

情報ネットワーク工学
中間試験問題

2015. 6. 11

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2

$m(t)$ 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 $5\text{kHz} \leq f \leq 10\text{kHz}$ に分布し、 $f_c = 80\text{kHz}$ 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、 $m(t)$ の周波数成分は三角形(板書)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 $0 \leq f \leq 10\text{kHz}$ 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3

- 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。

$$m(t) = \cos(2\pi f_m t), f_m = 1\text{kHz}$$

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

$$f_c = 10\text{kHz}, k = 0.5$$

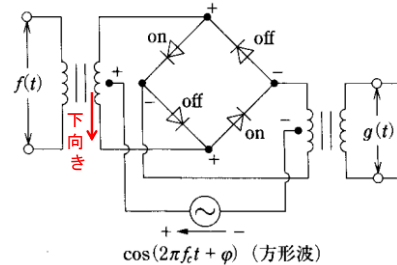
- 次の信号の概略図を $0 \leq t \leq 1\text{ms}$ の範囲で示せ。

$$v(t) = A\cos(2\pi f_c t + \beta\sin(2\pi f_m t) + \phi)$$

$$A = 1, f_c = 10\text{kHz}, f_m = 1\text{kHz}, \beta = 2$$

問題4

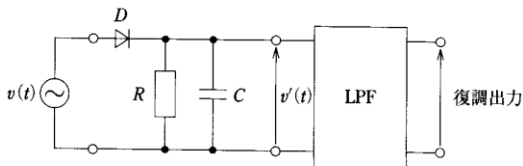
下図は振幅変調を行うリング変調器である。搬送波 $\cos(2\pi f_c + \phi)$ は方形波で与えられるとする。搬送波が矢印の方向にかかり、入力電流が下向き(↓)に流れるとき、回路の各部を流れる電流の向きを矢印で示せ。



問題5

下図は振幅変調された信号の復調を行う包絡線復調器である。以下の問に答えよ。

- $v(t)$ と $v'(t)$ の波形を示せ。(同じグラフ上に描く)
- コンデンサの充電区間、放電区間と $v'(t)$ の波形の関係を述べ、回路の動作を説明せよ。
- 放電区間における波形の形を決めるのは何か。
- LPF(低域通過フィルタ)の役割を述べよ。



問題6

次の $v(t)$ は周波数変調された信号である。

$$v(t) = A\cos(2\pi f_c t + \beta\sin(2\pi f_m t) + \phi)$$

$$f_c = 10\text{MHz}, f_m = 10\text{kHz}, \beta = 3$$

- 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。
 $f_c, f_c \pm f_m, f_c \pm 2f_m, f_c \pm 3f_m$
- 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。

