

Rachunek decybelowy stosowany w radiokomunikacji.

Odniesienie rachunku decybelowego
do parametrów torów odbiorczych
i nadawczych transceiverów
oraz anten.

Webinarium BASR 7 maja 2020 Piotr SP9LVZ

Miara decybelowa w radiokomunikacji



„S” 59+20 dB

Wzmocnienie
35 dB



Tłumik 40 dB

Tłumienie 145 Mhz 6 dB/100m



Zysk
21 dBi





Bel (decybel) – logarytmiczna jednostka miary wielkości ilorazowych, oznaczana symbolem B (dB).

Jest wielkością bezwymiarową (liczbą niemianowaną), zaś określenia bel lub decybel używa się, aby zasygnalizować, że użyto miary ilorazowo-logarytmicznej.

Zamiast jednostki bel stosuje się najczęściej jednostkę pod wielokrotną, która nosi nazwę decybel (dB):

$$1 \text{ dB} = \frac{1}{10} \text{ B}$$

W wypadku pomiaru wzmocnienia mocy, co jest często realizowane w elektronice, wzór ogólny na postać:

gdzie:

$$P_{\text{dB}} = 10 \log_{10} \left(\frac{P}{P_0} \right)$$

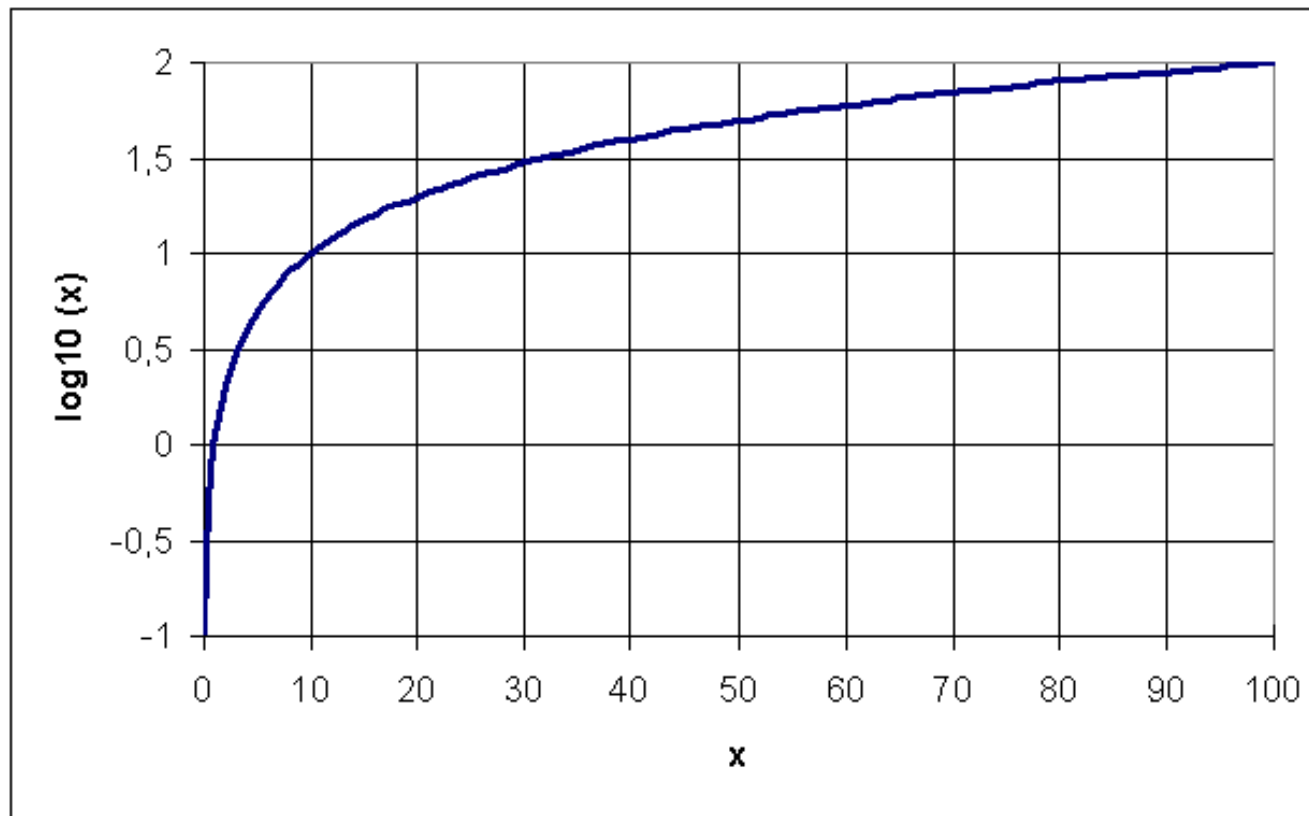
P₀ – moc odniesienia,

P – dana moc.

Logarytm dziesiętny $\log_{10}(x)$ - możemy zapisać w postaci $\log(x)$

$\log(0,1) = -1$, $\log(1) = 0$, $\log(10) = 1$, $\log(100) = 2$, $\log(1000) = 3$,
 $\log(10000) = 4$, $\log(100000) = 5$, itd..

Jeśli przyrosty wartości są bardzo duże łatwiej je pokazać w mierze logarytmicznej.



Poziom natężenia dźwięku – logarytmiczna miara natężenia dźwięku.

Wielkość ta wyznaczana jest ze wzoru:
gdzie:

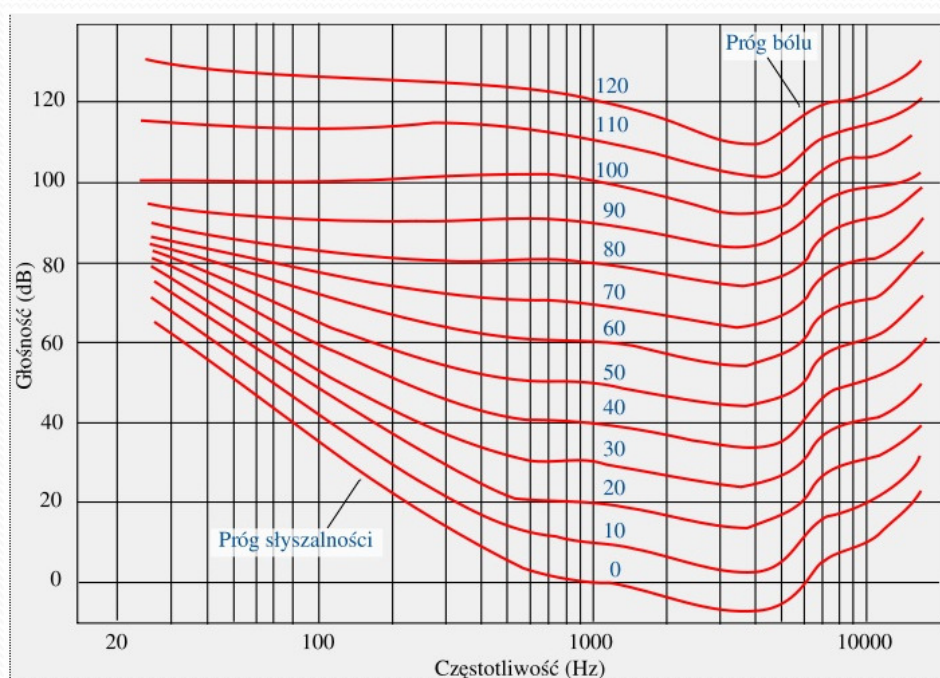
L – poziom natężenia dźwięku,

I – natężenie dźwięku,

I_0 – natężenie dźwięku odniesienia, wynosząca 10^{-12} W/m².

Jednostką otrzymanej wartości jest głośność wyrażona w decybelach.

Czułość ucha ludzkiego na dźwięki w funkcji logarytmicznej



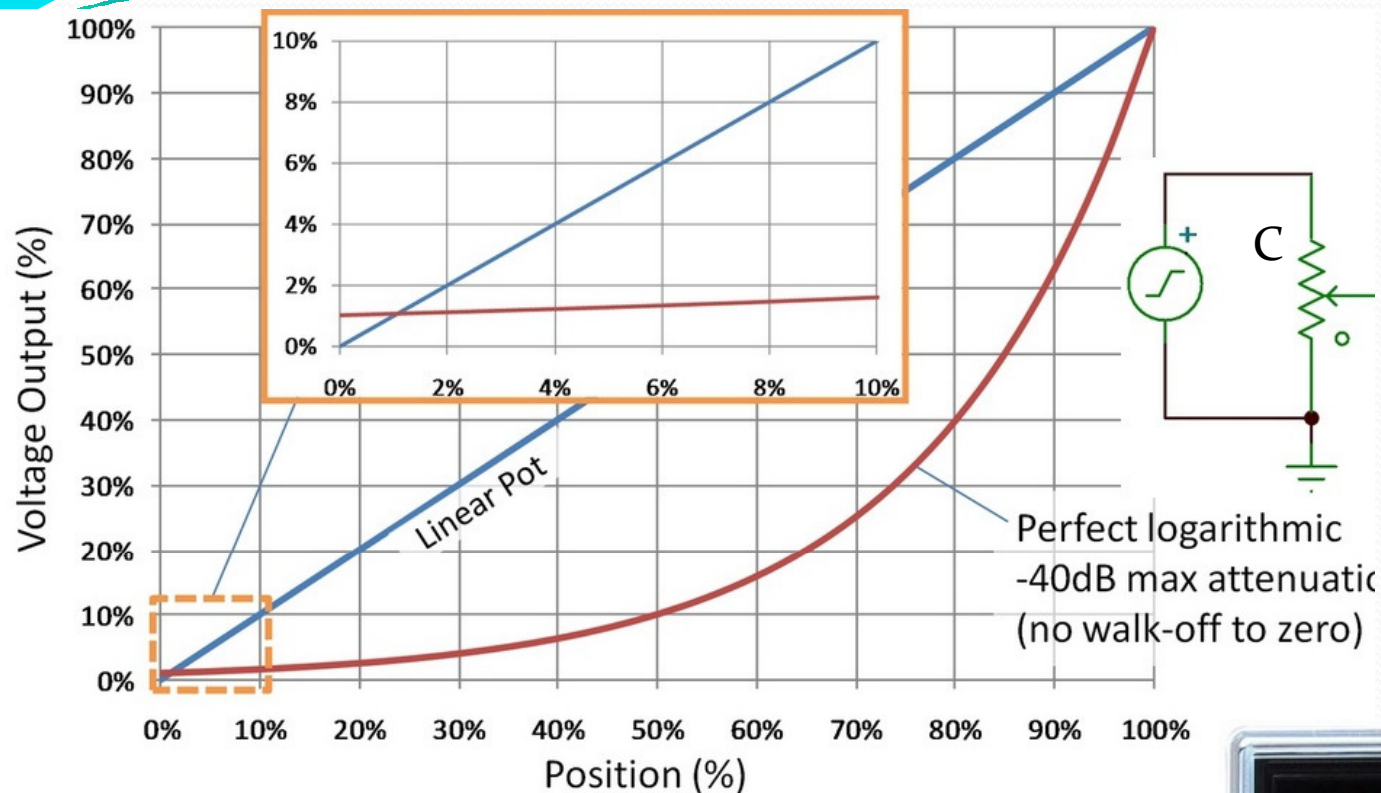
$$L = 10 \log_{10} \left(\frac{I}{I_0} \right)$$



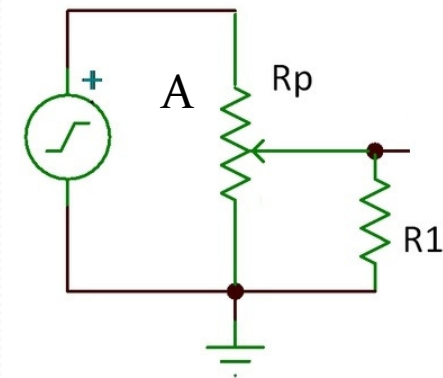
Ciśnienie akustyczne

p [Pa]	L [dB]
0,000020	0
0,000063	10
0,000200	20
0,000632	30
0,002000	40
0,006325	50
0,020000	60
0,063246	70
0,200000	80
0,632456	90
2,000000	100
6,324555	110
20,000000	120
63,245553	130

Wzmacniacze audio – potencjometry o charakterystyce logarytmicznej



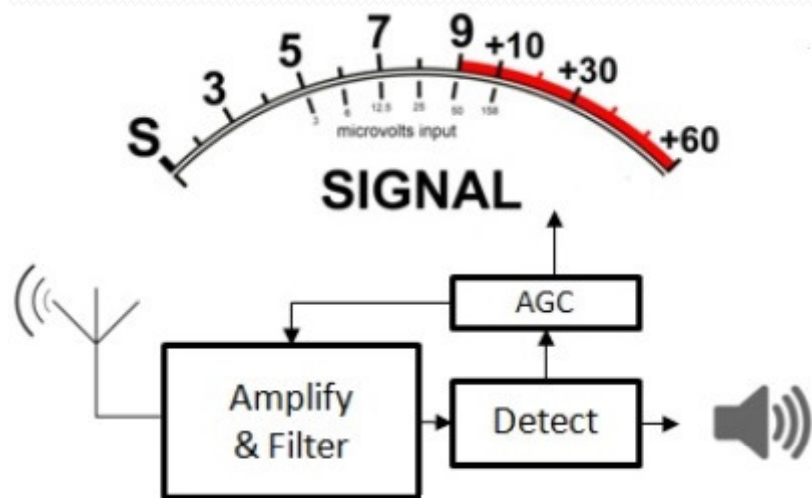
$$R_1 = 1/10 R_p$$



Potencjometry o charakterystyce typu C (logarytmicznej) służą wyłącznie do regulacji głośności w odbiorniku. Charakterystyka zmiany wartości rezystancji między ślizgaczem a łączówką dołączaną do masy tych potencjometrów jest **logarytmiczna** w funkcji kąta obrotu.



**Automatyczna regulacja wzmacnienia AGC w transceiverach
powinna być realizowana w oparciu o wzmacniacze logarytmiczne**



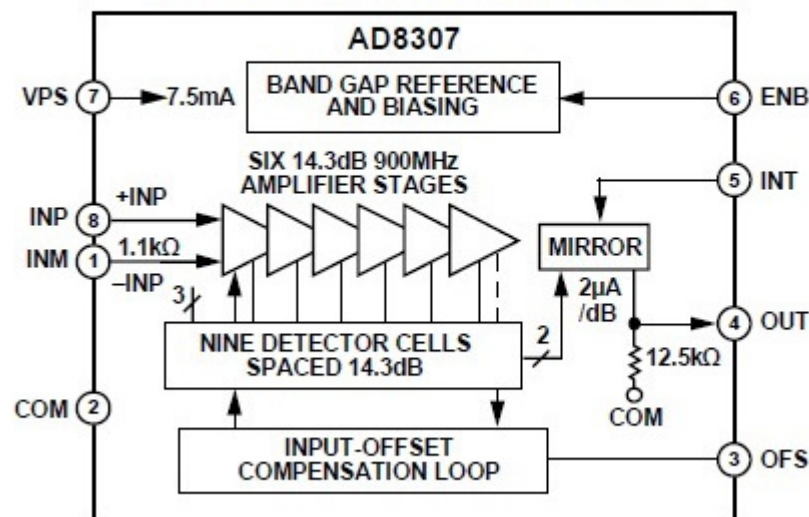
APPLICATIONS

Conversion of signal level to decibel form
Transmitter antenna power measurement
Receiver signal strength indication (RSSI)
Low cost radar and sonar signal processing
Network and spectrum analyzers (to 120 dB)
Signal level determination down to 20 Hz
True decibel ac mode for multimeters

Low Cost DC-500 MHz, 92 dB Logarithmic Amplifier

AD8307

FUNCTIONAL BLOCK DIAGRAM



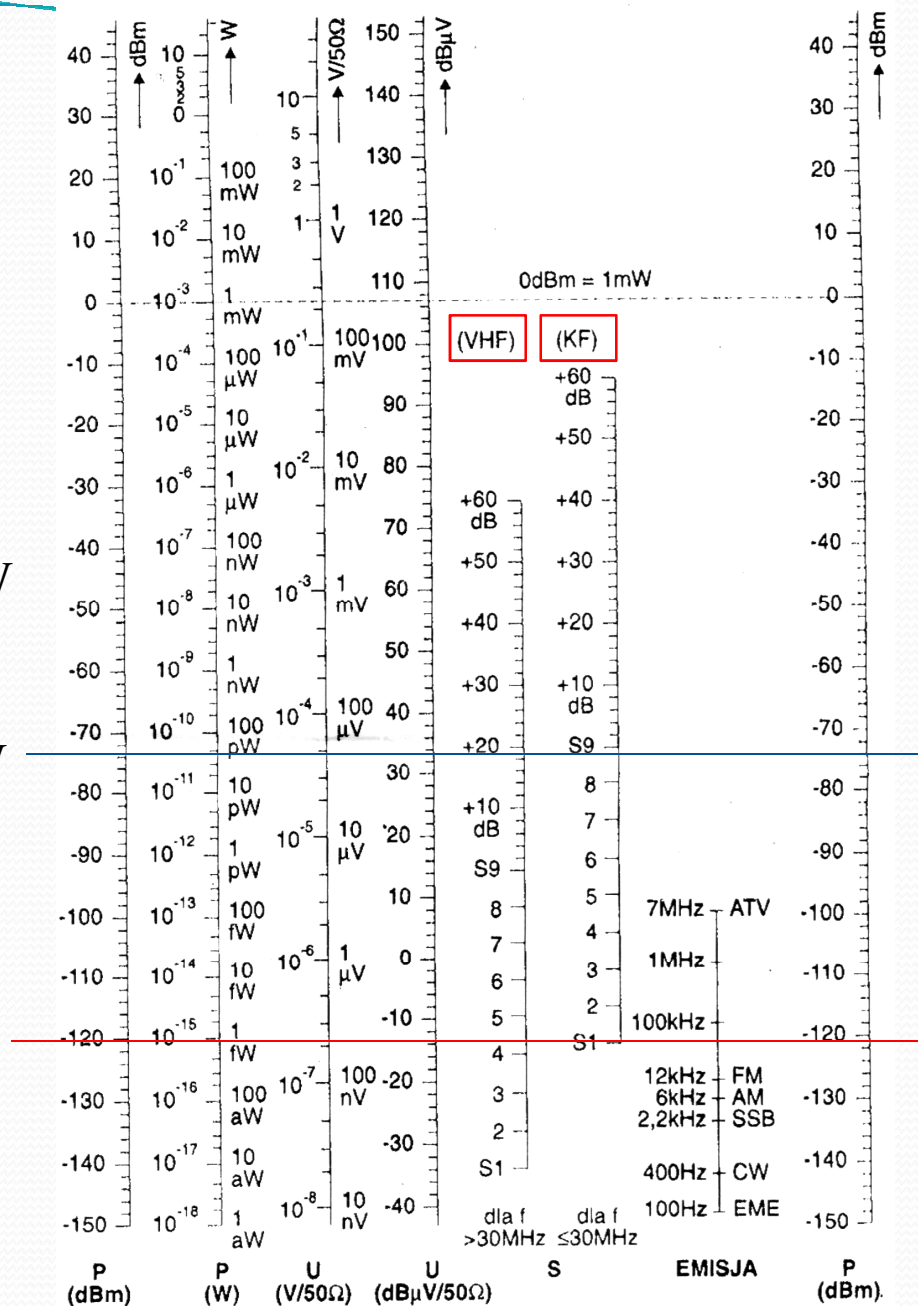
Sila sygnału w odbiorniku określana w S – odniesienie do dB i dBm

$$0\text{ S} = 0\text{ dB}$$

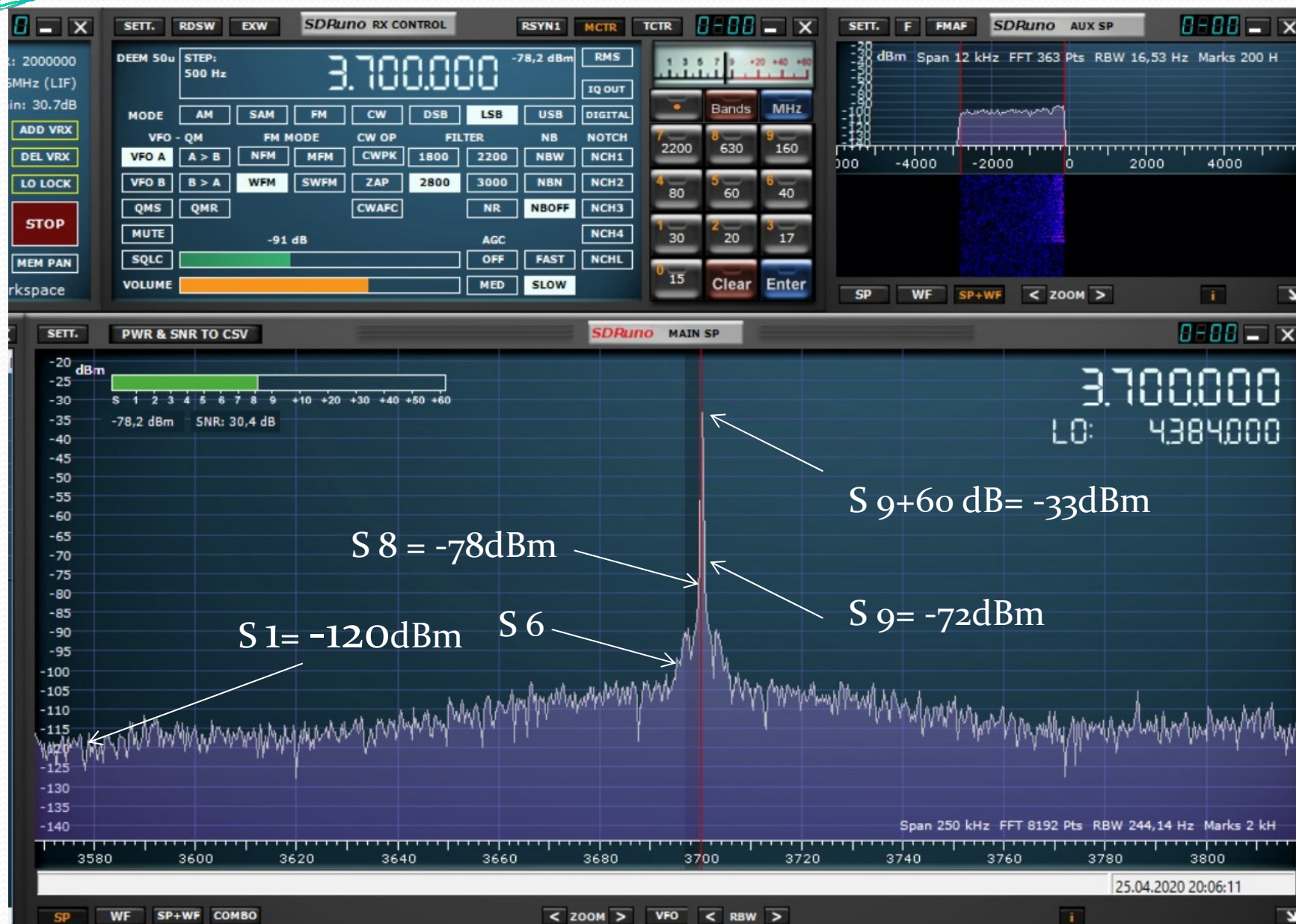
$$+1\text{ S} = +6\text{ dB}$$

Skala S	Mikrowolty [μV]	Decybele [dB]
0	0,1	0
1	0,2	6
2	0,4	12
3	0,8	18
4	1,6	24
5	3,2	30
6	6,4	36
7	12,8	42
8	25	48
9	50	54
9+6 dB	100	60
9+12 dB	200	66
9+18 dB	400	72
9+24 dB	800	78
9+30 dB	1600	84

Przy przeliczaniu z dBm (mocy) na dBuV (napięcie) musimy podać na jakiej rezystancji wykonujemy pomiary np. 50 Ω



Siła sygnału w odbiorniku określana w dBm lub S



Wzmocnienie mocy wzmacniacza HF/VHF

Wzmocnienie mocy, w decybelach, jest definiowane jako:

$$G [\text{dB}] = 10 \log \left(\frac{P_{wy}}{P_{we}} \right)$$

gdzie

P_{wy} - moc na wyjściu,

P_{we} - moc na wejściu

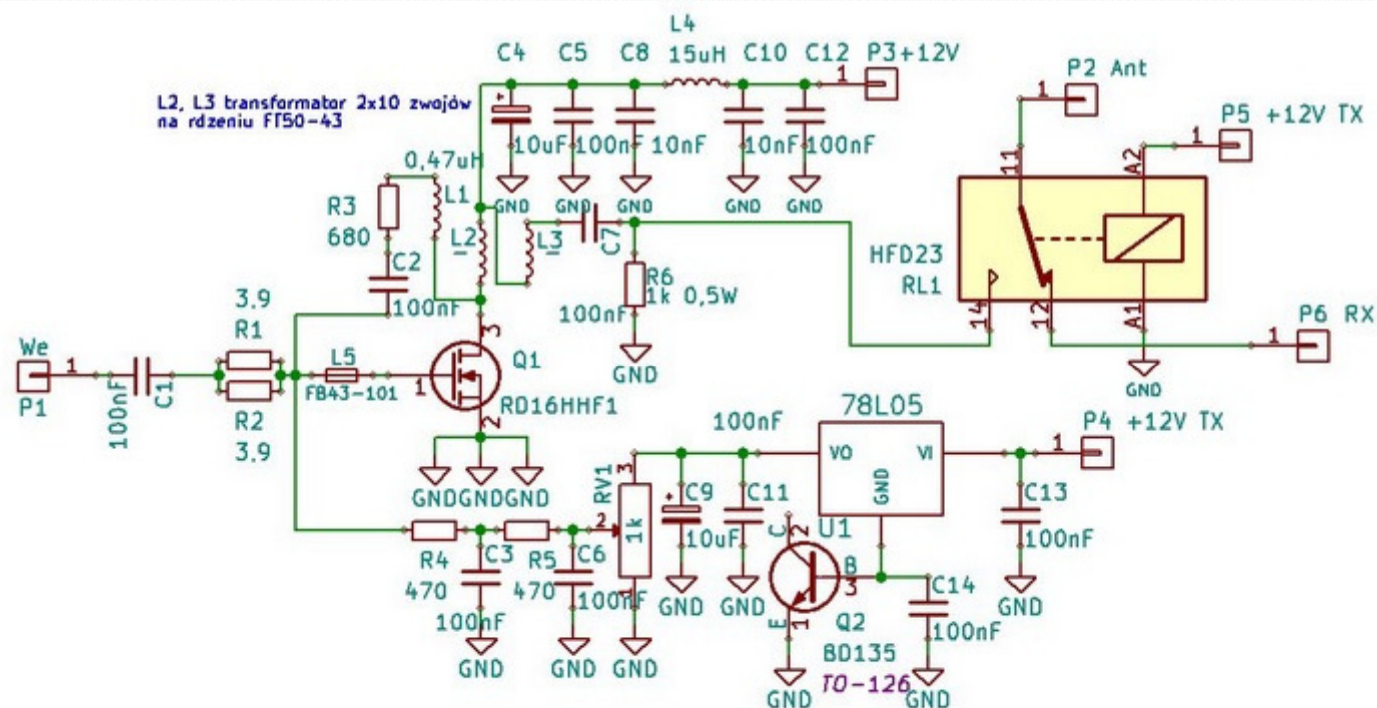


Wzmacniacz o mocy wyjściowej 1000W
przy mocy wejściowej 100W
posiada wzmocnienie 10dB (+10dB = x10)



Możemy też
tłumić sygnał
o wartość w dB
Tłumik 3 dB
zmniejsza moc 2x

Wzmocnienie mocy wzmacniacza HF



Wzmacniacz o mocy wyjściowej 10W przy mocy sterującej 500 mW posiada wzmocnienie 13 dB

Wzmocnienie napięcia

Wzmocnienie napięcia w decybelach wyraża się wzorem:

lub równoważnym mu:

$$G [\text{dB}] = 10 \log \left(\frac{V_{wy}}{V_{we}} \right)^2$$



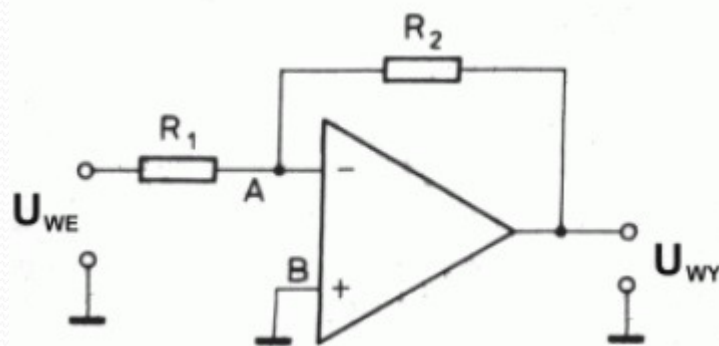
gdzie:

$$G [\text{dB}] = 20 \log \left(\frac{V_{wy}}{V_{we}} \right)$$



V_{wy} – napięcie na wyjściowych zaciskach układu,

V_{we} – napięcie na wejściowych zaciskach układu.



$$U_{wy} = 3,2 \text{ V}$$

$$U_{we} = 100 \text{ mV}$$

$$\text{Wzmocnienie napięciowe} = 30 \text{ dB}$$

Jednostka miary mocy w radiokomunikacji w dBm lub dBW

dBm – logarytmiczna jednostka miary mocy odniesiona do mocy 1 mW

dBW – logarytmiczna jednostka miary mocy odniesiona do mocy 1 W

Moc wyrażona w dBm informuje o ile decybeli moc ta jest większa

(lub mniejsza) od mocy 1 mW = 0dBm

$$P[\text{dBm}] = 10 \log_{10} \left(\frac{P[\text{mW}]}{1 \text{ mW}} \right)$$

Moc nadajników

0 dBm = 1 mW

10 dBm = 10 mW

20 dBm = 100 mW

30 dBm = 1 W

40 dBm = 10 W

50 dBm = 100 W

53 dBm = 200 W

+10dB = x 10

- 10 dB = : 10

+ 3 dB = x 2

- 3 dB = : 2

dBm	V	Po
+ 53	100.0	200 W
+ 50	70.7	100 W
+ 49	64.0	80 W
+ 48	58.0	64 W
+ 47	50.0	50 W
+ 46	44.5	40 W
+ 45	40.0	32 W
+ 44	32.5	25 W
+ 43	32.0	20 W
+ 42	28.0	16 W
+ 41	26.2	12.5 W
+ 40	22.5	10 W
+ 39	20.0	8 W
+ 38	18.0	6.4 W
+ 37	16.0	5 W
+ 36	14.1	4 W
+ 35	12.5	3.2 W
+ 34	11.5	2.5 W
+ 33	10.0	2 W
+ 32	9.0	1.6 W
+ 31	8.0	1.25 W

dBm	V	Po
+ 30	7.10	1.0 W
+ 29	6.40	800 mW
+ 28	5.80	640 mW
+ 27	5.00	500 mW
+ 26	4.45	400 mW
+ 25	4.00	320 mW
+ 24	3.55	250 mW
+ 23	3.20	200 mW
+ 22	2.80	160 mW
+ 21	2.52	125 mW
+ 20	2.25	100 mW
+ 19	2.00	80 mW
+ 18	1.80	64 mW
+ 17	1.60	50 mW
+ 16	1.41	40 mW
+ 15	1.25	32 mW
+ 14	1.15	25 mW
+ 13	1.00	20 mW
+ 12	0.90	16 mW
+ 11	0.80	12.5 mW
+ 10	0.71	10 mW

dBm	V	Po
+ 9	0.64	8 mW
+ 8	0.58	6.4 mW
+ 7	0.500	5 mW
+ 6	0.445	4 mW
+ 5	0.400	3.2 mW
+ 4	0.355	2.5 mW
+ 3	0.320	2.0 mW
+ 2	0.280	1.6 mW
+ 1	0.252	1.25 mW
0	0.225	1.0 mW
- 1	0.200	0.80 mW
- 2	0.180	0.64 mW
- 3	0.160	0.50 mW
- 4	0.141	0.40 mW
- 5	0.125	0.32 mW
- 6	0.115	0.25 mW
- 7	0.100	0.20 mW
- 8	0.090	0.16 mW
- 9	0.080	0.125 mW
- 10	0.071	0.10 mW

Tłumienie kabli antenowych w dB

RF-10

Parametry elektryczne:

Impedancja: 50 om



Częstotliwość (MHz)	Tłumienność (dB/100 m)	Moc dopuszczalna (W)
10	1.2	8500
100	3.7	2645
500	8.7	1120

Liczmy stratę mocy na kablu dla 430 MHz – kabel o długości 33m

Przyjmujemy stratę dla 430 Mhz = 7.7 dB / 100m, dla 33m = 2,6 dB

Moc wyjściowa nadajnika **20W** = 43dBm

Moc na końcu kabla po odliczeniu straty = 43 dBm – 2,6 dB = 40,4 dBm ~ **11 W**

Liczmy stratę mocy na kablu dla 14 MHz – kabel o długości 33m

Przyjmujemy stratę dla 14 Mhz = 1.3 dB / 100m, dla 33m = 0,43 dB

Moc wyjściowa nadajnika **100W** = 50dBm

Moc na końcu kabla po odliczeniu straty = 50 dBm – 0,43 dB = 49,57 dBm ~ **92W**

Test na uwagę...

Jaką moc wypromieniuje antena
o zysku 3 dBi jeśli doprowadzimy
do anteny moc 10W?

Nie analizujemy strat w antenie.



Test na uwagę... odpowiedź:

Antena wypromieniuje moc 10W,
ponieważ antena nie jest wzmacniaczem
nie może zwiększyć mocy wypromieniowanej.





Zapraszam do cz. 2 webinarium, czyli prawie wszystko o antenach...,
co krótkofalowiec wiedzieć powinien.

Piotr SP9LVZ