

電子回路3・演習問題解答(変調)

問1

変調回路の種類と特徴の概略を書きなさい。

AM 変調・周波数変調・パルス巾変調・パルス符号変調・2乗(項)変調・平衡変調など。
概略説明は省略。

問2

振幅変調の周波数帯域幅 B は、954[kHz]で8[kHz]の正弦波信号送伝の時、どれだけあればよいか。

AM 波は、(搬送波の周波数)、(搬送波の周波数) + (信号波の周波数)、(搬送波の周波数) - (信号波の周波数)の周波数スペクトルの重ね合わせである。信号波が音声等の様に多くの周波数を含む場合も、同様に考えればよい。即ち、搬送波 $f_0 = 954$ [kHz]の上側及び下側に $f_b = 8$ [kHz]の側波帯を含む周波数成分と考えればよい。従って、AM 波を歪みなく変調する場合には、 **f_0 を中心として $2 \cdot f_b$ の帯域幅が必要**となる。

$$B = 2 \cdot f_b = 2 \cdot 8 = 16[\text{kHz}]$$

問3

正弦波で変調した信号の(信号分)側波帯とキャリアの電力の比はいくらか。

信号波の振幅を E_1 、角周波数を p とすれば、この波形 e_1 は、

$$e_1 = E_1 \cos pt$$

搬送波(キャリア)の振幅を E_2 、角周波数を w とすれば、この波形 e_2 は、

$$e_2 = E_2 \cos wt$$

AM 波は、振幅 E_3 が、 $E_2 - kE_2$ E_3 $E_2 + kE_2$ (但し、 $0 < k < 1$: 変調度)の範囲で角周波数 p による変化をしているから、AM 波形 e は、

$$\begin{aligned} e &= E_2 (1 + k \cdot \cos pt) \cos wt \\ &= E_2 (\cos wt + k \cdot \cos t \cdot \cos wt) \\ &= E_2 \left(\cos wt + \frac{k}{2} \{ \cos(1+w)t + \cos(1-w)t \} \right) \end{aligned}$$

この式より、搬送波の電力 P_C は E_2^2 に、上側及び下側波帯の電力 P_{SBH} 及び P_{SBL} は $\left(\frac{k}{2} E_2\right)^2$ に比例する事が解る。従って、求める比は、

$$\frac{\text{側波帯の電力}}{\text{搬送波の電力}} = \frac{P_{SBH} + P_{SBL}}{P_C} = \frac{\left(\frac{k}{2} E_2\right)^2 + \left(\frac{k}{2} E_2\right)^2}{E_2^2} = \frac{1}{2} k^2$$