

4.1. POJAM DECIBELA

Decibel je veličina koja se najviše koristi u antenskoj i pojačavačkoj tehnici. Zapravo, osnovna veličina je *bel* prema **Grahamu Bellu (1847-1922)** pronalazaču telefona, a prikladnija i deset puta manja jedinica, zove se **decibel [dB]**.

Decibel predstavlja odnos dveju električnih veličina dobijenih na jednakim impedansama. Naprimjer, sa decibelom se može izraziti **odnos dva napona, dvije struje ili dvije snage**.

$$\text{dB} = 20\log \frac{U_1}{U_2} = 20\log \frac{I_1}{I_2} = 10\log \frac{P_1}{P_2}$$

Važan parametar kod bilo kog prenosnog sistema je jačina signala. U toku prostiranja signala duž prenosnog medijuma dolazi do slabljenja signala. Kompenzacija slabljenja jačine - signala obavlja se pomoću pojačavača koji se postavlja u različitim tačkama na prenosnom putu. U telekomunikacionom prenosu, uobičajeno je da se pojačanja, slabljenja i relativni nivoi izražavaju u **decibelima** iz sljedećih razloga:

- Jačina signala često opada logaritamski, pa je zgodnije gubitke izražavati u decibelima, koji su logaritamske jedinice.
- Pojačanje ili gubici kod kaskadnog* prenosnog puta izraženi u decibelima, mogu se odrediti jednostavnim operacijama tipa sabiranje i oduzimanje.

Decibel je veličina koja predstavlja odnos između dva signalna nivoa. Pojačanje u decibelima se izražava kao:

$$G_{\text{db}} = 10\log \frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}}$$

gde je: G - pojačanje (*gain*) u decibelima; P_{in} - nivo ulazne snage; P_{out} - nivo izlazne snage.

* Izlaz predhodnog pojačavačkog stepena, povezan na ulaz narednog pojačavačkog stepena.

Treba ipak naglasiti da u literaturi postoji jedna nekonzistentnost kada se govori o korištenju termina pojačanje (*gain*) i slabljenje (*loss*). Ako je vrijednost GdB pozitivna, tada se ona odnosi na pojačanje snage.

Tako na primjer, pojačanje od 3 dB znači da se snaga udvostručila. Ako je vrijednost G [dB] negativna to znači da je snaga opala. Na primjer, -3 dB znači da se snaga prepolovila, što znači da se ona smanjila. Obično se u ovom slučaju kaže da postoje gubici od 3 dB, ali ipak često se u literaturi sreće izraz da su to gubici od -3 dB.

U suštini negativno pojačanje odgovara pozitivnom slabljenju. Mi ćemo definisati gubitke u decibelima kao:

$$L_{\text{dB}} = -10 \log \frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}} = 10 \log \frac{P_{\text{in}}}{P_{\text{out}}}$$

Ilustracije radi, ako se signalom čiji je izlazni nivo 10 mW pobuđuje prenosna linija, a izmjerena snaga na rastojanju l od predajnika iznosi 5 mW tada se gubici mogu izraziti kao:

$$L_{\text{dB}} = 10 \log \frac{10}{5} = 10 \cdot 0,3 = 3 \text{ dB}$$

Uočimo da je decibel veličina **relativne**, a ne **apsolutne** razlike. Gubici sa 1000 mW na 500 mW su takođe gubici od 3 dB.

Decibel se takođe koristi za mjerenje naponske razlike, imajući u vidu da je snaga proporcionalna kvadratu napona:

$$P = \frac{U^2}{R}$$

gde je P - disipirana snaga na otporniku R, a U - napon na otporniku R. Na osnovu prethodnog važi sljedeća relacija:

$$L_{\text{dB}} = 10 \log \frac{P_{\text{in}}}{P_{\text{out}}} = 10 \log \frac{U_{\text{in}}^2 / R}{U_{\text{out}}^2 / R} = 20 \log \frac{U_{\text{in}}}{U_{\text{out}}}$$

Decibelske vrijednosti se odnose na relativne veličine ili promjene veličine, a ne na apsolutne nivoe. Često je poželjno i pogodno da se kod izračunavanja pojačanja ili slabljenja, koriste vrijednosti apsolutnih nivoa snage ili napona u decibelima, i da se pri tome pojačanja i slabljenja određuju u odnosu na neki referentni nivo signala.

Decibel-Watt [dBW], standardno se koristi kod aplikacija u mikrotalasnoj tehnici. Vrijednost od **1W** je izabrana kao referenca i definiše se kao **0 dBW**.

Shodno ovome, apsolutni nivo snage u decibelima izražen u dBW se definiše kao:

$$P_{\text{dBW}} = 10 \log \frac{P_{\text{W}}}{1\text{W}}$$

To znači da snazi od 1000 W odgovara 30 dBW, a snazi od 1 mW odgovara -30 dBW. Izračunavamo snagu u dBW za 1 mW:

$$P_{\text{dBW}} = 10 \log \frac{P_{\text{W}}}{1\text{W}} = 10 \log \frac{0,001}{1} = 10 \cdot (-0,3) = -30\text{dBW}$$

Druga standardna jedinica je **decibel-milliWatt [dBm]** koja koristi jedan **milivat** kao referencu. Saglasno ovome imaćemo:

$$P_{\text{dBm}} = 10 \log \frac{P_{\text{mW}}}{1\text{mW}}$$

Korisno je ukazati na sljedeće odnose:

$$\begin{aligned} 0 \text{ dBm} &= 1\text{mW} &= -30 \text{ dBW} \\ 30 \text{ dBm} &= 1\text{W} &= 0 \text{ dBW} \\ 60 \text{ dBm} &= 1000\text{W} &= +30 \text{ dBW} \end{aligned}$$