

Corso di Misure Elettroniche
modulo di
Fondamenti di misure a microonde

Cosa e perché si misura?

Prof. Luca Perregrini

Dipartimento di Elettronica, Università di Pavia
e-mail: luca.perregrini@unipv.it, web: microwave.unipv.it

Sommario

- Perché si misura?
- Quali grandezze si misurano?
- Unità di misura
- Il dB, questo sconosciuto

Perché si misura?

La determinazione sperimentale (misura) delle caratteristiche dei dispositivi, componenti e sistemi è fondamentale per diversi motivi:

- verificare il soddisfacimento delle specifiche di progetto
- garantire l'interoperabilità con altri dispositivi/componenti/sistemi
- verificare la bontà del processo tecnologico e determinarne la resa
- evitare fallimenti in fase di accettazione del prodotto (e quindi essere pagati!)
- capire come agire per mitigare le non conformità

Quali grandezze si misurano?

Alle frequenze delle microonde non si misurano correnti e tensioni ma, tipicamente, **campi elettrici e magnetici, potenze, impedenze, parametri di diffusione.**

Ciò dipende dal fatto che, in molti casi, tensioni e correnti non hanno più un significato fisico, ma solo matematico (ad es. le tensioni e correnti modali di una guida d'onda). In altri casi, la loro misura perturberebbe in maniera eccessiva il comportamento del sistema.

Unità di misura

Necessità di un linguaggio comune

Definizione di uno *standard*:

Sistema Internazionale (SI)

definito dalla Conferenza Generale dei Pesi e delle Misure nel 1960

Unità di misura

<i>Grandezza</i>	<i>Unità fondamentale</i>	<i>Simbolo</i>
Lunghezza	metro	m
Massa	chilogrammo	kg
Tempo	secondo	s
Corrente elettrica	ampere	A
Temperatura assoluta	kelvin	K
Intensità luminosa	candela	cd

<i>Fattore</i>	<i>Prefisso</i>	<i>Simbolo</i>
10^{18}	exa	E
10^{15}	peta	P
10^{12}	tera	T
10^9	giga	G
10^6	mega	M
10^3	chilo	k
10^2	etto	h
10	deca	da
10^{-1}	deci	d
10^{-2}	centi	c
10^{-3}	milli	m
10^{-6}	micro	μ
10^{-9}	nano	n
10^{-12}	pico	p
10^{-15}	femto	f
10^{-18}	atto	a

Il dB, questo sconosciuto

Unità di misura naturale: nW, mW, kW, Ω , M Ω , numero puro (per parametri di diffusione).

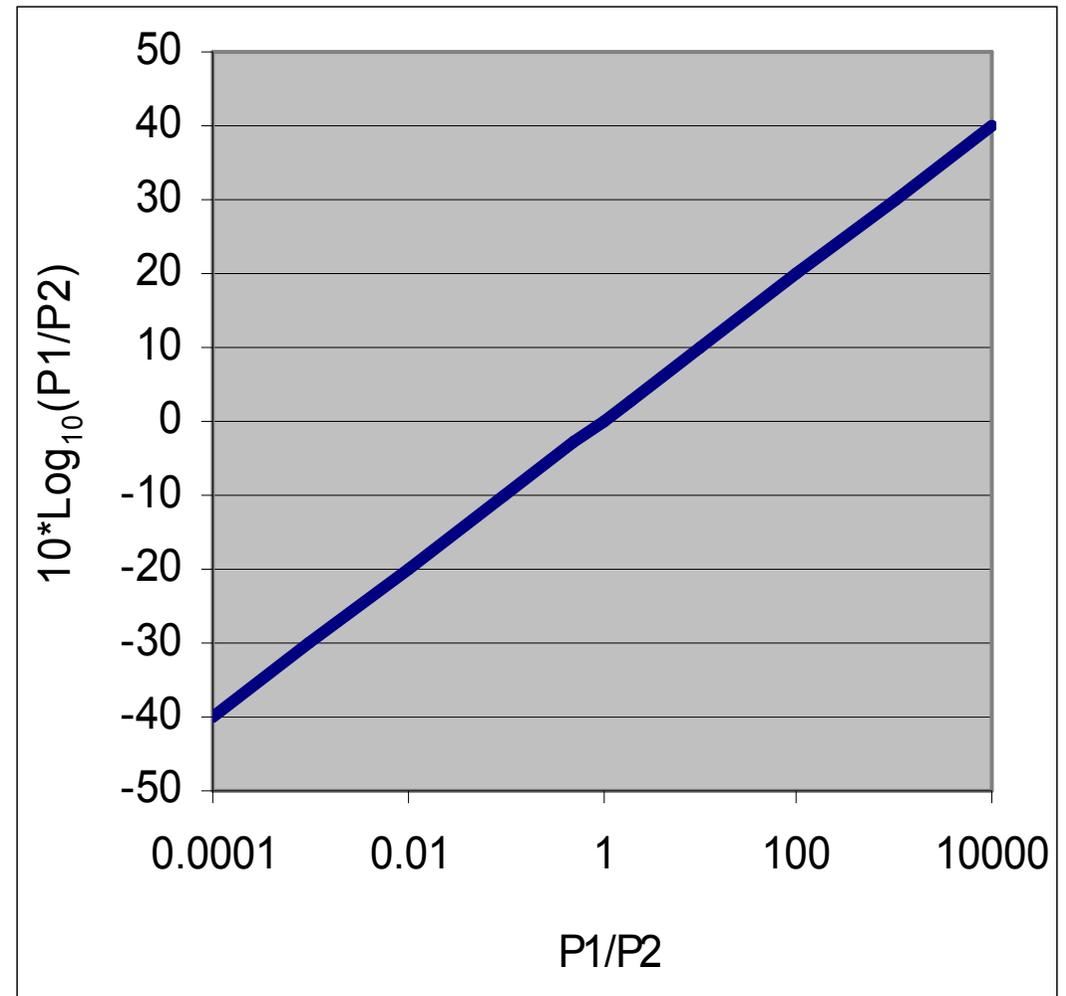
Questo approccio è spesso poco pratico per la necessità di dover adoperare multipli e sottomultipli per potere esprimere valori molto piccoli o molto grandi.

Talvolta risulta essere **più pratico** usare il **logaritmo del rapporto di una grandezza rispetto ad un valore noto preso come riferimento**. Infatti, il logaritmo permette di comprimere campi di valori molto estesi e di usare, pertanto, valori numerici facilmente maneggiabili. Inoltre rende possibile l'esecuzione di moltiplicazioni e di divisioni eseguendo semplici operazioni di somma e di sottrazione, rispettivamente.

Il dB, questo sconosciuto

Per le potenze, se $A=P2/P1$, allora $A[\text{dB}]=10\text{Log}_{10}(A)$

P1	P2	P2/P1	10*Log ₁₀ (P2/P1)
10000	1	0.0001	-40.00
1000	1	0.001	-30.00
100	1	0.01	-20.00
50	1	0.02	-16.99
20	1	0.05	-13.01
10	1	0.1	-10.00
2	1	0.5	-3.01
1	1	1	0.00
1	2	2	3.01
1	4	4	6.02
1	5	5	6.99
1	10	10	10.00
1	100	100	20.00
1	1000	1000	30.00
1	10000	10000	40.00



Il dBm

Se $A=P2/P1$, e si prende come riferimento $P1=1mW$, allora si definisce una nuova unità di misura per $P2$: il **dBm** (dB milliWatt).

Contrariamente al dB, il dBm fornisce un **valore assoluto di potenza**. E' di uso molto comune, in laboratorio, per esprimere direttamente la potenza di un segnale.

W	dBm	W	dBm
0.00001	-20	0.05012	17
0.00010	-10	0.10000	20
0.00100	0	0.19953	23
0.00200	3	0.50119	27
0.00398	6	1.00000	30
0.01000	10	10.00000	40
0.01995	13	100.00000	50

E' indifferente dire che un telefonino irradia una potenza di 1W o di 30dBm oppure che un amplificatore eroga 20W o 43dBm.