

Pievox Information
Copyright beachten

Der Revox A77 / B77 / PR99 Aufnahmeverstärker

Es ranken sich viele Mythen um die Technik der magnetischen Tonaufnahme. Die, wie bei der Nadel-Tontechnik, vorhandenen Limitierungen erfordern einige Kunstgriffe, die man nur aus dem gesamten Zusammenwirken von Magnetschicht und Kopf verstehen kann. Als besonders schwierig gilt die Vormagnetisierung (Bias) und die Entzerrung (NAB oder IEC).

Bei der Aufnahme stolpern viele über diese scheinbare Widersprüchlichkeit:
"Gemäß der Norm werden die Höhen bei der Aufnahme abgesenkt"
 und der Realität - *"im Aufnahmeverstärker werden die Höhen kräftig angehoben"*.

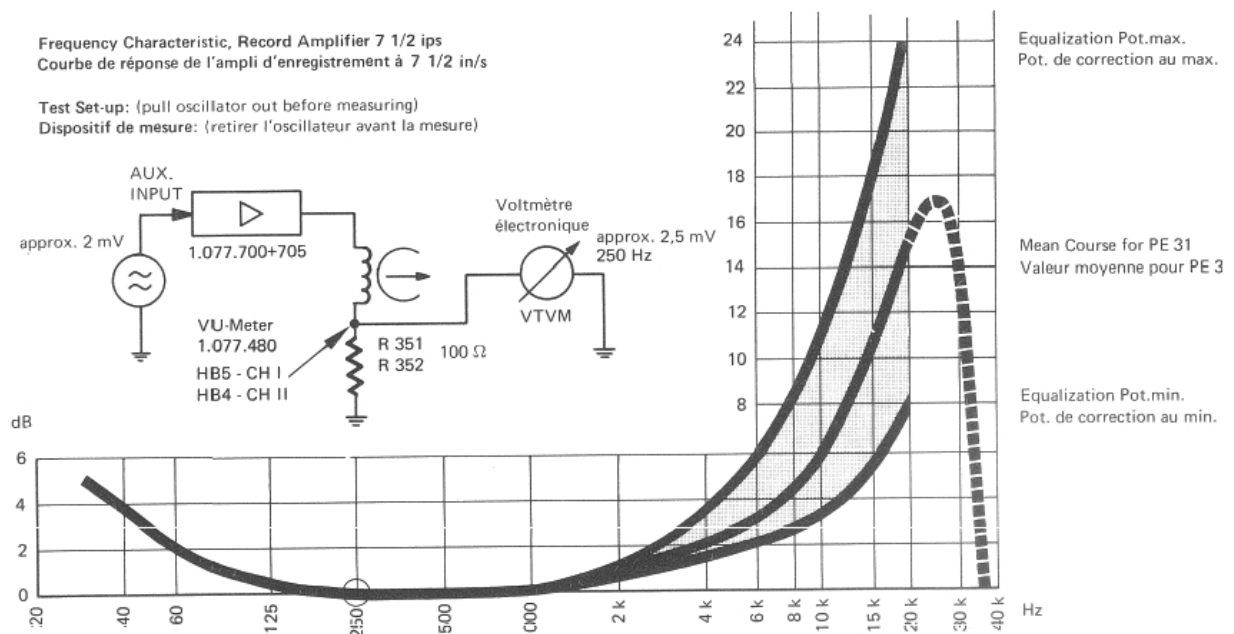
Was ist nun richtig?

Beides. Es ist so, daß bei der Aufnahme gerade in den Höhen (kurze Wellenlängen) sehr große Verluste auftreten - es sind mehrere Verlustfaktoren, die zusammenwirken.

In der Summe ist es dann so, daß TROTZ der Anhebung bei höheren Frequenzen auf dem Band bei hohen Frequenzen ein reduzierter Pegel gemäß der Norm aufgenommen wird.

Der Verlauf der Ausgangsspannung des Rec amps bei -20dB ist in einem Diagramm im Service Manual der A77 dargestellt und gilt auch für B77 und PR99, die die gleichen Rec Heads verwenden.

Verlauf der Ausgangsstromes des Rec amps gemessen am 100R Fußpunkt-Widerstand
 Quelle: Service-Manual Revox A77

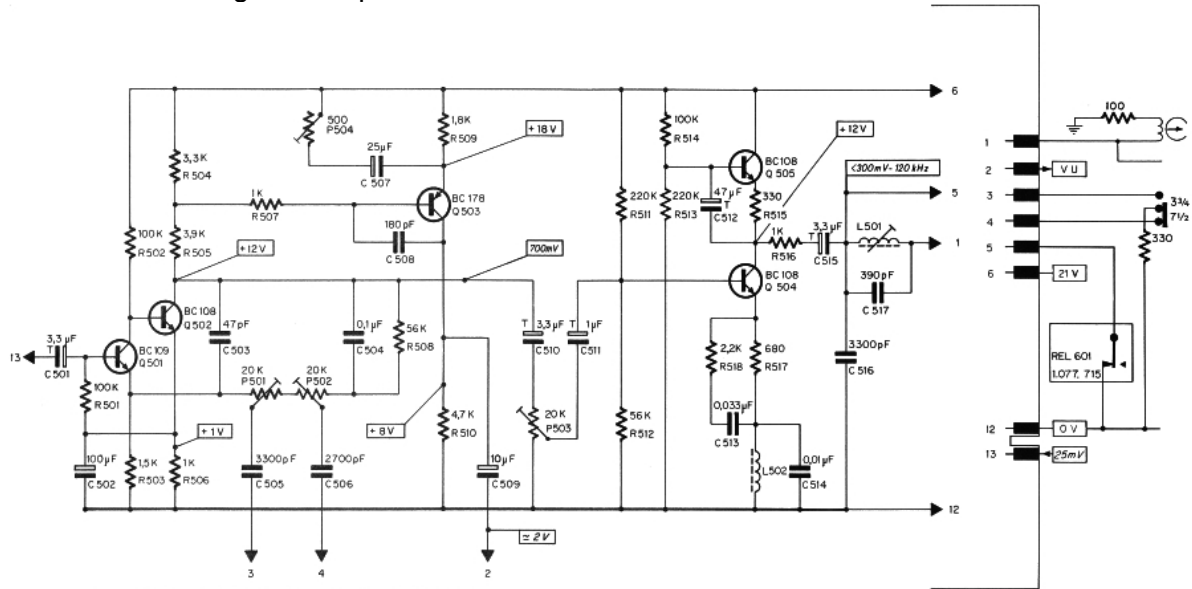


Der Aufnahme-Strom im Record Head

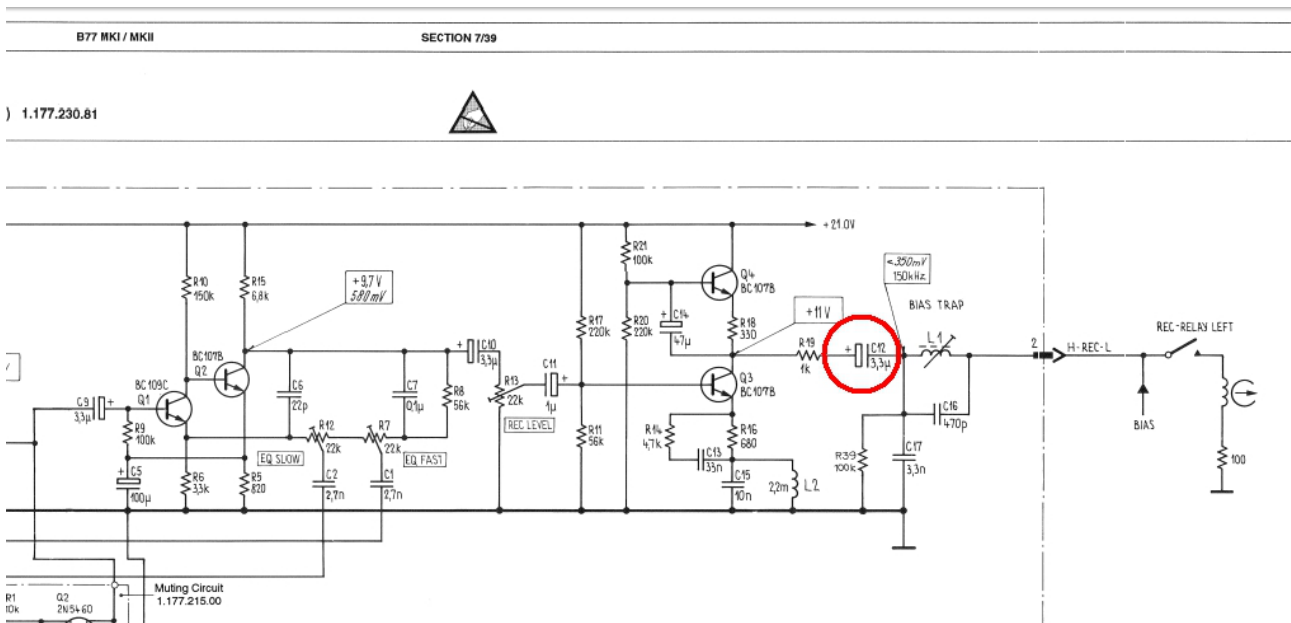
Der Aufnahmekopf hat eine Induktivität von 10mH was einen Bereich des Scheinwiderstands bei 1kHz von 63 Ohm .. 1,25 kOhm bei 20kHz ergibt.

Die Umsetzung der Ausgangsspannung des Rec amps in einen treibenden Strom erfolgt hier einfach durch einen Vorwiderstand 1k.

Bild Ausriß Schaltung Rec amp der Revox A77



Und zum Vergleich der Teil des Rec amps der Revox B77



Das Problem der Ausgangs-Elkos bei B77 und PR99

Was hier eingekreist ist, ist der Ausgangs-Elko des Aufnahmeverstärkers.

Im Unterschied zur A77, bei der der Ausgang des Rec-amps im Standby per Relaiskontakt

an GND geschaltet ist, wird bei der B77 der Ausgangselko über den 100k Widerstand geladen.

Und je nach Reststrom des Elkos ergibt sich eine Spannung über dem 100k, die beim Einschalten

des Aufnahmekopfs zu einem hörbaren "Klick"-Geräusch werden kann.

Wie groß ist die Ausgangsspannung des Rec Amps?

Eine direkte Angabe findet man nicht, aber indirekt kann man zurückrechnen aus dem Stromwert auf dem Oszillator Schema (50mV über 100R) sind 0,5mA.

Bei einem Strom über dem Rec head von ca. 0,5mA bei 1kHz für 0dB Aussteuerung entsteht über dem Speisewiderstand 1k + Fußpunkt 100R eine Spannung von 0,55V

Die NF-Spannung am Ausgang des Rec amps ist also relativ klein, 1...500mV für 54dB Dynamik. Das erklärt auch die Wichtigkeit des geringen Leckstroms des Ausgangselkos der Rec-Amps bei B77 und PR99, denn hier ist der A-Kopf im Stdby abgeschaltet.

Durch den Leckstrom des Elkos baut sich über dem 100k Ladewiderstand eine Gleichspannung auf, die beim Anschalten des Rec Head eine Spannungsspitze (Klick auf der Aufnahme) erzeugt.

Ein Leckstrom des Elkos von 1uA wären 100mV am Kopf . = ca -14dB der 0VU Aussteuerung.

Aber auch bei einer DC - Restspannung von 5mV ist der Pegel des Störimpulses ca. 40dB unter Vollpegel, d.h. als leiser "Klick" vernehmbar

Also - einfach neuen Elko einbauen in der Hoffnung, daß der "dicht" ist ?

Die Elkos sind seit dem Tag der Produktion ohne Spannung gelagert, d.h. die Formierung ist zum Teil verloren. Das "Nachformieren" im eingebauten Zustand kann schon 12 Stunden dauern. Und wenn man Pech hat, erwischt man Elkos mit etwas höher bleibendem Leckstrom, d.h. sie werden nicht so "dicht" wie es an der Stelle nötig ist.

Damit bleibt als saubere Lösung bei der B77 und PR99 am Ausgang des Rec amps konsequent auf Leckstrom geprüfte Elkos - besser TA-Elkos - einzubauen.

Es ist auch so, daß Elkos mit höherer Spannung einen höheren Leckstrom aufweisen dürfen. Das ist auch der Grund, weshalb es Elkos in verschiedenen Spannungsfestigkeiten im Angebot gibt. **Also überall generell 100V Elkos einzubauen ist kontraproduktiv.**

Zum Thema Elko Reststrom Messen ist hier meine Information:
<https://www.pievox.de/Elko-Thema.html>

Das ist kein "High End Schmarren", sondern ich habe das erforscht und durch Serienmessung an neuen Elkos aus der Lieferbox festgestellt.

Die Aufnahme-Anhebung

Die Aufnahme-Anhebung erfolgt wegen der verschiedenen Verlust-Einflüsse anfangs mit 6dB/Okt (REC-EQ), dann zu höheren Frequenzen nochmals eine Anhebung im Fußpunkt des Rec-Amp. (A77 + B77)

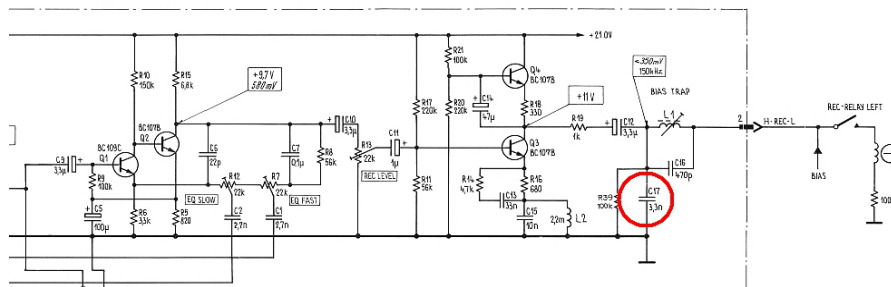
Im großen Service Manual der A77 ist ein Diagramm der Verlaufs des Stroms im Rec head abgebildet, - siehe oben - man erkennt daß die zweite Anhebung bei ca. 8kHz einsetzt.

Dieses Diagramm ist bei einem Aufnahmepegel von -20dB unter Vollaussteuerung aufgenommen.

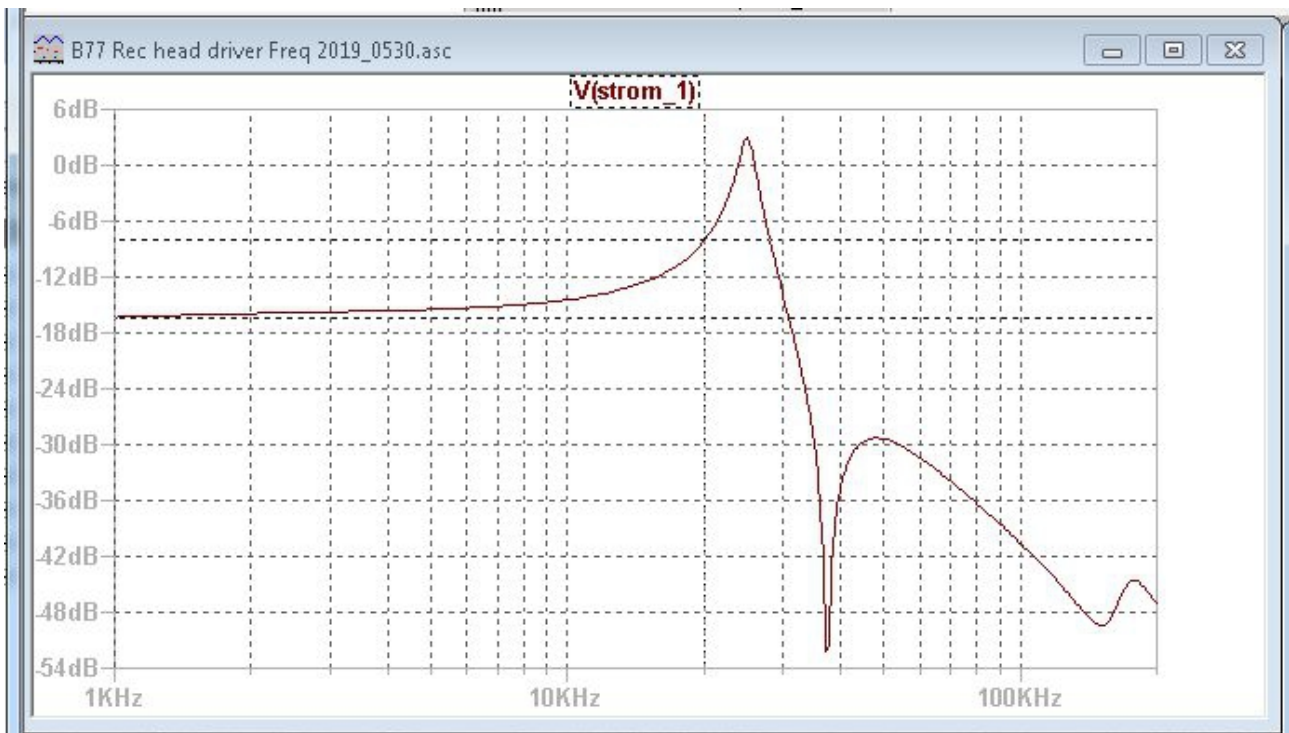
Damit die Anhebung aber nicht endlos über das Audioband hinaus stattfindet, was Pilotton-Oberwellen und den 38kHz Stereoträger-Rest übermäßig verstärken würde, und evtl. Interferenzen zur Bias-Frequenz erzeugen würde, ist ein Sperrkreis im Fußpunkt des Rec Amp eingebaut, der über 25kHz die Verstärkung wieder verringert.

Neben der einstellbaren Anhebung und dem RC Glied im Fußpunkt der ist noch eine weitere versteckte Anhebung wirksam:

Nochmals der Ausriß aus dem Schema der Revox B77 mit Markierung von C17



Dieser Kondensator C17 bildet zusammen mit der Aufnahmekopf -Induktivität von ca. 10mH einen Resonanzkreis, der in der Ausgangsstufe alleine bereits folgenden Verlauf des Ausgangsstromes erzeugt:



Die Resonanz-Spitze bei 25kHz ist die Resonanz des C17 (3,3n) mit der Induktivität (10mH) des Rec Heads.

Der Notch bei 38kHz ist die Resonanz des Kreises C15 || L2 im Fußpunkt des Trans Q3

Der Notch bei 150kHz ist der Ausgangs-Resonanzkreis L1 || C16 im Strompfad zum Rec Head, der eigentlich als Bias-Sperre dient, damit der Bias-Strom über den Kopf geleitet wird und nicht im Ausgang des Rec -Amps abgeleitet wird .

So einfach die paar Transistoren in der Schaltung aussehen, hier haben die Revox -Ingenieure um Guido Besimo eine höchst effiziente, schweizerisch sparsame Lösung gefunden. Und diese Schaltung wurde quasi millionenfach in A77 / B77 / PR99 gebaut.

Und noch eine Anmerkung zu den Rec Amps der Revox A77:

In den Schaltplansammlungen bis 1984 ist eine geringfügig andere Bestückung des Aufnahme-Verstärkers dokumentiert.

100k statt 56k , 220k statt 100k, Eingangs-elko 1u statt 3,3u und "Bootstrap Elko" 47u statt 10u.

In der Simulation ergibt sich mit dieser Bestückung ein um 3dB höherer Aufnahmestrom bei 19kHz, was der Sinn der Änderung gewesen sein könnte.

Die Zeit, bis sich die Arbeitspunkte eingeregelt haben, wird von ca. 1/2 s auf 2 s verlängert

Betreffend der in der Simulation erkennbaren immensen Anhebung bei tiefen Frequenzen:

Durch den Stromausgang der Verstärkerstufe entsteht durch den Auskoppelkondensator (3,3u) unter 20Hz eine recht beachtliche Anhebung von 24dB bei 2,8Hz.

Diese läßt sich mildern durch die Vergrößerung des Auskoppelkondensators auf 10uF, dann beträgt die Anhebung nur noch + 17dB bei 1,5Hz.

Der Auskoppelkondensator MUSS ein geprüfter Tantal -10uF 35V mit geringstem Reststrom sein, ansonsten entsteht ein "Knack" beim Start der Aufnahme.

Es ist zwar nicht zu befürchten, daß der Aufnahmeverstärker mit Tönen in diesem Frequenzbereich angeregt wird, denn von keiner Quelle kommen so tiefe Töne.

Des weiteren begrenzt der Eingangsverstärker den Frequenzgang nach unten.