

# Roteiro 11 - projeto de filtro IIR

Gabriel José Arendarchuck  
Lucas Endo Prestes  
Vinicius Pereira

December 5, 2022

1. Apresente a resposta em frequência de magnitude (dB) e fase (graus) em função da frequência (Hz) do filtro digital projetado.
  - a Verifique se o valor  $\alpha_p$  de é atendido em  $f_p$ .

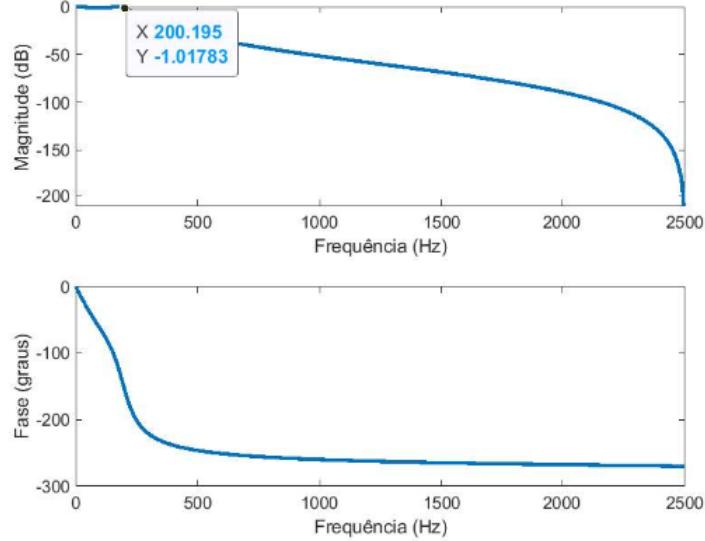


Figure 1: Valor de corte

b Qual a atenuação/oitava após  $f_p$ ?

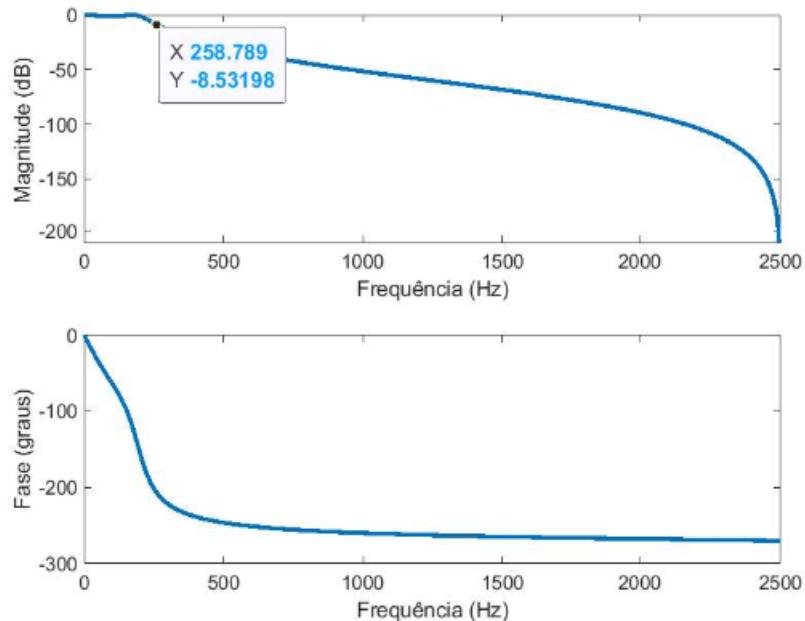


Figure 2: Oitava

2. Gere um sinal PWM no Matlab com as seguintes características: frequência de 50 Hz, 50% de duty cycle e 5 V e amplitude. Gere 10 períodos do sinal PWM e aplique o filtro digital projetado. Lembre que a frequência de amostragem deve ser  $F_s = 5kHz$ 
  - a Apresente o gráfico do sinal PWM antes e após filtragem. Compare os gráficos e note o efeito do filtro.

Figure 3: Sinal PWM

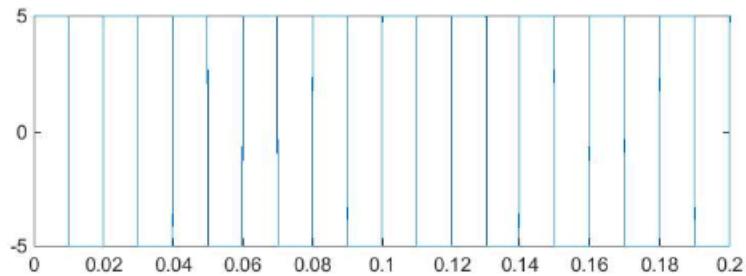
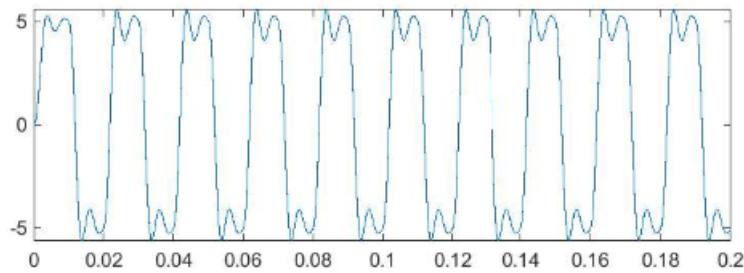


Figure 4: Sinal PWM Filtrado



- b Apresente o espectro de módulo (módulo da FFT) do sinal original e do sinal resultante após a filtragem. Compare os gráficos e perceba o efeito o filtro.

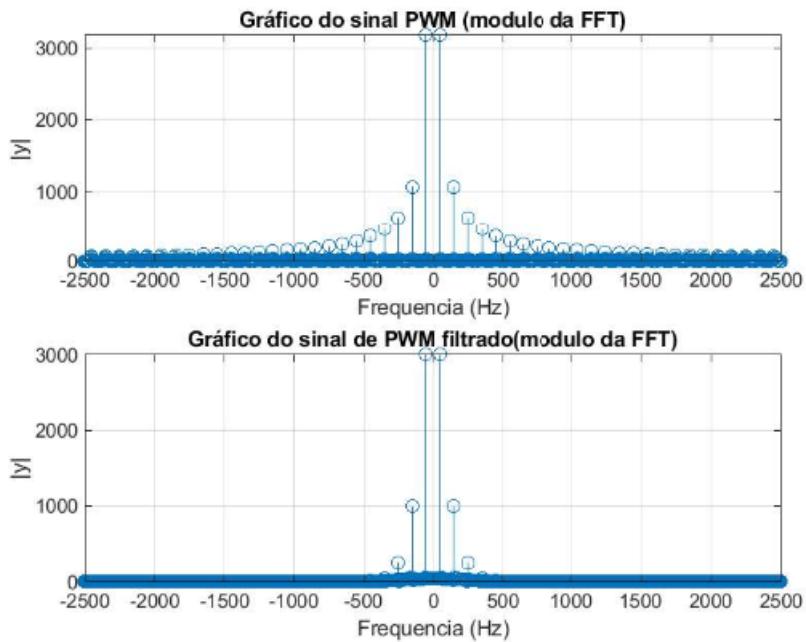


Figure 5: FFT

## Código Matlab

```

1 clc
2 clear all
3 close all
4
5 Fs = 5e3;
6 Ts = 1/Fs;
7 wp = 0.2513;
8
9 wap = 2/Ts * tan(wp/2)
10 %% fft
11
12 NUM = [1]
13 DEN=[2.0354/wap^3 2.0117/wap^2 2.5206/wap 1]
14
15 sys = tf(NUM,DEN);
16 %% Bilinear
17 [b,a] = bilinear(NUM,DEN,Fs);
18

```

```

19 [H,w] = freqz(b,a);
20 figure(1)
21 subplot(2,1,1)
22 plot((w/(2*pi))*Fs,20*log10(abs(H)))
23 xlabel('Frequencia (Hz)')
24 ylabel('Magnitude (dB)')
25 subplot(2,1,2)
26 plot((w/(2*pi))*Fs,phase(H)*180/pi)
27 xlabel('Frequencia (Hz)')
28 ylabel('Fase (graus)')
29 %% PWM
30
31 t = 0:Ts:10*1/50;
32 pwm = 5*square(2*pi*50*t,50);
33 pwm_fill = filter(b, a, pwm);
34
35 figure(2)
36 subplot(2,1,1)
37 plot(t,pwm)
38 subplot(2,1,2)
39 plot(t,pwm_fill)
40
41 figure(3);
42 y = fft(pwm);
43 z = fftshift(y);
44
45 ly = length(y);
46 f = (-ly/2:ly/2-1)/ly*Fs;
47 subplot(2,1,1)
48 stem(f,abs(z))
49 title("Gráfico do sinal PWM (modulo da FFT)")
50 xlabel("Frequencia (Hz)")
51 ylabel("|y|")
52 grid
53
54
55 y = fft(pwm_fill);
56 z = fftshift(y);
57
58 ly = length(y);
59 f = (-ly/2:ly/2-1)/ly*Fs;
60 subplot(2,1,2)
61 stem(f,abs(z))
62 title("Gráfico do sinal de PWM filtrado(modulo da FFT)")
63 xlabel("Frequencia (Hz)")
64 ylabel("|y|")
65 grid

```