
Table of Contents

BE1 _ Analyse Spectrale	1
Introduction:	1
Commandes par défaut	1
1. Signal the courant statorique	1
Telecharger et visualiser le signal	1
Calculer la valeur moyenne	2
1.1 Calculer N	2
1.2 Periodogramme	2
1.3 Échelle logarithmique	3
1.4 Influence des fenêtres de pondération	4
Fenêtre Hanning	4
2. Signal de vibrations statoriques	5
Télécharger et visualiser le signal	5
Calculer la valeur moyenne	5
2.1 Calculer N	5
2.2 Periodogramme	6
Calculer la puissance	6
Conclusion:	7

BE1 _ Analyse Spectrale

```
% Étudiants: TRAN Gia Quoc Bao, LAFOND Arnaud, LE HIR Lenaïg  
% 2e année, ASI, Grenoble INP - ENSE3  
% Date: 17 Avril 2020
```

Introduction:

L'objectif est ici de mesurer spécifiquement les composantes spectrales des signaux afin d'avoir une idée de la pollution harmonique produite par un tel système (problème d'analyse spectrale).

Commandes par défaut

```
close all;  
clear all;  
clc;
```

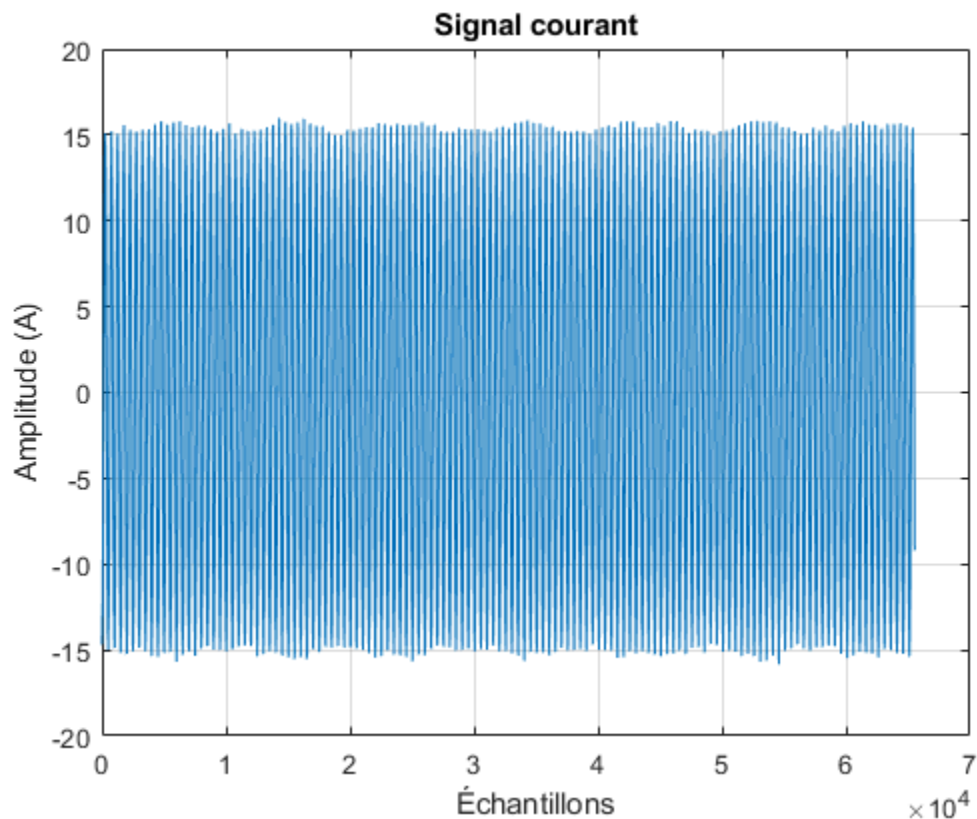
1. Signal the courant statorique

Telecharger et visualiser le signal

```
load('signalcrt.mat');  
  
figure(1);  
plot(crt);  
grid on;  
title('Signal courant');  
ylabel('Amplitude (A)');
```

```
xlabel('Échantillons');
```

```
% On a un signal d'amplitude 15 A et une freq presque constante.
```



Calculer la valeur moyenne

```
moyCou = mean(crt);
```

```
% Ce signal étant très peu bruité: moyCou = -0.078098167759585.
```

1.1 Calculer N

On a 65535 échantillons et 20 cycles par 10^4 échantillons. Alors $65535/(20 \times 6.5) = 500$ échantillons/cycle
 $f_e = 16384$ Hz alors fondamentale $16384/500 = 32.768$ Hz Pour choisir N en fonction de la résolution spectrale désirée, on doit avoir f_e/N [32.768 On peut prendre \$f_e/N = 32.768/10 = N = f_e/3\$ environ 5500](#)

1.2 Periodogramme

```
N = 5500;
```

```
figure(2);
```

```
[s, f] = permoy(crt, boxcar(N), 100, N, fe, 'SP');
```

```
subplot(211);
```

```
plot(f, s);
```

```
grid on;
```

```
title('Permoy du signal courant sans zero-padding');
```

```

ylabel('Amplitude (A²)');
xlabel('Fréquence (Hz)');
[sp,fp] = permoy(crt, boxcar(N), 100, 20*N, fe, 'SP');
subplot(212);
plot(fp, sp);
grid on;
title('Permoy du signal courant avec zero-padding');
ylabel('Amplitude (A²)');
xlabel('Fréquence (Hz)');
% Avec 0-padding de 20*N, nous avons plus de points de calcul,
% la courbe est visuellement améliorée. Nous pouvons voir des
% pics autour de la fréquence cible qui est de 32.768 Hz.
% (il faut zoomer pour voir). Notez que l'unité est carrée.

License checkout failed.
License Manager Error -10
Your license for Signal_Toolbox has expired.
If you are not using a trial license contact your License
Administrator to obtain an updated license.
Otherwise, contact your Sales Representative for a trial extension.

Troubleshoot this issue by visiting:
<a href="https://www.mathworks.com/support/lme/R2020b/10">https://
www.mathworks.com/support/lme/R2020b/10</a>

Diagnostic Information:
Feature: Signal_Toolbox
License path: C:\Users\DELL\AppData\Roaming\MathWorks\MATLAB
\R2020b_licenses\license_DESKTOP-24EPP9P_40903107_R2020b.lic;C:
\Program Files\MATLAB\R2020b\licenses\license.dat;C:\Program Files
\MATLAB\R2020b\licenses\trial_8073708_R2020b.lic
Licensing error: -10,32.

Error in BE1_TRAN_LAFOND_LEHIR (line 46)
[s, f] = permoy(crt, boxcar(N), 100, N, fe, 'SP');

```

1.3 Échelle logarithmique

```

figure(3);
subplot(211);
plot(f, 10*log10(s));
grid on;
title('Permoy (log10) du signal courant sans zero-padding');
ylabel('Amplitude logarithmique (dB)');
xlabel('Fréquence (Hz)');
subplot(212);
plot(fp, 10*log10(sp));
grid on;
title('Permoy (log10) du signal courant avec zero-padding');
ylabel('Amplitude logarithmique (dB)');
xlabel('Fréquence (Hz)');
% Nous ne voyons que le pic à 33 Hz sur une échelle non logarithmique.
% Le périodogramme en logarithme avec zero-padding est plus précis,

```

```

% notamment autour de la fréquence fondamentale. Mais si nous ajoutons
% trop de points, le périodogramme peut être difficile à voir.
% Hormis le pic principal autour de 33 Hz, on voit les doubles pics
    autour
% de 1200 Hz et 2400 Hz (les harmoniques) avec une modulation
    d'amplitude.
% Il y a également 4 pics autour de 5000 Hz et une symétrie autour de
    cette
% fréquence qui est la fréquence de modulation.

```

1.4 Influence des fenêtres de pondération

Fenêtre Hanning

```

[sh, fh] = permoy(crt, hanning(N), 100, N, fe, 'SP');
[shp, fhp] = permoy(crt, hanning(N), 100, 20*N, fe, 'SP');

figure(4);
subplot(221);
plot(fh, sh);
grid on;
title('Permoy du signal courant avec Hanning & sans zero-padding');
ylabel('Amplitude (A²)');
xlabel('Fréquence (Hz)');
subplot(222);
plot(fhp, shp);
grid on;
title('Permoy du signal courant avec Hanning & zero-padding');
ylabel('Amplitude logarithmique (dB)');
xlabel('Fréquence (Hz)');
subplot(223);
plot(fh, 10*log10(sh));
grid on;
title('Permoy (log10) du signal courant avec Hanning & sans zero-
padding');
ylabel('Amplitude logarithmique (dB)');
xlabel('Fréquence (Hz)');
subplot(224);
plot(fhp, 10*log10(shp));
grid on;
title('Permoy (log10) du signal courant avec Hanning & zero-padding');
ylabel('Amplitude logarithmique (dB)');
xlabel('Fréquence (Hz)');

% Fenêtre Blackman
[sh, fh] = permoy(crt, blackman(N), 100, N, fe, 'SP');
[shp, fhp] = permoy(crt, blackman(N), 100, 20*N, fe, 'SP');

figure(6);
subplot(221);
plot(fh, sh);
grid on;

```

```

title('Permoy du signal courant avec Blackman & sans zero-padding');
ylabel('Amplitude (A²)');
xlabel('Fréquence (Hz)');
subplot(222);
plot(fhp, shp);
grid on;
title('Permoy du signal courant avec Blackman & zero-padding');
ylabel('Amplitude logarithmique (A²)');
xlabel('Fréquence (Hz)');
subplot(223);
plot(fh, 10*log10(sh));
grid on;
title('Permoy (log) du signal courant avec Blackman & sans zero-
padding');
ylabel('Amplitude logarithmique (dB)');
xlabel('Fréquence (Hz)');
subplot(224);
plot(fhp, 10*log10(shp));
grid on;
title('Permoy (log) du signal courant avec Blackman & zero-padding');
ylabel('Amplitude logarithmique (dB)');
xlabel('Fréquence (Hz)');
% Il n'y a pas beaucoup de différence entre les 2 fenêtres,
% mais par rapport au cas précédent, la puissance est plus réduite
%(près de -90 dB par rapport à -70 dB)

```

2. Signal de vibrations statoriques

Télécharger et visualiser le signal

```

load('signalvib.mat');

figure(7);
plot(vib);
grid on;
title('Signal vibration');
ylabel('Amplitude (m/s²)');
xlabel('Échantillons');
% On a un signal d'amplitude 0.58 m/s² et une freq presque constante

```

Calculer la valeur moyenne

```

moyVib = mean(vib);
% Ce signal est très peu bruité: moyVib = 1.294621486035223e-04

```

2.1 Calculer N

La fondamentale 12 Hz Pour choisir N en fonction de la résolution spectrale désirée, on doit avoir F_e/N
[12 On peut prendre \$F_e/N = 12/10 = N = 5 \cdot F_e/6 = 10250\$](#)

2.2 Periodogramme

```
N1 = 10250;
[sv1, fv1] = permoy(vib, hanning(N1), 1, 16*N1, fe, 'SP');

figure(8);
subplot(221);
plot(fv1, sv1);
title('Permoy de vib avec Hanning & zero-padding pour N = 10250');
ylabel('Amplitude (m/s2)2');
xlabel('Fréquence (Hz)');
subplot(222);
plot(fv1, 10*log10(sv1));
title('Permoy (log10) de vib avec Hanning & zero-padding pour N = 10250');
ylabel('Amplitude logarithmique (dB)');
xlabel('Fréquence (Hz)');

N2 = 2500;
[sv2, fv2] = permoy(vib, hanning(N2), 1, 16*N2, fe, 'SP');
subplot(223);
plot(fv2, sv2);
title('Permoy de vib avec Hanning & zero-padding pour N = 2500');
ylabel('Amplitude (m/s2)2');
xlabel('Fréquence (Hz)');
subplot(224);
plot(fv2, 10*log10(sv2));
title('Permoy (log10) de vib avec Hanning & zero-padding pour N = 2500');
ylabel('Amplitude logarithmique (dB)');
xlabel('Fréquence (Hz)');

% Les variations sont trop élevées, alors la variance d'estimation est
% trop grande. Il faut donc la diminuer en diminuant le décalage et N.
% Après quelques expériences on prend N = 2500 pour avoir un meilleur
% compromis résolution/variance. Il y a beaucoup moins de "variance
% d'estimation".
```

Calculer la puissance

```
N = 2500;
[s, f] = permoy(vib, hanning(N), 1, 16*N, fe, 'SP');

% On a essayé avec fa = 2000 Hz et fb = 6000 Hz et find mais il y a eu
% une erreur
% Alors on a cherché les positions directement dans le vecteur f
% On a vu 2 kHz correspond à 6505 et 6 kHz à 19514, c'est pas mal.

puissance = sum(s(6505 : 19514)); % puissance = 0.3967 A2
pourcentage = 100*sum(s(6505 : 19514))/sum(s); % pourcentage = 47.47%
% Cela signifie que de toutes les fréquences, celles dans la gamme
```

% 2 kHz - 6 kHz représentent près de la moitié de la puissance du signal.

Conclusion:

Avec les outils utilisés tout au long des exercices, nous avons compris l'utilisation de l'analyse spectrale et les liens entre la puissance d'un signal et ses fréquences.

Published with MATLAB® R2020b