



! Antworten zum "thermischen Rauschen" 1

Jedes Rauschen am Mikrofoneingang eines Mischpults wird mit dem Signal (Nutzspannung) verstärkt. Daher muss dieses durch Wärmebewegung der Elementarteilchen verursachte thermische Rauschen gering gehalten werden. Der Tontechniker sollte wissen, welche Werte darauf Einfluss haben.

Hilfe: Berechnung von weißem Rauschen: <http://www.sengpielaudio.com/Rechner-rauschen.htm>

UdK Berlin
Sengpiel
08.96
F + A

1. Ist das thermische Eigenrauschen eines Quellwiderstands bei einem kleinen oder großen Ohmwert geringer?

Das Rauschen ist bei einem kleineren Ohmwert geringer.

2. Ist das Rauschen bei großer oder bei kleiner Frequenzbandbreite geringer?

Das Rauschen ist bei kleiner Frequenzbandbreite geringer.

3. Ist das Eigenrauschen des Widerstands bei hoher oder niedriger Temperatur geringer?

Das thermische Rauschen eines Widerstands ist bei niedriger Temperatur geringer.

4. Bei welcher Temperatur verschwindet das Eigenrauschen eines Widerstands vollkommen? Wie nennt man diesen Fall?

Beim absoluten Nullpunkt 0°K ; das sind $-273,15^\circ \text{C}$. Bei dieser tiefsten Temperatur ist der Widerstand gleich Null Ohm und damit die Rauschspannung Null Volt. Das ist "Supraleitung".

5. Wie heißt die Gleichung für die thermische Rauschspannung eines Widerstands? $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Boltzmannkonstante

$U_r = \sqrt{4 \cdot k \cdot T \cdot B \cdot R}$; wobei k die Boltzmannkonstante $1,38 \cdot 10^{-23}$; T die Temperatur in Kelvin ($0^\circ \text{C} = 273,15^\circ \text{K}$), B die Bandbreite in Hz und R der ohmsche Widerstandswert ist.

6. Wie groß ist das Eigenrauschen in mV bei einem Mikrofon-Quellwiderstand von 200Ω bei 20°C , einer unteren Grenzfrequenz von 20 Hz und einer oberen Grenzfrequenz von 20 kHz?

Die Rauschspannung des Mikrofonwiderstands ist $U_r = 0,2542888 \cdot 10^{-6} \text{V} = 0,2543 \mu\text{V}$.

7. Wieviel dB beträgt der errechnete Spannungswert bezogen auf 0,7746 Volt = 0 dB_u, also wie groß ist der Geräuschpegel des obigen 200Ω Mikrofonwiderstands in dB_u?

$L = 20 \cdot \log(0,2543 \cdot 10^{-6} / 0,7746) = -129,67 \text{dB}_u$

8. Der Mikrofonpegel aus der vorigen Aufgabe soll um 60 dB verstärkt werden. Auf welchen dB-Wert verringert sich dadurch der Geräuschspannungsabstand am Ausgang des Verstärkers bezogen auf 0 dB_u?

129,67 dB minus 60 dB = **69,67 dB**. (Nur !)

9. Welche praktische Größe hat denn der Quellwiderstand eines Mikrofons, um nur geringes Rauschen zu erhalten?

Die Quellimpedanz sollte gering sein. z. B. $R_i = 35 \Omega$, wie bei Schoeps-Mikrofonen (Programm Colette).

10. Welche Bandbreite sollte übertragen werden, um nur wenig Rauschstörung zu erhalten?

Nur die unbedingt notwendige Bandbreite sollte übertragen werden, dann ist das Rauschen auch gering. Also: Bandpass benutzen.

11. Welche Temperatur sollte praktisch am Mikrofon herrschen, um nur wenig zu rauschen?

Die tiefste Temperatur, bei der man Schall aufnehmen kann und sich als Mensch noch wohlfühlt, ohne zu frieren.

12. Wie sieht die Spektralverteilung von weißem Rauschen aus und was dagegen ist rosa Rauschen?

Weißes Rauschen hat eine Spektralverteilung mit konstanter Leistung pro Bandbreiteneinheit in Hz. Der 20 Hz-Bereich zwischen 20 und 40 Hz enthält die gleiche Rauschleistung wie der 20 Hz-Bereich zwischen 10000 Hz und 10020 Hz. Der theoretische Frequenzbereich von weißem Rauschen geht von 0 Hz (Gleichspannung) bis zu unendlich hohen Frequenzen. In der Praxis wird bandbegrenzt weißes Rauschen benutzt. Wir empfinden weißes Rauschen so, als ob die hohen Frequenzen größere Energie hätten. Der Klang ist hell und es scheinen tiefe Frequenzen zu fehlen.

Rosa Rauschen hat eine Spektralverteilung mit konstanter Leistung pro prozentualer Bandbreite. Dabei enthält die Oktave zwischen 20 und 40 Hz die gleiche Rauschleistung wie die Oktave zwischen 10000 und 20000 Hz. Bei jeder doppelten Frequenz ist die Leistung halbiert. Es wird aus weißem Rauschen durch ein Filter mit einem Höhenabfall von 3 dB pro Oktave hergestellt. Rosa Rauschen klingt fast so, als ob gleichmäßige Lautheit bei allen Frequenzen vorhanden wäre. Es wird als Testsignal für Lautsprechermessungen verwendet.