

AL 2.2. CONSTRUÇÃO DE UM RELÓGIO LOGARÍTMICO

Autora : Fernanda Neri
Revisão Científica: Mário Rui Pereira

TI-Nspire™

Objetivo Geral

Determinar a curva de descarga de um condensador num circuito RC, reconhecer que este processo pode servir para medir o tempo, e obter o valor da capacidade do condensador.

1. Metas Específicas

1. Realizar a experiência a partir de um protocolo, montando os circuitos adequados.
2. Determinar a resistência de um multímetro no modo de voltímetro.
3. Medir a tensão nos terminais do condensador em função do tempo.
4. Elaborar e interpretar o gráfico do logaritmo da tensão, correspondente à descarga do condensador, em função do tempo, e determinar a capacidade do condensador a partir da reta de ajuste aos pontos experimentais.
5. Determinar os tempos decorridos até que a diferença de potencial decresça para metade e para um quarto do valor inicial.
6. Justificar que a descarga de um condensador funciona como um relógio logarítmico, reconhecendo-a como um processo de medição do tempo.

2. Introdução Teórica

Um condensador é um dispositivo elétrico capaz de armazenar energia elétrica. Um circuito constituído por um condensador e uma resistência chama-se circuito RC.

A razão entre a carga Q armazenada e a tensão U nos terminais do condensador é constante e chama-se capacidade do condensador. $C = \frac{Q}{U}$

Se um condensador de capacidade elétrica C (farad), inicialmente carregado for ligado a uma resistência R (ohm), estabelecer-se-á uma corrente variável no tempo. Podendo estudar-se esta variação da corrente com o circuito RC seguinte, quando se muda o comutador para a posição 1. A corrente elétrica neste circuito varia com o tempo durante o período de carga ou descarga do condensador. Para carregar um condensador é necessário fornecer energia fazendo com que a tensão nos seus terminais seja igual à tensão nos terminais da pilha.

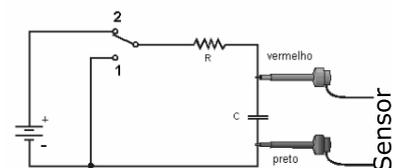


Figura 1

Ao longo do tempo de carga ou descarga a tensão aos terminais do condensador varia de forma exponencial, sendo por isso muito rápida no início e mais lenta à medida que tende para um valor limite definido pela tensão da fonte (na carga) ou zero (na descarga).

Quando se liga o pontos 1, e fica apenas um circuito RC, verificando-se que quer a carga no condensador quer a corrente elétrica variam exponencialmente com o tempo. Quanto menor for a constante de tempo mais rápida é a descarga do condensador. A constante de tempo é dada por $\tau = RC$

Um condensador descarrega praticamente num tempo $t = 5\tau$.

A expressão que traduz a tensão nos terminais do condensador, durante a respetiva descarga $\ln U = \ln U_0 - \frac{t}{RC}$ é:

Onde R é a resistência interna do voltímetro, C é o valor da capacidade do condensador e U_0 a Tensão nos terminais do condensador.



Este trabalho é licenciado sob a Licença Internacional Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0.

Para ver uma cópia desta licença, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

A relação entre o logaritmo neperiano da tensão e o tempo é uma relação linear dada por $\ln U = \ln U_0 - \frac{t}{R_{vol}C}$

O declive da reta obtido a partir do gráfico $\ln U = f(t)$ é igual a $-\frac{1}{RC}$

Sendo $U_{gerador} = U_{voltmetro} + U_{resistência}$

ou $\varepsilon - rI = U_{voltmetro} + U_{resistência}$

Como a resistência interna da pilha r , é muito pequena quando comparada com a resistência exterior podemos desprezar pelo que $\varepsilon = U_{vol} + U_{res}$

Como $U = RI$ então $I = \frac{\varepsilon}{R_{vol} + R}$ pelo que se obtém $R_{vol} = \frac{U_{vol}}{\varepsilon - U_{vol}} R$

Onde R_{vol} é a resistência interna do voltímetro e R é a resistência usada, ε é a tensão nos terminais da pilha e U_{vol} é a tensão lida no circuito quando ligados em série a fonte de alimentação, a resistência e o voltímetro (sensor).

3. Prevê

Se quisermos um condensador que demore muito tempo a descarregar o produto RC deve ser grande ou pequeno?

4. Material

Unidade portátil TI-Nspire

Lab Cradle

Sensor de tensão

Condensador

Pilha

Resistência

Fios e crocodilos

5. Procedimento

Coloque a unidade portátil no Lab Cradle

Ligue o sensor de tensão a um dos canais analógicos do Lab Cradle

Abra a aplicação Vernier DataQuest 

Determinação da força eletromotriz da pilha

- Meça em circuito aberto, a tensão nos terminais da pilha. E registe o valor. (ε):

Determinação da resistência interna do voltímetro (sensor de tensão)

- Monte o circuito elétrico ligando em série a pilha, a resistência cujo o valor é conhecido pelo código de cores e o voltímetro (sensor de tensão).
- Ligue o circuito e registe o valor indicado pelo sensor.
- Calcule a resistência interna do voltímetro.



Este trabalho é licenciado sob a Licença Internacional Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0.

Para ver uma cópia desta licença, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Para carregar o condensador

- Monte o circuito com o condensador ligado à pilha de acordo com o esquema da Figura 1.
- Feche o circuito com a pilha.

Prima  para registar os valores das tensões, quando a tensão estabilizar significa que o condensador está carregado.

Descarga do condensador

Comute o interruptor para a posição 1 (figura 1) Inicie o registo de dados acionando a seta verde. 

Após terminada a recolha transfira os dados para a página Listas e Folha de Cálculo.

 : Enviar para  Listas e Folhas de Cálculo

6. Resultados e tratamento de dados

A partir dos valores de tensão obtidos ao longo do tempo, na página de Listas e Folha de Cálculo numa nova coluna preencha com o cálculo de $\ln(U)$

Faça o gráfico $\ln U(t) = f(t)$

Obtenha a reta de ajuste e atendendo ao valor da resistência do voltímetro, calcule a capacidade do condensador.

Determine ao fim de quanto tempo a tensão lida decresce para metade e para um quarto do valor inicial.

Compare o valor lido no condensador com o calculado a partir da expressão

Calcule o erro percentual do resultado obtido para o valor de C

7. Reflexão

Como varia a tensão nos terminais do condensador à medida que carrega e descarrega?

Justifique porque razão a descarga de um condensador pode funcionar como um relógio logarítmico.

