

电动2

一阶线性电路

介绍

我们在第一章感到失望，也没有什么稳定的状态，即与时间无关。当电路进行的突然变化，例如转动发电机时，需要一定的时间达到稳定状态。我们建议在本章中描述的操作网络在这种情况下，对应于瞬变的研究。我们限制自己现在一阶的电路，这些电路由等式二？erential线性一阶约束。在物理学中，这将限制我们的研究，RC和RL系列电路。我们将会把我们这下全篇中在arqs，允许我们使用基尔霍夫定律？

1步骤电压和瞬态

1.1电压电平

1.1.1德？Nition

德？Nition 1。电压等级

.....

.....

.....

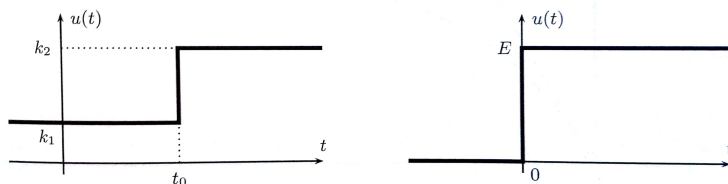
.....

.....

.....

.....

通过？图1两个电压电平二？Erent的形状来表示。



人物 1？电压阶跃

1.1.2数学建模

通常用于描述一个电压步骤称为数学函数 Heaviside函数。

德？Nition 2。Heaviside函数

.....

.....

.....

.....

.....

可以看出的是，在一般情况下，电压步骤由Heaviside函数作为表示
接下来（图1的左部分）：

$$U(T) = (K_2 - K_1) Y(T) + K_1$$

要的权？古尔1，我们有 $K_1 = 0$ 和 $K_2 = E$ ，因此，更简单地说：

$$U(T) = E Y(T)$$

这是我们最经常会遇到这样一种情况。

注意：我们没有失望和Heaviside函数的值 $T=0$ 。有些作者选择
 $Y(0) = 0$ ，其他 $Y(0) = 1$ 甚至 $Y(0) = 1/2$ 。这个选择在物理并不重要。

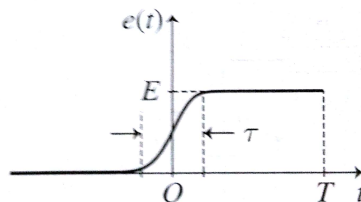
1.1.3的电压步骤的实验实现

人们可以通过实验实现两种迥然不同的电压电平？：

我 通过关闭连接到一个理想电压源的开关。

我 利用低频发生器，用于输出的方波信号（参照TP）。

如果我们观察到的实验产生的电压一步，它有什么？图2中的样子。



人物 2？真正的电压阶跃

我们观察它确实需要很长的时间来摇杆电压低附加值向高附加值。
由Heaviside函数建模的电压电平是不完美的，它有时会
盲目？如果健康的上升时间的水平过长。

1.2定性研究RC电路 - 过渡性安排

考虑所示的电路？古尔3或电阻器的串联连接 R 和冷凝
sateur C 经受通过连接到一个理想电压源的开关来实现的电压电平
电动势 E 在初始时刻，开关打开和电容器被放电。— $T=0$ 关闭
开关，电压 E 然后通过 0 至 E 并且，提供了一种电压电平。

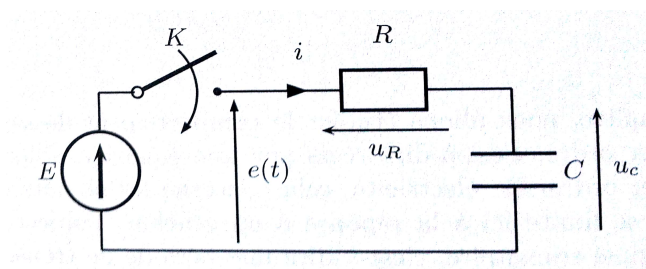
我们感兴趣的是电压的演变 $U_C(T)$ 在电容随着时间的推移。它被观察到
呈现给定的外观？古尔4。

它提出以下意见：

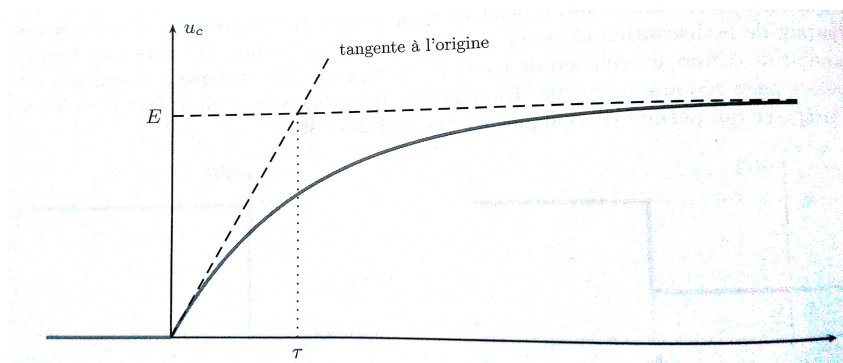
我 电容器两端的电压最初为零。这是合乎逻辑的，因为它最初是
卸载，我们有：

$$U(0) = \frac{q(0)}{C} = 0$$

哪里 $Q(t)$ 的在负载通过所述电容器的正极板在时间进行 吨。



人物 3 ? RC经受电压阶跃



人物 4 ? 电容器两端的电压的演变

我一段时间后，电容两端的电压 E 然后充电电容器

最大值，并且在该电路中没有电流。该系统的不断发展，这个政权已经达到固定。

我这两个时刻之间，张力逐渐在电容器两端增加（电荷accumulate的作为对电容器板）。这个计划，我们将看看在本章稍后，被称为 短暂的。

德 ? Nition 3。过渡性安排

.....

.....

.....

.....

.....

注意：我们推出的特征时间 τ 。我们会回来的上显阳离子。请注意，只是给出的过渡安排期间的一个数量级。后几 τ ，稳态成立。

RC电路的2分析研究

2.1 电容两端的电压中的表达

2.1.1 调试公式

让在所示的电路？古尔3和表达在电容器与所述电压
网格法。再次假定电容器进行初始放电。

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

德？Nition 4。RC电路的时间常数

.....

.....

.....

.....

电路演化方程的规范形式

.....

.....

.....

.....

提醒2.1.2 - 修正了一阶的二erential方程？

乙 在本节讨论的所有决议的示威和方法的视图

物理学家。因此，对于一个严格的数学分辨率的条件并不总是
其次，在电子？ciency的兴趣和简化？阳离子。

公式二？Erential均匀一阶 考虑一个函数 $F(T)$ 服从方程

类型：

$$\frac{DF}{DT} + F = 0$$

哪里 r 是在一个时间的均匀恒定。在物理学中，它被授权如下分离的变量。

.....

.....

.....

它仍然只是确定常量表达式由于问题的初始条件。

方程二？与第二构件Erential第一阶 现在考虑的功能 'F 听话
桑特二erential方程类型？:

$$\frac{DF}{DT} + F = G(t) \text{ 的}$$

哪里 克 (t) 的 是时间的任何功能。获得上述方程的一般解决方案的方法
是：

- 1.它决定了方程式二的解决？Erential均相（无第二部件），表示为 'F_h(T) 这样的：

$$\frac{DF_h}{DT} + F_h = 0$$

- 2.然后确定一个特定的溶液 'F_p 方程二？与形式的第二构件erential
第二构件的 克 (t)。例如，如果 克 (t) 的是一个常数，我们寻求 'F_p 在恒定的形式。
- 3.一般溶液然后表示为的总和 'F_h(T) 和 'F_p(T)：

$$F(T) = F_h(T) + F_p(T)$$

- 4.它仍然只是确定任何常量得益于问题的边界条件。

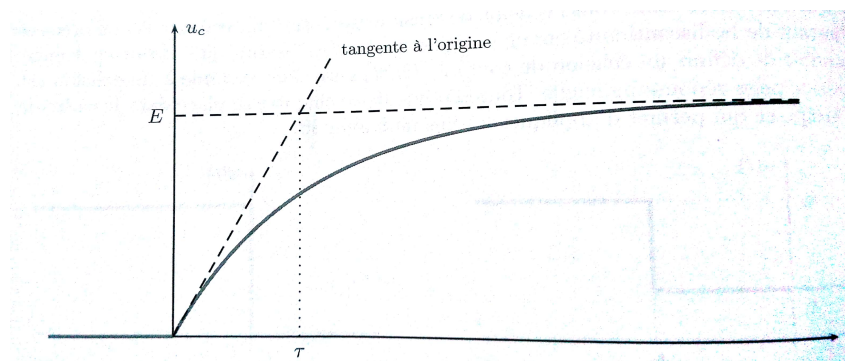
2.1.3表达 $\ddot{u}_C(T)$

回想一下公式VERI？由埃德 $\ddot{u}_C(T)$ ：

$$\frac{d^2 \ddot{u}_C}{dT^2} + U \ddot{u}_C = E \quad \tau$$

同 $\tau = RC$ 。先前的分辨率方法被应用到确定 $\ddot{u}_C(T)$ 。

如果我们追溯这条曲线的形状，我们得到的结果已经在第一部分中相遇，对应于电容充电。电容器，开始放电，将负责直到我们到达 $\bar{u}_C = E$ 。



人物 5 ? 进化 $\bar{u}_C(t)$

过渡性安排2.1.4时间常数和持续时间

√ 图形确定 τ ：人们可以很容易确定的特征时间 τ 图形。该相切的曲线 $\bar{u}_C(t)$ 在 $T=0$ 直切方程 $\bar{u}_C = E$ 在 $T=\tau$ 。电容器然后63%一个完整的充电。

√ 建立时间：我们可以认为达到稳定状态时，电容器达到全部电量的99%。这使得我们在以下方面表达 τ 过渡性安排时间。

.....

.....

.....

.....

.....

.....

建立时间

.....

.....

v 备注：

我 据观察，更 ζ 是，它越会采取对电容器进行充电。这是合乎逻辑的，更
电容器具有大容量，它越能存储负荷，并且需要更多的时间用于
负载。

我 更 $/R$ 小，电容快速充电。这是一次有意义的，因为如果
由发电机供给的所有能量在电阻器耗散将需要更多的时间来加载
电容。

2.2的电流在电路中的强度的表达

表达的电流流过电路由于表达的强度 $\bar{u}_C(T)$ 确定预
cédemment。

.....

.....

.....

.....

.....

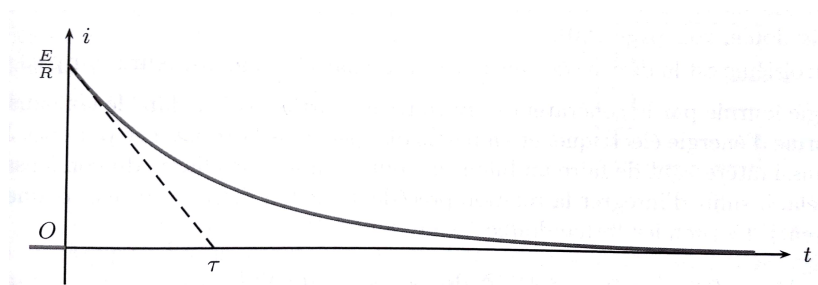
.....

.....

.....

.....

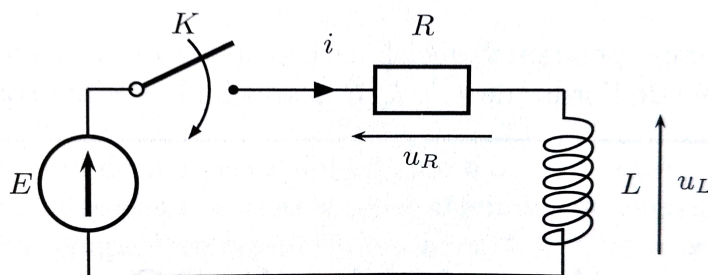
它的图形外观 $i(t)$ 的在？古尔6。



人物 6？当前对电容器充电时

的RL电路的3分析研究

现在考虑在所示的电路？古尔7，由串联连接的
阻力 R 和电感器 L 。一切都连接到发电机的端子。开关 k
闭合电路在时刻 \bar{t} 作为刚开始的时候。



人物 7？下一个电压阶跃RL电路

3.1当前表达式 我在在线圈端子上的电压 \ddot{u} 该

3.1.1调试公式

网格电路的执法给出，一旦闭合的开关。

德？Nition 6。 的RL电路的时间常数

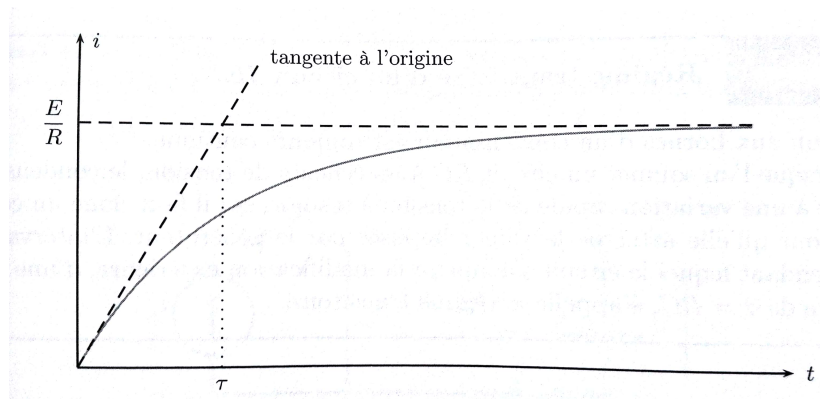
电路演化方程的规范形式

电电流的强度的3.1.2表达

它解决了以同样的方式作为RC电路前面的公式。

11

在电路中的强度的形状示于？古尔8。



人物 8？在RL电路的电流强度

据观察，强度在电路逐渐增大。线圈反对建立一个
在电路中的电流，这是关系到电磁感应现象后，你会看到你的
课程。作为RC电路，恒定以图形时间来确定 τ 注意横坐标
切线在原点的交点和正确的公式 $I = E/R$ 。当 $T = \tau$ ，的63%的强度
其最大值。

在线圈端子3.1.3的电压中的表达

.....

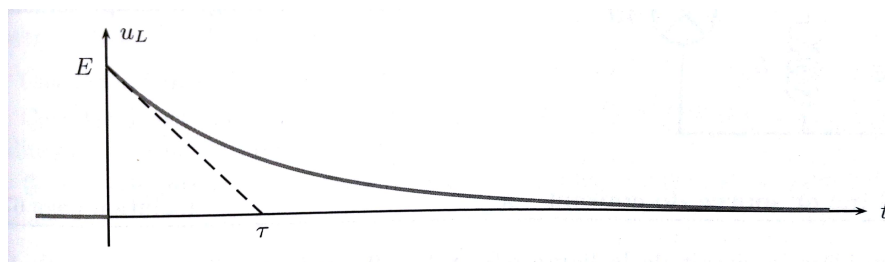
.....

.....

.....

.....

线圈两端的电压呈指数下降，如图？古尔9。



人物 9？在线圈端子上的电压的演变

我们发现一个已知的结果是：线圈充当在稳定状态下的驱动程序（？ $\dot{u}_L = 0$
当 $\tilde{t} \rightarrow \infty$ ）。

3.2能源方面

和以前一样，乘以强度执法网可以得到等式 我的
目前在功率预算的电路。

.....

.....

.....

.....

.....

我 中的第一项对应于由发生器提供的功率。

我 第二项是由电阻接收到的功率耗散E~焦耳。

我 在2 N，第三项对应于存储在线圈中的能量的变化。

和以前一样，这第三项之间可以进行集成 $T=0$ 和 $T \rightarrow \infty$ 表达的总能量存储在线圈。

.....

.....

.....

.....

.....

关于这两个换句话说，我们不整合，因为强度不趋于0，能量E消散？焦耳和电阻不伟大？如果定义 T 往往在？有限。这同样适用于由电压源给出的能量。

结论

我们一直在本章中，通过两个简单的情况下，即那些RL和RC电路的研究，观察的第一阶线性电路的研究的一般方法。我们将在这些练习加深知识，通过专注于更复杂的电路。在？N，在下一章中，通过学习RC电路和RLC，我们可以发现和描述更复杂的现象，并解决概念振荡器和耗散。