



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





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

品质改变世界

目录

- 1、电容元件
- 2、电感元件



重点内容:

电感、电容的概念与使用

难点内容:

电感、电容的计算



新课导入:

想一想:

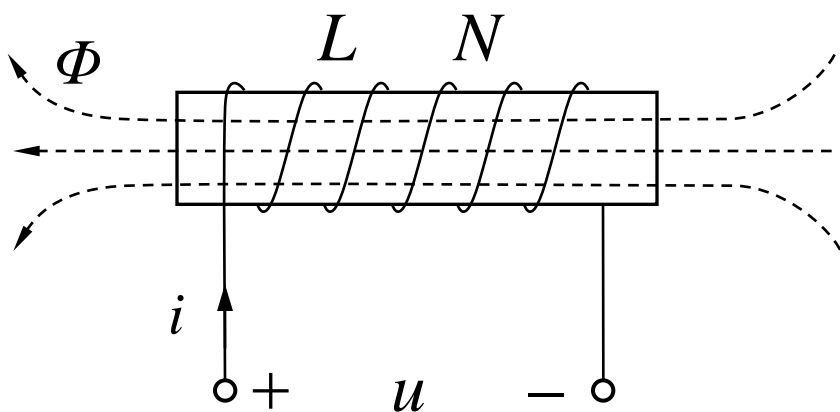
电容元件与电感元件有什么区别，他们的作用分别是什么？



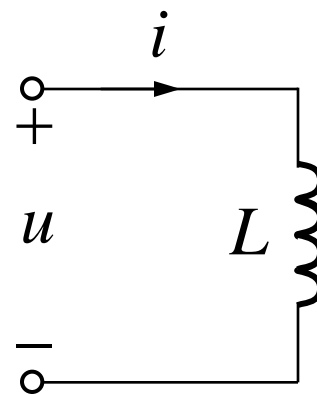
新课讲解

1、电感元件

线性电感元件是具有线性磁路的实际线圈的理想化模型。



(a)



(b)



磁链

$$\Psi = N\Phi$$

磁通与磁链都是线圈本身电流产生，故称为自感磁链和自感磁链。



对线性电感

$$\Psi = Li$$

式中 L 称为自感系数或电感，为一正实常数。在国际单位制中，电感的基本单位为亨 [利] (简称亨用 H 表示)，其辅助单位与基本单位的换算关系为

$$1\text{mH} = 10^{-3}\text{H} \quad 1\mu\text{H} = 10^{-6}\text{H}$$

磁通和磁链的单位是韦 [伯] (简称韦，用 Wb 表示)。



(1) 伏安关系 (VCR)

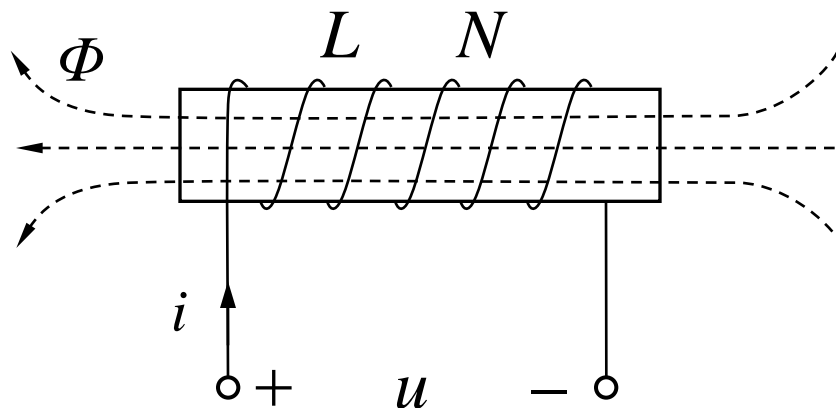
$$u = \frac{d\psi}{dt} \quad (\psi = Li)$$

$$u = L \frac{di}{dt}$$

u 、 i 非关联参考方向时

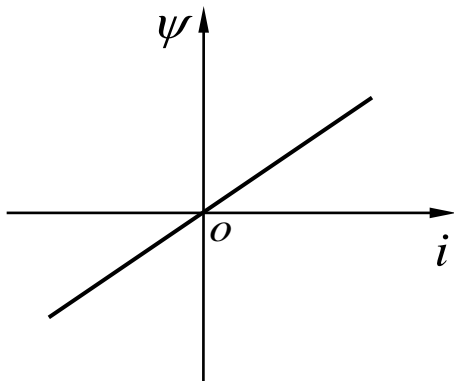
$$u = -L \frac{di}{dt}$$

公式表明：电感元件为动态元件，只有变化的电流才会产生电压。在直流电路中，电感相当于短路线。

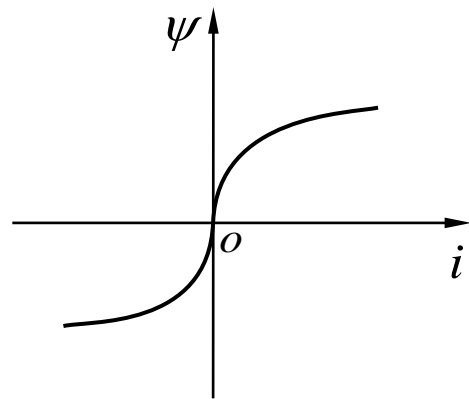




(2) 线性与非线性电感



(a) 线性电感的韦安特性



(b) 非线性电感的韦安特性

(3) 功率与储能

u 、 i 关联时，电感元件吸收的功率为 $p = ui = Li \frac{di}{dt}$



从 t_0 到 t 时刻，电感吸收的能量为

$$\begin{aligned} W_L &= \int_{t_0}^t p d\xi = \int_{t_0}^t Li(\xi) \frac{di(\xi)}{d\xi} d\xi = L \int_{i(t_0)}^{i(t)} i(\xi) di(\xi) \\ &= \frac{1}{2} Li^2(t) - \frac{1}{2} Li^2(t_0) \end{aligned}$$

电感吸收的能量，只与两个时刻的电流值有关，而与其过程无关。设 $i(0)=0$ ，则 $W_L = \frac{1}{2} Li^2(t)$

如果电感电流由 $|i(t)|$ 减小到零，吸收的能量为 $W_L = -\frac{1}{2} Li^2(t)$

负值意味着提供能量。电感能将过去吸收的能量完全释放出去。电感不耗能可以储能，但不产生能量。电感是一个无源元件。



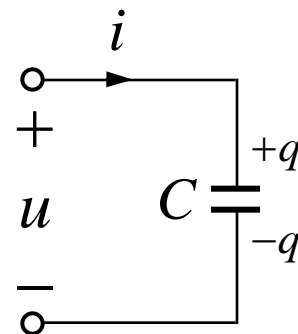
2、电容元件

对 u 、 q 选择相同极性的线性电容

其库伏特性为

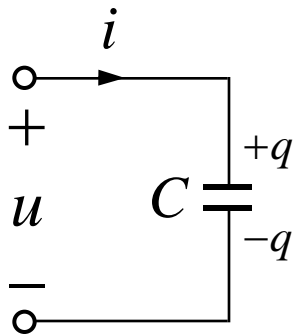
$$q = Cu$$

C 称为电容量简称电容，电荷和电压的单位分别用 C 和 V 时，电容的单位为法[拉]，简称法，用 F 表示。





(1) 伏安关系 (VCR)



$$i = \frac{dq}{dt} = \frac{dCu}{dt} = C \frac{du}{dt}$$

当 $du = 0$ 时, $i = 0$ 电容是一个动态元件, 直流电路中电容相当于开路。

(2) 功率与储能

电容吸收的功率为 $p = ui = Cu \frac{du}{dt}$



从时刻 t_0 时刻到 t 时刻，电容元件吸收的能量为

$$\begin{aligned} W_C &= \int_{t_0}^t p d\xi = \int_{t_0}^t Cu(\xi) \frac{du(\xi)}{d\xi} d\xi = C \int_{u(t_0)}^{u(t)} u(\xi) du(\xi) \\ &= \frac{1}{2} Cu^2(t) - \frac{1}{2} Cu^2(t_0) \end{aligned}$$

电容吸收的能量，只与两个时刻的电压值有关，而与其过程无关。设 $u(0)=0$ ，则 $W_C = \frac{1}{2} Cu^2(t)$

电容不耗能可以储能，但不产生能量。电容是一个无源元件。



小结

1. 电感能将过去吸收的能量完全释放出去。电感不耗能可以储能，但不产生能量。电感是一个无源元件。
2. 电容不耗能可以储能，但不产生能量。电容也是一个无源元件。



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