

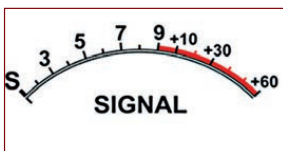
Lecturas del S-Meter: equivalencia de voltaje y potencia



José Luis Giordano
CA4GIO

Este artículo explica la construcción y el significado de la escala del S-Meter y aclara algunos conceptos confundidos en la literatura. Además, se muestran las expresiones matemáticas que relacionan la ganancia con el voltaje y la potencia de una señal recibida.

El medidor de intensidad de señal, brevemente "S-Meter", es un instrumento frecuentemente incluido en los transceptores para medir el nivel de intensidad relativa de la señal recibida. La escala se compone de dos partes (figura) donde la primera (que corresponde a intensidades menores) tiene nueve divisiones o "unidades S": S1, S2..., S9. Estas unidades se asocian con los 9 niveles S de intensidad del Código RST, haciendo que el reporte de la señal sea menos subjetivo.



Esquema de la escala del S-Meter

Los radioaficionados no suelen estar preocupados en cuántos microvoltios o cuántos picovoltios representa una unidad-S, pero si desean comparar las lecturas con sus colegas. Por lo tanto, sus equipos deben tener un estándar de calibración.

La calibración de estas unidades sigue la recomendación de la IARU Región 1

(Technical Recommendation R.1) que se resume como sigue [1]:

- (a) Entre dos unidades-S consecutivas hay una diferencia de 6 dB.
(b) La lectura "S9" corresponde a una ganancia de potencia de -73 dBm en señales hasta 30 MHz y de -93 dBm para señales con frecuencia mayor a 30 MHz.

La segunda parte de la escala (que corresponde a intensidades mayores) se compone de 6 divisiones, separadas explícitamente por 10 dB: S9+10dB, S9+20dB... S9+60 dB.

A pesar de algunos errores encontrados en la literatura [2], hay que enfatizar que ambas escalas son logarítmicas y además representan el voltaje y la potencia de la señal recibida en los terminales de la antena. La única diferencia entre ambas partes de la escala, es que en la primera hay pasos de 6 dB (factor 4 en potencia) y en la segunda hay pasos de 10 dB (factor 10 en potencia).

La elección de 6 dB entre las unidades-S de la primera parte de la escala es muy práctica porque corresponde a un factor 2 en el voltaje. En general, el voltaje es más fácil de medir que la potencia, y mentalmente es más fácil multiplicar y dividir por 2.

A continuación, se obtienen las expresiones matemáticas que relacionan las divisiones de la escala del S-Meter con ganancia, potencia media y voltaje eficaz.

(I). La ganancia G de potencia media P que llega a la antena, expresada en relación a una potencia de un milivatio, en "decibelios-milivatio" (dBm) se expresa en la forma

$$G = 10 \times \log_{10} \left(\frac{P}{10^{-3} \text{ W}} \right)$$

La relación se puede invertir para determinar la potencia media:

$$P = 10^{\left(\frac{G}{10} - 3\right)} \text{ W}$$

(II). En el estudio de circuitos eléctricos con corrientes sinusoidales se muestra que la relación entre la potencia media P y el voltaje eficaz (rms) V_{ef} , cuando la carga es resistiva viene dada por la expresión [3]:

$$P = \frac{V_{ef}^2}{Z}$$

donde Z es la magnitud de la impedancia. Invertiendo la relación,

$$V_{ef} = \sqrt{PZ}$$

La relación entre P y V_{ef} muestra que si se tienen dos valores de potencia media P_1 y P_2 y los correspondientes valores de voltaje eficaz V_1 y V_2 ,

$$\frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^2$$

Por lo tanto la ganancia G se puede expresar con voltajes cambiando el factor 10 por 20:

$$G = 10 \times \log_{10} \left(\frac{P_2}{P_1} \right) = 20 \times \log_{10} \left(\frac{V_2}{V_1} \right)$$

(III). La impedancia del sistema de antena (adaptada a la impedancia de los transceptores) es

$$Z = 50 \Omega$$

Entonces,

$$P = \frac{V_{ef}^2}{50 \Omega} = 10^{\left(\frac{G}{10} - 3\right)} \text{ W}$$

y

$$V_{ef} = \sqrt{P \times 50 \Omega} = \sqrt{10^{\left(\frac{G}{10} - 3\right)} \times 50 \text{ V}}$$

(IV). Finalmente, usando los valores de ganancia dados por la Recomendación para la lectura S9:

$$G_{(S9-MF/HF)} = -73 \text{ dBm}$$

$$G_{(S9-VHF/UHF)} = -93 \text{ dBm}$$

resulta equivalente a

$$P_{(S9-MF/HF)} = 10^{\left(\frac{-73}{10} - 3\right)} \text{ W} = 10^{-10.3} \text{ W} \approx 50 \text{ pW}$$

y

$$V_{ef(S9-MF/HF)} = \sqrt{50 \text{ pW} \times 50 \Omega} \approx 50 \mu\text{V}$$

Luego, para señales de VHF/UHF se recomienda 20 dB menos, es decir, 100 veces menos en potencia y 10 veces menos en voltaje. Por lo tanto,

$$P_{(S9-VHF/UHF)} \approx 0.5 \text{ pW}$$

y

$$V_{ef(S9-VHF/UHF)} \approx 5 \mu\text{V}$$

Referencias

- [1] *HF Manager's Handbook IARU Region 1*, V9, junio de 2018, p. 38-39.
[2] Ver, por ejemplo, Eric P. Nichols, KL7AJ, *Your Friend the S Meter*, página 251, capítulo 17, «Propagation and Radio Science», ARRL 2015.
[3] Ver, por ejemplo, Serway, R. A. and Jewett, Jr., J. W., *Physics* 9th Ed., Brooks/Cole: Boston, 2014.