

# 基礎電気情報数学A（中村担当クラス） 中間試験

平成16年6月8日

注意) すべての答案用紙に学籍番号と氏名、ページ数を記入すること。

解答用紙1枚に問題1問

回答には、式の羅列のみではなく、論理の説明を付すこと。説明のないものは採点しない。

1) 空欄に式または文字を入れ、問いに答えよ。

ベクトルAとBが直交するとき、このふたつのベクトルの 1 - 1 が0になる。

関数についても同様で、 $a \leq x \leq b$ において、関数  $f(x)$ と $g(x)$ の 1 - 1 が0になると

とき、これらの関数は互いに直交しているという。関数  $f(x)$ と $g(x)$ の 1 - 1 は

1 - 2 のように、積分で定義される。

$\cos mx$  と  $\cos nx$  が、 $-\pi \leq x \leq \pi$  において直交することをしめせ。 1 - 3

但し、 $m, n$  は  $m \neq n$  の整数。また、正規直交関数系とするには、 $A \cos mx$  としたときの  $A$  の値(正数)をいくらにすればよいか。 1 - 4 (ヒント: 正規 = 大きさが1)

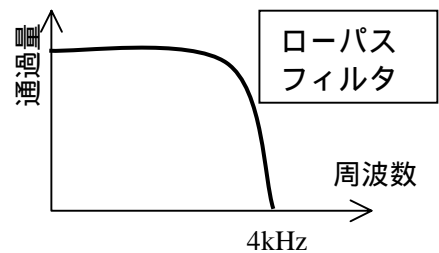
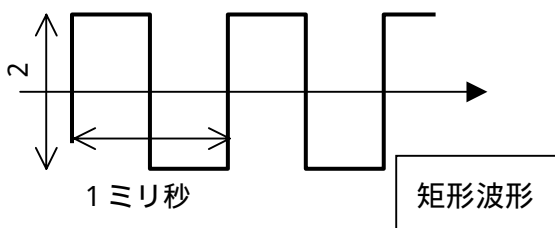
1) 幅  $2\pi$ 、周期1ミリ秒で無限に続く矩形波形(方形波ともいう、下図)がある。

この波形の基本周波数は何Hzか。

この波形をフーリエ級数展開せよ。

この信号の周波数スペクトル図(横軸周波数Hz、縦軸大きさ)を描け。横軸、縦軸の目盛りの絶対値も記すこと(定量性が必要)。

この波形を遮断周波数4 kHzのローパスフィルタ(下図)に通した場合の波形がどのようなか図を添えて説明せよ。波形は定性的に正しければ、定量的でなくともよい。



3) 次の関数(全波整流波形)をフーリエ級数展開せよ。

$$f(x) = |\sin x|$$

また、この結果を用いて、次の無限和の値を求めよ。

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{4n^2 - 1}$$

ヒント: フーリエ級数展開結果の両辺をよく見て、 $x$  に数値を代入してみよ。

(配点: 1 = 30点、 2 = 40点、 3 = 30点)

# 基礎電気情報数学A (中村担当クラス) 期末試験

平成16年8月3日

注意) すべての答案用紙に学籍番号と氏名を記入すること。解答用紙1枚に問題1問(全4枚)。

回答には、式の羅列のみならず、論理の通る説明を付すこと。説明のないものは採点しない。

1) 標本化定理(サンプリング定理)とは何か説明せよ。また、応用の具体例を1つあげて説明せよ。

2) 次の複素関数( $z$ は複素数)を部分分数展開して、ラプラス逆変換を求めよ。

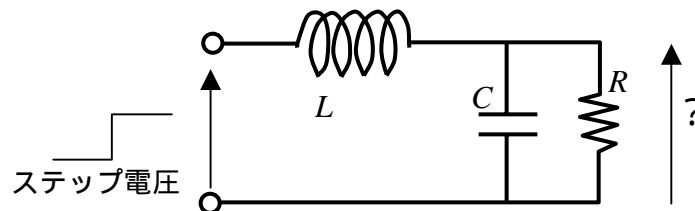
a)  $F(z) = \frac{3z+5}{z^2+3z+2}$       b)  $F(z) = \frac{z+4}{z^2+4z+4}$

3)  $t=0$ で次の微分方程式の $f(t)$ にデルタ関数を与えられた場合の $g(t)$ を求めよ。(  $t>0$  )

$$\frac{d^3}{dt^3} g(t) + 5 \frac{d^2}{dt^2} g(t) + 8 \frac{d}{dt} g(t) + 4g(t) = f(t)$$

ただし、初期値は全て0とする。

4) 下の回路に時間  $t=0$ で1Vのステップ電圧を印加した。抵抗 $R$ の両端電圧の時間変化を求めよ。ただし、 $R=1[\Omega]$ ,  $L=1[\text{H}]$ ,  $C=1[\text{F}]$ とし、全ての素子の初期値は0である。



ラプラス変換表

$f(t)$	$F(s)$	$f(t)$	$F(s)$
$\delta(t)$	1	$\cos \omega t$	$\frac{s}{s^2 + \omega^2}$
$u_0(t)$	$\frac{1}{s}$	$\sin \omega t$	$\frac{\omega}{s^2 + \omega^2}$
$e^{-\alpha t}$	$\frac{1}{s + \alpha}$	$e^{-\alpha t} \cos \omega t$	$\frac{s + \alpha}{(s + \alpha)^2 + \omega^2}$
$t e^{-\alpha t}$	$\frac{1}{(s + \alpha)^2}$	$e^{-\alpha t} \sin \omega t$	$\frac{\omega}{(s + \alpha)^2 + \omega^2}$