zeichnen $\sigma_1, \cdots, \sigma_m$ die Singulärwerte[8] von $\mathbf{A}$, dann bildet man die $(m \times n)-$Matrix

$$\mathbf{\Sigma}^+ = \begin{pmatrix} \tau_1 & & \mathbf{0} \\ & \ddots & \\ \mathbf{0} & \tau_m & \end{pmatrix} \quad \text{mit} \quad \tau_\mu = \begin{cases} 1/\sigma_\mu & \text{für } \sigma_\mu \neq 0 \\ 0 & \text{für } \sigma_\mu = 0. \end{cases} \tag{7.1.29}$$

Es sei $\mathbf{V}$ die unitäre $(m \times m)$-Matrix der Eigenvektoren von $\mathbf{A}^H\mathbf{A}$ und $\mathbf{U}$ die $(n \times n)$-Eigenvektor-Matrix von $\mathbf{A}\mathbf{A}^H$. Dann ist

$$\mathbf{A}^+ = \mathbf{V}\,\mathbf{\Sigma}^+\,\mathbf{U}^H \tag{7.1.30}$$

die Pseudoinverse der Matrix $\mathbf{A}$. Unter MATLAB steht zur Bildung der Pseudoinversen die Routine `pinv(A)` zur Verfügung.

7.1.3 Entzerrer mit quantisierter Rückführung

Lineare Entzerrerstrukturen sind in ihrer Leistungsfähigkeit begrenzt – besonders bei Kanalfrequenzgängen, die tiefe Einbrüche aufweisen wie z.B. Mobilfunkkanäle. Vorteile bieten in dieser Hinsicht nichtlineare Entzerrer mit quantisierter Rückführung (Decision-Feedback-Entzerrer); Bild **7.1.2** zeigt das prinzipielle Blockschaltbild. Zur Erläuterung wird der lineare Vorentzerrer mit der Impulsantwort $\mathbf{e}$ zunächst nicht beachtet; dementsprechend wird hier die Datenverzögerung $i_0 = 0$ gesetzt. Wir schreiben für das empfangene, im Symboltakt abgetastete Signal (unter Auslassung von Rauscheinwirkungen)

$$x(i) = \sum_{\ell=0}^{m} h_\ell \cdot d(i-\ell) \tag{7.1.31}$$

mit der endlichen Symboltakt-Impulsantwort des Gesamt-Übertragungssystems $h_0, \cdots, h_m$. Soll zum Abtastzeitpunkt das Datum $d(i)$ detektiert werden, so löst man (7.1.31) hiernach auf:

$$d(i) = \frac{1}{h_0}\,x(i) - \sum_{\ell=1}^{m} b_\ell\, d(i-\ell); \qquad b_\ell = \frac{h_\ell}{h_0}. \tag{7.1.32}$$

Das aktuelle Datum ist also durch die Vergangenheitswerte der Daten auszudrücken; setzt man für diese die in vorangegangenen Schritten entschiedenen Daten $\hat{d}(i-1), \cdots, \hat{d}(i-m)$ ein – unter der Annahme, daß in diesen Schritten *keine Fehlentscheidungen* stattgefunden haben –, so wird am Entscheidereingang die durch

[8] d.h. die Wurzeln aus den Eigenwerten von $\mathbf{A}^H\mathbf{A}$ oder $\mathbf{A}\mathbf{A}^H$