

平成25年度前期 電気工学科5年生

情報ネットワーク工学 中間試験問題

2013. 6. 5

問題1

次式で与えられる周期 $T = 4$ の矩形パルス列 $x(t)$ のフーリエ級数を求めよ。

$$x(t) = \begin{cases} 1, & |t| \leq 1 \\ 0, & -2 \leq t < -1, 1 < t \leq 2 \end{cases}$$

問題4

1. 振幅変調された信号 $v(t)$ の概略図を $0 \leq t \leq 1\text{ms}$ の範囲で示せ。

$$\begin{aligned} m(t) &= \cos(2\pi f_m t), f_m = 1\text{kHz} \\ v(t) &= [1 + km(t)]\cos(2\pi f_c t) \\ f_c &= 3\text{kHz}, k = 0.5 \end{aligned}$$

2. 次の信号の概略図を $0 \leq t \leq 0.05\text{ms}$ の範囲で示せ。

$$\begin{aligned} v(t) &= A\cos(2\pi f_c t + \beta\sin(2\pi f_m t) + \phi) \\ A &= 2, f_c = 100\text{kHz}, f_m = 20\text{kHz}, \beta = 2 \end{aligned}$$

問題2

変調信号 $m(t)$ と振幅変調された信号 $v(t)$ が次式で表される。

$$\begin{aligned} m(t) &= \sin(2\pi f_m t), f_m = 6\text{kHz} \\ v(t) &= A[1 + km(t)]\cos(2\pi f_c t + \phi) \\ A &= 2, k = 0.7, f_c = 120\text{kHz} \end{aligned}$$

- $v(t)$ を各周波数の成分に展開せよ。
- $v(t)$ が有する周波数を求めよ。
- 各周波数に対する振幅を求めよ。
- 各周波数に対する平均電力を求めよ。
- 搬送波成分(f_c)と信号成分($f_c \pm f_m$)の電力比を求めよ(信号電力/搬送波電力)。

問題5

次の $v(t)$ は周波数変調された信号である。

$$\begin{aligned} v(t) &= A\cos(2\pi f_c t + \beta\sin(2\pi f_m t) + \phi) \\ f_c &= 10\text{MHz}, f_m = 30\text{kHz}, \beta = 2 \end{aligned}$$

- 瞬時周波数 $f_i(t)$ の式とその分布範囲を求めよ。
- 占有帯域 $B = 2\Delta f_{max}$ を求めよ。
- 次の周波数成分に対する振幅をベッセル関数を用いて表し、その概数を求めよ。
 $f_c, f_c \pm f_m, f_c \pm 2f_m$
- 瞬時周波数 $f_i(t)$ は f_c を中心として変調信号の周波数 f_m の X 倍まで偏移する。 X とは何か。

問題3

$m(t)$ を変調信号、 $v(t)$ を振幅変調された信号とする。

$$v(t) = A[1 + km(t)]\cos(2\pi f_c t + \phi)$$

$m(t)$ の周波数成分は $|f| \leq 10\text{kHz}$ に分布し、 $f_c = 100\text{kHz}$ とする。 $v(t)$ に同期復調を行い $y(t)$ を得た。

$$y(t) = v(t)\cos(2\pi f_c t + \phi)$$

- $v(t)$ の周波数成分を $0 \leq f$ の範囲で図示せよ。但し、 $m(t)$ の周波数成分は適当な三角形とする。
- $y(t)$ の周波数成分を $0 \leq f$ の範囲で図示せよ。
- $y(t)$ を通過域が $|f| \leq 10\text{kHz}$ である低域通過フィルタを通して得た信号を $z(t)$ とする。 $z(t)$ の周波数成分を $0 \leq f$ の範囲で図示せよ。
- $z(t)$ と $m(t)$ の関係を説明せよ。但し、大きさの違いは無視するものとする。

問題6

次の信号の平均電力を求めよ。

- $x(t) = A\cos(2\pi f_1 t + \phi_1)$
- $y(t) = A\cos(2\pi f_1 t + \phi_1) + B\cos(2\pi f_2 t + \phi_2)$
 $f_1 = f_2, \phi_1 = \phi_2$
- $z(t) = A\cos(2\pi f_1 t + \phi_1) + B\cos(2\pi f_2 t + \phi_2)$
 $f_1 \neq f_2$