Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPGEC)

PEC00025: Introdução à Teoria de Vibrações

Trabalho 1 - Resposta de um sistema com 1 grau de liberdade a uma excitação na base: espectro de pseudo acelerações e periodograma

Nome: Henrique Cardoso Koch

Matrícula: 00312128

O trabalho em questão tem como objetivo analisar a resposta de um sistema com um grau de liberdade a uma excitação na base. Para tal, efetuou-se a medição da vibração, com o auxílio do aplicativo iNVH da Bosch em uma regua sob dois apoios simples, sendo aplicado ao longo do tempo pequenos deslocamentos no centro do vão.

import numpy as np import pandas as pd import matplotlib.pyplot as plt

from MRPy import MRPy

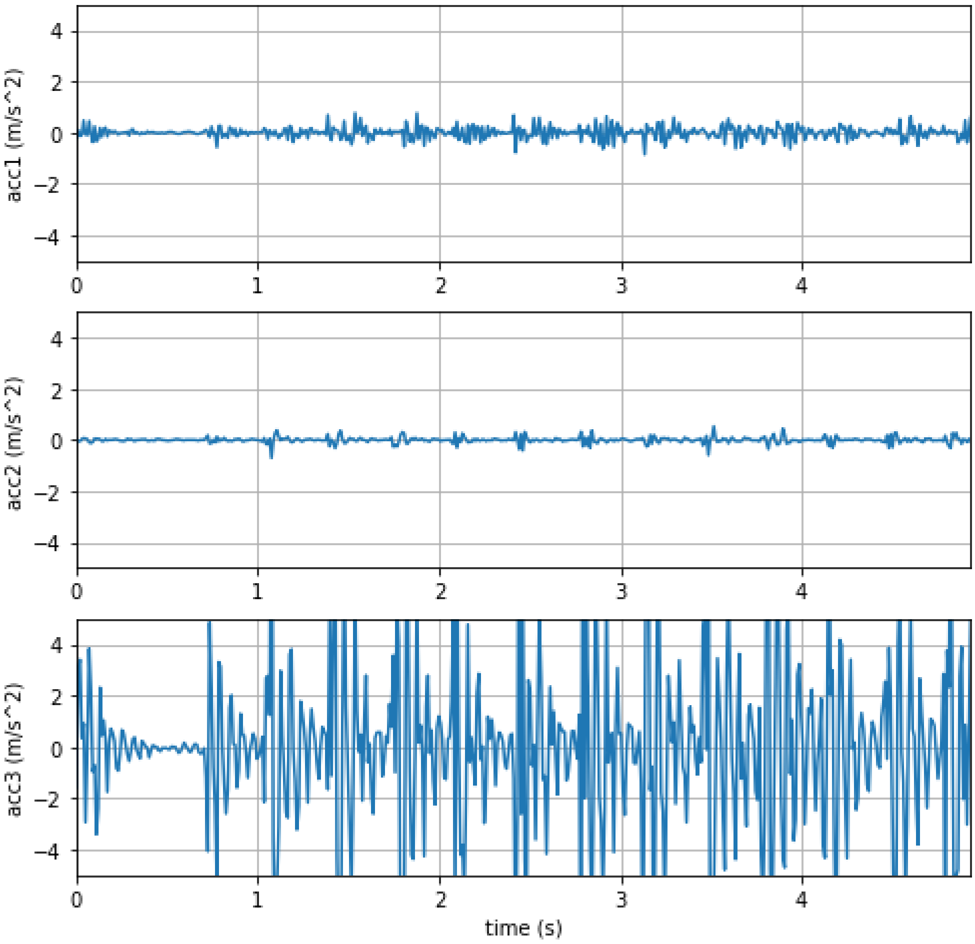
In [3]:

```
m  = 0.1      # system mass in kg
Tn = np.linspace(0.2,10,1000)
fn = 1.0/Tn    # natural frequency in Hz
zt = 0.01      # damping as ratio of critical
u0 = 0.        # initial displacement
v0 = 0.        # initial velocity
```

Conforme medido com o iNVH, temos as vibrações nos 3 sentidos de força. Segue gráficos abaixo:

In [4]:

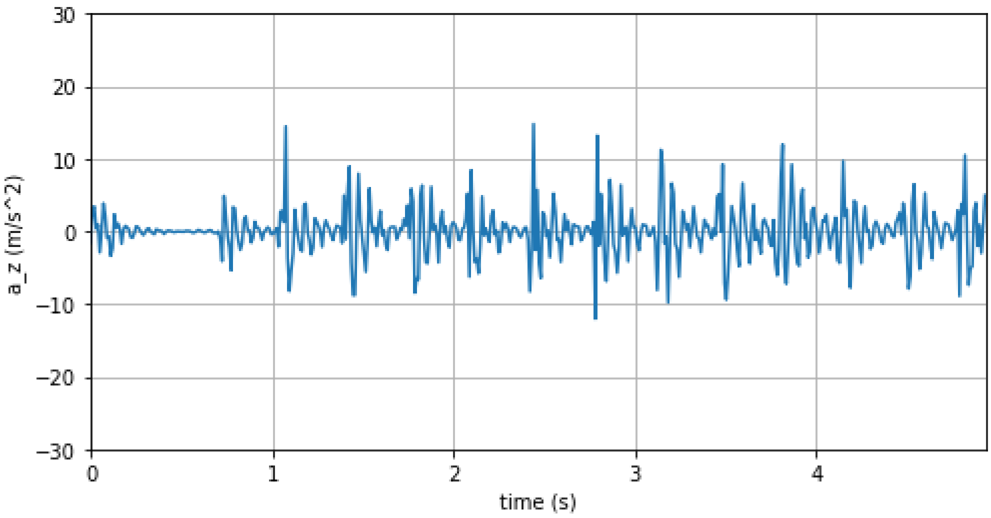
```
data = MRPy.from_file('data/iNVH001', form='invh').zero_mean()
t    = data.t_axis()

plt.figure(6, figsize=(8, 8), clear=True)

for kX, acc in enumerate(data):

    plt.subplot(3, 1 ,kX+1)
    plt.plot(t, acc)

    plt.xlim(0, data.Td);
    plt.ylim(-5, 5);
    plt.ylabel('acc{0} (m/s^2)'.format(kX+1))

    plt.grid(True)

plt.xlabel('time (s)');
```



Para a análise deste trabalho será usado apenas a componente "z" da vibração que corresponde ao deslocamento vertical da régua. A seguir seguem as utilizações de Duhamel e o Periodograma solicitado.

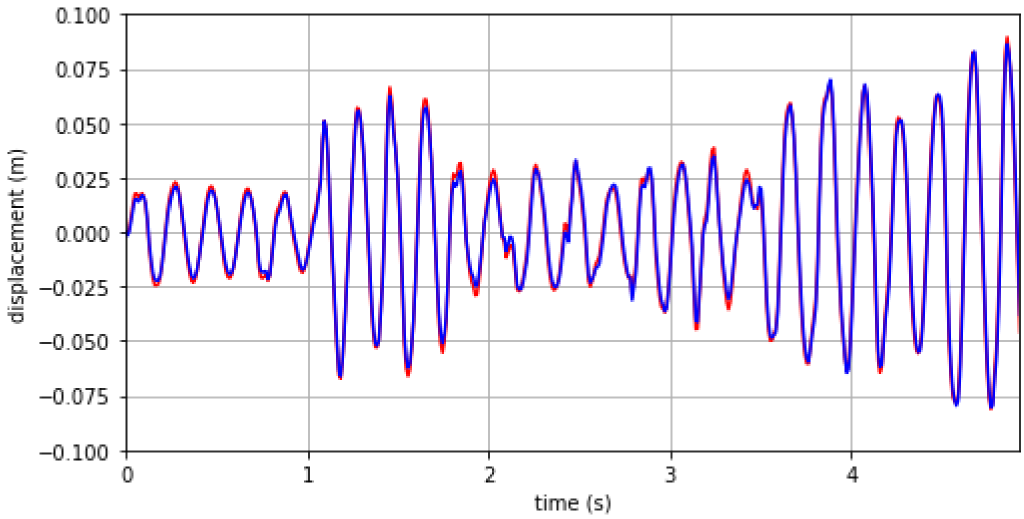
In [10]:

```
az = MRPy(data[2], data.fs)
t  = az.t_axis()

plt.figure(2, figsize=(8, 4), clear=True)
plt.plot(t, az[0])

plt.xlim(0, az.Td);  plt.xlabel('time (s)')
plt.ylim(-30, 30);   plt.ylabel('a_z (m/s^2)')

plt.grid(True)
```



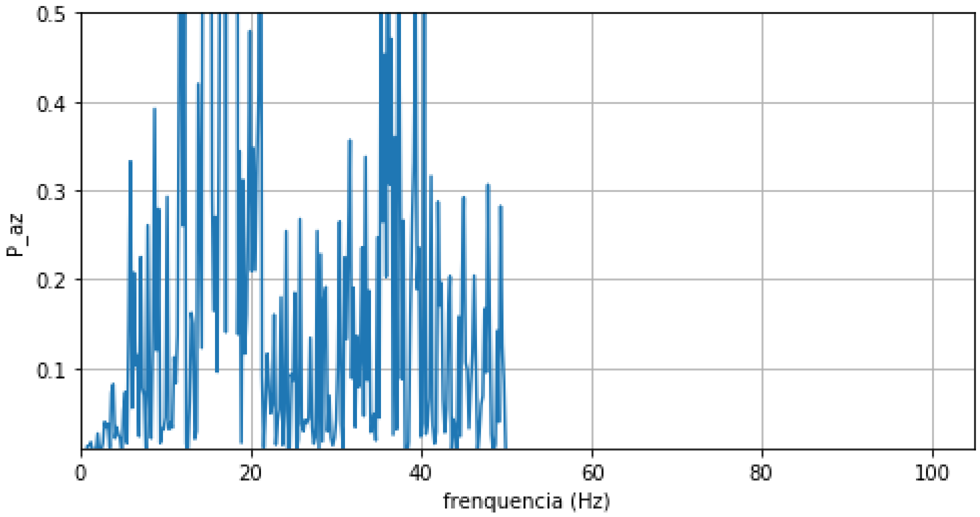
In [12]:

```
u_FD = az.sdof_fdiff  (fn, zt, u0, v0)/m
u_DH = az.sdof_Duhamel(fn, zt, u0, v0)/m

plt.figure(5, figsize=(8, 4), clear=True)
plt.plot(t, u_FD[0], 'r', t, u_DH[0], 'b')

plt.xlim(0, az.Td);        plt.xlabel('time (s)')
plt.ylim(-0.1, 0.1);   plt.ylabel('displacement (m)')

plt.grid(True)
```



In [13]:

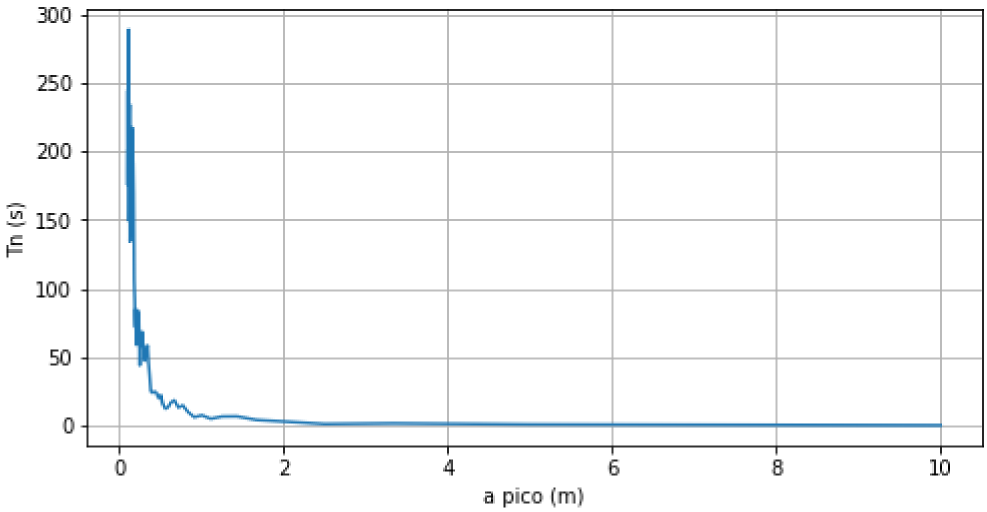
```
P_az, fs = az.periodogram() #função periodograma
f = az.f_axis()
plt.figure(4, figsize=(8, 4), clear=True)
plt.plot(f, P_az[0])

plt.xlim(0, 105);  plt.xlabel('frenquencia (Hz)')
plt.ylim(0.01, .5);   plt.ylabel('P_az')

plt.grid(True)
```



Por último é apresentado o gráfico de pseuespectro:

In [14]:

```
fn    =  np.linspace(0.1, 10, 100)


u_max = []

for i in fn:
    u_DH = az.sdof_Duhamel(i, zt, u0, v0)/m
    u_max.append(u_DH.max())

wn = [2*np.pi*i for i in fn]
wn2 = np.array(wn)**2
umax_ray = np.array(u_max)

a_pico = np.multiply(wn2, umax_ray)
#a_pico = np.array([wn*umax_ray])
tn = [2*np.pi/x for x in wn]
Tn = np.array(tn)
u_max = np.array(u_max)


plt.figure(7, figsize=(8, 4), clear=True)
plt.plot(Tn, a_pico)

#plt.xlim(0.1, .5);
plt.xlabel('a pico (m)')
#plt.ylim(0.01, 5);
plt.ylabel('Tn (s)')

plt.grid(True)
```



In [ ]: