

# 1 Theorie, notwendiges Vorwissen

Vorlesungsstoff: NT I/Buch: Kap. 3; insbesondere Abschnitt 3.3.5: Charakteristika einiger Modulationsverfahren

## 2 Was ist zu sehen?

Die Demo beschäftigt sich mit dem *Raised-Cosine*-Elementarsignal, das bei digitalen Übertragungen sehr häufig verwendet wird. Da in seiner Definition ein Parameter vorkommt, der sog. *Roll-Off-Faktor*  $\alpha$ , handelt es sich bei Raised-Cosine eigentlich um eine ganze Klasse von Elementarsignalen.

Alle Elementarsignale  $e(t)$  aus dieser Klasse erfüllen das erste Nyquist-Kriterium. Es besagt, dass die AKF von  $e(t)$  für  $kT_S$  mit  $|k| = 1, 2, \dots$  Null ist. Bei  $k = 0$  ergibt sich natürlich immer die Energie des Elementarsignals. Damit ist sichergestellt, dass zu den Abtastzeitpunkten  $kT_S$  auf der Empfangsseite nach dem Empfangs-MF keine Intersymbol-Interferenz auftritt, sofern der Kanal verzerrungsfrei ist.

Der Roll-Off-Faktor  $\alpha$  kann zwischen 0 und 1 variiert werden. Bei  $\alpha = 0$  ergibt sich die *si*-Funktion und bei  $\alpha = 1$  ein Elementarsignal, dessen Spektrum so verläuft, wie eine *cos*-Funktion zwischen  $-90$  Grad und  $+90$  Grad. Der Roll-Off-Faktor dient zur Anpassung an die Realität: Die von  $-\infty$  bis  $+\infty$  andauernde *si*-Funktion kann in der Praxis nur sehr grob angenähert werden, womit das erste Nyquist-Kriterium u.U. stark verletzt wird. Der Roll-Off-Faktor  $\alpha = 1$  wiederum bedeutet, dass die doppelte Bandbreite auf dem Übertragungskanal – verglichen mit der *si*-Funktion – notwendig ist, das erste Nyquist-Kriterium aber sehr gut erfüllt werden kann. Ein Kompromiss geht in der Praxis meist nicht weiter als  $\alpha = 0, 2$ .

Für das erste Nyquist-Kriterium ist die AKF entscheidend, s. oben. Im Frequenzbereich entspricht die AKF dem Betragsquadrat von  $E(f)$ , d.h. dem *Energiedichtespektrum* von  $e(t)$ . Für den  $\alpha = 1$  hat der Verlauf des Energiedichtespektrums von  $e(t)$  der Klasse der Raised-Cosine-Elementarsignale den Namen gegeben: Da  $E(f)$  mit einer halben *cos*-Periode identisch ist, ist das Quadrat eine ganze *cos*-Periode, die so “angehoben” (raised) ist, dass sie mit dem Wert 0 beginnt und endet.

## 3 Was soll gezeigt werden?

Ziel dieser Demo ist, sich mit den in der Praxis häufig verwendeten Raised-Cosine-Elementarsignalen etwas auseinanderzusetzen und zu sehen, welche Auswirkung verschiedene Werte des Roll-Off-Faktors auf die Bandbreite des Sendesignals haben. Darüber hinaus sollen mit diesem Elementarsignal die Kenntnisse der Zusammenhänge zwischen Signalen, Autokorrelationsfunktionen, Spektren und Energiedichtespektren vertieft werden.