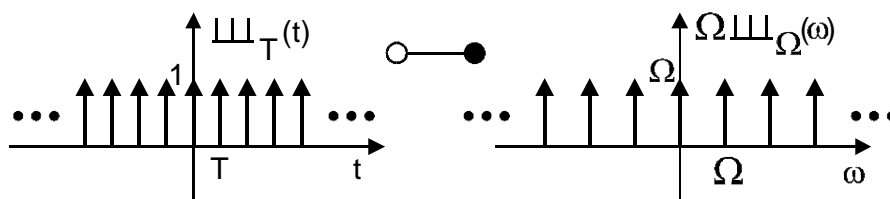


1 Abgetastete Zeitfunktion

Eine Cos-förmige Zeitfunktion $s_1(t) = A \cdot \cos(\omega_1 t)$ soll (ideal) abgetastet werden.

- 1 a) Skizzieren Sie die Zeitfunktion $s_1(t)$ (für ± 3 Perioden).
- 1 b) Bestimmen und skizzieren Sie die Spektralverteilung $S_1(\omega)$.
- 1 c) Die Zeitfunktion $s_1(t)$ soll ideal abgetastet werden. Hierfür soll der Delta-Kamm $\text{III}_T(t)$ verwendet werden.
Bestimmen Sie den größt möglichen Wert $T = T_{\max}$ für den Delta-Kamm, der für diese Abtastung geeignet ist. (mit Begründung!) Wie groß wird dann die Abtastfrequenz $\omega_{A\min}$?
Skizzieren Sie das Spektrum $S_{1A\text{grenz}}(\omega)$ des abgetasteten Signals für diesen Grenzwert.
- 1 d) Skizzieren Sie für eine phasenverschobene Zeitfunktion $s_2(t) = A \cdot \cos(\omega_1 t + \varphi)$ (bis auf die Phasenverschiebung identisch mit $s_1(t)$) die Abtastwerte für $T = T_{\max}$ und für verschiedene Werte der Phasenverschiebung φ . (Alternativ: $s_1(t)$ mit phasenverschobenem Delta-Kamm.)
- 1 e) Welche Konsequenz hat dies für die Abtastbedingung, die allgemein mit $(\omega_A \geq 2\omega_g)$ angegeben wird?
- 1 f) Bestimmen und skizzieren Sie für $T \leq T_{\max}$ die Form und die Grenzfrequenz des Rekonstruktions-Tiefpasses zur Wiedergewinnung des Signals $s_1(t)$.
- 1 g) Die Zeitfunktion $s_1(t) = A \cdot \cos(\omega_1 t)$ soll zur Vermeidung der zuvor aufgetretenen Probleme nunmehr überabgetastet werden.
Begründen Sie weshalb eine Überabtastung um den Faktor 2, also $(\omega_A = 4\omega_g)$ für Cos-förmige Zeitfunktionen besonders günstig ist.
Welche Anwendung hat das in der Digitalen Signalverarbeitung?



2 Quantisierung

Die Eingangsspannung eines Puls-Code-Modulators sei ein Sinus-Signal $u_s(t)$. Die Quantisierung sei linear (keine Kompondierung).

Bei Vollaussteuerung (kein Clipping-Effekt, kein Head-Room) wird die Leistung P_s des Signals $u_s(t)$ mit einem selektiven Pegelmesser zu $P_s = 25mW$ gemessen. (Der Anteil des Quantisierungs-Geräusches kann dabei vernachlässigt werden.)

Bei unverändertem Eingangssignal $u_s(t)$ wird die Leistung $P_Q = 1\mu W$ des Quantisierungs-Geräusches breitbandig gemessen, wobei das Nutzsignal durch ein Sperr-Filter (Notch-Filter) unterdrückt wird. (Die Wirkung anderer Rauschquellen sei vernachlässigbar klein.)

- 2 a) Bestimmen Sie das Signal-zu-Geräusch-Verhältnis P_s/P_Q (Zahlenwert und dB Wert).
- 2 b) Um welchen Wert (Zahl und dB) verbessert sich das Signal-zu-Geräusch-Verhältnis, wenn die Bitauflösung um 1 Bit erhöht wird?
- 2 c) Mit wieviel Bit arbeitet der Puls-Code-Modulator?
- 2 d) Wie viele Quantisierungs-Stufen und wie viele Amplituden-Stufen hat das quantisierte Signal?
- 2 e) Wie groß wird der Signal-zu-Geräusch-Abstand (in dB), wenn die Amplitude der Eingangsspannung halbiert wird?