



Doctoral Thesis

## Adaptive rekursive Entzerrer für die schnelle Datenübertragung

**Author(s):**

Horvath, Stephan

**Publication Date:**

1977

**Permanent Link:**

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000101687> →

**Rights / License:**

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

**Diss. ETH 5860**

**Adaptive rekursive Entzerrer  
für die schnelle Datenübertragung**

ABHANDLUNG

zur Erlangung  
des Titels eines Doktors der Technischen Wissenschaften  
der  
EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE  
ZÜRICH

vorgelegt von

STEPHAN HORVATH  
Dipl. El.-Ing. ETH Zürich  
geboren am 15. August 1946  
von Budapest (Ungarn)

Angenommen auf Antrag von  
Prof. Dr. E. Baumann, Referent  
Prof. Dr. W. Schaufelberger, Korreferent

Juris Druck + Verlag Zürich  
1977

## ZUSAMMENFASSUNG

Die bei der schnellen Datenübertragung über reale Kanäle auftretenden Fehler werden hauptsächlich durch die linearen Verzerrungen verursacht, welche jedes einzelne Datensignal beim Durchlaufen eines realen Kanals erleidet. Für schnelle und sichere (fehlerfreie) Datenübertragung über Kanäle mit unbekanntem und langsam veränderlichen dynamischen Eigenschaften müssen deshalb adaptive Entzerrer eingesetzt werden.

Diese erste Arbeit über "Adaptive rekursive Entzerrer" befasst sich mit dem Entwurf und der Untersuchung fünf verschiedener, neuer adaptiver rekursiver Entzerrer, die zur automatischen Entzerrung von über das Fernsprechnetz übertragenen Datensignalen bestimmt sind. Nach einer kurzen Einleitung wird das Problem der Basisbandentzerrung rekapituliert. Anschliessend wird analytisch gezeigt, warum rekursive Entzerrer eine bessere Entzerrung erzielen können als die heute verwendeten transversalen Entzerrer. Die neuen adaptiven Entzerrer werden im Kapitel vier abgeleitet. Die fünf verschiedenen Typen unterscheiden sich voneinander durch ihre Struktur, ihre Abgleichsinstrumentierung und die Testvorrichtung, die ihre Stabilität während der Datenübertragung sichert. Der Nachweis, dass diese neuen adaptiven Entzerrer wesentlich leistungsfähiger sind als alle bis jetzt bekannten adaptiven Entzerrer erfolgt im Kapitel fünf anhand von Resultaten numerischer Vergleiche. Das Kapitel sechs befasst sich kurz mit den Problemen der Realisierung der neuen adaptiven Entzerrer. Es wird ein vereinfachter Abgleichsalgorithmus für adaptive Entzerrer direkter Form vorgeschlagen, welcher die Realisierung dieser Entzerrer mit einfachen digitalen Mitteln ermöglicht. Als Beispiel hierfür wird über die Realisierung eines solchen adaptiven Entzerrers mit einem Mikroprozessor berichtet.

ABSTRACT

Transmission errors occurring during fast data transmission over real communication channels result mainly from intersymbol interference. To allow error-free fast data transmission over channels with unknown and slowly time-varying transfer characteristics, adaptive equalizers are therefore required.

In this thesis five different types of adaptive recursive equalizers (direct form I and II; cascade, parallel and lattice forms) are derived and their performance is investigated. These novel adaptive equalizers differ in structure, coefficient updating and on-line stability control. A comparative performance analysis with real channel data shows that the new adaptive equalizers outperform all other types of adaptive equalizers in use today. Finally, a simplified updating algorithm for adaptive equalizers in direct form is proposed, which strongly reduces implementation complexity. As an example, a digital implementation using an INTEL 3000 microprocessor is reported.