

Verzerrungsarme RC-Generatoren

Manfred Zollner

RC-Generatoren bieten in ihrer einfachsten Form eine preiswerte Möglichkeit, eine klirrarmer Sinusschwingung zu erzeugen. Während im HF-Bereich eher LC-Generatoren zur Anwendung kommen, verzichtet man im NF-Bereich auf Induktivitäten – sie wären zu groß und zu störanfällig für magnetische Einkopplungen. Die Schwingfrequenz wird beim RC-Generator von einem RC-Filter zweiter Ordnung definiert, dazu kommt ein Regelkreis zur Amplitudenregelung der Rückkopplung, sowie ein Ausgangsverstärker mit Spannungsteiler. Der folgende Artikel stellt 7 verschiedene Generatorkonzepte vor.

Im Audiolabor ist der verzerrungsarme Sinusgenerator (auch Tongenerator genannt) eines der wichtigsten Messgeräte. Für Klirrfaktormessungen, aber auch zur Bestimmung der Übertragungsfunktion nach Betrag und Phase, für Leistungs- und Impedanzmessungen, Hörversuche, Schwingungsanalysen, u.v.a. mehr. Noch vor einigen Jahrzehnten waren derartige Geräte, so sie in professioneller Qualität auftraten, groß, grün und schwer. Und nicht ganz billig: Nach heutigem Geld musste man schon 10.000.- bis 20.000.- Euro für einen guten grünen Generator ausgeben. Doch die Zeiten haben sich geändert, die Preise auch, und zwar nach unten. Wenn die Anforderungen nicht ganz so professionell sein müssen, können aber auch 1000 € als zu hoch angesehen werden, und dann stellt sich vielleicht die Frage: Gebraucht kaufen, oder selbst bauen? Einfache Generatorschaltungen brauchen nur wenige Bauteile, da ist der erfolgreiche Selbstbau schnell im Bereich des Möglichen.

Grundsätzlich ist zwischen rein analogen und digital/analogen Geräten zu unterscheiden. Es gibt inzwischen sehr gute Digital/Analog-Wandler (DACs), die Auswahl fällt aber nicht leicht. Weil z.B. nirgendwo im Datenblatt der Klirrfaktor spezifiziert wird. Oder wenn, dann nur für eine Frequenz. Z.B. sagenhafte $k = 0.0001\%$! Dummerweise erfährt man erst nach längerem Blättern, dass dieser DAC für maximal 250 Hz ausgelegt ist. Es geht natürlich auch anders: $k < 0.0002\%$ (20 Hz – 20 kHz), das sollte doch reichen? Doch dann kommen beim Betrachten der 'Data Sheets' leichte Zweifel: Muss man wirklich alle diese Seiten durchlesen? Alle 156 Seiten – für einen einzigen DA-Wandler? Und natürlich wollen alle 40 Pins dieses ICs mit den richtigen Signalen versorgt werden, also: das wird wohl nichts an einem Wochenende! Dann doch lieber die rein analoge Lösung? Ein OP, zwei Kondensatoren, drei Widerstände, ein Lämpchen, und schon schwingt die Schaltung. Nein, nicht bei 5 MHz, sondern planmäßig bei 1 kHz. Mit gar nicht mal schlechten Verzerrungswerten ($k = 0.01\%$), für weniger als 10 €. Doch mit dem Erfolg wachsen auch die Anforderungen: Frequenz durchstimmbar, Amplitude in weiten Bereichen einstellbar, Klirrfaktor noch geringer. Hierfür gibt es viele Realisierungsmöglichkeiten, mit sehr unterschiedlichen Daten, aber auch sehr unterschiedlichem Aufwand. Auf den folgenden Seiten werden hierzu 7 verschiedene Schaltungskonzepte vorgestellt und anhand der zugehörigen Messdaten erläutert.

Die restlichen Seiten sind im Buch "Elektroakustik für Bühne und Studio", : www.gitec-forum.de