# 4　進行波管

進行波管は図 16 のような構造になっています。高周波電界と電子流との相互作用によってマイクロ波の増幅を行います。また、空洞共振器がないので、広帯域の信号の増幅が可能です。

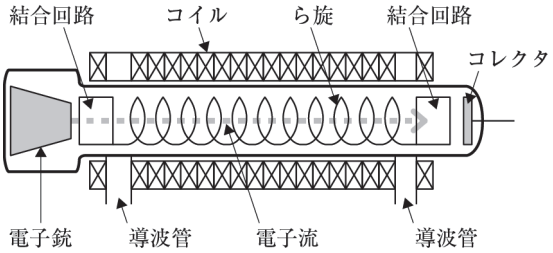


図 16　進行波管

# 5　増幅・発振回路

## ⑴　電力のデシベル計算

電力をデシベルで表示するときは基本的に$1\ [mW]$を基準としたものを用い、単位は$[dBm]$を用います。電力の真数表示を$P\ [mW]$、デシベル表示を$X\ [dBm]$とすると、$X = 10\log_{10} P$の関係です。

基本的に計算すれば出てきますが、以下のものを覚えておくと便利です。

・$0\ [dBm] = 1\ [mW]$
・$3\ [dB]$増幅すると 2 倍になる。
・$3\ [dB]$減衰すると 0.5 倍になる。
・$10\ [dB]$増幅すると 10 倍になる。
・$10\ [dB]$減衰すると 0.1 倍になる。

**【例 25】**

（いずれの場合も$\log_{10} 2 = 0.3$とする。）

①2 $[W]$は何$[dBm]$か。

②出力電力が入力電力の 800 倍の場合になる増幅回路の利得は何$[dB]$か。

③電力利得が 18$[dB]$の増幅器の出力電力の値が1.6 $[W]$のとき、入力電力の値は何$[mW]$か。

＜解答＞

①2 [W] $= 2 \times 10^3$ [mW]ですので、公式にあてはめ、

$10 \log_{10}(2 \times 10^3) = 10(\log_{10} 2 + \log_{10} 10^3) = 10(\log_{10} 2 + 3 \log_{10} 10)$

$= 10(0.3 + 3) = 33$ [dBm]になります。

②$800 = 10^2 \times 2^3$となります。10 倍で10 [dB]、２倍で3 [dB]なので、

$10 \times 2 + 3 \times 3 = 29$ [dB]です。

③$18 = 3 \times 6$なので、電力利得18 [dB]は、$2^6 = 64$倍です。

よって、入力電力は$\frac{1.6}{64} = 0.025$[W] = 25[mW]です。

### ⑵　電圧のデシベル計算

電圧をデシベルで表示するときは基本的に$1\ [\mu V]$を基準としたものを用い、単位は$[dB\mu V]$を用います。電力の真数表示を$V\ [\mu V]$、デシベル表示を$X\ [dB\mu V]$とすると、$X = 20\log_{10} V$の関係です。

基本的に計算すれば出てきますが、以下のものを覚えておくと便利です。

・$0\ [dB\mu V] = 1\ [\mu V]$

・$6\ [dB]$増幅すると２倍になる。

・$6\ [dB]$減衰すると 0.5 倍になる。

・$20\ [dB]$増幅すると 10 倍になる。

・$20\ [dB]$減衰すると 0.1 倍になる。

※電界強度において、$1\ [\mu V/m]$を基準とした$[dB\mu V/m]$もありますが、電圧と同様に考えます。

**【例 26】**

（いずれの場合も$\log_{10} 2 = 0.3$とする。）

①$0.2\ [mV]$は何$[dB\mu V]$か。

②出力電圧が入力電圧の 400 倍の場合になる増幅回路の利得は何$[dB]$か。

③$0.1\ [mV/m]$は$[dB\mu V/m]$か。

＜解答＞

①$0.2\ [mV] = 2 \times 10^2\ [\mu V]$ですので、公式にあてはめ、

$20\log_{10}(2 \times 10^2) = 20(\log_{10} 2 + \log_{10} 10^2)$

$= 20(\log_{10} 2 + 2\log_{10} 10) = 20(0.3 + 2) = 46\ [dB\mu V]$になります。

②$400 = 10^2 + 2^2$となります。

10 倍で$20\ [dB]$、２倍で$6\ [dB]$なので、$20 \times 2 + 6 \times 2 = 52\ [dB]$です。

③$0.1\ [mV/m] = 10^2[\mu V/m]$ですので、公式にあてはめ、

$20\log_{10}(10^2) = 20(\log_{10} 10^2) = 20(2\log_{10} 10)$

$= 20 \times 2 = 40\ [dB\mu V]$になります。