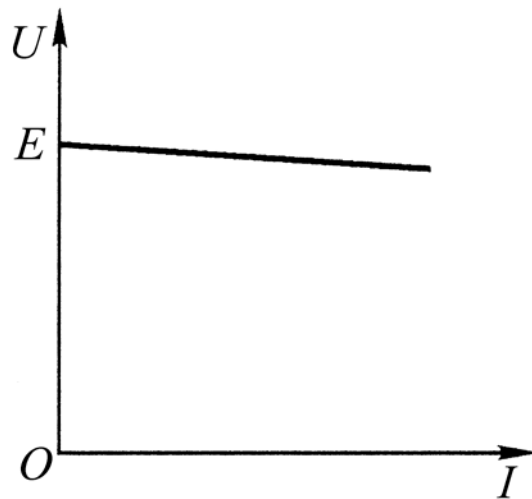
根据欧姆定律可知，电路中的电流 I 为：

$$I = \frac{E}{R_0 + R}$$

电源的输出电压 U 为负载 R 两端的电压为：

$$U = E - IR_0$$

由上式可知，电源的输出电压 U 小于电动势 E ，两者之差为电流通过电源内阻所产生的电压降 IR_0 。电源的输出电压 U 与输出电流 I 之间的变化关系称为电源的外特性，其外特性曲线如右图所示。





(2) 功率与功率平衡

$$EI = UI + I^2 R_0$$

$$P_E = P + P_0$$

上式称为功率平衡式，它表明，整个电路的功率是平衡的，即由电源发出的功率等于电路各部分所消耗的功率之和。



(3) 电气设备的额定值及工作状态

为了保证电气设备的安全可靠和经济运行，制造厂规定了其在正常运行条件下的使用限额，称为**额定值**。电气设备的额定值通常标在产品的铭牌或说明书上。

电源设备的额定值一般包括额定电压 U_N 、额定电流 I_N 和额定容量 S_N 。其中， U_N 和 I_N 是指电源设备安全运行所规定的电压和电流限额； $S_N = U_N I_N$ ，表征电源的最大允许输出功率。

负载的额定值一般包括额定电压 U_N 、额定电流 I_N 和额定功率 P_N 。对于电阻性负载，由于这三者与电阻 R 之间存在一定的关系，所以它的额定值不一定会全部标出。



电气设备在额定值情况下的工作状态称为额定工作状态，又称为**满载**。此时，电气设备的使用是最经济合理和安全可靠的。

电气设备超过额定值的工作状态称为**过载**。由于温度升高需要一定时间，因此，电气设备短时间过载时，不会发生损坏；但若过载时间较长，则会大大缩短电气设备的使用寿命，严重时甚至损坏电气设备。

电气设备低于额定值的工作状态称为**轻载**。严重轻载时，电气设备就不能正常合理地工作，或不能充分发挥其工作能力。因此，过载和严重轻载都是应该避免的。



例：一热水器的额定功率为800W，额定电压为220V，求该热水器的额定电流和电阻。若将其接在电压为110V的电路板上，该热水器的输出功率为多少？

【解】其额定电流和电阻分别为：

$$I_N = \frac{P_N}{U_N} = \frac{800}{220} = 3.64(\text{A})$$

$$R = \frac{U_N^2}{P_N} = \frac{220^2}{800} = 60.5(\Omega)$$

若将其接在电压为110V的电路板上，则该热水器的输出功率 P 为：

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{110^2}{60.5} = 200(\text{W})$$

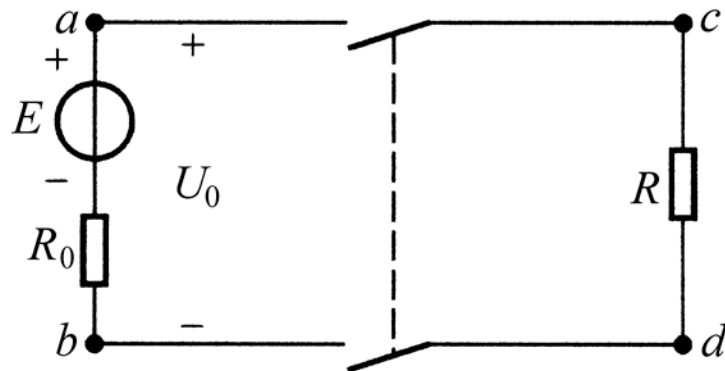


2. 开路工作状态

如下图所示，当开关断开时，电源未与负载接通，电路处于开路工作状态，又称为空载工作状态。此时，电路中的电流为零，电源的端电压 U_0 （称为开路电压或空载电压）等于电源电动势，电源不能输出电能，电路的功率为零。

开路工作状态的特征可用下列公式表示：

$$\begin{cases} I = 0 \\ U = U_0 = E \\ P_E = P = P_0 = 0 \end{cases}$$



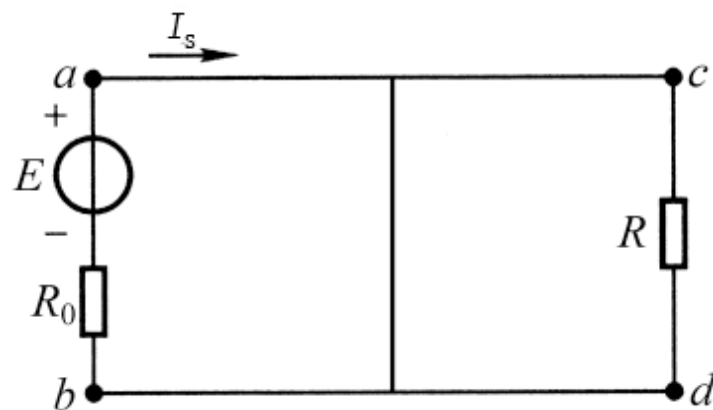


3. 短路工作状态

如下图所示，当电源两边的导线由于某种原因而直接相连时，电路处于短路工作状态。短路时，电源的输出电流 I_S 称为短路电流。由于电源内阻 R_0 一般都很小，故短路电流 I_S 很大。短路时，外电阻可视为零，电源的输出电压也为零，电源所产生的电能全部被电源内阻消耗掉，故电源的输出功率为零。

短路工作状态的特征可用下列公式表示：

$$\begin{cases} U = 0 \\ I = I_S = \frac{E}{R_0} \\ P_E = P_0 = I^2 R_0 \\ P = 0 \end{cases}$$





小结

- 1.当开关断开时，电源未与负载接通，电路处于开路工作状态，又称为空载工作状态。此时，电路中的电流为零，电源的端电压 U_0 （称为开路电压或空载电压）等于电源电动势，电源不能输出电能，电路的功率为零。
- 2.当电源两边的导线由于某种原因而直接相连时，电路处于短路工作状态。短路时，外电阻可视为零，电源的输出电压也为零，电源所产生的电能全部被电源内阻消耗掉，故电源的输出功率为零。



湖南三一工业职业技术学院
HUNAN SANY POLYTECHNIC COLLEGE

品质改变世界

谢谢大家