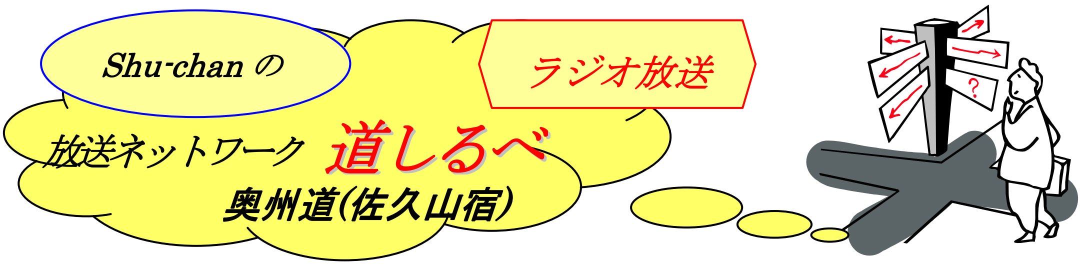


＜ラジオ（中波）放送用受信機（その 2）＞

前回に引き続き中波ラジオ受信機の解説を続けます。その基本的な構成を図１　中波ラジオのブロック図例として再掲します。

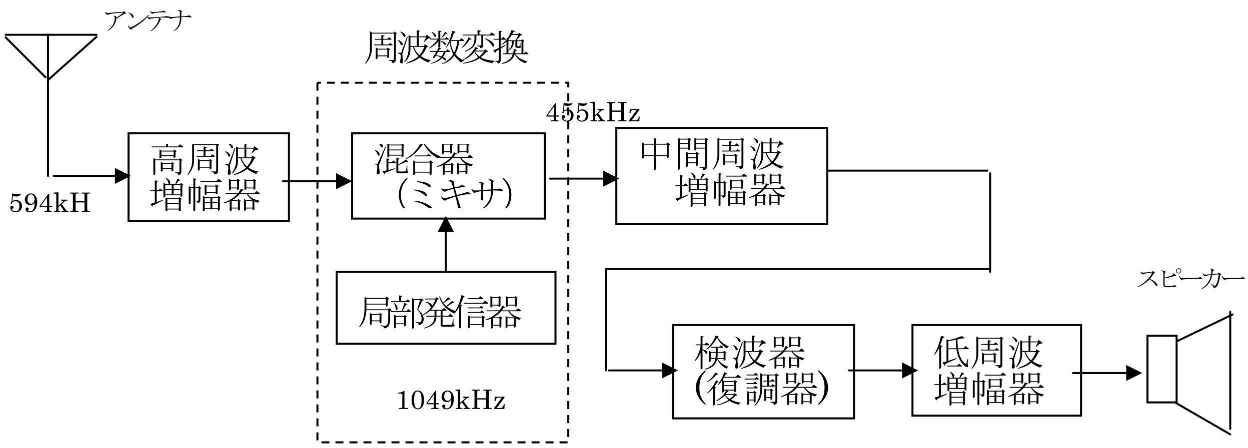


図１ 中波ラジオのブロック図例

☆　中間周波数増幅器

この増幅器の目的は、まず、中間周波数の信号を次の検波器で復調可能なレベルまで増幅して送り込むことです。同時に、中間周波数のみを増幅し通過させることにより隣接の不要な信号を除去するためのフィルターの機能をもちます。さらに、受信した電波の強弱によって増幅度を自動的に可変して検波器への入力信号のレベルを一定に保つ、いわゆる、自動利得制御（AGC）機能も備えています。

中波ラジオ受信機の周波数ダイアルを回したとき、目的の放送電波と目的外の電波との分離の度合いを表すのに、「選択度特性」があります。選択度特性には１信号による「１信号選択度特性」と２信号による「２信号選択度特性」があります。受信を目的とする周波数に対して近接の周波数に対してどのくらい妨害を受けにくいかを表します。

図４にトランジスタ式受信機の２信号選択度特性の測定結果の例を示します。

この特性は、受信周波数 1000kHz に関する特性で、入力端子電圧（レベル）が 94、74、54dB の３ランクの場合です。

隣接周波数は、受信周波数から 20kHz 離れたところから徐々に近づけてきて、妨害発生の限界の強さを測定してグラフ化します。

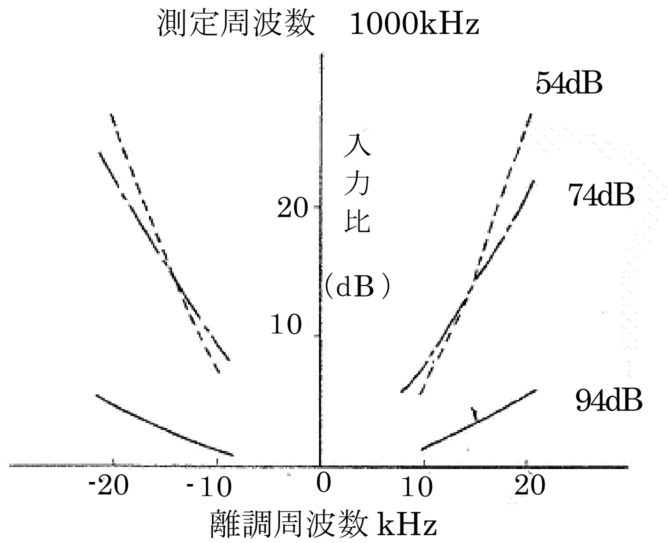


図４　２信号選択度特性例

受信周波数の入力電圧が大きいと（ここでは 94 dB）10kHz 離調時の妨害発生限界の妨害波強度との比（ＳＩ比）は、僅か 1～2 dB ですが、入力電圧 74～54 dB では 7～8 dB になります。受信周波数の入力端子電圧が大きいと、選択度特性は劣化することが分かります。

また、ここには示していませんが、受信周波数が 1000kHz より低くなると選択度特性は幾分改善しますが、逆に、高くなると選択度特性は悪くなります。

中間周波数が 455kHz に選定されたことにより、「中間周波数妨害（ＩＦ妨害)」と呼ばれる受信障害が、特定な周波数を使用する放送局受信に発生します。その周波数は、909kHz（旧 910kHz）です。電波は音波と同じように倍調波が付き物です。ラジオ回路内で 455×2=910kHz の信号が発生し、909kHz のラジオ放送波を受信すると２つの周波数の間で音波でいう「うなり」に相当する「ビート」が発生するのです。この周波数の局を受信するためダイアルを合わせようとするとピーピ音が入ります。ダイアルをずらすと音程が変化します。こうした理由のため、909kHz（旧 910kHz）の周波数は、ＮＨＫ名古屋第２放送の指定席になっています。

☆　検波器（復調器）

中間周波数増幅回路で　不要な電波を除去し、十分に増幅した高周波信号から、被変調波すなわち希望する情報信号を再生することを検波あるいは復調といいます。

検波回路は、変調方式により各種回路がありますが、中波ラジオ放送ではＡＭ（振幅）変調の検波回路を使用します。

その原理を図５に示します。この回路はダイオードを使って入力した高周波信号を含む線（包絡線エンベロープ）が出力側に導き出されます。

この際、希望信号を運んできた搬送波は、音声出力側と平列に接続されたバイパスコンデンサに流れ去ってしまいます

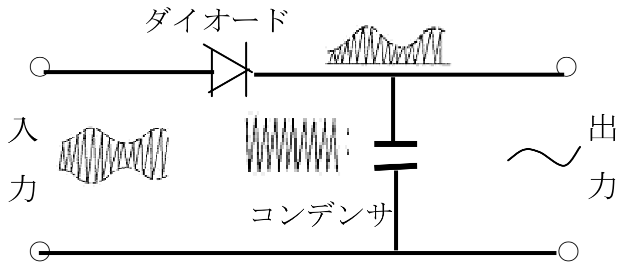


図５　検波器の動作原理

☆　低周波増幅器

検波器からの出力である可聴周波数信号をスピーカーで鳴らすためには、大きなパワーが必要になります。低周波増幅器は、十分なパワーになるまで電力増幅します。

この回路では、音量調節用のボリュームにより、増幅の度合いをも調整します。

また、イヤホーン端子がある場合は、スピーカーより前の電力の増幅の度合いの少ない個所に分岐回路を設けイヤホーン端子に接続します。

［もっと知りたい方のために］

増幅器から発生する非直線ひずみの各種出力信号の数式的解析

増幅器の非直線特性の入出力信号の一般式は次の通りです。

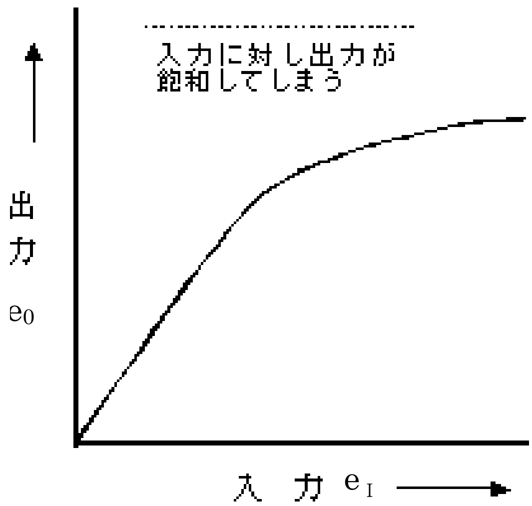
$$e_0 = k_1 e_1 + k_2 e_i^2 + k_3 e_i^3 + k_4 e_i^4 + \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (1)$$

増幅器入力信号が 2 波の場合は　$e_i = A\cos\omega_a t + B\cos\omega_b t \cdots\cdots (2)$

ここで $\omega_a = 2\pi f_a$　$\omega_b = 2\pi f_b$　f_a、f_b：周波数　t：時間

(1) 式に(2)を代入する。

$$e_0 = k_1(A\cos\omega_a t + B\cos\omega_b t) + k_2(A\cos\omega_a t + B\cos\omega_b t)^2 + k_3(A\cos\omega_a t + B\cos\omega_b t)^3 + k_4(A\cos\omega_a t + B\cos\omega_b t)^4 + \cdots$$



b）直線性の悪い増幅特性

（第 1 項）

$$k_1 e_i = k_1(A\cos\omega_a t + B\cos\omega_b t)$$

（第 2 項）

$$k_2 e_i^2 = k_2(A\cos\omega_a t + B\cos\omega_b t)^2$$

$$= k_2 \left(A^2\cos\omega_a{}^2 t + B^2 \cos\omega_b{}^2 t + 2AB\cos\omega_a t\cos\omega_b t \right)$$

三角関数の半角の公式ならびに積を和と差に変換する公式より

$$= k_2 \left[A^2 \frac{1+\cos 2\omega_a t}{2} + B^2 \frac{1+\cos 2\omega_b t}{2} + 2AB\left\{ \frac{1}{2}\cos(\omega_a t + \omega_b t) + \frac{1}{2}\cos(\omega_a t - \omega_b t) \right\} \right]$$

$$= k_2 \left\{ \frac{A^2}{2} + \frac{A^2 \cos 2\omega_a t}{2} + \frac{B^2}{2} + \frac{B^2 \cos 2\omega_b t}{2} \right.$$

$$\left. + AB\cos(\omega_a t + \omega_b t) + AB\cos(\omega_a t - \omega_b t) \right\}$$

$$= \frac{k_2 A^2}{2} + \frac{k_2 A^2}{2}\cos 2\omega_a t + \frac{k_2 B^2}{2} + \frac{k_2 B^2}{2}\cos 2\omega_b t$$

$$+ k_2 AB\cos(\omega_a t + \omega_b t) + k_2 AB\cos(\omega_a t - \omega_b t)$$

このようにして第３項、第４項、と展開すると次のようになります。

（１次成分）

$k_1 e_{1\,i}$　　$k_1\ A\cos\omega_a t$, $k_1\ B\cos\omega_b t$ ・・・・・・・・基本波成分

(2 次成分)

$k_2 e_i^2$　　$(k_2 A^2/2)$　, $(k_2 B^2/2)$ ・・・・・・・　直流成分

$(k_2 A^2/2)\cos 2\omega_a t$　、$(k_2 B^2/2)\cos 2\omega_b t)$ ・・・

・・・・・・・・・・・・・・・・・・　第２高調波成分

$k_2 AB\cos(\omega_a t + \omega_b t)$　、$k_2 AB\cos(\omega_a t - \omega_b t)$・・・

・・・・・・・・・・・・・・・・・・　和差ﾋﾞｰﾄ成分

(3 次成分)

$k_3 e_i^3$　　$(k_3 A^3/4)\cos 3\omega_a t$　、$(k_3 B^3/4)\cos 3\omega_b t)$ ・・・

・・・・・・・・・・・・・・・・・・　第３高調波成分

$(3k_3 A^2\ B\ /4)\cos(2\omega_a t \pm \omega_b t)$　、

$(3k_3 B^2\ A\ /4)\cos(2\omega_b t \pm \omega_a t\ )$

・・・・・・・・・・・・・・・・・・　第３次ﾋﾞｰﾄ成分

３次成分としては、このほか混変調成分や波数が 3 波を超えると、トリプルビート成分も発生してきます。

［参考］

[関連する三角関数定理]

半角の公式　$\cos^2 \frac{\alpha}{2} = \frac{1 + \cos\alpha}{2}$

積を和ならびに差に変形する公式

$$\cos\alpha\cos\beta = \frac{1}{2}\left\{ \cos(\alpha + \beta) + \cos(\alpha - \beta) \right\}$$

受信サービス株式会社
http://www.jushin-s.co.jp/