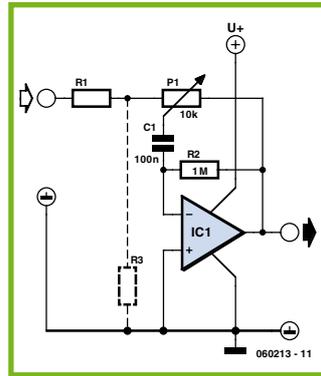


# Logarithmischer Lautstärksteller

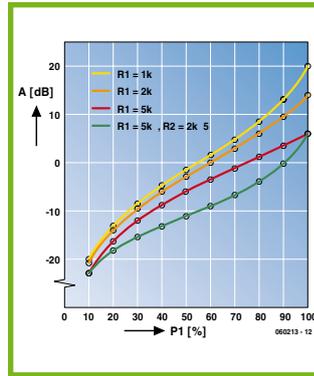
Von **Bart Boerman**

Normalerweise benötigt man für eine gehörgerechte Lautstärkeinstellung ein Potentiometer mit einem logarithmischen Widerstandsverlauf. Eine gute Annäherung an eine logarithmische Kennlinie lässt sich aber auch mit einem linearen Potentiometer erreichen, wie die hier vorgestellte Schaltung zeigt. Ein Operationsverstärker mit ein paar passiven Bauelementen vollbringt diese „Logarithmierung“. Auf den ersten Blick mag man sich über den Zweck einer solchen Schaltung wundern, da ein logarithmisches Potentiometer doch einen deutlich geringeren Aufwand bedeutet. Die Erklärung liegt in der Unzulänglichkeit logarithmischer Stereo-Potentiometer, deren Gleichlauf sehr zu wünschen übrig lässt. Lineare Stereo-Potentiometer kennen dieses Problem hingegen



kaum. Also bringt man besser einem linearen Poti eine logarithmische Kennlinie bei, wenn man auf guten Gleichlauf der Lautstärkeinstellung Wert legt.

Das abgebildete Diagramm zeigt die resultierenden Kennlinien für unterschiedliche Werte von R1. Die vertikale Achse ist mit dB-Ein-



heiten schon logarithmisch skaliert. Ein idealer logarithmischer Verlauf wäre in diesem Diagramm eine Gerade. Das mit der Schaltung erzielte Ergebnis kommt dem schon ziemlich nahe.

Dem Einstellbereich des Potis von 10 % bis 100 % entspricht eine Verstärkung von -20 dB bis +20 dB

– das Verhältnis von 1:10 wird also wie gewünscht in eines von 1:100 = 40 dB übersetzt. Dank C1 bleibt die (Offset-) Gleichspannung am Ausgang auch bei hohen Verstärkungen gering und bei Verstärkungsänderung stabil. Mit den angegebenen Werten von C1 und R2 liegt die untere Grenzfrequenz der Schaltung bei etwa 10 Hz – die obere wird nur durch die Bandbreite des Opamps limitiert.

Will man andere Verstärkungsbereiche, dann kann man R1 anpassen. Sein Wert sollte aber im Bereich zwischen 10 % und 100 % des Werts von P1 liegen. Für eine kleinere maximale Gesamtverstärkung ist ein optionaler Widerstand R3 vorgesehen.

(060213)

# Nixie-Röhren regenerieren

In einer Nixie-Röhre (Digitalanzeige der Vor-LED-Ära) wird das die Kathode umgebende Gas ionisiert. Wie der Name schon sagt, liegt die Kathode gegenüber der Anode auf negativem Potential. Die Elektronen wandern also von Kathode zu Anode. Dabei kommt es zur Gasionisation, durch die das die Kathode umgebende Gas rötlich leuchtet. Um Ziffern anzuzeigen, haben Nixie-Röhren entsprechend geformte Kathoden. Durch Ablagerungen und weitere Faktoren leuchten die Kathoden irgendwann nicht mehr völlig gleichmäßig, sondern weisen sichtbar dunklere Stellen auf. Mit der Zeit schlägt sich innen auf dem Glaskolben außerdem metallischer Dampf nieder, was diesen ungewollt verspiegelt und so die ganze Röhre verdunkelt. Irgendwann erreicht die Röhre dadurch das Ende ihres Lebenszyklus und wird unbrauchbar.

Auf Kathoden, die längere Zeit nicht gebraucht werden, bilden sich Niederschläge, die von den aktiven Kathoden ausgehen. Inaktive Kathoden werden dadurch dicker und die Fähigkeit zur Elektronen-Emission leidet. Weniger



Elektronen bedeuten aber weniger Helligkeit. Auf diese Weise entstehen Ziffern, die stellenweise völlig ungleichmäßig ausgeleuchtet sind. Dieses Phänomen wird fachsprachlich als Kathoden-Vergiftung oder –Degradation bezeichnet.

Normalerweise macht sich der beschriebene Effekt erst nach mehreren tausend Betriebsstunden bemerkbar. Ist eine Degradation

bereits aufgetreten, lässt sie sich zum Glück fast vollständig wieder rückgängig machen: Man erhöht den Strom der dunkleren Kathoden und lässt diese einfach eine Zeit lang heller leuchten. Ein Stelltrafo leistet hierzu gute Dienste. Als Faustregel gilt: Der Strom sollte so hoch eingestellt werden, dass vorher dunkle Stellen vollständig leuchten - aber nicht so hoch, dass auch die An-

schlussdrähte der Kathode zu leuchten beginnen. Sonst kann es sein, dass die Anschlussdrähte später auch bei normalem Strom (störenderweise) mitleuchten. Die dunkleren Stellen der Kathode sollten beim Regenerieren zunehmend verschwinden.

Der zum Regenerieren geeignete Kathodenstrom kann das Zweibis Zehnfache des im Datenblatt angegebenen mittleren Stroms betragen. Je größer die Röhre, desto größer der Faktor. Der zur Regenerierung erhöhte Strom kann ruhig einige Stunden fließen. Nach hohen Anfangswerten kann der Strom schrittweise reduziert werden, um die Belastung der Röhre zu verringern. Sobald Sie mit dem Resultat (deutlich weniger Helligkeitsunterschiede) zufrieden sind, ist die Regeneration abgeschlossen.

Um es gar nicht erst so weit kommen zu lassen, kann man bei der Entwicklung der Steuerelektronik dafür sorgen, dass inaktive Kathoden in bestimmten „Wartungsintervallen“ eine Zeit lang aufleuchten.

(060371ts)