

1. 電力比、電圧比または電流比と dB の定義

二つの電力 P_1 、 P_2 の比 G_p は、その常用対数の 1/10 である dB という単位で表す。

$$G_p = 10 \log_{10} \frac{P_2}{P_1} \quad [dB]$$

二つの電圧 E_1 、 E_2 の比 G_e は、 $P = E^2/R$ であるので、次式で表す。

$$G_e = 10 \log_{10} \left(\frac{E_2}{E_1} \right)^2 = 20 \log_{10} \frac{E_2}{E_1} \quad [dB]$$

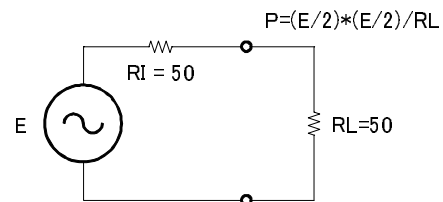
二つの電流 I_1 、 I_2 の場合も、 E と I を読み替えて、上式と同様である。

2. dBm の定義

50Ω 終端抵抗に消費される電力を、1mW を基準として dB 表示する。つまり、1mW を 0dBm とする。

例えば 10W の場合は、次式で計算されたとおり、40dBm である。

$$10 \log \left(\frac{10}{1 \cdot 10^{-3}} \right) = 40 \quad [dBm]$$

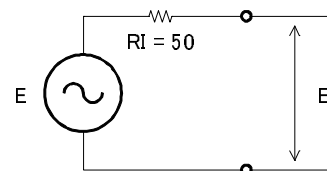


3. dBμV の定義

受信感度を表す場合には開放端に現れる信号源の電圧を、1μV を基準として dB 表示する。つまり、1μV を 0dBμV とする。

例えば 1V の場合は、次式で計算されたとおり、120dBμV である。

$$20 \log \left(\frac{1}{1 \cdot 10^{-6}} \right) = 120 \quad [dB\mu V]$$



4. dBm と dBμV の換算

0dBμV の信号源電圧は 1μV であるが、内部抵抗 RI による電圧降下があり、負荷抵抗 50Ω に加えられる電圧は 0.5μV となる。そこで消費される電力 P は、次式のとおり $5 \cdot 10^{-15} W$ となる。

$$P = \frac{(0.5 \cdot 10^{-6})^2}{50} = 5 \cdot 10^{-15} \quad [W]$$

これを dBm で表すと、次式のとおり -113dBm となる。

$$10 \log \left(\frac{5 \cdot 10^{-15}}{1 \cdot 10^{-3}} \right) = -113 \quad [dBm]$$

一方、 0dBm の場合の負荷抵抗 RL の両端における電圧は、 $P = V^2/R$ の関係から、次式のとおり 0.2236 V である。

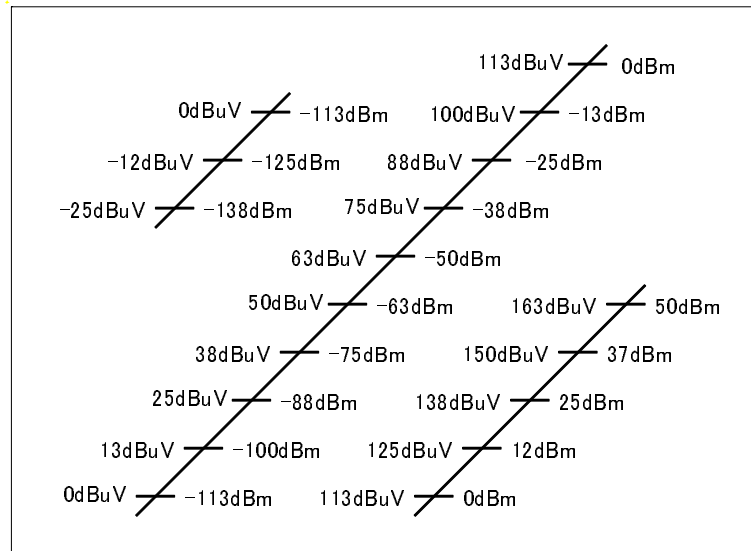
$$\sqrt{1 \cdot 10^{-3} \cdot 50} = 0.2236\text{ V}$$

これを $\text{dB}\mu\text{V}$ で表すには、定義に従い開放端電圧とする。すなわち、 50Ω 終端時の 2 倍の電圧 $E = 0.4472\text{ V}$ となる。

従って、次式のとおり $113\text{ dB}\mu\text{V}$ である。

$$20 \log \left(\frac{0.4472}{1 \cdot 10^{-6}} \right) = 113\text{ [dB}\mu\text{V]}$$

この関係を次に図示する。



5. 関連知識

- 電波法令では多くの場合、受信機入力電圧を $\text{dB}\mu\text{V}$ を単位として表示している。
- 開放端電圧の測定は特に高周波になるほど誤差があるので、スペクトラムアナライザなど実際の測定器は 50Ω 終端で測定する機器が多い。