Zeitfehler (Jitter) und Genauigkeit bei der D/A–Wandlung digitaler Musikdaten (PCM)

Stefan Pudritzki
Göttingen

27. Januar 2015

Zu einer fest vorgegebenen Kreisfrequenz ω betrachten wir eine Sinusschwingung mit maximaler Amplitude 1 und einem maximalen Zeitfehler t_{Err} und einem maximal geduldeten relativen Fehler ε.

Der Einfluss des Zeitfehlers t_{Err} auf die Genauigkeit des Sinussignals ist bei einem Nulldurchgang am Größten, z.B. dann, wenn der Zeitpunkt t Null ist.

(0.1)		ν und t_{Err} zeitkonstant	Voraussetzung 0.1
(0.2)		$\omega = 2\pi\nu$	Voraussetzung 0.2
(0.3)		$\varepsilon \in [0, 1]$	Voraussetzung 0.3
(0.4)	$\forall\, t :$	$f(t) = \sin(\omega(t + t_{\mathrm{Err}}))$	Voraussetzung 0.4
(0.5)		$f(0) = \varepsilon$	Voraussetzung 0.5
(0.6)		$f(0) = \sin(\omega t_{\mathrm{Err}})$	Spezialisierung $t = 0$ für Zeile 0.4
(0.7)		$\sin(\omega t_{\mathrm{Err}}) = \varepsilon$	Zeilen 0.5 und 0.6
(0.8)		$\omega t_{\mathrm{Err}} = \arcsin(\varepsilon)$	Umkehrfunktion
(0.9)		$t_{\mathrm{Err}} = \dfrac{1}{\omega}\arcsin(\varepsilon)$	$: \omega$
(0.10)		$t_{\mathrm{Err}} = \dfrac{1}{2\pi\nu}\arcsin(\varepsilon)$	Zeile 0.2
(0.11)		$t_{\mathrm{Err}} \simeq \dfrac{\varepsilon}{2\pi\nu}$	Asymptotik $\arcsin(x) \simeq x$ für $x \to 0$

In der nachfolgenden Tabelle sind für einige ausgewählte Fehler ε zur betrachteten oberen Grenzfrequenz $\nu = 20\,\mathrm{kHz}$ die entsprechenden Zeitabweichungen t_{Err} aufgelistet:

ε	$t_{\mathrm{Err}}/\mathrm{ps}$
2^{-16}	121.4
2^{-17}	60.7
2^{-18}	30.4
2^{-19}	15.2
2^{-20}	7.6