

第4次习题课

一阶电路

拿出纸、笔、计算器

Principles of Electric Circuits Recitation 4 Tsinghua University 2023

1

复习

$$u_C(0^+) = u_C(0^-)$$

$$i_L(0^+) = i_L(0^-)$$

小结：求电路初值的步骤

(a) 由换路前的稳态电路求 $u_C(0^-)$ 和 $i_L(0^-)$

0- 电路 (电阻电路) (电容 C 开路、电感 L 短路)

(b) 应用换路定理求 $u_C(0^+)$ 和 $i_L(0^+)$ $u_C(0^+) = u_C(0^-)$

(c) 画 0^+ 时刻的等效电阻电路 $i_L(0^+) = i_L(0^-)$

* 保留电路拓扑结构

** 用独立电压源替代电容 C 、用独立电流源替代电感 L

*** 独立电压源值为 $u_C(0^+)$ 、独立电流源值为 $i_L(0^+)$

(d) 由 0^+ 电路 (电阻电路) 求电路中其余支路量 0^+ 时刻的值

• 适用于: $f(t) = f(\infty) + [f(0^+) - f(\infty)]e^{-\frac{t}{\tau}} \quad t > 0$

- 时间常数 > 0

- 时间常数、初值、终值比较容易求的场合

• 直流激励或正弦激励 \rightarrow L15

- 可用于求电路任意支路的电压或电流

$$u_C(t) = \underbrace{u_C(\infty)}_{\text{强制分量/非齐次特解}} + \underbrace{[u_C(0^+) - u_C(\infty)]e^{-\frac{t}{\tau}}}_{\text{自由分量/齐次通解}}$$

} 数学(部分物理)视角
方程视角

$$= \underbrace{\left[u_C(\infty) - u_C(\infty)e^{-\frac{t}{\tau}} \right]}_{\text{零状态响应}} + \underbrace{u_C(0^+)e^{-\frac{t}{\tau}}}_{\text{零输入响应}}$$

} 电路视角
能量视角

单选题 1分

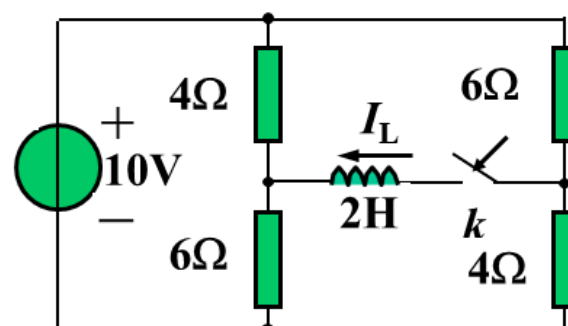
计算电感电路的时间常数 $\tau =$ _____ s

A 0.208

B 0.417

C 4.8

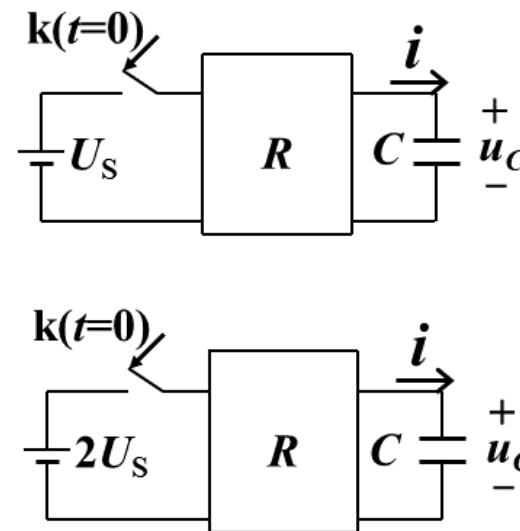
D 2.4



单选题 1分

图中 R 为由电阻构成的二端口网络，上图 U_c 的全响应为
 $U_s + (U_0 - U_s)e^{\frac{t}{\tau}}$ 。若改变外部电源输入如下图所示，
 的全响应为：

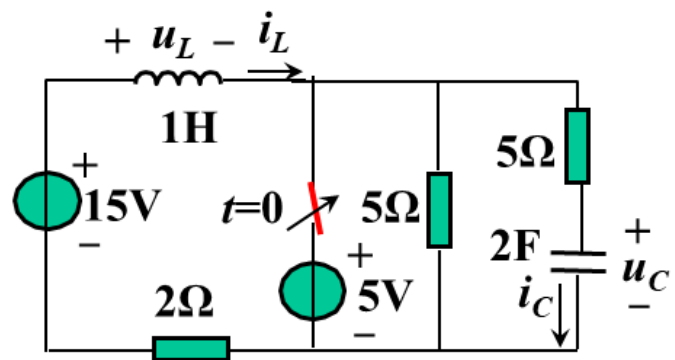
- ☐ A $2U_s + 2(U_0 - U_s)e^{\frac{t}{\tau}}$
- ☒ B $2U_s + (U_0 - 2U_s)e^{\frac{t}{\tau}}$
- ☐ C $2U_s e^{\frac{t}{\tau}}$
- ☐ D $2U_s + (U_0 - U_s)e^{\frac{t}{\tau}}$



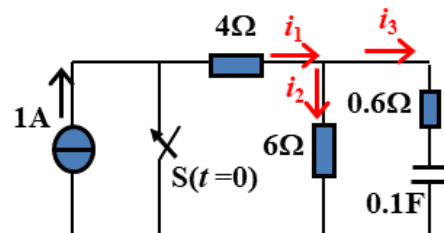
单选题 1分

换路前已达稳态, $i_c(0^+) = \underline{\hspace{1cm}} \text{A}$ (红包)

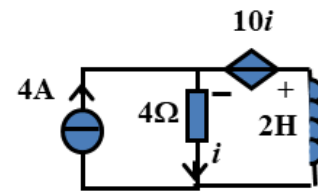
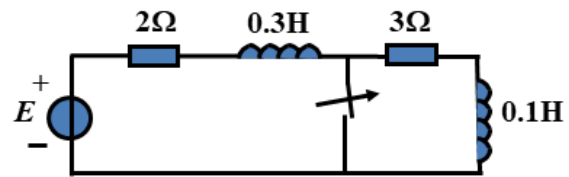
- A 0
- B 1
- C 2
- D 3

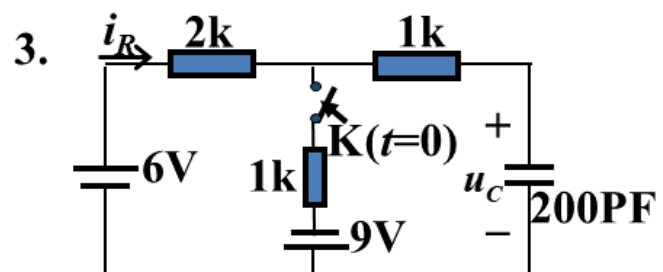


1. 求: $i_1(0^+), i_2(0^+), i_3(0^+)$ 。



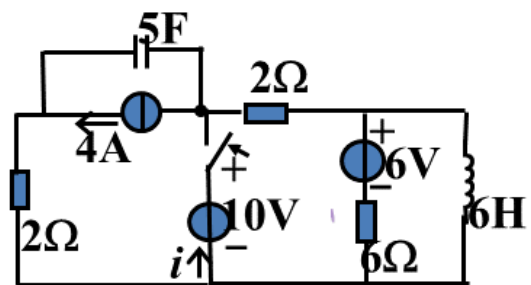
2. 确定时间常数



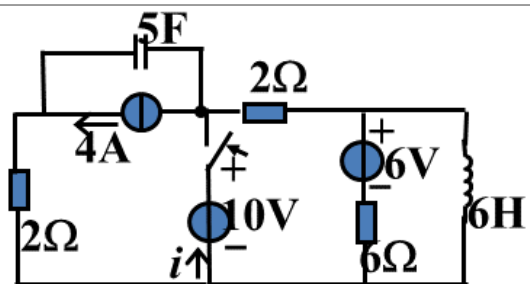


$t = 0$ 时, K 闭合
求: i_R , 定性画曲线。

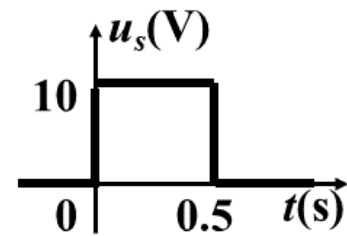
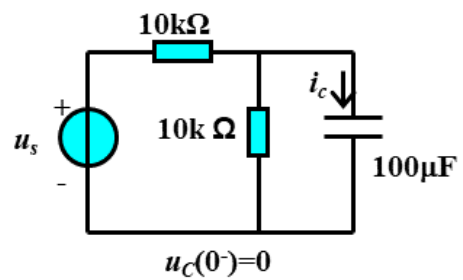
4.

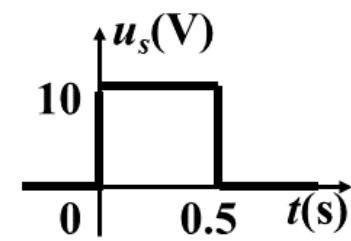
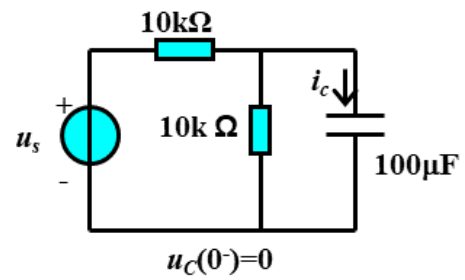


$t = 0$ 时，闭合开关求 i 。

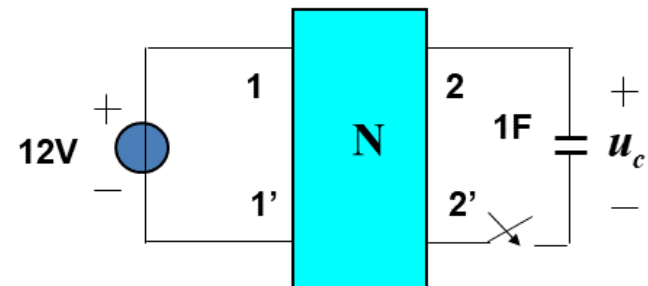


5. 求 $i_c(t)$.





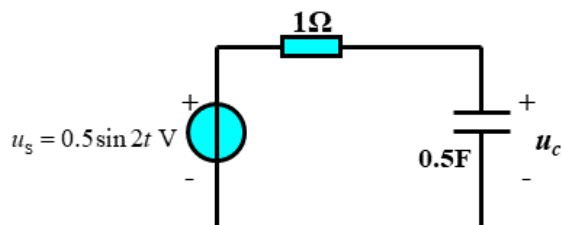
6. 二端口N的传输参数矩阵为 $T = \begin{bmatrix} 2 & 8\Omega \\ 0.5 \text{ S} & 2.5 \end{bmatrix}$
 $t=0$ 时刻闭合开关, 已知
 $u_c(0^-)=1\text{V}$, 求 $u_c(t)$ 。



能用三要素的两个层次

- 如果时间常数小于0，齐次通解就发散，无所谓稳态，不可能有三要素
- 如果时间常数大于0，但是激励项对应的特解不存在稳态表达式，有三要素，但求不出稳态，也不行

7. $u_C(0^-)=0$, 求 $u_C(t)$ 。



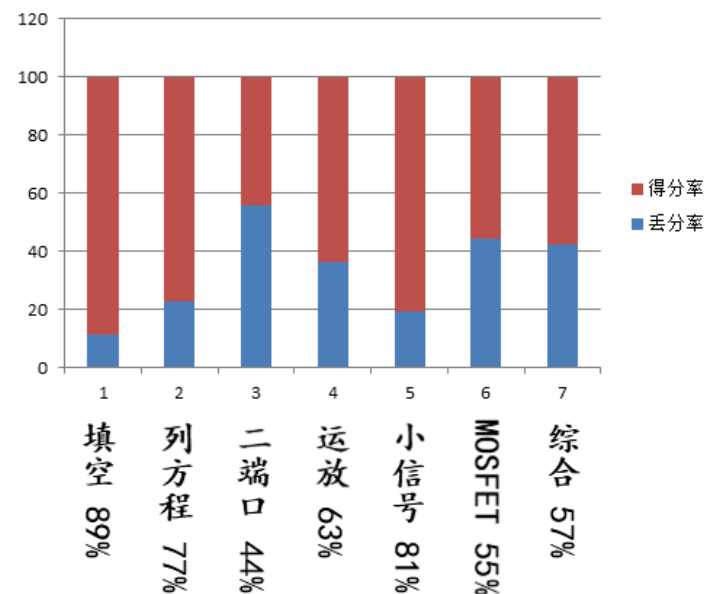
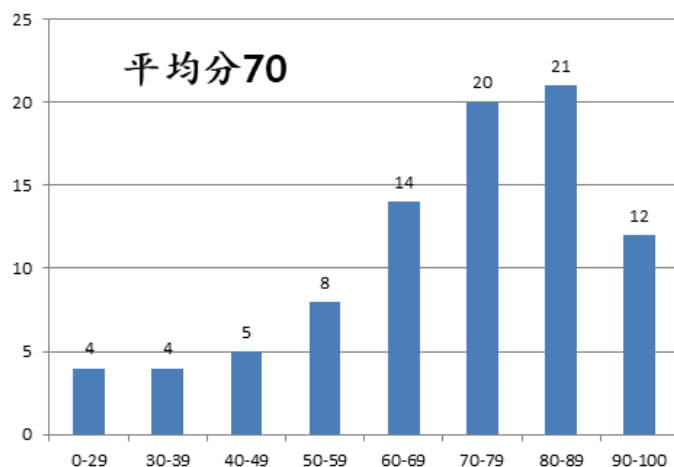
注：这个题的方法（暂时）和课堂讲的三要素不一样，请大家自学一下教材附录C（表C1）。通过这个题，可以完整体会动态电路的标准求解过程，同时为L14预留伏笔。

特解：

$$\frac{1}{2\sqrt{2}} \sin\left(2t - \frac{\pi}{4}\right)$$

$$\frac{1}{2\sqrt{2}} \sin\left(2t - \frac{\pi}{4}\right) + 0.25e^{-2t}$$

期中考试



每题成绩今天下午给出
不反馈答卷
如果感觉成绩有问题，请单独联系我

下面讲一下2-7题