



Das ist ein typischer "Kuhschwanz" für eine Röhrenstufe.

Betrachten wir mal den linken Teil, so ergibt sich ein Spannungsteiler aus 200k und 10k. Wir haben also in der Mitte rund 1/20 der Eingangsspannung, wenn wir uns das Pot von 1M mal als Null Ohm vorstellen.

Zusätzlich haben wir die beiden Kondensatoren von 2,2n und 22n.

Jetzt nehmen wir an, es gäbe das Pot nicht, dann bildet sich aus den Widerständen und den Kondensatoren ein Spannungsteiler. Gleichzeitig bilden sich aber aus den Widerständen und den Kondensatoren RC-Glieder mit einem bestimmten Frequenzgang.

Und jetzt betrachten wir die linke Seite mal so, wie sie wirklich ist:

Für hohe Frequenzen ist das Pot überbrückt durch die Kondensatoren. Also haben wir für die Höhen einen festen Spannungsteiler von 1:20.

Wenn wir nun tiefe Frequenzen betrachten, also Gleichspannung, dann können wir die Kondensatoren vergessen. Dann haben wir beim oberen End-Anschlag des Pot einen Teiler aus 200k zu 1,01M, was einem Verhältnis von 83,5% entspricht. Zur Erinnerung, die Höhen werden mit 5% Verhältnis geteilt.

Am unteren Ende des Pot haben wir für Gleichstrom einen Teiler von 1,2M zu 10k, was 0,83% entspricht.

Gegenüber den Höhen mit dem Teilverhältnis von 5% ergibt das bei Reglerstellung oben eine Anhebung von Faktor 16,7, also rund 24dB, am unteren Ende ergibt sich eine Absenkung von rund 16dB.

Aus dem Längswiderstand am Schleifer des Tieftonreglers zum Ausgang und den Widerständen des Höhenreglers ergibt sich ein Spannungsteiler. Mit dem Höhenregler wird nun entweder der 100k plus die Widerstände des Bassreglers mit den 50p überbrückt (jedenfalls zum Teil, da ja nochmals 200k eingesetzt sind) oder das Signal des Bassreglers wird mit dem 2,2n und 10k des Höhenreglers belastet.

Diese Schaltung bildet also im Grunde immer einen Spannungsteiler, üblicherweise 1:10, hier 1:20. Und es gibt keine Anhebung, sondern nur eine stärkere oder schwächere Dämpfung. Aus diesem

Grund wäre es Unsinn, hier den Lautstärkereger nach dem Klangregelnetzwerk einzusetzen, weil durch die Dämpfung immer ein Verstärker nachgeschaltet wird, der rauscht. Und es wäre grosser Unsinn, den Lautstärkereger ohne zusätzliche Massnahmen wie Kathodenfolger VOR den Klangregler zu platzieren, weil durch den veränderlichen Widerstand des Lautstärkeregers die RC-Glieder verändert und somit die Anhebung lautstärkeabhängig würde.

Demgegenüber steht der Klangregler, wie er hier vorgeschlagen wurde. Man kennt diese Anordnung auch bei Transistor- und OPV-Schaltungen. Hierbei wird ein invertierender Verstärker verwendet, die ECC83 in unserem Fall.

Wenn wir uns hier die Schaltung betrachten, so kommt ein Signal vom Eingang her über den linken 18k, das Basspot (jedenfalls die linke Hälfte) oder bei hohen Tönen über den linken Kondensator, weiter über die 330k zum Gitter der Röhre.

Wenn wir nun annehmen, die Röhre habe eine unendlich hohe Verstärkung, so kommt etwas am Ausgang heraus, wenn NULL am Gitter liegt.

Damit dieses Null zustande kommt, muss von der Röhren-Anode her das gleiche Signal an den 330k gelangen, wie vom Eingang her, denn das Anodensignal ist gegenphasig zum Eingangssignal und hebt dieses somit auf.

Wenn wir die beiden Kondensatoren im Bassregler nicht hätten, würden wir einfach das Widerstandsverhältnis von Zuleitung (18k links plus Pot-Anteil) und Gegenkopplung (18k rechts plus Pot-Anteil) verändern und somit die Lautstärke regeln. Durch die Kondensatoren haben wir die Sache nur für die tiefen Frequenzen wirksam gemacht. Aber es bleibt eigentlich bei diesem Widerstandsverhältnis. Das Gleiche gilt dann für die Höhen, wobei da mit dem einen Kondensator von 68p zu den 56k der Frequenzbereich eingestellt wird.

Bei dieser Schaltung haben wir es also mit einem gegengekoppelten Verstärker zu tun, der dadurch das eigene Rauschen fast vollständig eliminiert, andererseits den Klirr mindert und zusätzlich eine wirkliche Anhebung / Dämpfung erlaubt. In diesem Fall ist also der Lautstärkereger VOR dem Klangregler am richtigen Ort, weil sonst die Verstärkerstufe übersteuert werden könnte und weil Rauschen kein wirkliches Problem darstellt. Voraussetzung ist natürlich, dass die Widerstandsverhältnisse am Klangregler-Eingang stabil sind, weshalb ein Kathodenfolger zum Einsatz kommt.