

Il decibel

Per poter misurare e comparare le perdite di un circuito elettronico, è stata adottata una particolare unità. E' stato scelto un cavo standard con perdite a 800 Hz lungo un miglio (1609 m.) come unità di trasmissione. L'unico inconveniente era dovuto al fatto che questa unità di misura era dipendente dalla frequenza. Per questa ragione, il miglio di cavo standard è stato sostituito da unità di trasmissione indipendente dalla frequenza, basata sull'uso dei logaritmi naturali, come il Neper, e sui logaritmi decimali, dai quali deriva il decibel.

Il dB

Il decibel è la decima parte del Bel, che è definito come il logaritmo, in base 10, del rapporto tra una potenza P da misurare e una potenza P_{rif} di riferimento:

$$dB = 10 * \log \frac{P}{P_{rif}}$$

Il decibel, dunque, è l'unità di misura del rapporto tra due grandezze elettriche della stessa natura (tensione con tensione, potenza con potenza, corrente con corrente). Il decibel esprime l'attenuazione o l'amplificazione di un circuito elettronico. Se il risultato ha segno negativo, indica l'attenuazione del sistema; se viceversa è positivo, ne indica l'amplificazione. Il calcolo dei dB è svolto per mezzo di alcune formule. Per quanto riguarda il rapporto di potenza la formula è:

$$dB = 10 * \log \frac{P2}{P1}$$

dove P2 è la potenza d'uscita, P1 è la potenza d'ingresso e 10 è dovuto al fatto che il decibel è la decima parte del Bel. Questo calcolo è possibile solo se le impedenze d'ingresso e d'uscita hanno lo stesso valore. Per quanto riguarda il rapporto di tensioni la formula è:

$$dB = 20 * \log \frac{E2}{E1} \quad dB = 20 * \log \frac{I2}{I1}$$

dove E2 è la tensione ai capi dell'impedenza d'uscita, E1 è la tensione ai capi dell'impedenza d'ingresso.

La formula può essere scritta in questo

modo solo se le impedenze d'ingresso e d'uscita hanno lo stesso valore. Il coefficiente 20 presente nella formula è dovuto al fatto che $P = E^2/R$, grazie ad una legge matematica è possibile moltiplicare per 2 il 10 che moltiplica il logaritmo, ottenendo le formule precedenti. Analogamente a quanto detto prima, le formule sono valide solo se le impedenze di ingresso e d'uscita hanno lo stesso valore. Per la stesura dell'articolo abbiamo scelto di utilizzare una serie di esempi esplicativi, in modo diretto, di come il dB risolve alcuni problemi di calcolo.

Esempi

1) Un amplificatore per microfono eroga 1.5 mW nella linea che si allaccia ad un normale amplificatore. Qual è il livello di potenza espresso in dB?

$$dB = 10 * \log \frac{P2}{P1} = 10 * \log \frac{1.5mW}{6mW} = -6 \text{ dB di attenuazione}$$

(vedi fig. 1)

2) un amplificatore avente un'uscita di 12 W deve alimentare un altoparlante da 12 W distante 2 Km, e la linea che allaccia il complesso assorbe 0.3W. Quale sarà l'attenuazione in dB?

$$12 - 0.3 = 11.7$$

$$P1/P2 = 11.7/12 = 0.98$$

$$10 * \log 0.98 = - 0.08$$

3) Un amplificatore ha un'uscita di 50 V ed è pilotato da una tensione d'ingresso di 25 mV. Di quanti dB è il guadagno? Se le impedenze d'ingresso e d'uscita sono diverse:

$$dB = 20 * \log \frac{E2 \sqrt{Z1}}{E1 \sqrt{Z2}}$$

$$dB = 20 * \log \frac{I2 \sqrt{Z2}}{I1 \sqrt{Z1}}$$

Se le impedenze d'ingresso e d'uscita sono uguali:

$$dB = 20 * \log \frac{E2}{E1} = 20 * \log \frac{50}{0.025} = 20 * \log 2000 = 20 * 3.3 = 66 \text{ dB}$$

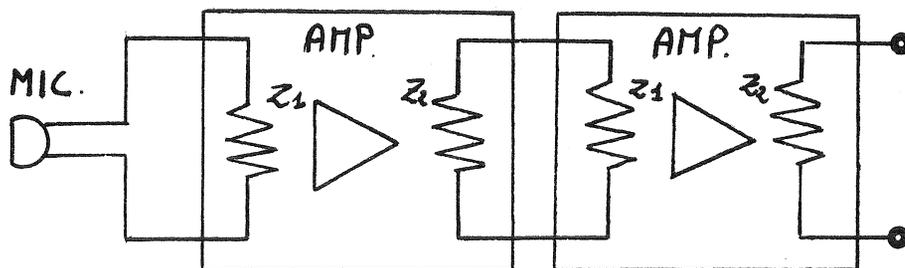


Figura 1.

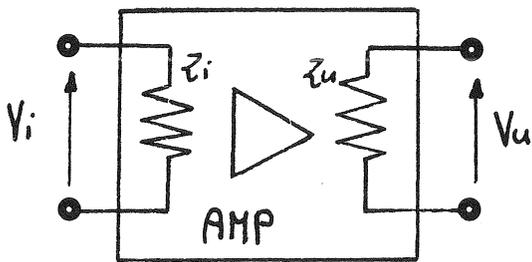


Figura 2.

4) Supposto di avere un amplificatore con un'impedenza d'ingresso di 250 ohm ed un'impedenza d'uscita di 500 ohm, dobbiamo stabilire il guadagno in dB con una tensione d'ingresso di 5mV ed avente in uscita una tensione di 5V. (vedi fig.2)

$$dB = 20 * \log \frac{E2 \sqrt{Z1}}{E1 \sqrt{Z2}}$$

$$dB = 20 * \log 5 \sqrt{\frac{250}{0.005}} \sqrt{500} = 56.96 \text{ dB}$$

Un problema che spesso sorge nel progetto di un amplificatore di bassa frequenza è: quale sarà l'effettivo aumento o diminuzione del guadagno di un amplificatore che usa un trasformatore d'ingresso con un rapporto d'impedenza 500/100.000, dato rispetto ad un altro trasformatore d'ingresso con un rapporto d'impedenza 500/60.000 per lo stesso livello d'ingresso. Per primo dobbiamo conoscere il rapporto delle spire dei trasformatori. Come è noto il rapporto delle spire è uguale alla radice quadrata dei rapporti delle impedenze. Per il primo trasformatore il rapporto delle spire è (vedi fig.3):

$$\sqrt{\frac{100.000}{500}} = \sqrt{200} = 14.14$$

Per il secondo trasformatore è:

$$\sqrt{\frac{60.000}{500}} = \sqrt{120} = 10.95$$

Perciò, se sostituiamo al primo il secondo trasformatore ed applichiamo una determinata tensione segnale, la potenza d'uscita dell'amplificatore sarà inferiore 2.22 dB rispetto al primo trasformatore. Quan-

do un circuito viene accoppiato ad un altro appare sempre un'attenuazione, ciò viene chiamato perdita d'accoppiamento; se l'impedenza del circuito da accoppiare è più elevata di quella a cui deve essere inserito, la perdita di potenza sarà piccola. Per calcolare la perdita:

$$dB = 20 * \log \frac{2Br + R}{2Br}$$

dove Br è uguale alla resistenza del circuito da accoppiare ed R è uguale alla resistenza del circuito che deve essere accoppiato.

5) Supponiamo di avere un circuito con un'impedenza di 600 ohm e di volerlo accoppiare ad un misuratore d'uscita con un'impedenza di 7500 ohm. Quale sarà la perdita sostenuta?

$$dB = 20 * \log \frac{15000 + 600}{15000} = 0.342 \text{ dB}$$

Se il livello originale del circuito di 600 ohm era di +4dBm, collegando il misuratore ai capi di esso si ridurrà il livello di 0.342 dB per cui il vero livello ora sarà di +3.658 dBm.

La differenza in livello per due circuiti di diversa impedenza può, quando le tensioni sono uguali, essere determinata dall'equazione:

$$dB = 10 * \log \frac{Z1}{Z2}$$

Supposti due circuiti, uno di 500 ohm e l'altro di 250 ohm, qual è la differenza di livello in dB ai capi del circuito di 500 ohm

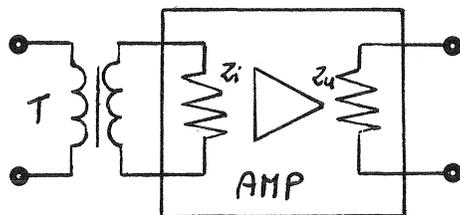


Figura 3.

rispetto al circuito di 250 ohm per un dato segnale?

$$dB = 10 * \log \frac{500}{250} = 3.01 \text{ dB}$$

6) Accordato alla frequenza del generatore, un ricevitore necessita di una tensione d'ingresso di 3 microVolt per fornire la potenza di uscita normalizzata.

Se la sua sintonia è spostata di 2KHz occorre una tensione all'ingresso di 125 microVolt per ottenere nuovamente la potenza di uscita normalizzata. Qual è la sensibilità del ricevitore espressa in dB e la sua selettività (espressa in dB fuori risonanza)?

La sensibilità del ricevitore prendendo 0dB = 1 microVolt è:

$$S = 20 * \log \frac{3}{1} = 9.54 \text{ dB}$$

L'attenuazione che si ha a 2 KHz fuori risonanza è:

$$20 * \log \frac{125}{3} = 32.4 \text{ dB}$$

I dBm

Nella tecnica di trasmissione nella radiotelediffusione, la potenza di riferimento è 1mW per questo viene impiegata l'unità dBm, dove "m" si riferisce ad 1 mW.

A questa potenza di riferimento corrisponde il livello zero di potenza o livello di riferimento 0dBm = 1mW.

Questo vuol dire che se il livello di potenza su un carico resistivo è +6dBm, questa potenza è +6dB rispetto alla potenza di riferimento di 1mW.

$$dBm = 10 * \log \frac{P}{Pr \text{ if}}$$

Nel campo delle radiofrequenze, l'impedenza normalizzata (resistiva) è 600 ohm, alla potenza di 1mW corrisponde una ten-

Tabella di conversione dei dB in fattori moltiplicatori o divisori (dB in guadagno oppure dB in perdita)

dB	tensione					potenza				
	0	10	20	30	40	0	10	20	30	40
0	1	3.16	10	31.6	100	1	9.98	100	998	10000
0.5	1.06	3.35	10.6	33.5	106	1.12	11.12	112.3	1122	11236
1	1.12	3.55	11.2	35.5	112	1.25	12.6	125.4	1260	12544
1.5	1.19	3.76	11.9	37.6	119	1.41	14.13	141.6	1413	14161
2	1.26	3.98	12.6	39.8	126	1.58	15.84	158.7	1584	15876
2.5	1.33	4.22	13.3	42.2	133	1.77	17.8	177	1780	17689
3	1.41	4.47	14.1	44.7	141	1.99	19.98	199	1998	19881
3.5	1.49	4.73	14.9	47.3	149	2.22	22.37	222	2237	22201
4	1.58	5.01	15.8	50.1	158	2.49	25.1	249.6	2510	24964
4.5	1.68	5.31	16.8	53.1	168	2.82	28.19	282.2	2819	28224
5	1.78	5.62	17.8	56.2	178	3.17	31.58	317	3158	31684
5.5	1.88	5.96	18.8	59.6	188	3.53	35.52	353.4	3552	35344
6	1.99	6.31	19.9	63.1	199	3.96	39.81	396	3981	39601
6.5	2.11	6.68	21.1	66.8	211	4.45	44.62	445.2	4462	44521
7	2.24	7.08	22.4	70.8	224	5.02	50.12	501.7	5012	50176
7.5	2.37	7.5	23.7	75	237	5.61	56.25	561.6	5625	56169
8	2.51	7.94	25.1	79.4	251	6.3	63.04	630	6304	63001
8.5	2.66	8.41	26.6	84.1	266	7.07	70.73	707.5	7073	70756
9	2.82	8.91	28.2	89.1	282	7.95	79.39	795.2	7939	79524
9.5	2.98	9.44	29.8	94.4	298	8.88	89.11	888	8911	88804

Esempio in tensione: Un segnale di 100 µV. viene incrementato con una amplificazione di +28 dB: 100 x 25,1 = 2510 µV.

Esempio in tensione: Un segnale di 3000 µV. subisce una perdita nella distribuzione pari a -16 dB: 3000 : 6,31 = 475 µV.

Esempio in potenza: Una potenza di 100 W. viene incrementata con un sistema di antenne con guadagno pari a +18 dB: 100 x 63,04 = 6304 W.

sione efficace di 0.775 V:

un'antenna ricevente, di un segnale a -30 dB e vogliamo trasferirlo al nostro ricevitore, utilizzando un cavetto coassiale che introduce una perdita di 10dB. Quanti dB troveremo all'in-

$$W = \frac{V^2}{R} \quad V = \sqrt{WR} = \sqrt{1 * 10^{-3} * 600} = \sqrt{0.6} = 0.775V$$

Al livello zero di potenza 0dBm corrisponde la tensione di riferimento 0.775V su un carico di 600 ohm. In una catena di amplificazione audio il livello di riferimento di un punto ben preciso della catena viene chiamato 0dBm0. Ad esempio se all'uscita di un amplificatore di linea il livello di riferimento è + 6dBm, lo 0dBm0 sarà proprio nel punto + 6dBm.

Esempi:

1) Disponiamo sul bocchettone di uscita di

gresso del nostro ricevitore e a quanti millivolt corrispondono con un'impedenza di 50 ohm?

1) -30-10 = -40 dBm

2) 2.2 mV

(per trasformare i dBm in mV vedere tabelle).

2) Un trasmettitore eroga una potenza di 20 W, vogliamo sapere l'ERP in dBm di un'antenna a dipolo, o tramite un'antenna direttiva che ha un guadagno di 8dB. Dalla tabella ricaviamo i valori in dBm che ci

servono:

20W = 43 dBm

ERP (antenna a dipolo) = 43+2=45 dBm
(2 guadagno antenna dipolo in dB)

45 dBm = 31.6 W

ERP (antenna direttiva) = 43+8=51 dBm
51 dBm = 79.33 W

Questa sarebbe la potenza effettivamente irradiata dall'antenna se fosse direttamente collegata al trasmettitore, ma dovendo utilizzare un cavetto coassiale per i collegamenti, dovremo calcolare, in funzione della lunghezza e della frequenza di lavoro, i dB di attenuazione del cavo.

Caratteristiche del cavo:

A = 3dB * 100 mt.

l = 50 mt.

A = 3: 100 * 50 = 1.5 dB

L'attenuazione, essendo una perdita, dovrà essere sottratta all'ERP dell'antenna.
ERP (antenna dipolo) = 45 - 1.5 = 43.5 dBm = 22.38W

ERP (antenna direttiva) = 51 - 1.5 = 49.5 dBm = 89.125 W

Conoscendo l'ERP di un'antenna, potremo sapere quale potenza avremo a 50-100-200 Km e stabilire, di conseguenza, se il ricevitore prescelto sarà in grado di captare il segnale e, inoltre, definire quale guadagno dovrà avere l'antenna ricevente nel caso in cui il segnale venga notevolmente attenuato.

Il dB (V)

Nella tecnica elettroacustica la tensione di riferimento è 1V. Ad esempio, la sensibilità dei microfoni fornita dalle specifiche del costruttore è indicata in mV/Pascal o in dB (V)/Pascal:

$$dB (V) = 20 * \frac{\log V}{V_{rif}}$$

Esempi:

1) Un ponte radio con pannello trasmettente verticale ha le seguenti specifiche: (vedi fig.4)

PTX = 1.6W

R.O.S. = 1.2

Guadagno di antenna = 12 dB

Frequenza di trasmissione = 932 MHz

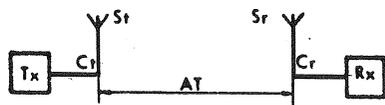
Distanza di tratta = T Km

Cavo = 15 mt. Cellflex 1/4 (inc)

In ricezione abbiamo un'antenna con 10

→

**ESEMPIO DI CALCOLO TEORICO DELLE ATTE-
NUAZIONI PER UNA EMISSIONE A 100 MHz.**



- Tx = 100 W. = 50 dBm (tabella 1)
- Ct = 20 mt. cavo RG213 (RGB) = 1,2 dB (tabella 2)
- St = Sistema di antenne trasmettenti con guadagno 7 dB reali = 9,1 dB ISO
- AT = Attenuazione di tratta in uno spazio libero di 20 Km. = -98 dBm (tabella 3)
- Sr = Sistema di antenne riceventi con guadagno 7 dB reali = 9,1 dB ISO
- Cr = 30 mt. cavo RG213 (RGB) = 1,8 dB (tabella 2)
- Rx = Apparato ricevente.

Figura 4.

elementi, un guadagno di antenna di 10 dB ed un cavo lungo 10 mt. (Cellflex 1/4 inc). Quanti dBm abbiamo in ricezione?

$$R_x = T_x - C_t + S_t - A_t + S_r - C_r$$

$$T_x = 32 \text{ dBm}$$

$$C_t = 2,2$$

$$S_t = 12 \text{ dB} - 1,2 \text{ ROS} (0,81\%) = 11,9$$

$$A_t = 22 + 20 * \frac{\log D}{\lambda} = 22 + 20 * \frac{\log 7000}{\left(\frac{300}{932}\right)} = 108,7 \text{ dBm}$$

$$S_r = 10 \text{ dB}$$

$$C_r = 2,2$$

$$R_x = 32 - 2,2 + 11,9 - 108,7 + 10 - 2,2 = -59,2$$

$$\text{dBm} = 250 \mu\text{Volt} = 48 \text{ dB}\mu\text{Volt}$$

2) Calcolare il campo nello spazio libero in funzione dell'ERP e della distanza.

$$\text{ERP} = 25 \text{ KW}$$

$$D = 20 \text{ Km}$$

$$C_m = 223 * \sqrt{\frac{\text{ERP}}{D}}$$

(223 coefficiente)

$$C_m \left(\frac{\text{mV}}{\text{m}}\right) = \frac{223 * \sqrt{25}}{20} = 55,750 \frac{\text{mV}}{\text{m}}$$

$$C_d = 20 * \log(C_m) + 60$$

(60 coefficiente)

$$C_d = 20 * \log(55,750) + 60 = 94,925 \text{ dB}\mu\text{Volt}$$

Il dBK

Il dBK é definito come dB riferito ad 1 kW. Prendiamo in esame la figura 5 per fare un esempio sul calcolo dei dBK. La figura riproduce un grafico che permette di ottene-

re, tramite le bande I,II,III, il valore di una qualunque delle grandezze seguenti, in funzione dei valori attribuiti alle altre grandezze enunciate: campo, altezza equivalente d'antenna, distanza dell'emettitore, potenza apparente irradiata e fattore di irregolarità del terreno. La parte sinistra

mostra la distanza "d", un'intensità di campo "F" espressa in dB per un rapporto di 1 μVolt/m, in funzione dell'altezza equivalente h1 dell'antenna di trasmissione. L'altezza equivalente h1 é definita come l'altezza dell'antenna sopra il livello medio del suolo tra la distanza di 3 Km e di 15 Km a partire dalla posizione dell'antenna.

I valori di F indicati sulle curve tracciate sono variabili per un PAR di 1 kW (P=0dB per un rapporto di 1 KW) e per un terreno la cui irregolarità é caratterizzata per delta h=50m.

Il valore di delta h é definito per le differenze tra le altitudini passanti sopra del 10% e del 90% alla traiettoria di propagazione tra 10 Km e 50 Km dall'emettitore. Benché le distanze "d" maggiori di 200 Km non possano essere considerate nel calcolo delle zone di servizio delle emittenti in onde metriche e decimetriche, la scala dei delta h corrispondente può permettere di interpolare alle distanze comprese tra 100 e 200 Km.

Per ottenere tutte le relazioni numeriche tra l'altezza equivalente h1, la distanza d, la PAR P, l'intensità di campo F e il fattore di irregolarità delta h, si utilizza la parte

destra delle curve tracciate. Questa figura permette di ottenere il campo con una precisione di 1 dB. Si é accennato ai tipi di dB più comunemente usati, ma ve ne sono altri utilizzati in specifiche misurazioni:

dB = decibel, decima parte del Bel, definito come logaritmo, in base 10, del rapporto di due grandezze della stessa natura (potenza con potenza, tensione con tensione, corrente con corrente);

dBa = abbreviazione per adattamento dei dB. Usato in accordo con misurazioni di rumore, il livello di riferimento é -90dBm e l'aggiustamento dipende dalla banda di frequenza ponderando le caratteristiche degli strumenti di misurazione.

dB(K) = decibel riferiti ad 1KW

dBj= unità usata per esprimere i livelli di segnale relativo. Il livello di riferimento é zero dBj=1000 microVolt (creato da Jerrold Electronics)

dBm = decibel riferiti ad 1mW. Una quantità di potenza espressa in termini del suo rapporto a 1mW

dBmeter = un metro avente una scala calibrata per leggere direttamente il valore di dB ad uno specifico livello di riferimento (di solito 1mW=0 dB)

dBm0s = dcibel, potenza del segnale musicale

dBrap = decibel, valore di potenza acustica di riferimento, che é definita 10^(-16W)

dBm = decibel, valore rumore di riferimento. E' un'unità usata per esprimere la relazione tra gli effetti interferenti di una frequenza di rumore, o banda di frequenza del rumore, e un valore fisso di potenza del rumore comunemente chiamato rumore di riferimento. Un tono di 1000 Hz, avendo un livello di potenza di -90 dBm era selezionato come la potenza del rumore di riferimento, perché presentava effetti interferenti trascurabili e avrebbe permesso la misurazione degli effetti interferenti nei numeri positivi

dB(V) = l'incremento o la diminuzione della tensione indipendente dai livelli di impedenza

dB(W) = decibel riferiti ad 1W

dBx = decibel, valore di accoppiamento di riferimento. E' definito come l'accoppiamento tra due circuiti, che sarebbe richiesto per dare una lettura di 0dBa su due ti-



Tabella comparativa tra:

dBm	Potenza	dBμV	Tensione
- 40	100 nW	67	2.2 mV
- 38	160 nW	69	2.8 mV
- 36	250 nW	71	3.5 mV
- 34	400 nW	73	4.5 mV
- 32	600 nW	75	5.6 mV
- 30	1 μW	77	7 mV
- 28	1 μW	79	9 mV
- 26	2.5 μW	81	11.2 mV
- 24	4 μW	83	14.2 mV
- 22	6 μW	85	18 mV
- 20	10 μW	87	22 mV
- 18	16 μW	89	28 mV
- 16	25 μW	91	35 mV
- 14	40 μW	93	45 mV
- 12	60 μW	95	56 mV
- 10	100 μW	97	70 mV
- 8	160 μW	99	90 mV
- 6	250 μW	101	112 mV
- 4	400 μW	103	142 mV
- 2	600 μW	105	180 mV
0	1 mW	107	220 mV
+ 2	1.6 mW	109	280 mV
+ 4	2.5 mW	111	350 mV
+ 6	4 mW	113	450 mV
+ 8	6 mW	115	560 mV
+ 10	10 mW	117	700 mV
+ 12	16 mW	119	900 mV
+ 14	25 mW	121	1.1 V
+ 16	40 mW	123	1.4 V
+ 18	60 mW	125	1.8 V
+ 20	100 mW	127	2.2 V
+ 22	160 mW	129	2.8 V
+ 24	250 mW	131	3.5 V
+ 26	400 mW	133	4.5 V
+ 28	600 mW	135	5.6 V
+ 30	1 W	137	7 V
+ 32	1.6 W	139	9 V
+ 34	2.5 W	141	11.2 V
+ 36	4 W	143	14.2 V
+ 38	6 W	145	18 V
+ 40	10 W	147	22 V
+ 42	16 W	149	28 V
+ 44	25 W	151	35 V
+ 46	40 W	153	45 V
+ 48	60 W	155	56 V
+ 50	100 W	157	70 V
+ 52	160 W	159	90 V
+ 54	250 W	161	112 V
+ 56	400 W	163	142 V
+ 58	600 W	165	180 V
+ 60	1 KW	167	220 V
+ 62	1.6 KW	169	280 V

Nel caso in cui vi servissero valori non riportati in tabella, le formule da utilizzare sono: $\text{dBm} = 10 * \log P(\text{mW})$ $\text{dB}\mu\text{V} = 20 * \log V(\mu\text{V})$

Tabella comparativa tra:

dBm	Potenza	V/50 ohm	V/75 ohm	V/600 ohm
60	1 KW	224 V	274 V	775 V
58	631 KW	178 V	218 V	615 V
56	398 W	141 V	173 V	489 V
54	251 W	112 V	137 V	388 V
52	158 W	89 V	109 V	308 V
50	100 W	71 V	87 V	245 V
48	63 W	56 V	67 V	195 V
46	40 W	45 V	55 V	155 V
44	25 W	35 V	46 V	130 V
42	16 W	28 V	35 V	98 V
40	10 W	22 V	27 V	77 V
38	6 W	18 V	22 V	62 V
36	4 W	14 V	17 V	49 V
34	2.5 W	11 V	14 V	39 V
32	1.6 W	9 V	11 V	31 V
30	1 W	7 V	9 V	25 V
28	631 mW	6 V	7 V	20 V
26	398 mW	4.5 V	6 V	16 V
24	251 mW	3.5 V	4.3 V	12 V
22	158 mW	3 V	3.6 V	10 V
20	100 mW	2 V	3 V	8 V
18	63 mW	1.8 V	2 V	6 V
16	40 mW	1.4 V	1.7 V	5 V
14	25 mW	1 V	1.5 V	4 V
12	16 mW	890 mV	866 mV	3 V
10	10 mW	707 mV	688 mV	2.5 V
8	6 mW	562 mV	546 mV	2 V
6	4 mW	446 mV	434 mV	1.5 V
4	2.5 mW	354 mV	345 mV	1 V
2	1.6 mW	282 mV	274 mV	975 mV
0	1 mW	224 mV	218 mV	775 mV
-2	631 µW	178 mV	218 mV	615 mV
-4	398 µW	141 mV	173 mV	489 mV
-6	251 µW	112 mV	137 mV	388 mV
-8	160 µW	89 mV	109 mV	308 mV
-10	100 µW	71 mV	87 mV	245 mV
-12	63 µW	56 mV	69 mV	190 mV
-14	40 µW	45 mV	55 mV	155 mV
-16	25 µW	35 mV	43 mV	123 mV
-18	16 µW	28 mV	35 mV	98 mV
-20	10 µW	22 mV	27 mV	78 mV
-22	6 µW	18 mV	22 mV	62 mV
-24	4 µW	14 mV	17 mV	49 mV
-26	2.5 µW	11 mV	14 mV	39 mV
-28	2 µW	9 mV	11 mV	31 mV
-30	1 µW	7 mV	9 mV	25 mV
-32	361 nW	6 mV	7 mV	20 mV
-34	398 nW	5 mV	6 mV	16 mV
-36	251 nW	4 mV	4 mV	12 mV
-38	159 nW	3 mV	3.5 mV	10 mV
-40	100 nW	2 mV	3 mV	8 mV

Nel caso in cui vi servissero valori non riportati in tabella, le formule da utilizzare sono: $dBm = 10 * \log P(mW)$

$$V = \sqrt{PR}$$

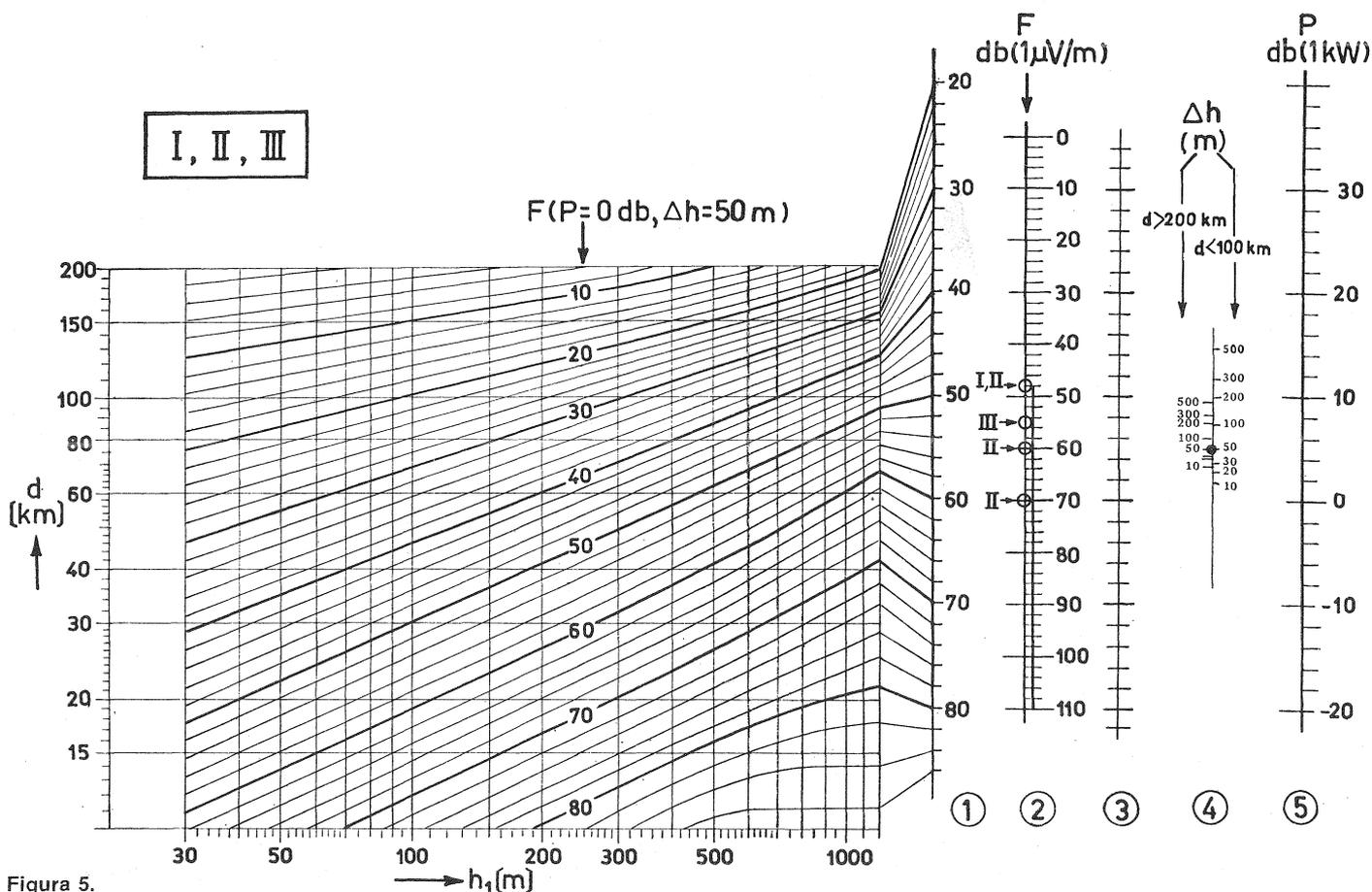


Figura 5.

pi di misurazione del rumore, direttamente connesse al circuito disturbato, quando un tono test di 90 dBa fosse impresso sul circuito disturbante. Terminologia dei livelli di riferimento usati nel suono e nelle industrie elettroniche

dB = 6mW, 1.73V, 500 ohm

dBa = misurazione rumore

dBK = riferimento 1 KW

dBj = riferimento 1000 μV

dBm = 1mW, 0.775V, 600 ohm

dBrap = decibel, valore di potenza acustica di riferimento 10^(-16W)

dBm = rapporto di rumore di un livello di riferimento

dBrc = misurazione interferenze incrociate

dBVg = decibel di guadagno di tensione

dBmicroV = riferimento 1 μV

dBx = misurazione interferenze incrociate

dBW = riferimento 1W

VU = 1mW, forma d'onda composta variante sia in ampiezza sia in frequenza

Formulario

Le formule qui elencate possono essere

utili per svolgere calcoli particolari, ma esistono tabelle di conversione che permettono di conoscere ad una certa potenza o tensione, quanti dB, dBm, dBmicroV corrispondono e viceversa, per semplificare ulteriormente l'uso dei dB.

$$dB = 10 * \frac{P2}{P1}$$

guadagno in potenza

$$dB = 10 * \frac{P1}{P2}$$

attenuazione in potenza

$E = \sqrt{PZ}$ tensione in circuito uadagno in tensione ed in corrente con impedenze uguali:

$$dB = 20 * \log \frac{E2}{E1}$$

$$dB = 20 * \log \frac{I2}{I1}$$

Guadagno in tensione ed in corrente con impedenze diverse:

$$dB = 20 * \log \frac{E2 \sqrt{Z1}}{E1 \sqrt{Z2}}$$

$$dB = 20 * \log \frac{I2 \sqrt{Z2}}{I1 \sqrt{Z1}}$$

Perdite di accoppiamento:

$$dB = 20 * \log \frac{2Br + R}{2Br}$$

Differenze di livello con due circuiti di diverse impedenze

$$dB = 10 * \log \frac{Z1}{Z2}$$

Conversione dB in potenza per valori positivi e negativi:

$$P = \left(\text{anti log} \frac{dB}{10} \right) * \text{livello di riferimento}$$

$$P = \frac{\text{livelloRif}}{\text{Anti log} \frac{dB}{10}}$$

Conversione dB in tensione:

$$E(\text{guadagno}) = \text{Anti log} \frac{dB}{20}$$

Accoppiamento livello inferiore ad uno superiore:

$$E(\text{guadagno}) = \text{Anti log} \frac{dB1 - dB2}{20}$$

— di Bruno Caccia e Simona Gallotti
Elettronica Professionale, Vigevano