

Grupo 7 - 24/03/2022 T8A - Carga e Descarga

Pré-Aula:

• Medição e Tensão:

- Leitura do protocolo de experiência
- Visualização do vídeo discussão à experiência
- Não esquecer de medir as capacidades do condensador
- Listar o material necessário
- Ter atenção às escalas do osciloscópio
- Não esquecer de levar um dispositivo de registo de medida ("pen online")
- Registar a gama do dispositivo e as suas imagens
- Verificar o circuito antes de lhe aplicar qualquer tensão.

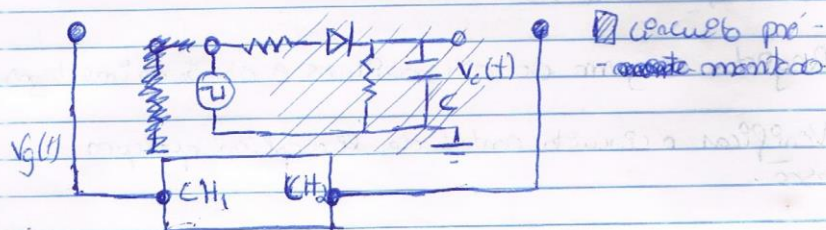
Objetivos

- Estudar com um osciloscópio digital a resposta temporal de um circuito de RC a um sinal de tensão regular
- Observar a replicação de um sinal sinusoidal e gerar um sinal tipo dente-de-serra por variação de frequência do sinal do gerador.

## Procedimento Experimental

- 1 - Verificar a presença de todo o material necessário: osciloscópio | gerador de sinais | caixa de resistências | circuito / montagem experimental | placa de montagem | cabos coaxiais de tipo BNC | 3 cabos coaxiais com 2 conectores BNC | DVPSON | condensador | Díodo | 2 cabos com conectores.

- 2 - Completar o circuito inicial, tendo em conta os valores de resistência ( $R = 3300 \Omega$ ) e de capacitância do condensador ( $C = 100 \times 10^{-9} F$ ).



Montagem Inicial - circuito usado no estudo da descarga dum condensador.

### Legenda

- ⊕ Gerador de onda quadrada
- CH<sub>1</sub>, CH<sub>2</sub> - Número dos canais do osciloscópio
- $\frac{1}{C}$  - Condensador
- $\square$  - Resistências.

⚠ Ligue o canal 1 (CH<sub>1</sub>) do osciloscópio simultaneamente ao terminal de saída do gerador (1) e ao terminal de entrada do circuito RC.



Δ Ligue o canal 2 do osciloscópio ao terminal de saída do circuito RC (d).

Fase 1:

objetivo:

→ Determinação de  $\tau$  e de  $t_{1/2}$

3- Selecionar a função sinal quadrado e uma frequência de  $\sim 200\text{Hz}$ .

4- Ajustar os escalas de verticalização de modo a obter no osciloscópio a estimativa

4.1 o valor de  $t_{1/2}$  (tempo necessário para a tensão passar de  $V_g$  para  $V_g/2$ );

4.2 o valor  $\tau$  (tempo necessário para a tensão passar de  $V_g$  para  $V_g/e$ ).

4.3 Comparar os valores calculados e obter os valores nominais de R e C:  $t_{1/2} = 0,693 RC$  e  $\tau = RC$ .

Fase 2:

objetivo:

→ Determinação da capacidade de um condensador desconhecido

5.1 Recorrer a uma placa para montagem de circuitos eletrônicos implementando o esquema de teste acima, tal como na Montagem Inicial.

5.2 Utilize um condensador de valor desconhecido e uma resistência de ordem de  $4000\Omega$ , fazendo os ajustes necessários nas configurações do osciloscópio para obter um sinal de boa qualidade no ecrã.

5.3. Com um multímetro, determinar o valor de  $R$  e utilizar o osciloscópio para obter ~~o valor de~~ o parâmetro  $t_{1/2}$ .

5.4 Repita este procedimento para outros valores de  $R$  (pode utilizar uma caixa de resistências).

5.5. Construa o gráfico  $(R, t_{1/2})$  e a partir dele obtenha o valor da capacitância do condensador.

Fase 3:

Objetivo:

► Retificação e onda dente-de-serra

6.1. Selecionar um sinal sinusoidal no gerador de funções, com uma frequência  $f < \frac{1}{2\pi RC}$ .

6.2. No canal 1 do osciloscópio introduzir o sinal a entrada e no canal dois o sinal a saída; registre ambos os sinais e respetivos integridades, utilizando a porta USB para a aquisição dos dados.

6.3. Repita o processo, aumentando gradualmente o valor de frequência de frequência do gerador, até observar um sinal tipo dente-de-serra; registre as observações utilizando a porta USB do osciloscópio.

OB.57 25/03/2021 Grupo 7

$f = 4202,7 \text{ Hz}$  para ambos os canais

$P_{P10C} = P_{P10}$

$C_{H1} = 5,55 \text{ V}$  ~~Resposta~~

$C_{H2} = 1,66 \text{ V} \rightarrow \frac{V}{2} = \frac{0,830 \text{ V}}{2} = 0,415 \text{ V}$

$P_{0.28} = 0,287$



$$\tau_{1/2} = 240 \mu s \quad \tau = 380 \mu s$$

$$\Delta V = 800 mV \quad V = 600 mV$$

$$f = 205,1 Hz$$

Pico a Pico

$$CH1 = 3,64 V \quad V/2 = 0,650 V \quad t_{1/2} = 236 \mu s$$

$$CH2 = 1,30 V \quad V/e = 0,428 V \quad \tau = 382 \mu s$$

Valores do protocolo  $R = 3300 \Omega$

$$C = 100 \times 10^{-9} F$$

Valores multímetro:

$$154,1 \times 10^{-9} F$$

$$154,1 \times 10^{-9} F$$

$$3,260 \times 10^3 \Omega$$

$$3,260 \times 10^3 \Omega$$

$$f < \frac{1}{\pi RC} \Rightarrow f < 316 Hz$$

Fase 3

$$C = 0,350 \mu F$$

$$\downarrow$$

$$0,350 \mu F$$

$$C_A = 0,970 mF$$

$$\downarrow$$

$$0,970 mF$$

Resistência de proteção  $117,2 \Omega$

caso res:  $120 \Omega$

peça e peça

Pós - Aula (29/03/2022):

Fase 1:

	Valor experimental	Valor de referência	Erro percentual	Valor USB
$t_{1/2}$ ( $\mu$ s)	233	226	3,10%	220
$\tau$ ( $\mu$ s)	381	326	16,87%	392

Tabela 1 - Resultados obtidos na fase 1 através da análise gráfica do gráfico mostrado no osciloscópio.

Através das fórmulas apresentadas no protocolo experimental:

$t_{1/2} = 0,693 RC$  e  $\tau = RC$  foi possível obter os

resultados da tabela 1 (Figura 1 e 2)

Podemos observar um erro (%) de 3,1% para  $t_{1/2}$  e um erro de 16,87% para a aproximação de  $\tau$ . Estes valores são relativamente baixos o que demonstra uma precisão nos resultados obtidos.

O erro obtido no  $\tau$  pode dever-se à incorreta posição dos cursores no osciloscópio.

É de se notar que durante a medição dos capacitores, deve ser tomado um erro de medição a de registro porque o erro % é mais elevado quando se usa o valor medido diretamente no multímetro ( $154,2 \times 10^{-9} F$ ).

Assim, analisando de novo os dados podemos perceber que o erro obtido é sistêmico porque os valores experimentais estão próximos aos valores USB.

Nota:

O valor da resistência usada foi de  $(1260 \pm 1) \Omega$ .



## Fase 2:

De modo a determinar a capacidade de um condensador de umidade  $\phi$ , usamos uma série de resistências variáveis e o circuito apresentado no procedimento (montagem inicial) obtêm-se os seguintes valores:

R ( $\Omega$ )	$t_{1/2}$ ( $\mu$ s)	$t_{1/2}$ (s)	Ajuste (s)	Resíduos(s)
217,2	120,0	1,20E-04	9,38E-05	-2,618E-05
317,2	100,00	1,00E-04	1,16E-04	1,5636E-05
417,2	120,00	1,20E-04	1,37E-04	1,7455E-05
517,2	160,00	1,60E-04	1,59E-04	-7,273E-07
617,2	200,000	2,00E-04	1,81E-04	-1,891E-05
717,2	200,00	2,00E-04	2,03E-04	2,9091E-06
817,2	220,000	2,20E-04	2,25E-04	4,7273E-06
917,2	200,000	2,00E-04	2,47E-04	4,6545E-05
1017,2	300	3,00E-04	2,68E-04	-3,164E-05
1117,2	300	3,00E-04	2,90E-04	-9,818E-06

Tabela 2 - Valores registrados de Resistência no fase 2.

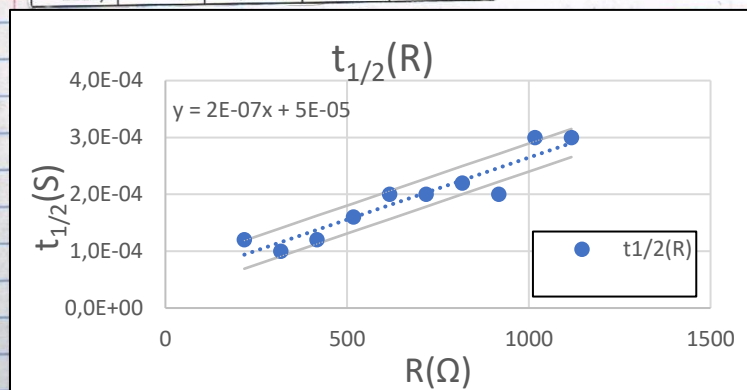


Gráfico 1 -  
- É um bom  
função de R.

As barras de erro não são visíveis por causa da escala.

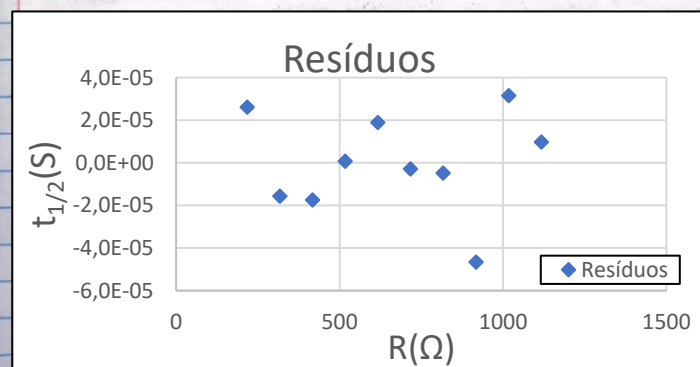


Gráfico 1 -  
Gráfico de Resíduos relativo ao gráfico 1.

Análise estatística			
Declive (m)	2,18E-07	4,6429E-05	Ordenada na origem (b)
u(m)	2,72E-08	1,9767E-05	u(b)

Folha impressa

Tabela 3 - Tabela de Análise estatística referente ao gráfico 1.

~~De acordo com~~

~~De acordo com a presença~~ ~~positivos~~

~~com o aumento~~

No início desta fase foi ~~observado~~ observado uma onda dente de Serrá (imagem 1 com a frequência  $307 \text{ Hz}$  tal como indicado na figure 3

Com o aumento de frequência foi possível obter a imagem 4 com uma frequência de  $161 \text{ Hz}$

~~com~~ No final da experiência obtivemos uma onda quase contínua devido à ~~freqüência~~ elevada frequência (~~161 Hz~~  $202.716 \text{ Hz}$ ) tal como é mostrado na imagem 5.

O efeito de saturação presente deve-se à diminuição das ~~perdas~~ ~~perdas~~ e intervalos de tempo necessários à descarga de corrente da bobina originando a imagem.

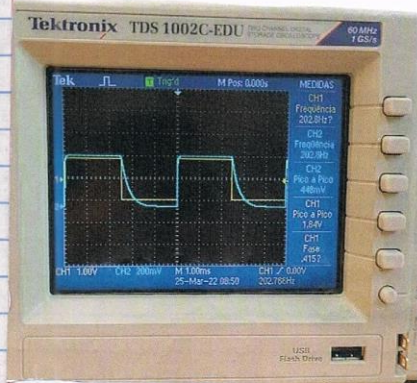


Figure 1 - Imagem não apropriada ao cálculo

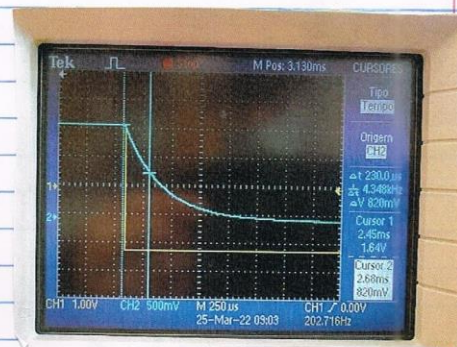


Figure 2 - Imagem apropriada ao cálculo com a escala correta.



Assim deste forma obtivemos um valor próximo do de realidade.

$$t_{1/2} = 0,693RC \Rightarrow C = \frac{t_{1/2}}{R \cdot 0,693}$$

$$C = \frac{\text{declive}}{0,693}$$

$$\text{Logo! } C = 3,148 \times 10^{-7}$$

Valor de C do declive:	3,14837E-07
Valor de C do multímetro:	3,50E-07
Erro percentual:	10,05%

Tabela 4 - Cálculo do erro % do Condensador.

Assim podemos perceber que podemos ter ocorridos erros de medição e erros grosseiros na colocação dos cursores.

Temos ainda de ter em conta a resistência de proteção que usamos o multímetro for de 117  $\Omega$  Hz. Também por indicação do docente foi usado o código de cores com  $(120 \pm 5\%) \Omega$ .

Fase 3:

Nesta fase de experiência foi possível visualizar duas ondas (uma sinusoidal e uma onda quadrada do circuito).

Como não foi possível visualizar a onda, o docente conferiu alguma amplitude e onda de modo a ser possível a análise da imagem.

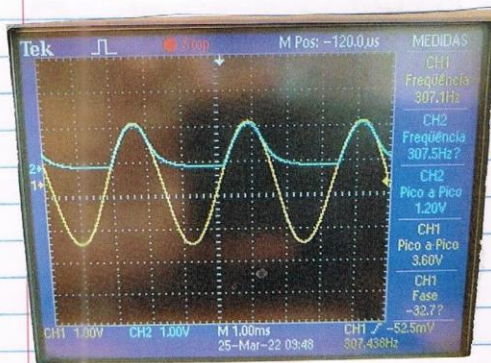


Figure 3 - Onda com frequência de 307,1 Hz

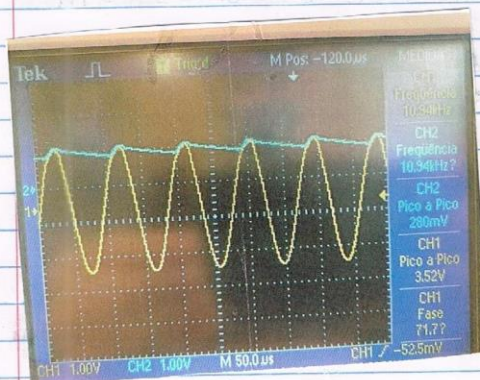


Figure 4 - Onda com 10,94 kHz

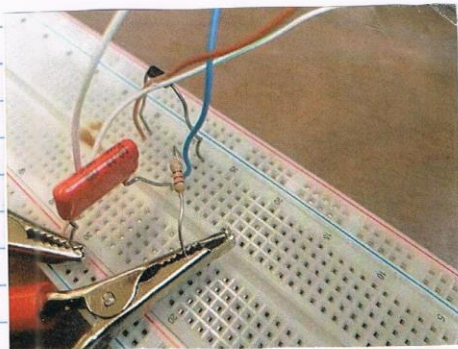


Figure 5 - Montagem ~~de~~ apresentada durante o procedimento (Montagem Inicial)



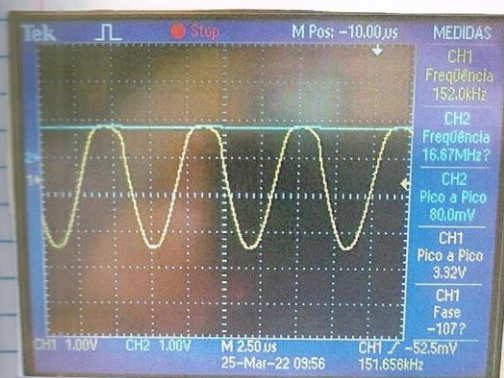


Figura 5 - ~~Gráfico~~ Ondas com  
152 kHz

