

平成26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

2014. 6. 11

問題1

次式で与えられる周期 $T = 6$ の矩形パルス列 $x(t)$ のフーリエ級数を求めよ。

$$x(t) = \begin{cases} 1, & |t| \leq 1 \\ 0, & -3 \leq t < -1, 1 < t \leq 3 \end{cases}$$

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。

$$\begin{aligned} m(t) &= \sin(2\pi f_m t), f_m = 10\text{kHz} \\ v(t) &= A[1 + km(t)]\cos(2\pi f_c t + \phi) \\ A &= 2, k = 0.7, f_c = 200\text{kHz} \end{aligned}$$

1. $v(t)$ を各周波数の成分に展開せよ。
2. $v(t)$ が有する周波数を求めよ。
3. 各周波数に対する振幅を求めよ。
4. 各周波数に対する平均電力を求めよ。
5. 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。

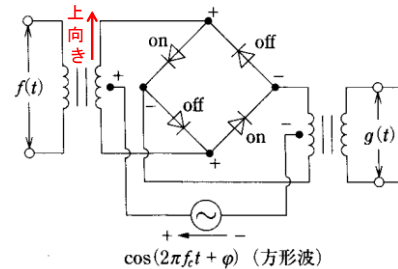
$$v(t) = A[1 + km(t)]\cos(2\pi f_c t + \phi)$$

 $m(t)$ の周波数成分は $10\text{kHz} \leq f \leq 20\text{kHz}$ 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。

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

1. $v(t)$ 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。
2. $y(t)$ の周波数成分を $0 \leq f$ の範囲で図示せよ。
3. $y(t)$ を通過域が $0 \leq f \leq 20\text{kHz}$ 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。
4. $z(t)$ 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。

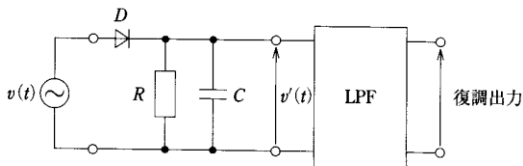
問題4

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, 入力電流が上向き(↑)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。

- (1) $v(t)$ と $v'(t)$ の波形を示せ。(同じグラフ上に描く)
- (2) 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。
- (3) 放電区間における波形の形を決めるのは何か。
- (4) 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。

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

$$f_c = 20\text{MHz}, f_m = 20\text{kHz}, \beta = 2$$

1. 瞬間周波数 $f_i(t)$ の式とその分布範囲を求めよ。
2. 占有帯域 $B = 2\Delta f_{max}$ を求めよ。
3. 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。
 $f_c, f_c \pm f_m, f_c \pm 2f_m$
4. 瞬間周波数 $f_i(t)$ 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。

