



! Antworten zum "thermischen Rauschen"

2

Eine kleine Hilfe:

Die thermische Rauschspannung ΔU ist proportional zu $\sqrt{B \cdot T \cdot R}$.

B = Bandbreite in Hz, T = Temperatur in Kelvin, R = Widerstand in Ohm.

UdK Berlin
Sengpiel

06.98
F + A

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

1. Um wieviel dB verbessert sich der Rauschspannungsabstand ΔL , wenn man die **Bandbreite** von $B = 20$ kHz auf 10 kHz erniedrigt?

$$\Delta L = 20 \cdot \log \sqrt{10 / 20} = 20 \cdot \log \sqrt{0,5} = (-)3 \text{ dB geringerer Rausch(spannungs)pegel.}$$

2. Um wieviel dB verbessert sich der Rauschspannungsabstand ΔL , wenn sich die **Temperatur** von 20°C auf 10°C erniedrigt?

$$T = 273 + \vartheta^\circ\text{C}; \Delta L = 20 \cdot \log \sqrt{(273+10) / (273+20)} = 20 \cdot \log \sqrt{283 / 293} = (-)0,15 \text{ dB geringerer Rauschpegel.}$$

3. Um wieviel dB verbessert sich der Rauschspannungsabstand ΔL , wenn der **Widerstand** von $R = 200$ Ohm auf 100 Ohm erniedrigt werden kann?

$$\Delta L = 20 \cdot \log \sqrt{100 / 200} = 20 \cdot \log \sqrt{0,5} = (-)3 \text{ dB geringerer Rausch(spannungs)pegel.}$$

4. Welcher dieser drei Variablen ist am wenigsten geeignet, zu Verminderung der Rauschspannung beizutragen?

Die Variable T in Kelvin = 273 + ϑ °C kann nur sehr wenig zur Verminderung der Rauschspannung beitragen. Sie sollten die Musiker besser nicht frieren lassen.

5. Welche Signale fallen Ihnen ein, die Sie immer in den Höhen auf 10 kHz mit einem "Treble-Cut" oder "Hi-Cut" begrenzen können, ohne dass der Klang verändert wird, um dadurch einen größeren Rauschabstand zu erhalten? Praktiker vermeiden zu Recht hierbei das unpassende Wort "Tiefpass", wenn man Höhen wegnimmt.

Bei allen natürlich klingenden Raumsignalen ist es möglich, die Höhen zu beschneiden egal ob sie natürlich oder digital (Lexicon) erzeugt werden, aber auch bei E-Gitarren-Signalen und E-Bass-Signalen ist das anwendbar.

6. Was wird mechanisch mit einer metallbedampften Mylar-Mikrofonmembran passieren, wenn sie auf z. B. -100°C (173 K) abgekühlt und dann wieder auf Zimmertemperatur erwärmt wird?

Der Kunststoff wird starr werden; er hat nach der Erwärmung nicht mehr die ursprünglichen Eigenschaften.

Die Meinung, dass ein in flüssigen Stickstoff geworfenes Mikrofon auch flüssig wird und sich auflöst, stimmt nicht, denn nur gasförmige Stoffe werden bei tiefen Temperaturen flüssig und nicht feste Stoffe.

7. Bei wieviel ganzen Bits ist theoretisch der digitale Quantisierungs-Rauschspannungspegel genauso groß, wie der thermische Rauschpegel L eines 200 Ohm Widerstands (bei 20°C und einer Bandbreite von 20 Hz bis 20 kHz)? Ein Tontechniker sollte schon wissen, wie groß der Rauschpegel von einem 200 Ohm Widerstand in dBu bei normaler Temperatur ist.

Ein 200 Ohm Widerstand rauscht hierbei mit einem Spannungspegel von $\Delta L = (-) 130$ dBu.

Der digitale Quantisierungsrauschpegel ΔL_q wird je Bit um 6 dB geringer.

$$\Delta L_q = n \cdot 6 \text{ in dB}; \quad n = \text{Anzahl der Bits.}$$

$$\text{Anzahl der Bits: } n = \Delta L_q / 6 = 130 / 6 = 21,67 \text{ Bits, also 22 ganze Bits.}$$

Da die analoge Studioaussteuerung 100 % = +6 dBu ist und nicht 0 dBu ist, braucht man ein Bit mehr, also 23 Bits, um mit dem digitalen System theoretisch den gleichen Rauschpegel zu erreichen, den ein 200 Ohm Widerstand unter normalen Bedingungen abgibt. Daher brauchen wir die 24 Bit-Auflösung.