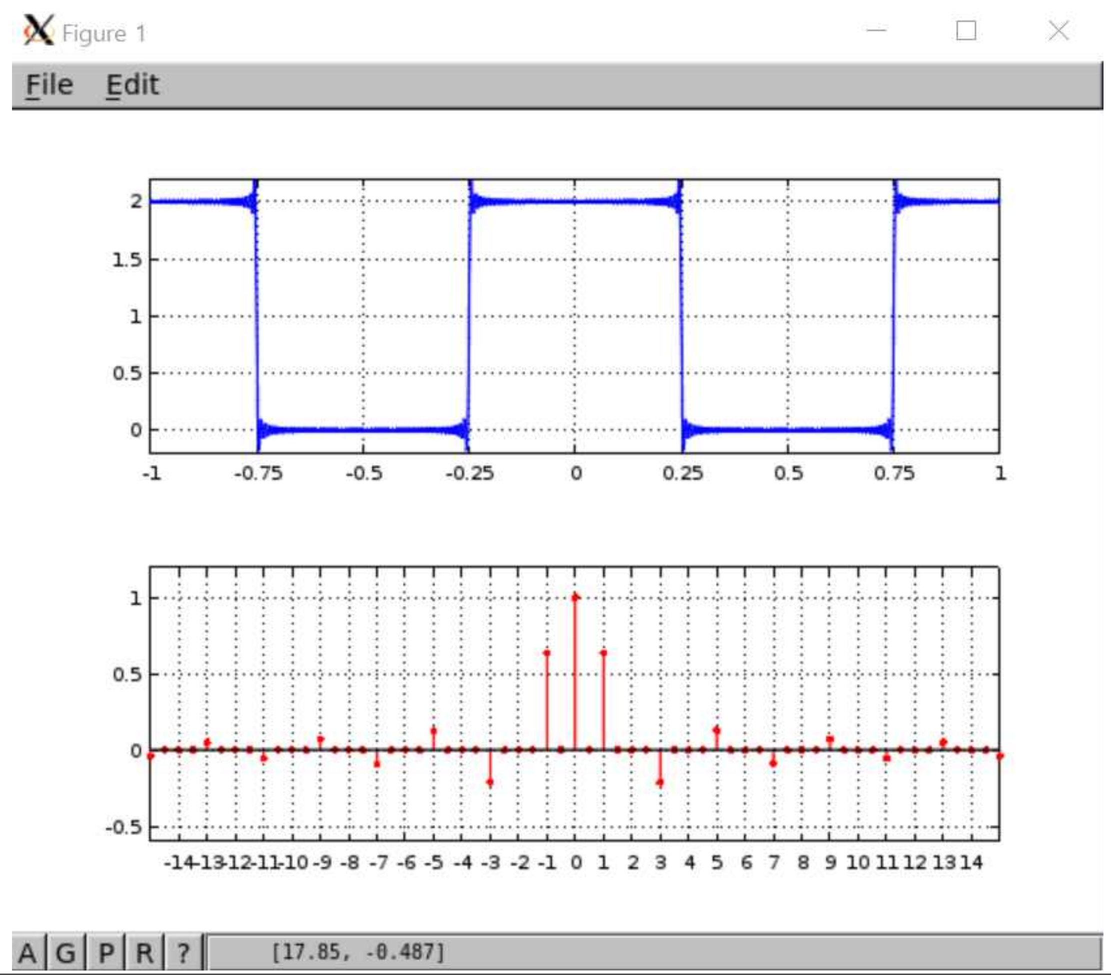
다음 주기 신호 $x(t)$의

(1)푸리에 계수 스펙트럼을 그려라

```
t=-1:0.001:1;                              %t를 -1부터 1까지 0.01 단위로 표현
x=1;                                       %변수 x에 1을 넣음
sign = 2;                                  %변수 sign에 2를 넣음, 부호표현을 위함
for n=1:2:100                              %n이 1부터 2씩 증가 하면서 100까지 반복
x=x+ 4/(n*pi)*cos(2*pi*n*t)*(-1)^sign;     %x에 4/(n*pi)*cos(2*pi*n*t)*(-1)^sign을 더
                                            하고 x에 집어 넣는 것을 반복
sign=sign+ 1;                              %sign에 1을 더하는 것을 반복
subplot(2,1,1), plot(t, x)                 %그래프를 출력
axis([-1 1 -0.2 2.2])                      %그래프 범위조정
end                                        %반복문을 종료
grid on                                    %그래프에 눈금을 표시
set(gca, 'xtick', -1:1/4:1)      %그래프의 가로축을 -1부터 1까지 1/4단위로 눈금표시

f=-1000:0.5:1000;                          %f를 -1000부터 1000까지 0.5단위로 표현
X=fftshift(fft(x))/4001;                   %스펙트럼을 출력하기 위해 사용
subplot(2,1,2), stem(f, real(X), 'r.')     %그래프를 붉은색으로 출력
axis([-15 15 -0.6 1.2])                    %그래프의 범위조정
grid on                                    %그래프에 눈금을 표시
set(gca, 'xtick', -14:1:14)    %그래프의 가로축을 -14부터 14까지 1단위로 눈금표시
```



$x(t)$는 주기 T=1, 주파수 f=1, 각주파수 w=2π인 신호이다. n=0일 때, C_0= $\frac{1}{T}\int_0^T x(t)e^{-jnw_0t}dt = \int_0^{\frac{1}{4}} 2dt + \int_{\frac{3}{4}}^{1} 2dt$ = 1이다.

$n \neq 0$일 때,

$$C_n = \frac{1}{T}\int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} x(t)e^{-jnw_0t}dt = \int_{-\frac{1}{4}}^{\frac{1}{4}} 2e^{-jn2\pi t}dt = \frac{j}{n\pi}[e^{-jn2\pi t}]_{-\frac{1}{4}}^{\frac{1}{4}} = \frac{j}{n\pi}(e^{-jn\frac{\pi}{2}} - e^{jn\frac{\pi}{2}})$$ 이다.

$C_1 = \frac{j}{\pi}(e^{-j\frac{\pi}{2}} - e^{j\frac{\pi}{2}}) = \frac{j}{\pi}(-j-j) = \frac{2}{\pi}$, $C_2 = \frac{j}{2\pi}(e^{-j\pi} - e^{j\pi}) = 0$

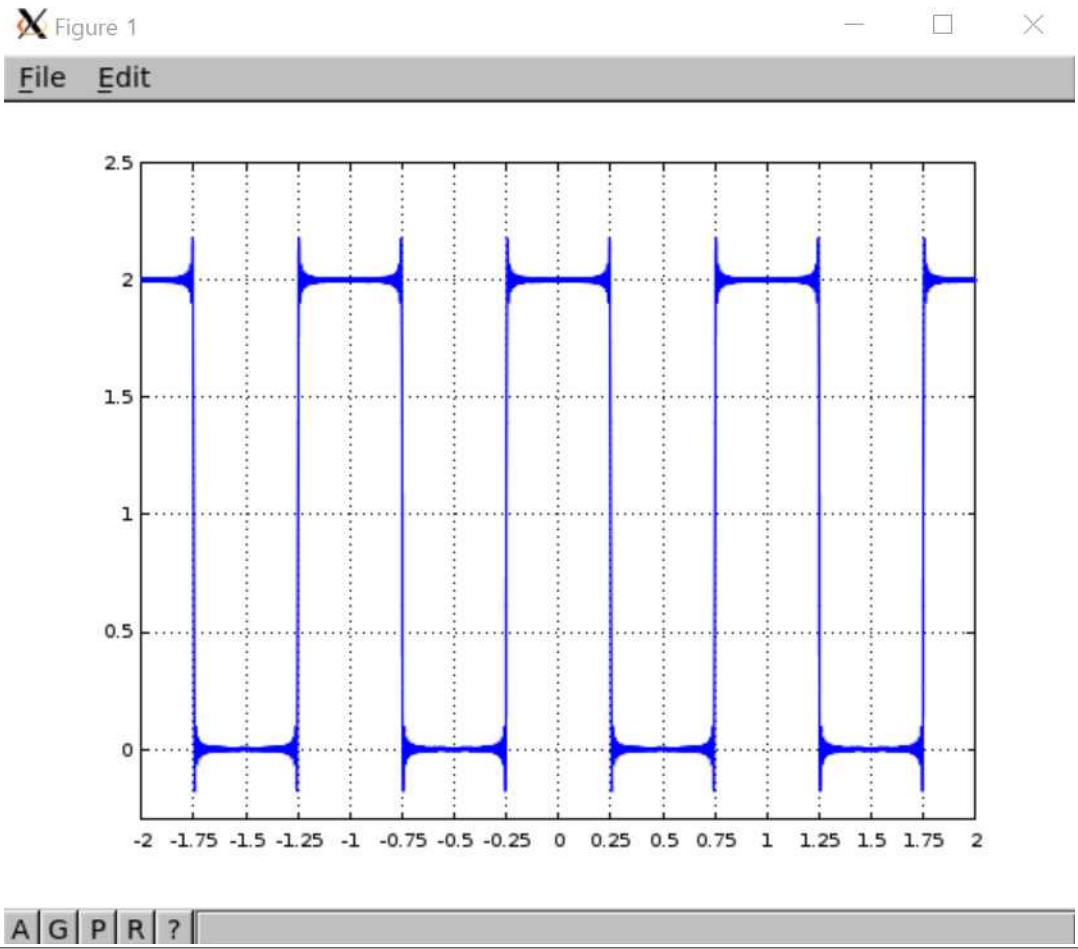
$\frac{j}{3\pi}(e^{-j3\frac{\pi}{2}} - e^{j3\frac{\pi}{2}}) = \frac{j}{3\pi}(j-(-j)) = -\frac{2}{3\pi}$, $C_4 = \frac{1}{4\pi}(e^{-2j\pi} - e^{2j\pi}) = 0$이다. n이 홀수일 때 $\frac{1}{n\pi}$과 $-\frac{1}{n\pi}$이 번갈아 가면서 나오고 이것을 octave에서 sign 변수를 선언하여 n=1일 때 양수, n=3일 때 음수, n=5일 때 양수가 나오는 것처럼 부호가 번갈아가게 나오도록 표현하였다.

(2)이를 이용해 푸리에 시리즈를 구하라

이를 이용해 푸리에 시리즈를 구하면 스펙트럼에서의 기본주파수 단위 f_0와 C_n값들을 통해서 푸리에 시리즈 $x(t)=C_0+\sum_{n=0}^{\infty} 2C_n\cos(2\pi f_0 nt)$로 나타낼 수 있으므로 f=0에서 1이므로 $C_0=1$, f=1일 때 $C_1=\frac{2}{\pi}$, f=2 일 때 C_2=0, f=3일 때 $C_3=-\frac{6}{\pi}$, $C_4=0$, ... 이므로 $x(t)=1+\frac{4}{\pi}cos(2\pi t)-\frac{4}{3\pi}cos(6\pi t)+\frac{4}{5\pi}cos(10\pi t)-\frac{4}{7\pi}cos(14\pi t)$...이 된다.

(3)100차 시리즈까지 푸리에 시리즈를 그래프로 그려라

```
t=-2:0.001:2;                              %t를 -2부터 2까지 0.01 단위로 표현
x=1;                                       %변수 x에 1을 넣음
sign=2;                                    %변수 sign에 2를 넣음, 부호표현을 위함
for n = 1:2:100                            %n이 1부터 2씩 증가 하면서 100까지 반복
 x=x+ 4/(n*pi)*cos(2*pi*n*t)*(-1)^sign;    %x에 4/(n*pi)*cos(2*pi*n*t)*(-1)^sign을 더
                                            하고 x에 집어 넣는 것을 반복
 sign=sign+ 1;                             %sign에 1을 더하는 것을 반복
 plot(t, x)                                %그래프를 출력
 axis([-2 2 -0.3 2.5])                     %그래프의 범위조정
end                                        %반복문을 종료
grid on                                    %그래프에 눈금을 표시
set(gca, 'xtick', -2:1/4:2)  %그래프의 가로축을 -2부터 2까지 1/4단위로 눈금표시
```



그래프의 푸리에 시리즈는

$x(t) = 1 + \frac{4}{\pi} cos(2\pi t) - \frac{4}{3\pi} cos(6\pi t) + \frac{4}{5\pi} cos(10\pi t) - \frac{4}{7\pi} cos(14\pi t) \ldots$가 되고 이것을 변수 sign을 사용하여 부호가 번갈아가게 나오도록 표현하였고 이것을 x에 더해서 다시 x에 넣도록 반복문을 사용하였습니다. plot() 함수를 통해 그래프를 출력했고 axis()함수를 통해서 그래프를 보기 편하게 조정하였습니다. grid on을 통해서 그래프에 눈금을 표시하였고 set()함수와 ‘xtick'을 통해서 그래프의 가로축을 -2부터 2까지 1/4단위로 눈금표시하였습니다.