

5.2 Störungen durch additives Rauschen

5.2.1 Lineare Modulationsformen

Kohärente Demodulation. Es werden zunächst die Verhältnisse bei *Amplitudenmodulation* mit Träger untersucht. Im HF-Band wird ein weißer Störprozess $N_{\text{BP}}(t)$ mit einer konstanten spektralen Leistungsdichte angesetzt. Am Eingang des Empfängers liege ein ideales ZF-Filter, so dass ein Bandpass-Rauschsignal gemäß **Bild 5.2.1a** entsteht. Die folgenden Betrachtungen werden im äquivalenten Basisband durchgeführt; das Leistungsdichtespektrum der dem Bandpass-Rauschprozess zugeordneten komplexen Einhüllenden

$$N(t) = N'(t) + jN''(t) \quad (5.2.1)$$

ist in **Bild 5.2.1b** wiedergegeben. Der Wert der spektralen Leistungsdichte wird im Bandpassbereich mit $N_0/2$ festgelegt. Dementsprechend weist die zugehörige Leistungsdichte im äquivalenten Basisband gemäß (1.6.32) den doppelten Wert, also N_0 auf. Die Gesamtleistungen im Bandpass- und Basisbandbereich sind gleich.

$$\mathbb{E}\{N_{\text{BP}}^2(t)\} = \frac{N_0}{2} \cdot (4b_{\text{NF}}) = 2N_0 b_{\text{NF}} \quad (5.2.2a)$$

$$\mathbb{E}\{|N(t)|^2\} = \frac{1}{2\pi} \int_{-B_{\text{NF}}}^{B_{\text{NF}}} N_0 d\omega = 2N_0 b_{\text{NF}} \quad (5.2.2b)$$

Solange im Folgenden die Signale als Musterfunktionen zu verstehen sind, werden sie mit kleinen Buchstaben bezeichnet; werden jedoch Erwartungswerte gebildet, so sind sie als Prozesse aufzufassen, also mit Großbuchstaben zu kennzeichnen. Die gestörte Komplexe Einhüllende des am ZF-Filter-Ausgang liegenden AM-Signals ist¹

$$\tilde{s}_{\text{AM}}(t) = a_{\text{AM}}[1 + m v(t)]e^{j\varphi_0} + n(t). \quad (5.2.3)$$

Zur *kohärenten Demodulation* ist die Vorschrift

$$\text{Re}\{\tilde{s}_{\text{AM}}(t)e^{-j\varphi_0}\} = \text{Re}\{a_{\text{AM}}[1 + m v(t)] + n(t)e^{-j\varphi_0}\} \quad (5.2.4)$$

auszuführen, wobei wir abkürzend die neue Rauschgröße

$$\tilde{n}(t) = n(t)e^{-j\varphi_0} = \tilde{n}'(t) + j\tilde{n}''(t) \quad (5.2.5)$$

eingeführen, deren statistische Eigenschaften unverändert gegenüber denen des Prozesses $N(t)$ sind².

¹Da die verschiedenen Modulationsverfahren später auf der Basis gleicher Sendeleistungen verglichen werden sollen (siehe Abschnitt 5.3.1), werden die Trägeramplituden mit a_{AM} , a_{ZSB} , a_{ESB} , a_{FM} gekennzeichnet. **Der in Bild 1.4.3 eingeführte Skalierungsfaktor $1/\sqrt{2}$ ist hierbei in die Trägeramplitude einbezogen.**

²Gemäß den auf Seite 43 aufgeführten Eigenschaften sind schwach stationäre komplexe Rauschprozesse rotationsinvariant.