



Doctoral Thesis

FM-Telegraphie auf Trägerfrequenz-Telephonieleitungen

Author(s):

Vural, Bayram

Publication Date:

1953

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000093168> →

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](#).

FM-Telegraphie auf Trägerfrequenz-Telephonleitungen

Von der
Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich
zur Erlangung der Würde eines Doktors der Technischen Wissenschaften
genehmigte
Promotionsarbeit

Vorgelegt von
Bayram Vural
dipl. El.-Ing. ETH, türkischer Staatsangehöriger

Referent: Herr Prof. H. Weber
Korreferent: Herr Prof. E. Baumann

FM-Telegraphie auf Trägerfrequenz-Telephonieleitungen

Von Bayram Vural, Zürich

621.394:621.395.44

Zusammenfassung. Es wurde die Möglichkeit untersucht, mit Hilfe der Frequenzmodulation ein 6-Kanal-Telegraphiesystem zwischen 8...12 kHz aufzubauen, wobei die bestehenden Trägerfrequenz-Telephoniekabel, bei denen das erwähnte Frequenzband bisher unbenutzt geblieben ist, als Übertragungsmedien dienen. Von den sechs Kanälen wurde einer laboratoriumsässig aufgebaut und untersucht. Das System braucht je Kanal eine grössere Bandbreite als in der bekannten Tonfrequenztelegraphie, dagegen bringt es die Vorteile eines Doppelstromsystems (relative Unempfindlichkeit gegenüber Dämpfungsschwankungen) und ausserdem, wegen der Anwendung der Frequenzmodulation, ein besseres Signal|Stör-Verhältnis. Es wurde danach getrachtet, mit möglichst geringem Aufwand auszukommen und möglichst wenig frequenzbestimmende Elemente (Filter usw.) und Röhren zu verwenden. Trotz dem einfachen und herstellungsmässig ökonomischen Aufbau ist das System betriebssicher. Die Zeichenverzerrungen (bei Text) betragen höchstens 4...5%.

Résumé. On a examiné la possibilité d'établir, à l'aide de la modulation de fréquence, un système télégraphique à 6 voies empruntant la bande de 8 à 12 kHz. On utilise à cet effet les câbles téléphoniques à courants porteurs, dans lesquels cette bande de fréquences n'était pas employée jusqu'ici. L'une des six voies a été établie et essayée en laboratoire. Ce système exige pour chaque voie une bande plus large que dans la télégraphie harmonique, mais présente en revanche les avantages d'un système à double courant (insensibilité relative aux variations de l'affaiblissement) et donne en outre, du fait de l'emploi de la modulation de fréquence, un meilleur rapport signal/bruit. On a cherché à s'en tirer aux moindres frais. Le nombre des éléments déterminant la fréquence (filtres, etc.) et celui des tubes a été réduit le plus possible. Malgré sa construction simple et économique, le nouveau système présente une bonne sécurité d'exploitation. Les distorsions de signaux (dans un texte) atteignent au maximum 4 à 5%.

Einleitung

Da heute immer mehr Fernverbindungen der Telephonie auf Trägerfrequenz umgebaut werden, stehen bald zu wenig Superphantomleitungen für Telegraphiezwecke zur Verfügung. Deshalb müssen die Trägeranlagen für Telegraphiezwecke auf möglichst rationelle Weise ausgenützt werden. Zu diesem Zwecke steht ein Frequenzband zwischen 8...12 kHz zur Verfügung, da dieses wegen seiner stark frequenzabhängigen Dämpfung nicht für Telephoniezwecke verwendet werden kann. Dagegen genügt es zur Unterbringung einer Anzahl Telegraphiekannäle vollkommen. In der vorliegenden Arbeit wird nun die Möglichkeit studiert, mit Hilfe von Frequenzmodulation (FM) ein rationelles Mehrkanal-Telegraphiesystem aufzubauen. Im ersten Teil der Arbeit werden die allgemeinen Grundlagen kurz zusammengefasst. Im zweiten Teil wird die Anwendung der Frequenzmodulation in der Telegraphie auf Trägerkabeln behandelt und eine laboratoriumsässig aufgebaute Apparatur beschrieben. Im dritten Teil werden die Messresultate zusammengestellt und diskutiert.

I. Teil

Allgemeines

In der Telegraphie ist ein Schriftstück die Quelle der Information. Die Nachricht besteht aus einer Menge von Buchstaben. Das Umwandeln der Buchstaben in elektrische Signale geschieht nach einem gewissen «Code». Es sind eine Reihe Telegraphie-Code-Alphabete bekannt und auch im Gebrauch. In der Druck- bzw. Buchstabentelegraphie (von der Bildtelegraphie wird hier abgesehen) wird nun seit Jahren das sogenannte Fünferalphabet, das durch die Variation zweier Elemente zur fünften Klasse erhalten wird, gebraucht. Jeder Buchstabe wird durch eine von den Kombinationen dargestellt. Die zwei Elemente des Alphabets können elektrisch auf verschiedene Art und Weise dargestellt werden. Ein elektrischer Strom hat drei charakteristische Grössen (Amplitude, Frequenz, Phase). Mit diesen drei Grössen kann man eine Anzahl verschiedener Code-Alphabete aufstellen. In der FM-Telegraphie werden als Elemente des Alphabets zwei verschiedene Frequenzen verwendet. Die Amplitude des Stromes bleibt