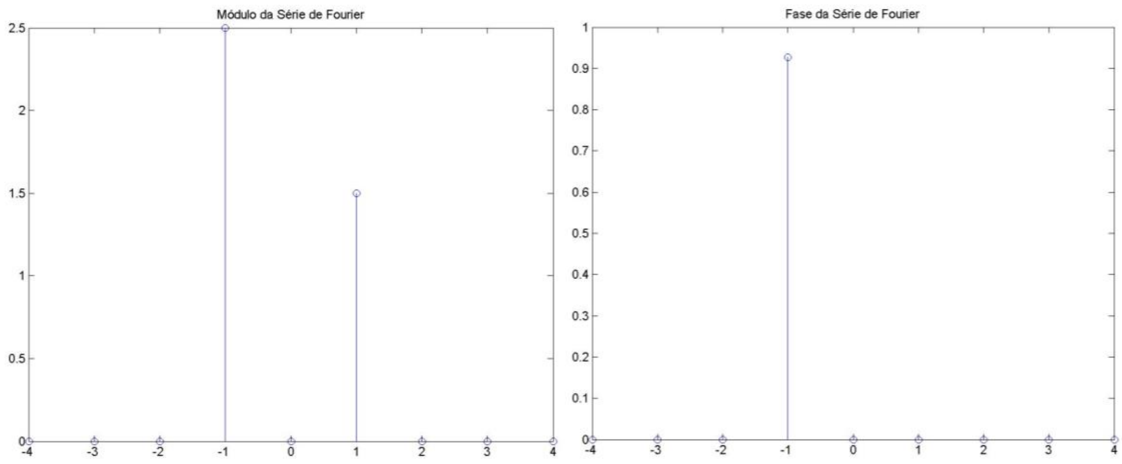
Laboratório 6 de Sinais e Sistemas

Professor: Alexandre Zaghetto

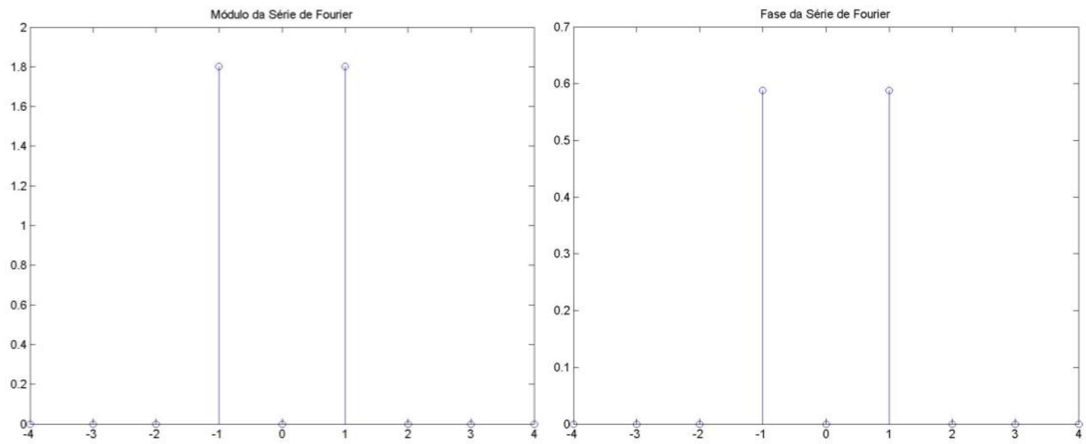
Marcos Paulo Cayres Rosa (14/0027131)

Código implementado (Lab6.m):

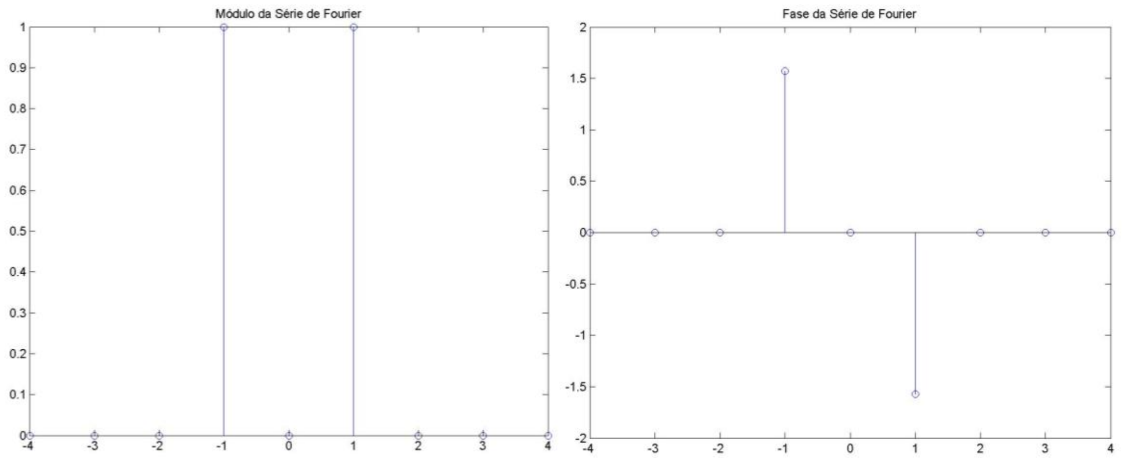
```
% Define elementos os simbólicos t, x(t), y(t) e L(t)
syms t;
syms x(t); syms y(t); syms L(t);

% Define as funções x(t), y(t) e L(t) e os números complexos z1 e z2
x(t) = cos(t);
y(t) = sin(2*t);
z1 = 3 + 2*1i;
z2 = 2;
L(t) = z1*x(t) + z2*y(t);

% Define os valores de tempo e períodos a serem usados
tpInicial = -4;
tpFinal = 4;
T1 = 2*pi;
T2 = pi;

% Determinação da Série de Fourier de z1*x(t) + z2*y(t), utilizando-se
% do período 2*pi para determinar Fk por este ser o mínimo múltiplo
% comum entre T1 e T2
 for k = tpInicial:tpFinal
    ex1 = exp(-1i*k*(2*pi/T1)*t);
    ex2 = exp(-1i*k*(2*pi/T2)*t);
    f(t) = (z1*x(t)*ex1 + z2*y(t)*ex2);
    Fk(k+tpFinal+1) = eval((1/(2*pi))*int(f, t, 0, 2*pi));
end

figure;
subplot(2,2,1); c = ezplot(t, imag(L), [-6,6]);
set(c,'Color','red','LineStyle','--');
hold on; ezplot(t, real(L), [-6,6]); title('z1*x(t) + z2*y(t)');
subplot(2,2,2); stem(tpInicial:tpFinal, Fk); title('Série de Fourier
de z1*x(t) + z2*y(t)');
subplot(2,2,3); stem(tpInicial:tpFinal, abs(Fk)); title('Módulo da
Série de Fourier');
subplot(2,2,4); stem(tpInicial:tpFinal, angle(Fk)); title('Fase da
Série de Fourier');
```



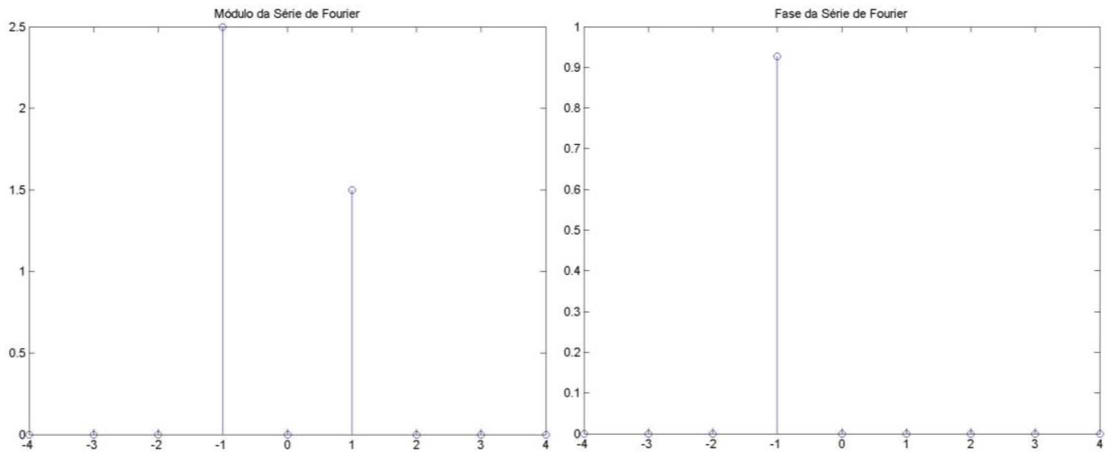

```
% Determinação de Ak e Bk
for k = tpInicial:tpFinal
    ex1 = exp(-1i*k*(2*pi/T1)*t);
    Ak(k+tpFinal+1) = eval((1/T1)*int(x(t)*ex1, t, 0, T1));

    ex2 = exp(-1i*k*(2*pi/T2)*t);
    Bk(k+tpFinal+1) = eval((1/T2)*int(y(t)*ex2, t, 0, T2));
end

figure;
subplot(2,2,1); stem(tpInicial:tpFinal, Ak); title ('Ak');
subplot(2,2,2); stem(tpInicial:tpFinal, z1*Ak); title ('z1*Ak');
subplot(2,2,3); stem(tpInicial:tpFinal, abs(z1*Ak)); title ('Módulo de
z1*Ak');
subplot(2,2,4); stem(tpInicial:tpFinal, angle(z1*Ak)); title ('Fase de
z1*Ak');
```




```
figure;
subplot(2,2,1); stem(tpInicial:tpFinal, Bk); title('Bk');
subplot(2,2,2); stem(tpInicial:tpFinal, z2*Bk); title('z2*Bk');
subplot(2,2,3); stem(tpInicial:tpFinal, abs(z2*Bk)); title('Módulo de
z2*Bk');
subplot(2,2,4); stem(tpInicial:tpFinal, angle(z2*Bk)); title('Fase de
z2*Bk');
```




```
% Determinação de z1*Ak + z2*Bk
Lk = z1*Ak + z2*Bk;

figure;
subplot(2,2,1); stem(tpInicial:tpFinal, Ak + Bk); title('Ak + Bk');
subplot(2,2,2); stem(tpInicial:tpFinal, Lk); title ('z1*Ak + z2*Bk');
subplot(2,2,3); stem(tpInicial:tpFinal, abs(Lk)); title('Módulo de
z1*Ak + z2*Bk');
subplot(2,2,4); stem(tpInicial:tpFinal, angle(Lk)); title('Fase de
z1*Ak + z2*Bk');
```



Conclusão:

Sabendo que é chamado de par de Fourier o conjunto (f(x), F(u)), F(u) é uma função complexa e pode ser representado por F(u) = R(u) + jI(u), indicando a parte real e a imaginária, respectivamente. Na forma polar, isso é visto como a magnitude e o ângulo de fase:

$$|F(u)| = [R^2(u) + I^2(u)]^{1/2} \qquad \phi(u) = \tan^{-1}\left[\frac{I(u)}{R(u)}\right]$$

Além disso, sabe-se que para os sinais periódicos x(t) e y(t), com respectivos coeficientes da série de Fourier a_k e b_k, deve-se seguir a propriedade da linearidade. Ou seja, considerando dois números complexos z1 e z2, multiplicando esses por cada sinal e somando-os (z1*x(t) + z2*y(t)), resulta na multiplicação dos mesmos números por cada coeficiente e a soma correspondente (z1*ak + z2*bk).

No exemplo em questão, com x(t) = cos(t), y(t) = sen(2*t), z1 = 3 + 2j e z2 = 2, foi comprovada a linearidade, assim como indicado pelos gráficos apresentados anteriormente. Isso se deve ao fato do módulo e da fase serem iguais quando feita a série de Fourier diretamente no sinal L(t) = z1*x(t) + z2*y(t) e quando os determina por $z1*a_k + z2* b_k$.