



1.1 电路与电路模型

□ 1、电路：

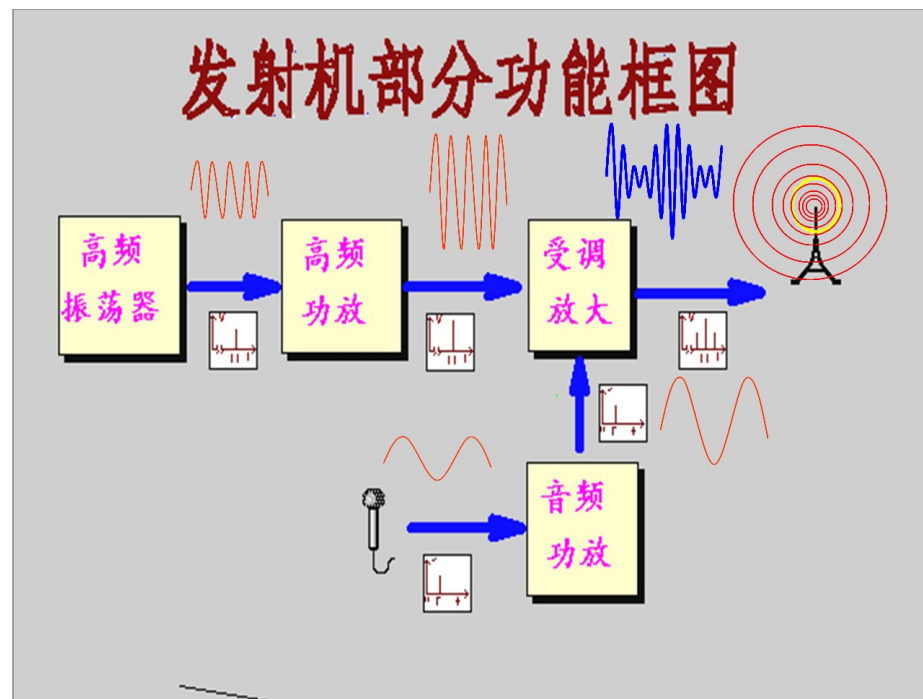
定义：电器元件或设备按一定方式连接而构成的集合。

作用：（1）能量转换：实现电能传送、分配、转换等。

（2）信号处理：实现电信号产生、加工、传输、变换等。

电力系统

```
graph LR; A[发电厂] --> B[升压变压器]; B --> C[高压传输]; C --> D[降压变压器]; D --> E[用户]
```



2、电路分类：

线性
非线性

激励与响应满足叠加性和齐次性的电路。

时变
时不变

电路元件参数不随时间变化。

集中参数
分布参数

电路几何尺寸远小于最小工作波长的电路。

$$C=3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$\lambda = \frac{C}{f}$$

f(Hz)	50	25k	500M	30G
$\lambda(\text{m})$	6×10^6	12k	0.6	0.01

5

静态
动态

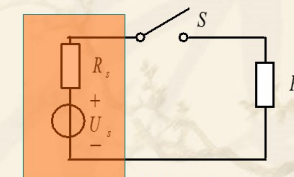
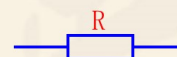
含有动态元件的电路。

线性的、时不变的、集中参数的静态和动态电路

3、电路模型

❖ 理想元件：（模型元件）

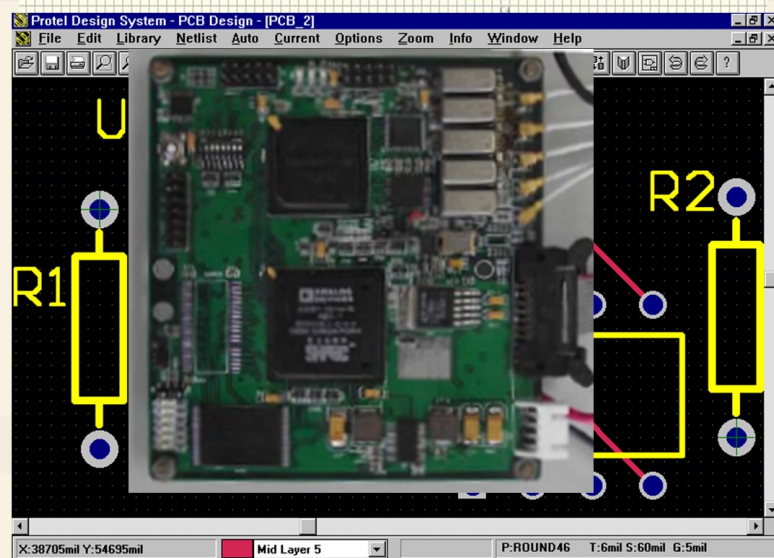
❖ 电路图：电路模型画在一个平面上所形成的图形。



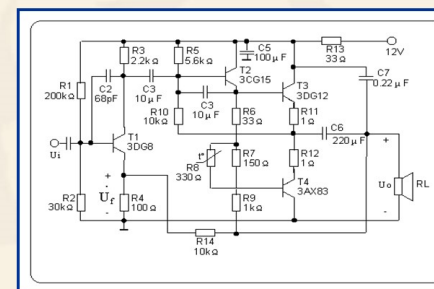
❖ 电路模型：理想元件组成的电路。

手电筒电路

6



7



电路的应用



1.2 电路分析的基本变量

电 流
电 压

带电质点的定向运动。

电场力把单位正电荷从一点移向另一点所做的功。

电 荷
磁 链

功 率
能 量

1、电流：

定义：

$$i(t) = \frac{dq(t)}{dt}$$

方向：1) 实际正方向：规定为正电荷运动的方向。

2) 参考正方向（参考方向）：任意假定的方向。

注意：必须指定电流参考方向，这样电流的正或负值才有意义。



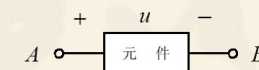
电流的参考方向

9

2、电压：

定义：

$$u(t) = \frac{dw(t)}{dq(t)}$$



电压的参考方向

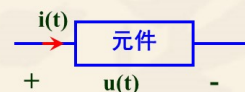
方向：1) 实际正方向：规定为从高电位指向低电位。

2) 参考正方向：任意假定的方向。

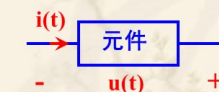
注意：必须指定电压参考方向，这样电压的正或负值才有意义。

3、电压与电流关联参考方向：

电流参考方向是从电压参考正极流入，负极流出。



关联参考方向



非关联参考方向

10

4、功率：

定义

$$p(t) = \frac{dw(t)}{dt}$$

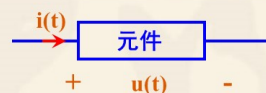
计算

(1) 电压与电流采用关联参考方向：

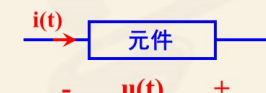
$p(t) = u(t)i(t)$ —— 支路吸收功率

(2) 电压与电流采用非关联参考方向：

$p(t) = u(t)i(t)$ —— 支路发出功率



关联参考方向



非关联参考方向

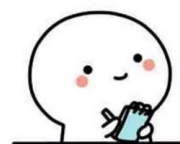
求吸收的功率：

求发出的功率：

(1) u 、 i 关联， $P = u(t)i(t)$ 。 (1) u 、 i 关联， $P = -u(t)i(t)$ 。

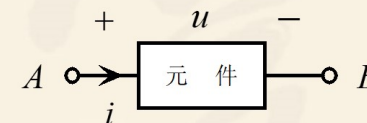
(2) u 、 i 非关联， $P = -u(t)i(t)$ 。 (2) u 、 i 非关联， $P = u(t)i(t)$ 。

拿小本记下来



单选题 1分

例 图示电路。(1) 若 $i = -2A$ ， $u = 5V$ ，求该元件吸收的功率；
(2) 若 $i = 5A$ ， $u = -10V$ ，求该元件发出的功率；(3) 若 $u = 5V$ ，该支路发出的功率 $P = 10W$ ，求电流 i 的值。

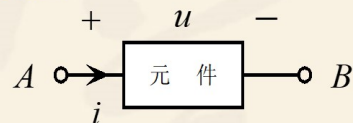


A 10

B -10

单选题 1分

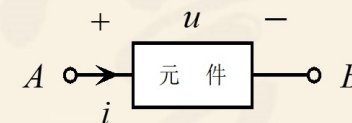
例 图示电路。(1) 若 $i=-2\text{A}$, $u=5\text{V}$, 求该元件吸收的功率;
(2) 若 $i=5\text{A}$, $u=-10\text{V}$, 求该元件发出的功率; (3) 若 $u=5\text{V}$, 该支路发出的功率 $P=10\text{W}$, 求电流 i 的值。



- ☒ A 50
- ☐ B -50

单选题 1分

例 图示电路。(1) 若 $i=-2\text{A}$, $u=5\text{V}$, 求该元件吸收的功率;
(2) 若 $i=5\text{A}$, $u=-10\text{V}$, 求该元件发出的功率; (3) 若 $u=5\text{V}$, 该支路发出的功率 $P=10\text{W}$, 求电流 i 的值。



- ☐ A 2
- ☒ B -2

建议步骤:

- 1、判断什么参考方向? (关联、非关联)
- 2、吸收还是发输出功率? (关联吸收、非关联发出)
- 3、判断数值正负号
- 4、给出答案



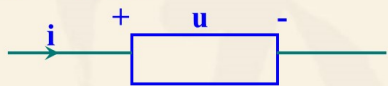
1.3 常用的电路元件

电路元件分类:

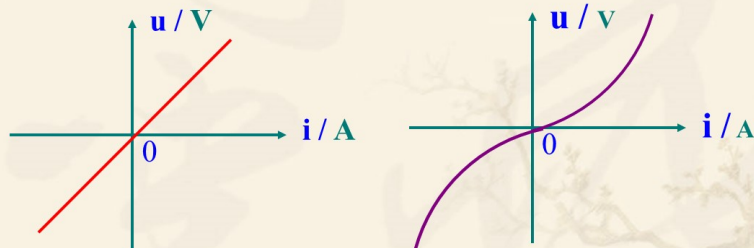
- 从能量特性方面可分
 - 无源元件: $w(t) > 0$
 - 有源元件: $w(t) < 0$
- 从外部端钮数量可分
 - 二端元件: 具有两个引出端
 - 多端元件: 具有两个以上引出端

一、电阻元件（无源二端元件）

1、定义：



伏安关系可用 $u-i$ 平面过坐标原点的曲线来描述的二端元件。



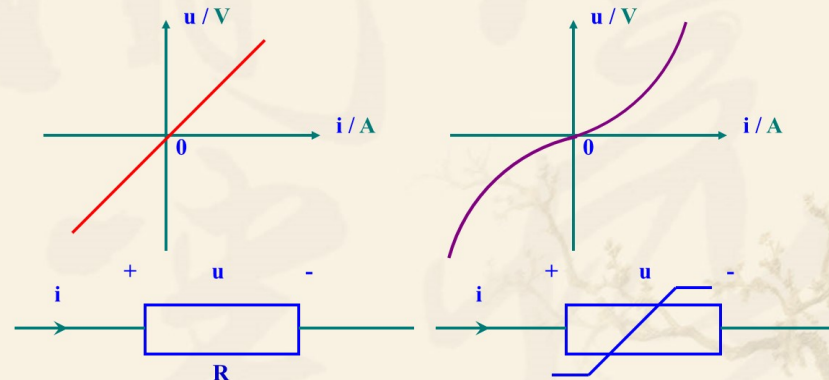
电阻元件作用：电能转换为热能

18

2、分类：

线性电阻：伏安关系为 $u-i$ 平面过坐标原点的直线。

非线性电阻：伏安关系为 $u-i$ 平面过坐标原点的曲线。

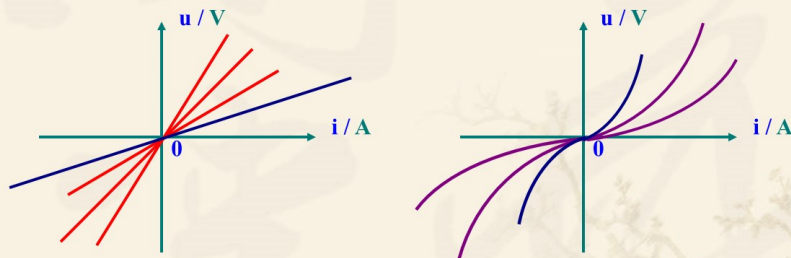


19

从元件参数是否随时间变换的意义可分为：

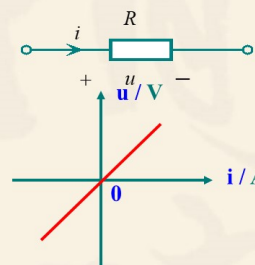
➤时不变电阻：伏安关系为 $u-i$ 平面过坐标原点的一条曲线。（定常电阻）

➤时变电阻：伏安关系为 $u-i$ 平面过坐标原点的一族曲线。



20

3、线性时不变电阻的特点：



R单位： Ω （欧姆）

(1) 伏安特性为平面通过坐标原点的直线。

(2) 端电压与通过电流成正比，即满足欧姆定律

$$u(t) = Ri(t)$$

(关联参考方向)

(3) 具有双向性。因伏安特性曲线以原点对称，两个端钮没有区别，可任意连接。

(4) 无源元件。吸收功率

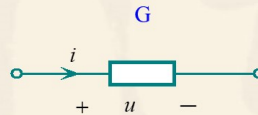
$$P = ui = Ri^2 = u^2 / R \geq 0$$

可见它满足无源性。

(5) 无记忆元件。

21

4、线性时不变电导：



定义 $G = \frac{i(t)}{u(t)} = \frac{1}{R}$ G单位：S(西门子)

二、电感元件：（无源二端元件）

定义：用导线绕制成的螺线管。

分类：线性、非线性