

Diss. Nr. 5053

GROUP DELAY, DELAY DISTORTION AND ITS MEASUREMENT

ABHANDLUNG
zur Erlangung der Würde eines
Doktors der technischen Wissenschaften
der

**EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN
HOCHSCHULE ZÜRICH**

vorgelegt von
HUGO VIFIAN
dipl. El. Ing. ETH
geboren am 23. März 1938
von Wahlern, Kanton Bern

Angenommen auf Antrag von
Prof. H. Weber, Referent
Prof. Dr. W. Guggenbühl, Korreferent

aku-Fotodruck
Zürich
1973

Z u s a m m e n f a s s u n g

Die Bedeutung der Gruppenlaufzeit im Hinblick auf die Signalverzögerung und Signalverzerrung wird untersucht. Dabei stellt sich heraus, dass grundsätzlich die Abweichungen von der verzerrungsfreien Uebertragungsfunktion die Signalveränderungen bestimmen. Die Gruppenlaufzeit ist dabei nur zur Beurteilung des Phasenganges in Schmalbandsystemen sinnvoll. Bei Breitbandsystemen ist jedoch das Einhalten einer konstanten Phasenlaufzeit notwendig. Dies gilt bei exakter Behandlung auch für modulierte Signale. Allerdings sind die Fehler, die bei einer Reduktion der Forderung auf eine konstante Gruppenlaufzeit entstehen, bei normalen Anwendungen in der Uebertragungstechnik, relativ gering.

Der Einfluss des nicht idealen Teiles einer Uebertragungsfunktion wird dann am Beispiel amplituden- und argumentmodulierter Signale gezeigt.

Einige Messverfahren zur Bestimmung der Laufzeitcharakteristik und der Abweichungen von der idealen Uebertragungsfunktion werden entwickelt.

Die Möglichkeit der direkten Charakterisierung der Uebertragungseigenschaften für modulierte Signale wird entwickelt und die messtechnische Erfassung ausgearbeitet. Die Realisierbarkeit des Verfahrens wird anhand von Simulationen und praktischen Messungen überprüft.

A b s t r a c t

The meaning of the term group delay with respect to signal delay and signal distortion in linear networks is investigated.

The relationship between group delay and the propagation delay of the various signal parts is derived.

The effects upon signal distortion due to departures from the distortionless transfer characteristic are then investigated in general and for amplitude and angle modulated signals. In particular the group delay information is shown to be inadequate to describe the departures from linear phase, although it is a useful expression in the case of narrow band signals. In broad band systems however, a constant phase delay is necessary. This also applies essentially for modulated signals. Nevertheless, in most communications applications the constant group delay requirement is sufficient and the impairment due to this relaxation are minor.

Some measuring techniques to determine the group delay information as well as the deviations from the ideal network characteristic are shown.

A more general way of determining the distortion on modulated signals directly is developed and some measuring solutions are proposed.

The feasibility of the proposed measuring techniques is confirmed by simulation and measurements with an experimental setup.