



Doctoral Thesis

Ein selbstsynchronisierendes Datenübertragungssystem im Mehrfrequenzcode

Author(s):

Schlaepfer, Hansjörg

Publication Date:

1971

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000093979> →

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](#).

Ein selbstsynchronisierendes Datenübertragungssystem im Mehrfrequenzcode

Abhandlung
zur Erlangung
der Würde eines Doktors
der technischen Wissenschaften der
EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE IN ZÜRICH

vorgelegt von
HANSJÖRG SCHLAEPFER
dipl. El.-Ing. ETH
geboren am 14. August 1942
von Rehetobel, Kanton Appenzell-Ausserrhoden

angenommen auf Antrag von
Prof. H. Weber, Referent
Prof. Dr. E. Baumann, Korreferent

Zusammenfassung

Es wird ein Datenübertragungssystem im Mehrfrequenzcode entworfen, welches sich durch grosse zulässige Schwankungen der Signalamplitude sowie durch eine schnelle Regeneration des Sendertaktes ohne zusätzliches Pilotsignal auch bei geringen Signal/Rausch-Verhältnissen auszeichnet.

Die Arbeit gliedert sich in drei Teile: Abschnitt 1 enthält eine Einführung in die Problemstellung. Dann folgt in Abschnitt 2 einiges über die Theorie

optimaler Empfänger, über Realisierungsmöglichkeiten suboptimaler Empfängerstrukturen sowie über die Taktregeneration mit Hilfe der Signale selbst (Selbstsynchronisation). Das vorgeschlagene Übertragungssystem wird dann auf einem Digitalrechner simuliert (Abschnitt 3), die theoretischen Grundlagen dafür werden hergeleitet. Abschliessend folgt eine Beschreibung des Versuchsaufbaus sowie die Ergebnisse der wichtigsten Messungen am praktischen Modell.

Un système de transmission encodé en fréquences multiples permettant une synchronisation par le signal lui-même

Résumé

On a développé un système de transmission de données en fréquences multiples acceptant une forte variation de l'amplitude du signal. Il permet une régénération rapide de la fréquence de l'émetteur sans l'aide de signal pilote, même pour un rapport signal/bruit défavorable. L'article se divise en trois parties: dans la première partie est introduit le problème. Ensuite sont présentés quelques aspects de la

théorie du récepteur optimum. Dans cette seconde partie on développe les différentes possibilités pour la réalisation de récepteurs non optimum et pour la régénération de la fréquence de répétition par le signal lui-même. Dans la dernière partie on a simulé le système proposé sur un ordinateur digital. Pour finir se trouve la description du montage réalisé et des mesures effectuées sur celui-ci.

A self-synchronizing frequency-shift-keyed-(FSK-)receiver

Summary

A new type of receiver for digital FSK-(Frequency Shift Keyed-)signals is proposed, whose theoretical properties depend only on the signal-to-noise-ratio and are not affected by the signal amplitude. The time synchronization of the receiver is achieved by means of the signal itself in order to guarantee a very fast synchronization even in the case of nonidentical clock frequencies of the transmitter and the receiver. In the first part the problem of signal transmission over very noisy Gaussian channels is considered. The second part is devoted to the decision theoretical aspects of the transmission problem. The complexity of the fundamental mathematical model is increased step by step by taking into account a larger amount

of the physical reality. In order to find a realizable decision rule two distribution-free detection schemes are considered and their statistical properties are evaluated. In addition, a synchronization method is developed, which is based on these tests. Finally the proposed data transmission system is simulated on a digital computer and the results are compared with the properties of a physical model designed for non-coherent, 5-ary transmission over unconditioned telephone links. It is shown, that – in the case of additive white Gaussian noise – the realized self-synchronizing receiver requires only about 1.8 dB more signal energy than the optimal orthogonal system.