

Carga e Descarga de Capacitores

Introdução

O capacitor é um dispositivo capaz de armazenar energia elétrica sob a forma de um campo eletroestático. Quando ligamos um capacitor a uma fonte de energia o mesmo leva um tempo para adquirir o mesmo potencial elétrico da fonte, esse tempo pode ser alterado se adicionarmos em série ao capacitor uma resistência elétrica, como ilustra a Figura 1.

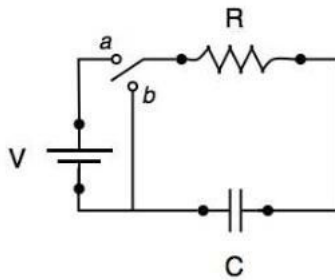


Figura 1 – Circuito de Carga e Descarga para um capacitor.

Inicialmente o capacitor C está descarregado e ao ligarmos o circuito no instante $t=0$ passando a chave para a posição “a” veremos que a carga “ q ” no capacitor não se estabelece instantaneamente, levando um tempo t para atingir o máximo valor V . O tempo necessário para isso ocorrer é dado pela relação descrita na Equação (1):

$$V_c = V \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right) \quad (1)$$

Onde V_c é a tensão no capacitor, V a tensão máxima aplicada, t o tempo de carga, R o valor da resistência e C a capacitância do capacitor.

Depois de totalmente carregado se passarmos a chave para a posição “b” o capacitor irá dissipar toda a energia armazenada no resistor, porém essa energia será consumida em um intervalo de tempo t . O tempo necessário para descarregar o capacitor é dada pela Equação (2):

$$V_c = V e^{-\frac{t}{RC}} \quad (2)$$

O produto entre os valores de RC é chamado de constante de tempo do circuito RC ou também tempo de relaxação (τ). O tempo de relaxação para o processo de carga de um capacitor é determinado quando o capacitor atinge 63% do valor da tensão máxima aplicada ao mesmo, já para o processo de descarga τ é encontrado quando a tensão no capacitor cai 37 % do seu máximo.

Experimento

Neste experimento iremos determinar o tempo de relaxação τ de um circuito RC e também o valor do capacitor utilizado no circuito. Para isso montaremos o circuito da Figura 2.

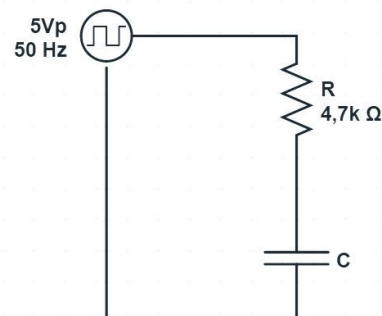


Figura 2 – Circuito RC em série para determinação das curvas de carga e descarga de um capacitor.

O circuito da Figura 2 irá desempenhar o mesmo papel do circuito da Figura 1, porém não haverá a chave deste último circuito. O gerador de funções configurado com uma forma de onda quadrada será responsável para realizar o processo de carga e descarga do capacitor, dispensando o uso da chave.

O circuito RC deverá ser montado na placa Protobord como ilustra a Figura 3A. Após essa etapa configure o gerador de funções para uma onda quadrada de 50 Hz, para isso pressione a tecla *Wave* até aparecer o número 2 no lado esquerdo do display maior em seguida pressione a tecla *Ranger* até aparecer o número 3 no lado direito do display maior. Pressione *Run* e ajuste a frequência para 50 Hz. Agora ajuste a amplitude do sinal para 5 Vp. Conecte o cabo BNC-Jacaré no gerador de funções e ligue-o no circuito como ilustra a Figura 3B. Agora ligue o osciloscópio no circuito para medir a tensão em cima do capacitor, para isso conecte a ponta de prova do osciloscópio como ilustra a Figura 3C.

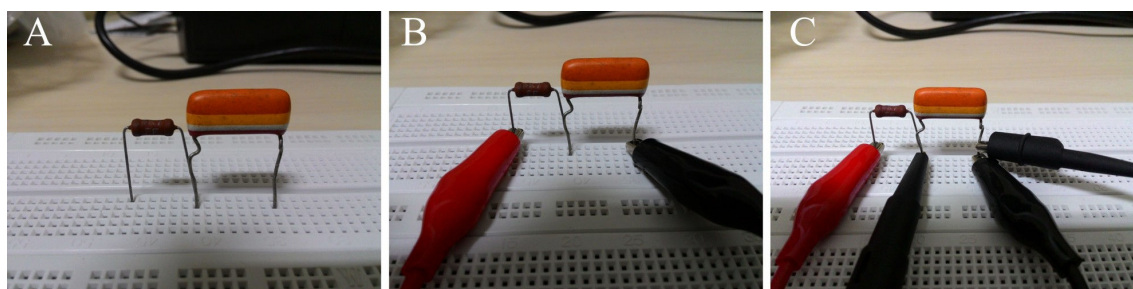


Figura 3 – Montagem do circuito RC na placa de Protobord.

Para medir o sinal com o osciloscópio configure o canal 1 para acoplamento AC e a ponta de prova para X10, ajuste as escalas vertical e horizontal e posicione o sinal para uma visualização como ilustra a Figura 4.

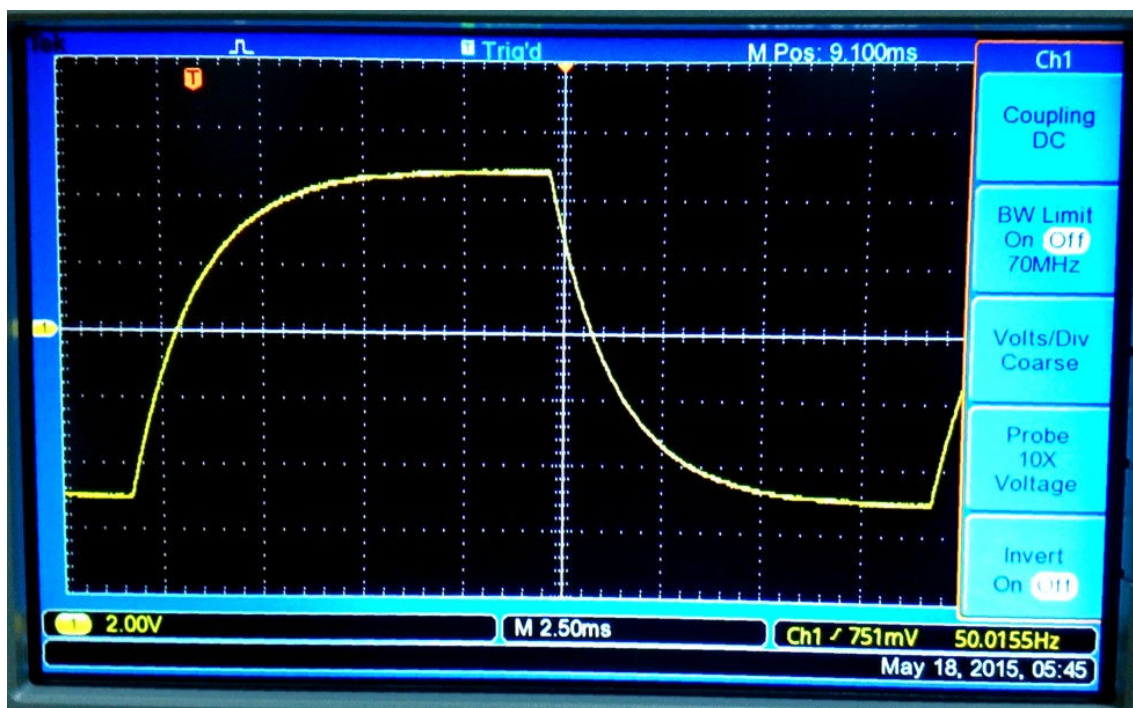


Figura 4 – Sinal ajustado para exibição de um ciclo completo de carga e descarga do capacitor.

A seguir pressione a tecla Cursor no osciloscópio e um menu lateral ira aparecer, como ilustra a Figura 5. Pressione o botão ao lado da opção Type e escolha com o botão Multipurpose a opção Time. Duas linhas verticais irão aparecer, estas linhas são para auxiliar na leitura do tempo e da tensão. Pressione o botão ao lado da opção Cursor1, ver *Figura 6*, com o botão Multipurpose leve a linha vertical até o ponto quando a amplitude do sinal começa a aumentar. Em seguida selecione a opção Cursor 2 e leve essa linha horizontal até a posição da linha Cursor 1. Vá movimentando a linha Cursor 2 sob a curva para realizar a leitura de tempo e tensão que são indicadas no menu logo acima da opção Cursor 1. Movimentando a linha do Cursor 2 para direita colete vários pontos para carga do capacitor e anote na Tabela 1.

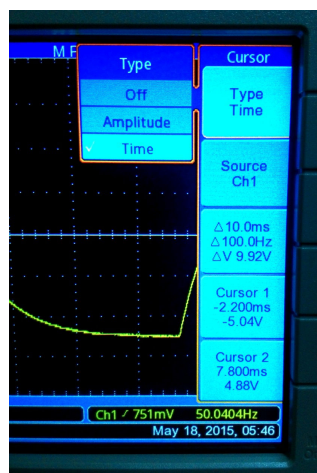


Figura 5 – Configuração da opção Cursor para medida de tempo e tensão com precisão.

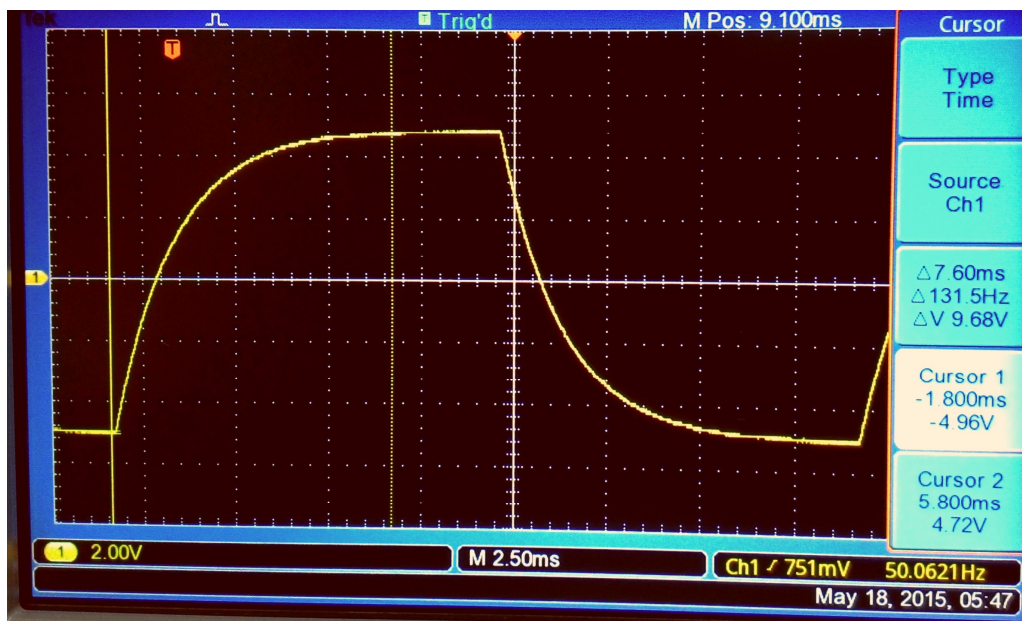


Figura 6 – Posicionamento dos cursores do osciloscópio para medida precisa de tempo e tensão, Os valores da diferença entre o Cursor 1 e Cursor 2 é mostrado logo acima do mostrador do Cursor 1.

Tabela 1 – Leituras de tempo e tensão para o processo de carga do capacitor.

Tempo (S)	Leituras de Tensão			Tensão média (V)	Desvio Padrão (\pm V)
	Tensão 1 (V)	Tensão 2 (V)	Tensão 3 (V)		
100 μ					
300 μ					
500 μ					
700 μ					
800 μ					
1,0m					
1,2m					
1,4m					
1,6m					
1,8m					
2,0m					
2,2m					
2,4m					
2,7m					
3,0m					
3,5m					
4,0m					
4,5m					
5,0m					
6,0m					
7,0m					
8,0m					
9,0m					
10,0m					

Repita todo o processo do parágrafo anterior, só que agora para o intervalo de descarga do capacitor, quando a tensão começa a cair novamente. Anote o tempo e a tensão de descarga do capacitor na Tabela 2.

Tabela 2 – Leituras de Tempo e Tensão para o processo de descarga do capacitor.

Tempo (S)	Leituras de Tensão			Tensão média (V)	Desvio Padrão (\pm V)
	Tensão 1 (V)	Tensão 2 (V)	Tensão 3 (V)		
100 μ					
300 μ					
500 μ					
700 μ					
800 μ					
1,0m					
1,2m					
1,4m					
1,6m					
1,8m					
2,0m					
2,2m					
2,4m					
2,7m					
3,0m					
3,5m					
4,0m					
4,5m					
5,0m					
6,0m					
7,0m					
8,0m					
9,0m					

Com os dados da Tabela 1e Tabela 2 faça os gráficos de carga e descarga do capacitor (não esqueçam de incluir as barras de erros para tensão nos gráficos construídos) e ajuste as curvas obtidas com as Equações 1 e 2 respectivamente. Determine a capacitância do capacitor utilizado, sabendo que o resistor usado no experimento foi de 4,7 k Ω e tolerância de 5%. Obtenha o valor da constante de relaxação do circuito utilizado no experimento.

Redija o relatório com todas as informações coletadas neste experimento.