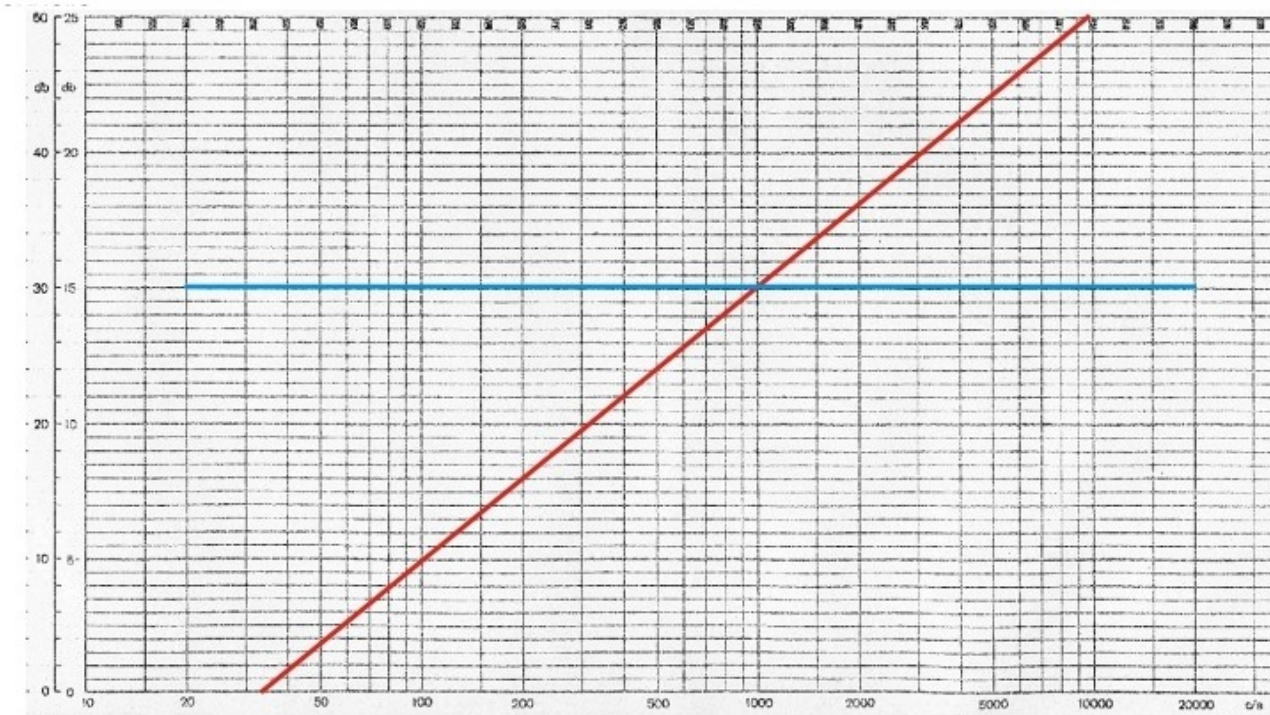


Berechnungen um die Schallplatte Teil 1

Die Faktoren sind

Schnelle, Auslenkung / Amplitude und Frequenz

Grundsätzlich ist es von Vorteil, den Abtaster als "Schnelle"wandler zu betrachten, dessen Ausgangsspannung proportional mit der Schnelle ansteigt. (rote Linie)
Die blaue Linie soll die "konstante Amplitude" der Rille über die Frequenz darstellen.



Ein Gedankenexperiment zur Proportionalität:

In der Rille wäre (ohne RIAA oder ähnliche Manipulation) eine Frequenzfolge mit **konstanter Amplitude** geschnitten. **Frequenz 20Hz ... 20kHz**

Die Ausgangsspannung des ideal angenommenen Pickups beträgt angenommen 200µV bei 20Hz.

Bei der Frequenz 20kHz wäre die Ausgangsspannung auf 200mV angewachsen. Ursache ist der sog. Omega-Gang des elektrodynamischen Wändlers, nach dem die Ausgangsspannung durch die immer steiler werdenden **Übergänge** von einer Amplitudenspitze zur gegenüberliegenden proportional entsteht.

Eine Vorstellung der Proportionalität erhält man, indem man die Spannung des Modells bei 1kHz berechnet :

1kHz ist 1/20 von 20kHz,
damit ist die Ausgangsspannung auch 1/20 von 200mV = 10mV.

Probe: Berechnen der Ausgangsspannung bei 20Hz

20Hz ist 1/50 von 1kHz,
damit ist die Ausgangsspannung auch 1/50 von 10mV = 200µV.

Stimmt also.

Und wozu ist das gut?

Wie oben erwähnt ist die Schnelle der eigentlich treibende Faktor für die Ausgangsspannung des Pickups.

Damit kann man über die Schnelle die Ausgangsspannung des Pickups bei einzelnen Frequenzen berechnen.

Aber auch genauso aus der Ausgangsspannung bei einer Frequenz auf die geschnittenen Schnelle rückrechnen.

Voraussetzung bisher war, daß die Rille mit konstanter Schnelle geschnitten wurde.

Berechnen der Pegel, die auf einer **realen Platte mit RIAA** geschnitten wurden:

Die DHIFI Testplatte 2 als Beispiel

Hier ist ein Übersprechtest mit 5 Frequenzen aufgenommen, und mit folgenden Werten angegeben:

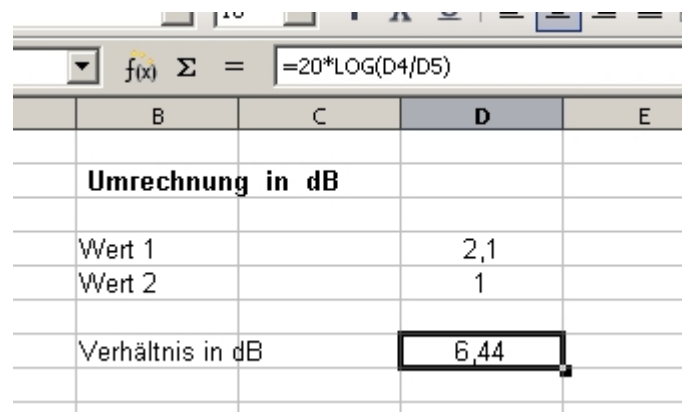
Frequenz	Pegel	Schnelle
125 Hz	0dB	2,1 cm/s
500Hz	0dB	5,8 cm/s
1 kHz	0dB	8 cm/s
4kHz	-5dB	9,8 cm/s
10kHz	-15dB	5,7 cm/s

Und bereits bei oberflächlicher Betrachtung der Frequenz - Schnelle Werte stellen wir fest, das ist nicht mehr proportional !

Ausgehend von 8 cm/s bei 1kHz wäre proportional 4cm/s bei 500Hz und 1,25cm/s bei 125 Hz.

Jetzt ist also die RIAA Schneidekennlinie im Spiel.

Deren Wert berechnen wir jetzt kurz für die in der Tabelle erwähnten Frequenzen und Schnellen: Dazu ist eine kleine Tabellenkalkulation von Vorteil:



The screenshot shows a spreadsheet with a formula bar containing $=20*\text{LOG}(D4/D5)$. The spreadsheet table is as follows:

	B	C	D	E
Umrechnung in dB				
Wert 1			2,1	
Wert 2			1	
Verhältnis in dB			6,44	

Bereits eingetragen hier die Werte für 125Hz RIAA hebt also bei 125Hz um 6,44dB an

Bei 500Hz beträgt die RIAA - Anhebung + 3,23dB

Die Werte für 4kHz und 10kHz berechne ich zum einfacheren Verständnis über den Umweg, auch diese -5dB und -15dB Pegel auf 0dB zu normieren:

Wieder eine kleine Kalkulation um die abgesenkten Pegel (in dB) in lieare Werte umzurechnen:

f(x) Σ = =POTENZ(10;C4/20)			
	B	C	D
Umrechnung aus dB			
dB Wert		5	
linearer Wert		1,78	

-5dB also Verhältnis 1,78
 -15dB also Verhältnis 5,62

Wir berechnen damit die Schnelle

für 0dB bei 4kHz $1,78 * 9,8\text{cm/s} = 17,43\text{cm/s}$
 und
 für 0dB bei 10kHz $5,26 * 6,7\text{cm/s} = 37,68\text{cm/s}$

Proportional wären die Werte $4x 8 \text{ cm/s} = 32\text{cm/s}$ bei 4kHz und $10x 8\text{cm/s}$ bei 10kHz = 80cm/s

Aus dissen "hypothetischen " Schnellewerten für 0dB berechnen wir nun die im Verhältnis zur in der realen RIAA Rille geschnittene Schnelle und erhalten die RIAA-Absenkung in den Höhen:

In der Umrechnung in dB für 4kHz setzen wir die Werte ein
 Wert 1 = geschnittene Schnelle / Wert 2 = Omega - proportionale Schnelle

Umrechnung in dB	
Wert 1	17,43
Wert 2	32
Verhältnis in dB	-5,28

und erhalten für 4 kHz eine Absenkung durch RIAA von - 5,28 dB

Umrechnung in dB	
Wert 1	37,68
Wert 2	80
Verhältnis in dB	-6,54

bei 10kHz beträgt Absenkung durch RIAA also - 6,54 dB .

Zum Spaß machen wir die Probe,
ob die ermittelten RIAA -Aufnahme-Werte auch plausibel sind:

Wir entnehmen den vielfach veröffentlichten Wertetabellen der RIAA Wiedergabe-Entzerrung

für 125 Hz geschätzte 11,6dB
für 500Hz + 2,6dB
für 4 kHz -6.6dB
für 10kHz - 13,7dB

Die Probe entsteht jetzt dadurch,
daß wir die linearen Schnellewerte (das Pickup ist ein Schnellewandler)
um die berechneten RIAA Werte bei der Aufnahme reduzieren,
dann müßte der Wiedergabe-Entzerrungswert übrig bleiben:

125Hz RIAA -Aufnahme + 6,44 dB -18dB für $1/8$ Omega $\left(\left(\frac{1}{2}\right)/2\right)/2 = -11,56$ dB
RIAA Wiedergabe-Wert aus der Tabelle +11,6 dB

500Hz RIAA -Aufnahme + 3,23 dB - 6dB für halbe Omega (ref 1kHz) = - 2,77dB
RIAA Wiedergabe-Wert aus der Tabelle + 2,6 dB

4kHz RIAA -Aufnahme -5,28 dB +12 dB für 4x Omega (ref 1kHz) = + 6,72 dB
RIAA Wiedergabe-Wert aus der Tabelle - 6,6 dB

10kHz RIAA -Aufnahme -6,54 dB +20 dB für 10x Omega (ref 1kHz) = +13.46 dB
RIAA Wiedergabe-Wert aus der Tabelle -13,7 dB

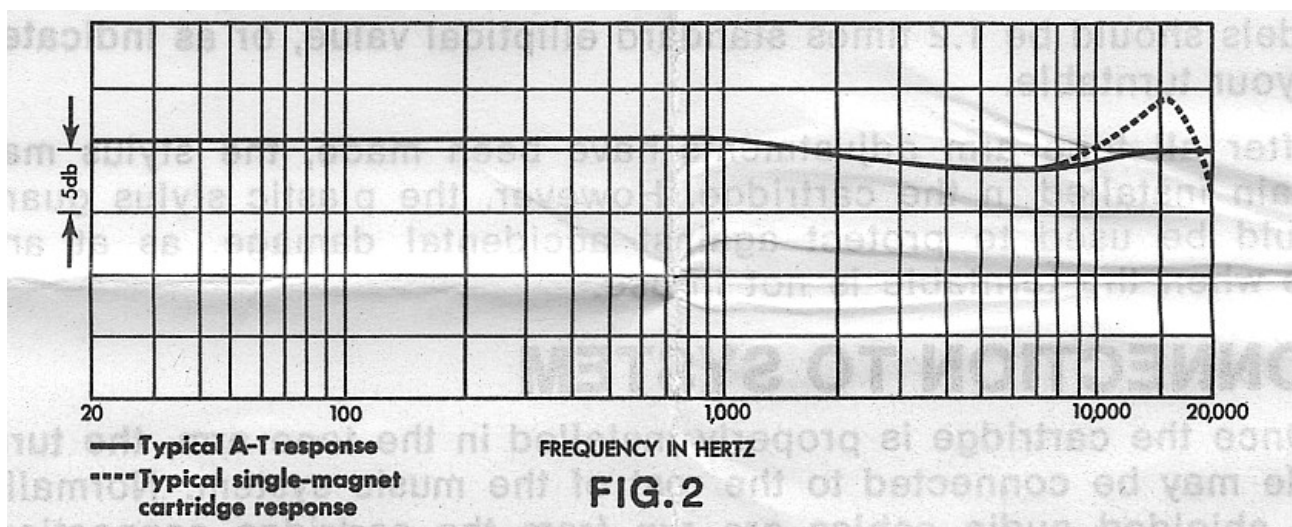
Kommt also gut hin !

Ein reales Pickup ist KEIN idealer Schnellewandler sondern hat besonders im Bereich der hohen Frequenzen durch die Mechanik erhebliche Resonanzen, die durch "entsprechende Maßnahmen" gedämpft werden müssen.

Dazu kommt bei MM Systemen die Resonanz der Spulen -Induktivität mit der Kapazität des Anschlußkabels und des Entzerrerverstärker-Eingangs

Zur Illustration ein scan des Beipackzettels eines hochwertigen MM Pickups "Audiotechnica AT13 EaV ".
Übrigens die einzige Hersteller-Angabe eines Frequenzgangs. Natürlich idealisiert in den Tiefen.

Deutlich ist eine Absenkung bei 5kHz zu erkennen, die dann erst zusammen mit der eben erwähnten Kabelkapazität zu dem abgebildeten - mehr oder weniger ausgeglichenen - Frequenzgang führt.
Über meine Messungen an dem und anderen Pickups werde ich an anderer Stelle berichten.



Resume:

Soviel zum "nicht idealen" Schnellewandler.

Es ist auch keine Angabe zum Plot geliefert, mit welcher Platte, welchem Arm etc. dieser Frequenzgang ermittelt wurde, aber gehen wir man davon aus, daß das wirklich ein typischer Wiedergabe-Frequenzgang ist.

Wer mit -3dB Absenkung bei 5kHz leben kann, der braucht sich um +/- 0,1dB bei der RIAA Entzerrung wirklich keine Sorgen machen

Im Tiefenbereich sieht es durch Armresonanzen usw. in der Realität auch nicht besonders linear aus.

Ich warne :

Wer vorhat, seine Pickups meßtechnisch zu untersuchen, der sollte starke Nerven haben.

Dennoch ist es faszinierend, welcher Klang aus dem uralten mechanischen System "Schallplatte " kommt.

Das ist der Zweck der Musik, und wir sollten Spaß damit haben.