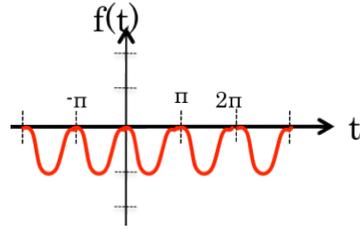


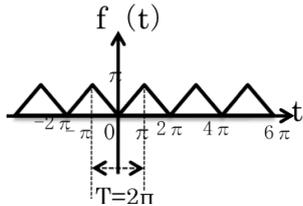
問題 1. 次の周期関数の(a)おおよその時間波形を以下のグラフに記入せよ(b)基本周期 T の値を求めよ。



$f(t) = \cos(2t) - 1$ (a)

(b) ω が 2 なので周期は π

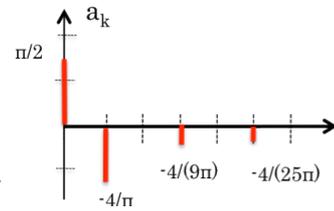
問題 2.(a)以下の波形の周期関数 $f(t)$ を式で表せ。(b)フーリエ級数展開を用いて図の波形を異なる周期の三角関数の和で表せ、(計算過程も記せ)(c)だいたい周波数スペクトルをグラフに示せ



$$a_n = \frac{2}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} f(t) \cos n\omega_0 t dt = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} t \cos nt dt + \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^0 -t \cos nt dt$$

$$f(t) = \begin{cases} t & (-\pi < t < \pi) \end{cases} = \frac{2}{\pi} \left[\frac{t \sin nt}{n} \right]_0^{\pi} + \frac{2}{\pi} \int_0^{\pi} \frac{\sin nt}{n} dt = \frac{2}{\pi} \left\{ 0 + \frac{(-1)^n - 1}{n^2} \right\}$$

$a_0 = \pi \quad b_k = 0$



$$f(t) = \frac{\pi}{2} - \frac{4}{\pi} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{(2k-1)^2} \cos(2k-1)t \quad f(t) = \frac{\pi}{2} - \frac{4}{\pi} \left\{ \frac{\cos t}{1} + \frac{\cos 3t}{9} + \frac{\cos 5t}{25} + \dots \right\}$$

よって c_0 に +側、奇数次に -側に $\cos(nt)$ 成分のスペクトルが現れる

問題 3.(a) +25dBm の出力を持つ信号の信号電力を W 表示で表せ。(有効数字 3 桁まで表示せよ)

(b) 信号は伝送路を 200m 進むごとに電力が半分減衰する。1km 伝送して出力側に到達する電力は何 dBm か示せ。

(a) +25dBm は $10^{+2.5} = 316\text{mW}$

(b) +25dBm から 200m 伝搬で半分になる。 $1/2 = 10^{-0.301} \rightarrow -3.01\text{dB}$ 1km では $(1/2)^5 = -15.5\text{dB}$ 減衰 よって $25 - 15.05 = 9.95\text{dBm}$

問題 4. (a)パーシバルの定理の意味を説明せよ

(b)角周波数 ω_s の変調信号を角周波数 ω_c の搬送波で変調し生成する波形のスペクトル周波数成分を説明せよ

(c)AM 変調に置ける DSB 変調の意味と節約効果を説明せよ

$$\frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} \{f(t)\}^2 dt = \frac{a_0^2}{4} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n^2 + b_n^2)$$

(a)周期関数 $f(t)$ の電力は $\frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} \{f(t)\}^2 dt$ の式に比例する。つまり、各周波数成分の 2 乗の和で時間領域で変化する信号波形の平均電力を表せる。

(c) ユーザの情報を含む信号 ω_s を電気信号化後に搬送波周波数 ω_c をこの情報信号で変調し、許可された周波数帯域にのせ伝送する。のが搬送波周波数 ω_c 、信号周波数はこの「変調」作業をする際に搬送波周波数 ω_c と近傍の $\omega_c \pm \omega_s$ に移動し、帯域幅が $2\omega_s$ と 2 倍以上に拡大する。搬送波は信号の変化する周波数に比べてかなり高い周波数にしないと、情報をうまく変調できない。

(c) AM の送信信号は搬送波と信号波の積により ω_c と近傍の $\omega_c \pm \omega_s$ に周波数成分を有するが、多く(2/3 以上)の送信電力は搬送波周波数 ω_c を送ることに費やされる。搬送波成分を抑圧して送信しないことにより電力を節約し、電力当たりの S/N も向上する。

問題 5.以下の関数のフーリエ変換の計算をおこない(a)周波数スペクトル関数の式を求めよ。(b)だいたいのスペクトル波形をグラフに記入せよ $g(t) = \text{Exp}\{-2|t|\}$

$$F(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{-2|t|} e^{-j\omega t} dt = \int_0^{\infty} e^{-2t} e^{-j\omega t} dt + \int_{-\infty}^0 e^{2t} e^{-j\omega t} dt$$

$$= \left[\frac{e^{-(2-j\omega)t}}{-2-j\omega} \right]_0^{\infty} + \left[\frac{e^{(2-j\omega)t}}{2-j\omega} \right]_{-\infty}^0 = \frac{-1}{-2-j\omega} + \frac{1}{2-j\omega} = \frac{4}{4+\omega^2}$$

