

lecture_04 受控源及基尔霍夫定律

(cha.1-4-3,cha.1-5)

内容提要

1受控电源

2引言

3基尔霍夫定律

要点难点

含受控电源的电阻电路
分析

基尔霍夫定律的含义及
灵活利用该定律进行电
路分析

Next: cha.2-1

作业： 1.14,1.20, 1.29

知识回忆

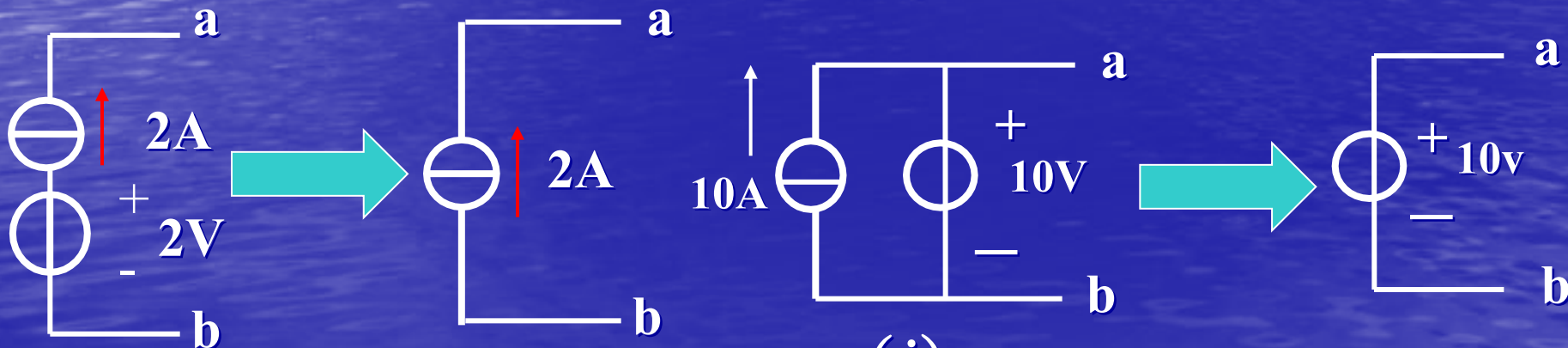
Q1: 什么叫理想电压源?

其两端电压总能保持定值或一定的时间函数，与流过它的电流 i 无关的元件叫理想电压源。

Q2: 什么叫理想电流源?

其输出电流 i 总能保持定值或一定的时间函数，与它的两端电压 u 无关的元件。

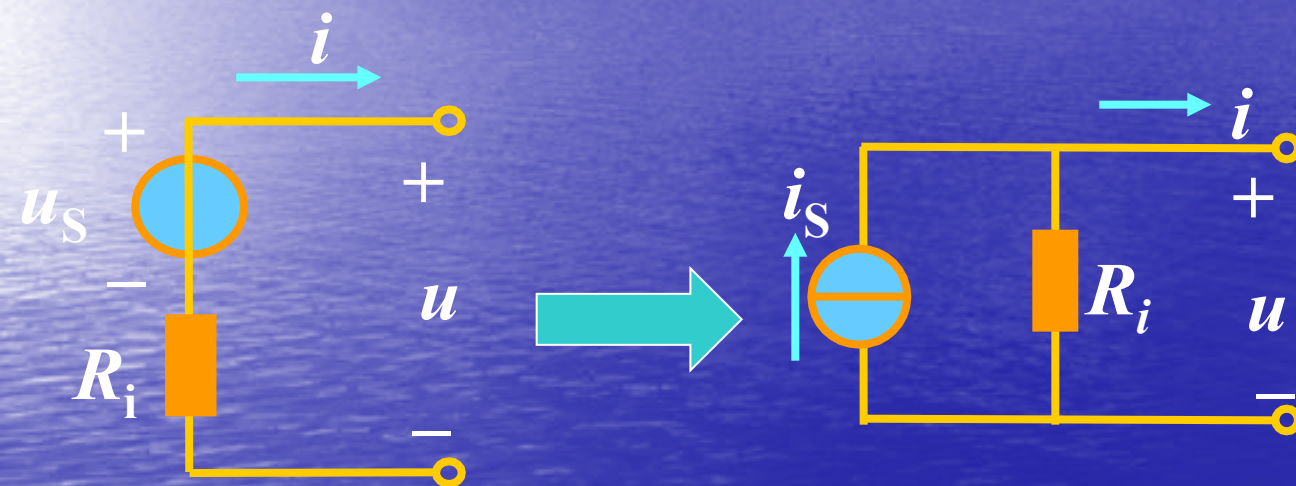
Q3: 电源的等效变换



我
有
问
题
想
问
哦

知识回忆

Q4: 电压源和电流源的等效变换



$$i_S = u_S / R_i$$
$$R_i = R_i$$



我
有
问
题
想
问
哦

1 受控电源 (非独立源)

(controlled source or dependent source)

在电子电路中广泛使用多种晶体管、运算放大器等多端器件。这些多端器件的某些端钮的电压或电流受到另某些端钮电压或电流的控制。为了模拟多端器件各电压、电流间的这种耦合关系，需要定义某些多端电路元件(模型)。

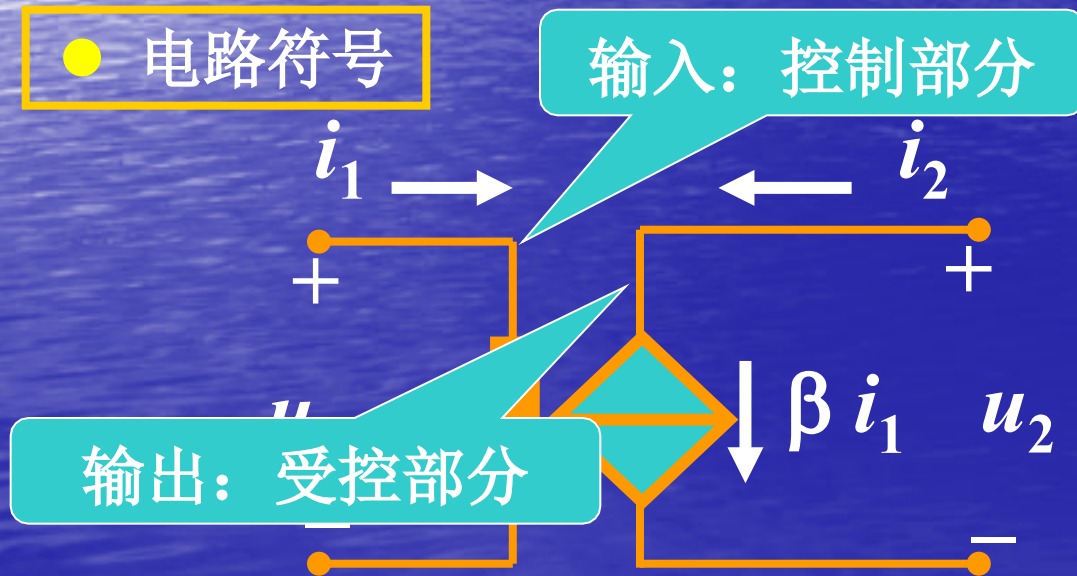
本节简介的受控源是一种非常有用的电路元件，常用来模拟含晶体管、运算放大器等多端器件的电子电路。从事电子、通信类专业的工作人员，应掌握含受控源的电路分析。

1. 定义

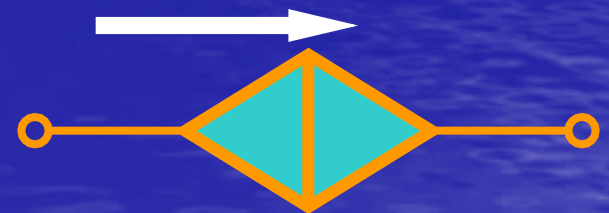
电压或电流的大小和方向不是给定的时间函数，而是受电路中某个地方的电压(或电流)控制的电源，称受控源

受控源由两条支路构成，其第一条支路是控制支路，呈开路或短路状态；第二条支路是受控支路，它是一种电压源或电流源，其电压或电流的量值受第一条支路电压或电流的控制。

● 电路符号



受控电压源

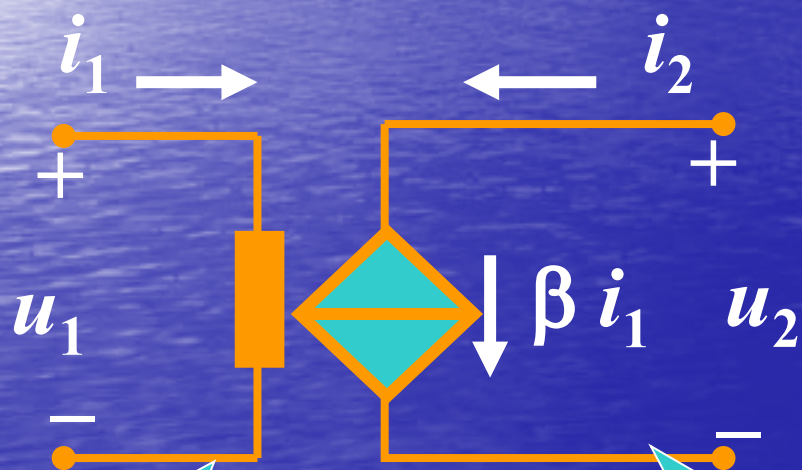


受控电流源

2. 分类

根据控制量和被控制量是电压 u 或电流 i ，受控源可分四种类型：分别称为电流控制的电流源 (CCCS)，电压控制的电流源 (VCCS)，电压控制的电压源 (VCVS) 和电流控制的电压源 (CCVS)。

(1) 电流控制的电流源 (CCCS)



四端元件

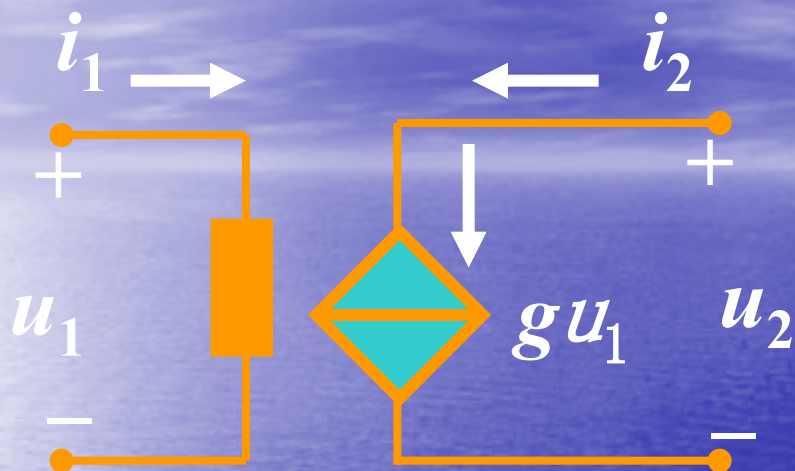
$$i_2 = \beta i_1$$

β : 电流放大倍数

输入：控制部分

输出：受控部分

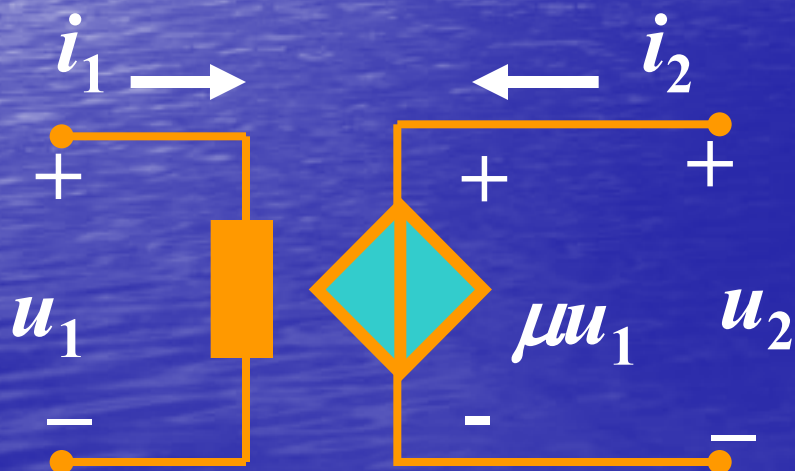
(2) 电压控制的电流源 (VCCS)



$$i_2 = g u_1$$

g : 转移电导

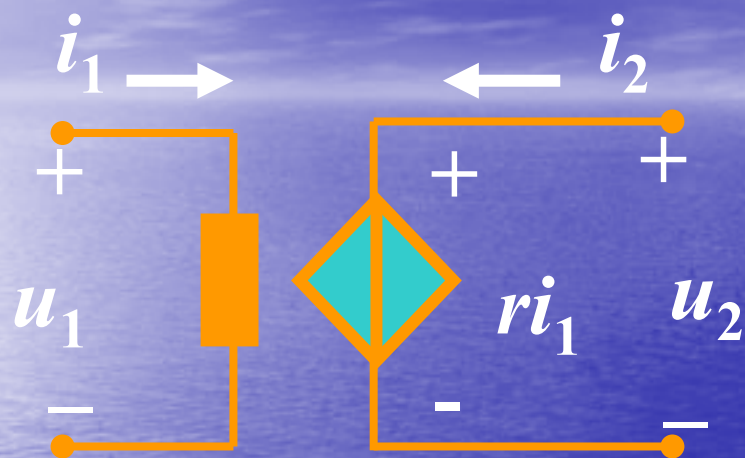
(3) 电压控制的电压源 (VCVS)



$$u_2 = \mu u_1$$

μ : 电压放大倍数

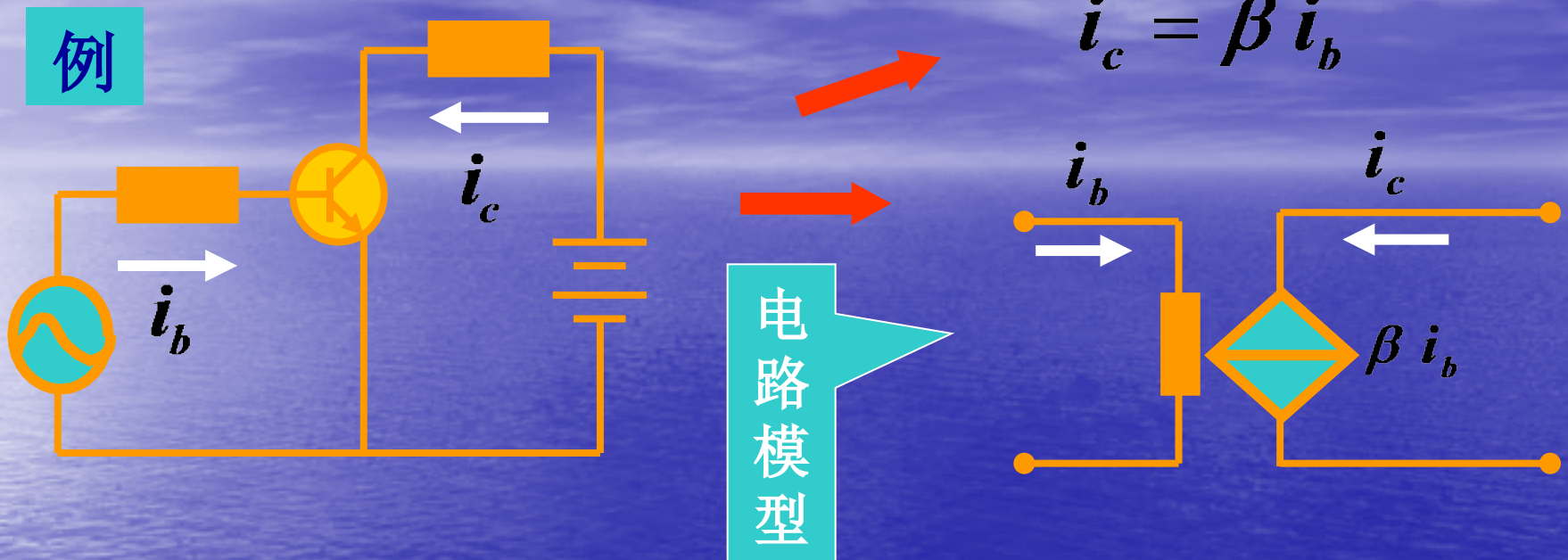
(4) 电流控制的电压源 (CCVS)



$$u_2 = ri_1$$

r : 转移电阻

当受控源的控制系数 r 、 g 、 β 和 μ 为常量时，它们是时不变双口电阻元件。本书只研究线性时不变受控源，并采用菱形符号来表达受控源(不画出控制支路)，以便与独立电源相区别。



图(a)所示的晶体管在一定条件下能够用图(b)所示的模型来表达。这个模型由一种受控源和一种电阻构成，这个受控源受与电阻并联的开路的控制，控制电压是 u_{be} ，受控源的控制系数是转移电导 g_m 。

3. 受控源功率

四种受控电压功率均为：
$$p(t) = u_2(t)i_2(t)$$

即由受控源支路来计算受控源的功率

4. 区别

受控源与独立电源的特征完全不同，它们在电路中所起的作用也完全不同。

独立电源是电路输入或鼓励，它为电路提供按给定时间函数变化的电压和电流，从而在电路中产生电压和电流。

受控源则描述电路中两条支路电压和电流间的一种约束关系，它的存在能够变化电路中的电压和电流，使电路特征发生变化。需要注意的是受控源模型等效规律等同于独立源。

5 含受控源电路的等效变换

独立电压源和电阻串联单口能够等效变换为独立电流源和电阻并联单口网络。

与此相同，一种受控电压源(仅指其受控支路，下列同)和电阻串联单口，也可等效变换为一种受控电流源和电阻并联单口，如图1-6-3所示。

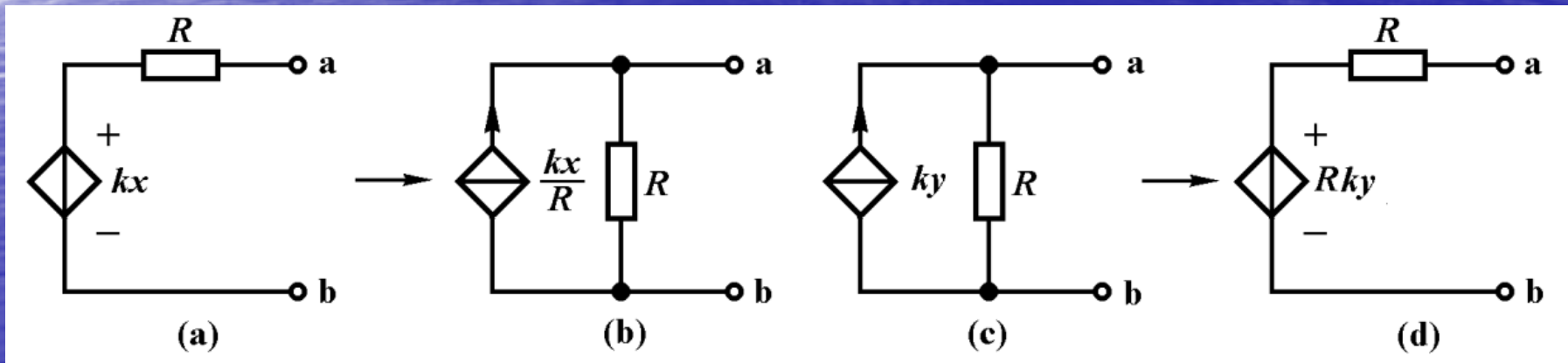
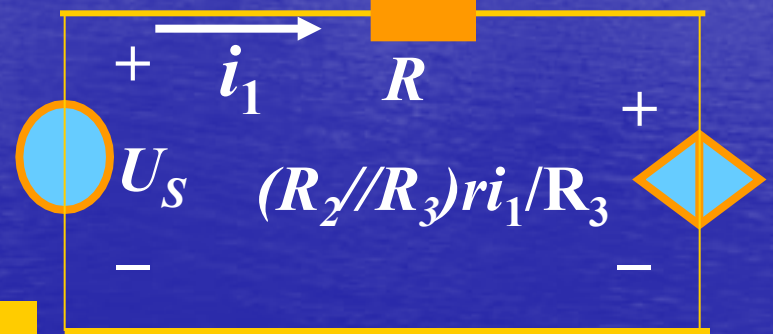
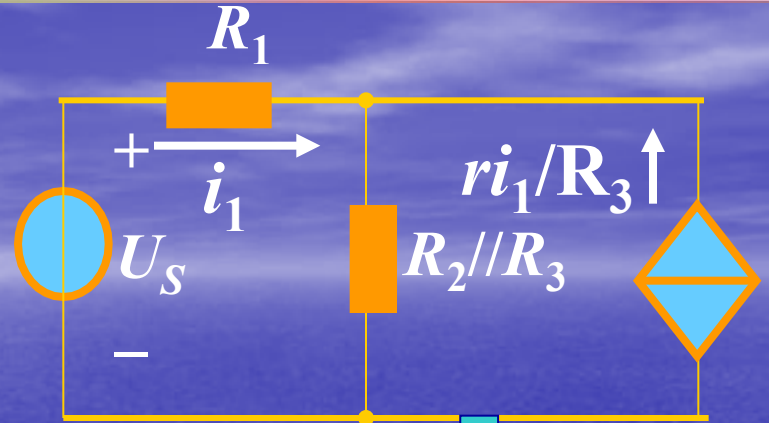
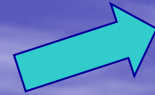
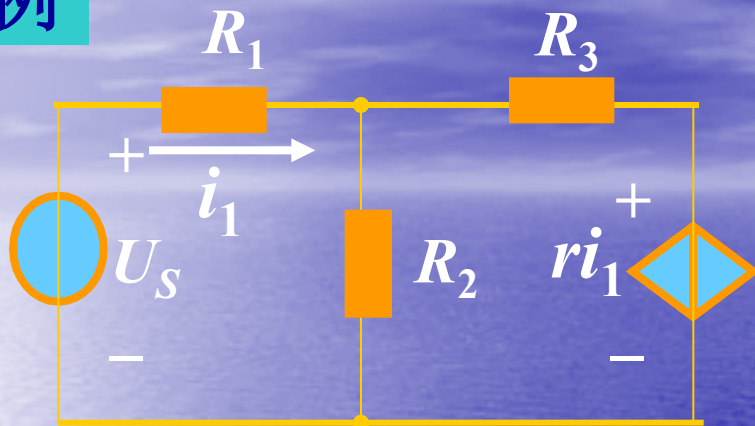


图1-6-3

例

求电流 i_1



$$R = R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}$$

$$Ri_1 + (R_2 // R_3)ri_1 / R_3 = U_s$$

$$i_1 = \frac{U_s}{R + (R_2 // R_3)r / R_3}$$

注:

受控源和独立源一样能够进行电源转换；转换过程中注意不要丢失控制量。



2 引言

电路或网络(复杂电路称网络)由许多电路元件相互联接构成,在网络中至少包括一种独立电源

电路或网络一般受两原因约束:

- ①元件的特征造成的约束;
- ②元件的相互连接给支路电流之间和支路电压之间造成的约束;

对于第一类约束是元件性质约束,如VAR;

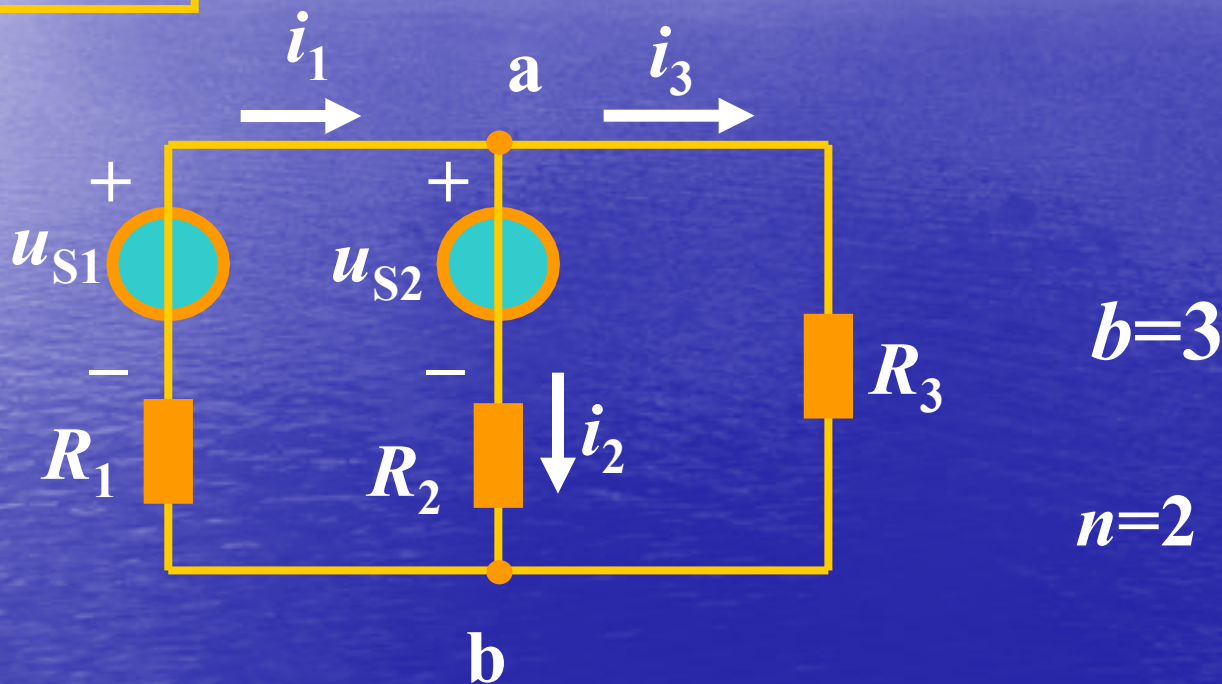
第二类约束为拓扑约束,只与网络构造有关,如KCL,KVL

几种名词

(1) 支路
(branch)

一种或若干个二端元件的串联组合称为支路

电路中经过同一电流的分支。(b)

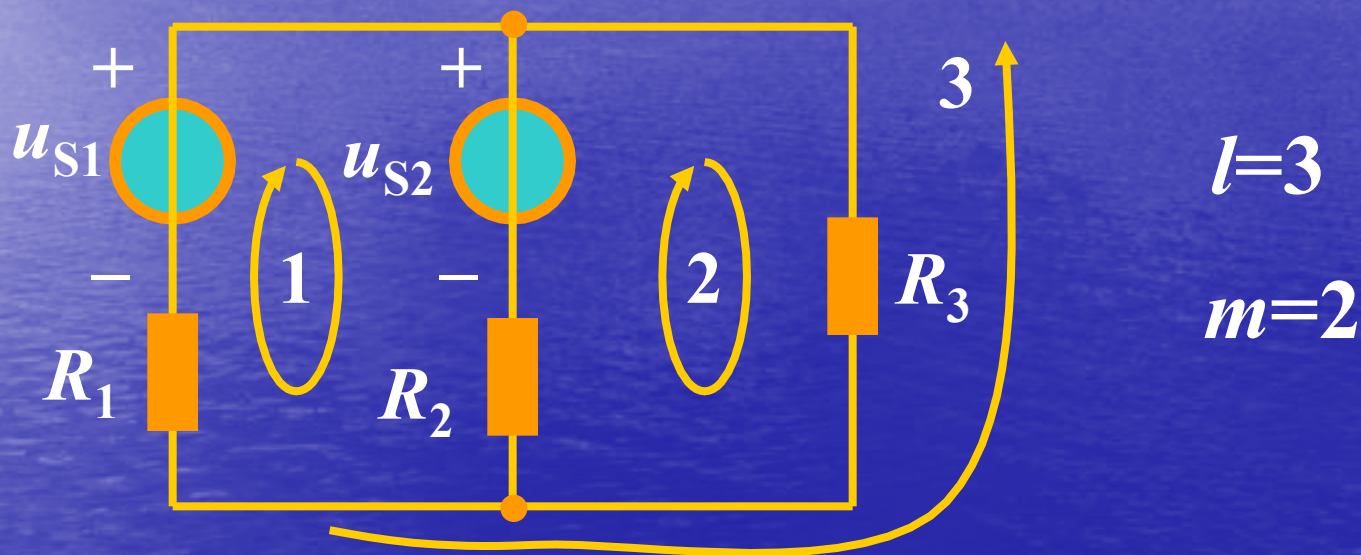


(2) 节点 (node)

三条或三条以上支路的连接点称为节点。(n)

(3) 途径 (path) \longrightarrow 两节点间的一条通路。由支路构成。

(4) 回路 (loop) \longrightarrow 由支路构成的闭合途径。 (l)



(5) 网孔 (mesh) \longrightarrow 对平面电路，其内部不含任何支路的回路称网孔。 (m)

网孔是回路，但回路不一定是网孔

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/268102016101006136>