

Preparação / Cuidados a ter

- Para preparação da atividade, foi visualizado o vídeo facultado, assim como foi estudado o protocolo BA
- Não esquecer de verificar que se tem o material necessário para a atividade toda, logo no início
- Ter tempo às volas do osciloscópio
- Ler uma pendência para registar os resultados/imagens do osciloscópio
- Registrar os nomes dos instrumentos usados
- Ter tempo à frequência gerada ^{no gerador} pois pode não ser adequada aos outros instrumentos
- Não esquecer de verificar se stó tudo bem ligado antes de ligar tudo à corrente.

~~Objetivos~~ Objetivos

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

Procedimento

disponível:

1- Primeiro verificar que se tem ^{tudo} o material necessário disponível: osciloscópio, gerador de sinais, caixa de resistências, montagem experimental pré-feita, placa para montagem de circuitos, 2 cabos coaxiais com 1 ponta BNC, 3 cabos coaxial com 2 pontas BNC, um diâmetro, 1 condensador, 1 diodo, 2 cabos com crocodilo.

2- Montar o circuito abaixo, com $R = 3300 \Omega$ e $C = 100 \times 10^{-9} F$



Fig. 1 - Montagem inicial

à entrada e no canal 2 à saída. Registrar ambos os sinais e respectivas características, usando a pendrive.
 6.3.- Repetir o processo, aumentando gradualmente a ordem de grandeza da frequência do gerador de sinais. Fazer isto até observar um sinal tipo teste-de-vera. Registrar as observações, usando a pendrive.

Passo 4

Grupo 7 25/3/22

8:57

$f = 202,7 \text{ Hz}$ → Ch1 e Ch2



① $V_{pp} < \begin{cases} \text{Ch1} - 4,44 \text{ V} \\ \text{Ch2} - 2,66 \text{ V} \end{cases} \quad \text{fase fase} = 0,287^\circ$
 $V_{1/2} = 0,830 \text{ V} \quad V_{1/2} = 0,611 \text{ V}$
 ~~$t_{1/2} = 230 \mu\text{s}$~~
 $t_{1/2} = 230 \mu\text{s} \quad (\Delta V = 620 \text{ mV})$
 $\tau = 380 \mu\text{s} \quad (\Delta V = 600 \text{ mV})$

② $f = 205,7 \text{ Hz}$
 $V_{pp} < \begin{cases} \text{Ch1} - 3,64 \text{ V} \\ \text{Ch2} - 1,30 \text{ V} \end{cases} \quad V_{1/2} = 0,650 \text{ V}$
 $V_{1/2} = 0,478 \text{ V}$
 $t_{1/2} = 236 \mu\text{s} \quad (\Delta V = 660 \text{ mV})$
 $\tau = 382 \mu\text{s} \quad (\Delta V = 480 \text{ mV})$

Multímetro → $[C = 100 \cdot 10^{-1} \text{ F} / R = 3300 \Omega]$



① $R = 3260 \Omega$
 ② $R = 3260 \Omega$

valor teórico

$t_{1/2} = 226 \mu\text{s}$
 $\tau = 326 \mu\text{s}$

$$\frac{1}{2\pi RC}$$

$$R = 3260 \Omega$$

$$C = 154,1 \text{ nF}$$

$$f < 316 \text{ Hz}$$

Parte 2 C laranja
 $C = 0,350 \mu\text{F}$

1. $C = 0,970 \text{ nF}$
 2. $C = 0,970 \text{ nF}$

R (Ω)	V _{pp} (V)	$t_{1/2}$ (μs)
100	8,60	120
200	9,20	100
300	9,40	120
400	9,60	160
500	9,80	200
600	9,80	200
700	10,0	220
800	10,0	200
900	10,2	300
1000	10,2	300

120 Ω resistência externa:
 - castanho
 - vermelho
 - castanho
 - ~~verde~~ dourado
 Multímetro:
 117,2 Ω

Análise / Conclusões

29/3/2022

Na primeira parte da experiência (correspondente ao passo 4 do procedimento) utilizamos um multímetro para medir os valores da resistência, R, e da capacidade do condensador, C. Obtivemos que $R = 3260 \Omega$ e que $C = 154,1 \text{ nF}$. No entanto, na análise dos dados concluiu-se que este valor de C tem de estar errado, uma vez que os valores de referência de $t_{1/2}$ e τ obtidos com este C estão demasiado afastados de todos os valores experimentais determinados.

Ao ligar os canais 1 e 2 do osciloscópio e ajustar os eixos V e t -e aquilo mostrado na Imagem 1. Utilizando os cursores, determinamos os valores de $t_{1/2}$ e τ indicados na tabela 1:

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

Tabela 1 - Valores obtidos na 1ª parte

~~Os dados obtidos na segunda parte da experiência~~
~~foram os seguintes:~~ De notar ~~que~~ que estes valores de referência foram obtidos com as fórmulas $t_{1/2} = 0,693 RC$ e $\tau = RC$.

Pode-se ainda notar que estes erros de 3% e 17% poderão ter tido ~~a~~ origem em dois fatores: numa utilização pouco exata dos cursors e também em erros sistemáticos, uma vez que o erro dos valores através da importação USB é aproximadamente o mesmo.

Na segunda ~~parte~~ parte da atividade (ponto 5 do procedimento), por indicação do docente, além ~~de~~ do planeado, colocou-se uma resistência extra no circuito, com função de resistência de proteção ~~para~~ ~~o~~ ~~portos~~ do estudo do código de cores desta resistência determinou-se que $R = (120 \pm 5\%) \Omega$. No entanto, com o multímetro obtive-se que $R = (117,2 \pm 0,1) \Omega$, pelo que foi esse o valor utilizado nos cálculos. Medimos ainda o valor da capacidade do condensador utilizado neste circuito, que era de ~~0,350~~ $(0,350 \pm 0,001) \mu F$.

Assim, ao variar o valor da resistência e registar os valores de $t_{1/2}$ medidos com o cursor, obtivemos:

As barras de erro
 não são visíveis neste
 gráfico

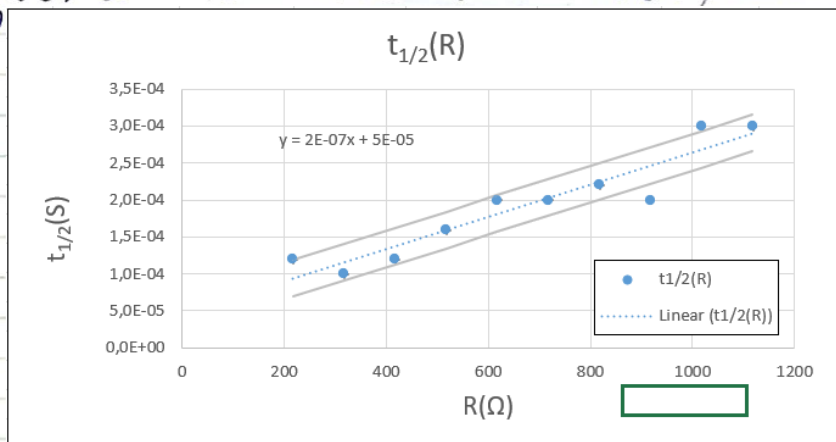


Gráfico 2 - Regressão linear de $t_{1/2}(R)$

R (Ω)	$t_{1/2}(\mu s)$	$t_{1/2}(s)$	Ajuste (s)	Resíduos(s)
217,2	120,0	1,20E-04	9,38E-05	2,62E-05
317,2	100,00	1,00E-04	1,16E-04	-1,56E-05
417,2	120,00	1,20E-04	1,37E-04	-1,75E-05
517,2	160,00	1,60E-04	1,59E-04	7,27E-07
617,2	200,000	2,00E-04	1,81E-04	1,89E-05
717,2	200,00	2,00E-04	2,03E-04	-2,91E-06
817,2	220,000	2,20E-04	2,25E-04	-4,73E-06
917,2	200,000	2,00E-04	2,47E-04	-4,65E-05
1017,2	300	3,00E-04	2,68E-04	3,16E-05
1117,2	300	3,00E-04	2,90E-04	9,82E-06

Tabela 2 - Valores obtidos na 2ª parte

Análise estatística			
Declive (m)	2,18182E-07	4,643E-05	Ordenada na origem (b)
u(m)	2,72121E-08	1,977E-05	u(b)
r ²	0,889328063	2,472E-05	sy

Tabela 3 - Análise estatística da reta do gráfico 1

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

Tabela 4 - Valores de C determinados e o seu erro

Por fim, foi possível obter o gráfico de resíduos desta atividade:

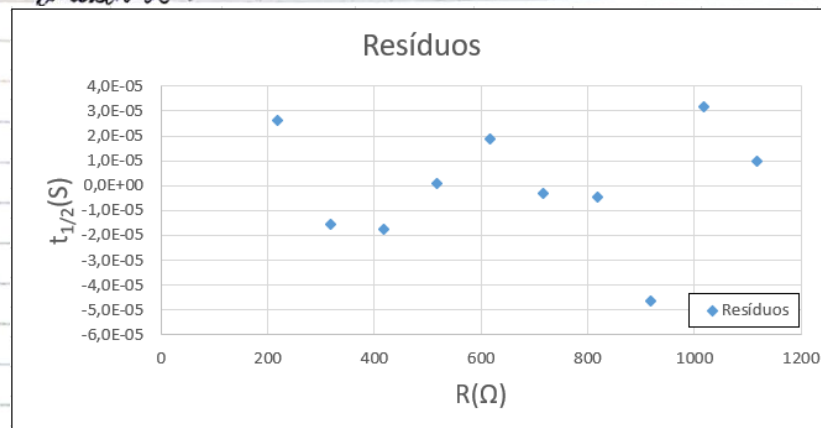


Gráfico 2 - Resíduos do gráfico 1

Devido aos valores relativamente elevados dos resíduos, pode-se concluir que poderão ter ocorrido erros aleatórios e possivelmente erros grosseiros ao medir $t_{1/2}$ com os cursores.

Por fim, deve-se notar que o valor de C obtido com o declive da reta foi determinado assim:

$$t_{1/2} = 0,693 R C, \text{ logo declive de } t_{1/2}(R) = 0,693 C$$

$$\text{Deste modo, } C = \frac{\text{declive}}{0,693} = 3,15 \cdot 10^{-7} F$$

O erro percentual de cerca de 10% na atividade poderá ter sido causado por erros na medição, erros ~~aleatórios~~ e também por perdas de energia no circuito ~~medido~~.

Em seguida, pretendíamos colocar um sinal de \sin com frequência $f < \frac{1}{2\pi RC}$, de modo que selecionamos $f = 307 \text{ Hz}$, como visto na Imagem 3.

No porte 3 da atividade (passo 6 do ~~procedimento~~ procedimento) pretendia-se estudar o processo de retificação de onda, assim como uma onda-de-serra. Para isto, seguimos o procedimento, sendo que no início ~~da~~ tínhamos uma onda como na imagem 3. De notar que no início desta parte da atividade o ~~sinal~~ sinal que chegava ao osciloscópio era muito fraco, de modo que foi necessário aumentar a amplitude do sinal no gerador de sinais.

Deste modo, foi-se aumentando a frequência do sinal. Com $f = 10,94 \text{ kHz}$, obtivemos uma onda como mostrada na imagem 4. No fim, chegamos a ~~uma~~ uma frequência de 150 kHz , em que a onda do canal 2 retificou, como mostrado na ~~na~~ imagem 5.

Isto ocorre porque com frequências maiores, o condensador tem menos tempo para efetuar a descarga, dando origem a uma onda contínua.

Imagens

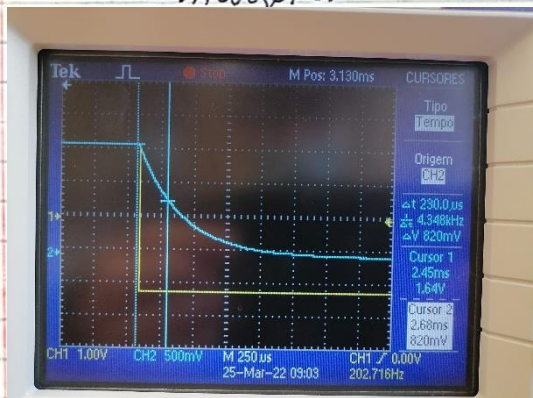


Imagem 1 - ondas da 1ª parte

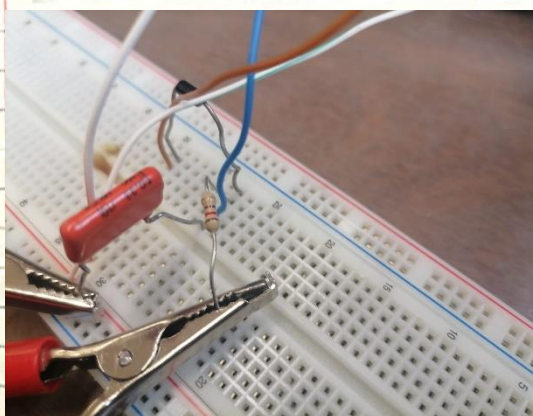


Imagem 2 - circuito montado na 2ª parte

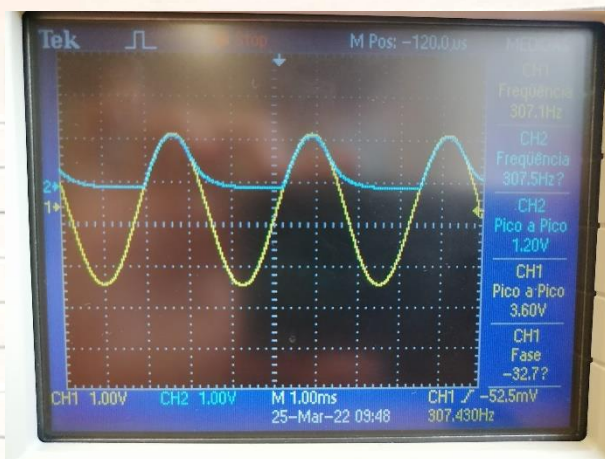


Imagem 3 - Ondas da 3ª porta para $f \approx 300 \text{ Hz}$

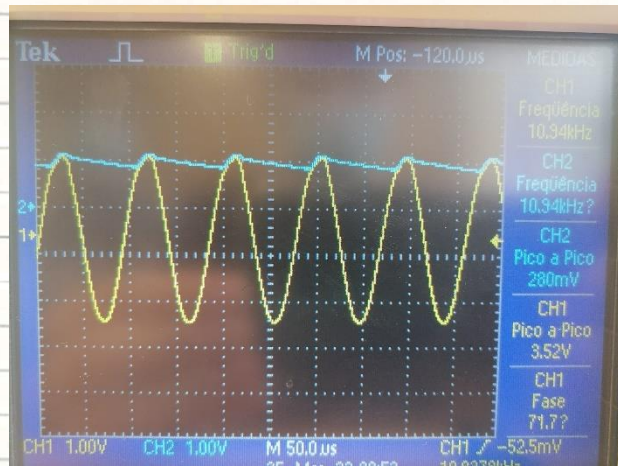


Imagem 4 - Ondas da 3ª porta para $f \approx 10 \text{ kHz}$

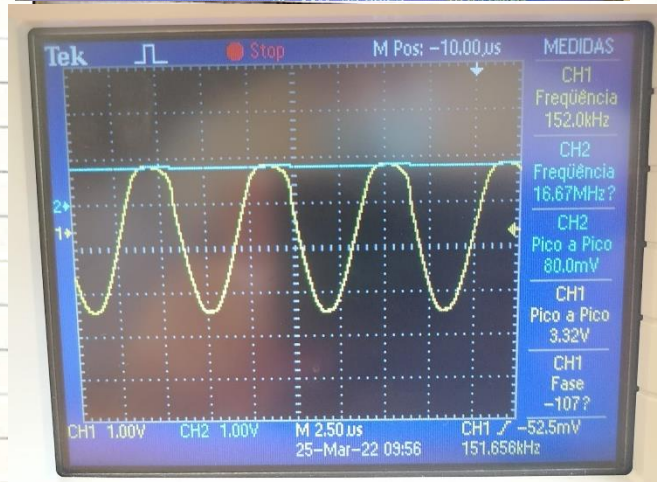


Imagem 5 - Ondas da 3ª porta para $f \approx 150 \text{ kHz}$