

<b>Zeitschrift:</b>	Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe
<b>Band:</b>	46 (1968)
<b>Heft:</b>	5
<b>Artikel:</b>	Beitrag zum Studium der Belastung von Trägerfrequenzsystemen durch Tiefpegel-Liniensignale
<b>Autor:</b>	Pfyffer, Hans-Karl
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-875647">https://doi.org/10.5169/seals-875647</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 13.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Beitrag zum Studium der Belastung von Trägerfrequenzsystemen durch Tiefpegel-Liniensignale<sup>1</sup>

Hans-Karl PFYFFER, Bern

621.395.44; 621.395.385

Zusammenfassung. Eine der Voraussetzungen für die Einführung der internationalen Selbstwahl ist das Vorhandensein eines geeigneten Signalisierungssystems. Es ist beabsichtigt, die zugehörige Liniensignalisierung nach dem Prinzip der Dauersignalübertragung im Ruhezustand auszuführen. Einige Probleme, die sich durch die Belastung von Vielkanalträgerfrequenz-Systemen mit Dauersignalen ergeben, werden erläutert. Am Schluss wird ein Vorschlag für die Wahl des Signalpegels angeführt.

## Contribution à l'étude de la charge de systèmes à courants porteurs par des signaux de ligne à bas niveau

Résumé. La sélection internationale par l'abonné ne pourra être appliquée que si l'on dispose d'un système de signalisation approprié. On envisage de réaliser la signalisation de ligne d'après le principe de la transmission constante des signaux à l'état de repos. L'article qui suit traite de quelques problèmes résultant de la charge de systèmes à courants porteurs par des signaux constants. Il expose enfin une proposition pour le choix du niveau de signalisation.

## Contributo allo studio della carica dei sistemi a correnti vettoriali tramite segnali di linea di basso livello

Riassunto. Una delle premesse per l'introduzione della selezione automatica internazionale è la presenza d'un appropriato sistema di segnalazione. Si prevede di introdurre la segnalazione inerente alle linee secondo il principio della trasmissione permanente d'un segnale di riposo. Vengono discussi alcuni problemi che si presentano trasmettendo un segnale permanente sui sistemi di canali vettoriali multipli. Per finire è annoverata una proposta per la scelta d'un livello di segnale.

## 1. Einleitung

Für die internationale Selbstwahl und die Modernisierung nationaler Netze ist für den Verbindungsaufbau ein rasches, zuverlässiges Signalisierungssystem erforderlich. Um eine möglichst grosse Freizügigkeit beim Einsatz der Ausrüstungen zu erreichen, einigten sich eine Reihe von Staaten im Rahmen der CEPT (Conférence européenne des administrations des postes et des télécommunications) auf ein einheitliches Signalisierungssystem. Dieses ist unter dem Namen MFC-System (Multi Frequency Code) bekannt. Es gestattet, zwischen den Registern der Zentralenausrüstungen die notwendigen Signale für den Verbindungsaufbau rasch und zuverlässig zu übermitteln.

Für die Belegung und die Wiederfreigabe der Trägerfrequenzleitungen ist ein zusätzliches Liniensignalisierungssystem nötig. Es ist vorgesehen, auf jedem freien, das heißt auf einem für eine Verbindung zur Verfügung stehenden Kanal, im Ruhezustand ein Dauersignal mit einer Frequenz von 3825 Hz zu übertragen. Wird dieses Signal sendeseitig unterbrochen, so bedeutet dies für die empfangsseitige Zentrale eine Belegung des Kanals. Das Vorhandensein des Signals im Ruhezustand gestattet gleichzeitig eine Kontrolle der Betriebsbereitschaft des betreffenden Kanals.

Bei der Wahl des Dauersignalpegels müssen verschiedene Gesichtspunkte berücksichtigt werden, wovon einige kurz erwähnt seien:

- Das Signal darf nicht durch Geräusch auf der Leitung simuliert und
- auch nicht durch Sprachsignale beeinflusst werden.
- Bei gleichzeitigem Vorhandensein vieler solcher Signale tritt eine grosse Belastung auf. Die Übertragungsqualität darf dadurch nicht nachteilig beeinflusst werden.

Während die Punkte a) und b) einen möglichst hohen Pegel als vorteilhaft erscheinen lassen, führt c) zu einer Einschränkung in der Wahl des Pegels.

## 2. Die Spitzenbelastung, das Additionsge setz

Bei einer verbreiteten Einführung dieser Signalisierungsart wird der Fall eintreten, dass auf einem System mit grosser Kanalzahl im Ruhezustand jeder Kanal mit einem Dauersignal belastet ist. Der Fall, dass alle 3825-Hz-Signale vom selben Generator abgeleitet sind, wird keine Seltenheit sein. Somit ist ein N-Kanal-Trägerfrequenzsystem mit N kohärenten Signalen belastet. Im Extremfall ergäbe sich bei Gleichphasigkeit aller Signale eine periodische Belastungsspitze mit einem Wert von

$$a + 3 + 20 \log N \text{ dBm0}$$

wobei a den Effektivwert des Einzelsignales in dBm0 darstellt.

In [1] und [2] sind die Resultate von theoretischen und praktischen Untersuchungen über die in der Praxis zu erwartenden Belastungsspitzen aufgeführt.

Nachstehend sind die wichtigsten Gründe zusammengestellt, die eine gleichphasige Addition bis zu einem gewissen Grade verhindern:

- Die einzelnen Kanalfilter innerhalb einer Primärgruppe haben nicht die gleiche Phase bei der Signalfrequenz.
- Die einzelnen Trägerfrequenzen für die Umsetzung der Känele in einer Primärgruppe sind verschiedenphasig.
- Die gleichen Überlegungen gelten für die Primärgruppen- und Sekundärgruppenumsetzer sowie die zugehörigen Trägersignale.

Um einem Auftreten von hohen Summenspannungsspitzen entgegenzuwirken, haben [1] und [2] vorgeschlagen, die Phasenlage eines Teils der einzuspeisenden 3825-Hz-Signale gegenüber den restlichen um einen Winkel  $\pi$  zu

<sup>1</sup> La traduction française de cet article paraîtra dans le numéro 7/1968 du Bulletin technique PTT.

verschieben. Dabei soll die O— $\pi$ —O— $\pi$ -Zuteilung unregelmässig erfolgen, um eine möglichst weitgehende Reduktion der Spitzenpegel zu erreichen.

Um Klarheit über diese Kompensationen zu erhalten, wurden an Systemen mit Kanalzahlen bis  $N = 1260$  einige Untersuchungen durchgeführt. Die Messanordnung gestattete, die folgenden Fälle zu berücksichtigen:

1. Einspeisung aller Signale mit der gleichen Phase.
2. Wahl einer O— $\pi$ -Zuteilung zur Erzielung eines minimalen Spitzensignales je Primärgruppe.
3. Wahl einer O— $\pi$ -Zuteilung zur Erzielung eines minimalen Spitzensignales je Sekundärgruppe.

Der Fall 2 bedeutet, dass die Primärgruppe als Flexibilitätseinheit betrachtet wird. Im Fall 3 ist die Sekundärgruppe die Flexibilitätseinheit.

Die Versuchsergebnisse zeigen nun folgendes: Im ersten Fall muss das Additionsgesetz für die Spalten bei grossen Kanalzahlen mit  $a+3+(17\dots19\log N)$  angenommen werden.

Im zweiten und dritten Fall ergibt sich zur Berechnung der Spitzensignale die Näherung  $a+3+(13\dots15\log N)$ .

Eine Addition gemäss  $a+3+13\log N$  liesse sich zwar durch sorgfältige O— $\pi$ -Zuordnung innerhalb der Sekundärgruppe erreichen. Findet aber zum Beispiel eine Umschaltung in der Trägerversorgung statt, so kann sich die Spitzenspannung je nach der Phasendifferenz zwischen den beiden Trägersignalen vor und nach der Umschaltung bis zu 3 dB erhöhen. Weiter wurde beobachtet, dass, wenn Kanal- und Primärgruppenträger einerseits und Sekundärgruppenträger anderseits nicht synchron, das heisst von verschiedenen Grundgeneratoren hergeleitet, sind, sich die Summenspannung um 2...3 dB im Takte der Differenz der Grundträgerfrequenzen verändert.

Die Untersuchungen zeigten, dass ein Additionsgesetz gemäss  $15\log N$  die im Betrieb zu erwartenden Verhältnisse auf angemessene Weise darstellt.

### 3. Wahl des 3825-Hz-Signalpegels

Die grösste Belastung der Systeme durch diese Leitungssignale tritt in verkehrsschwachen Zeiten auf. Damit eine Übersteuerung dann vermieden werden kann und somit die Übertragungsqualität auch ausserhalb der Hauptverkehrszeiten gewährleistet ist, darf der Summenspitzenpegel nicht an die Übersteuerungsgrenze herankommen. Wird das Additionsgesetz gemäss  $15\log N$  berücksichtigt und eine

Marge von 3 dB bezüglich des vom CCITT empfohlenen Übersteuerungspegels bei grossen Kanalzahlen miteinbezogen, so ergibt sich für den Pegel des 3825-Hz-Signales ungefähr ein Wert von  $-23\text{ dBm}0$ .

### 4. Diskussion

Der hier vorgeschlagene Pegel ist 5 dB niedriger als der zur Zeit von der CEPT in Betracht gezogene Wert von  $-18\text{ dBm}0$ . Das Additionsgesetz gemäss  $15\log N$  führt für grosse Kanalzahlen auf etwas höhere Spannungsspitzen als die in [2] vorgeschlagene Regel von  $10\log N$  ( $\ln N+1$ ). Zweifellos kann ein gegebenes System mit grosser Kanalzahl auf Werte abgeglichen werden, die diesem Gesetz entsprechen. Wird aber berücksichtigt, dass

- a) aus betrieblichen Gründen eine Flexibilität in der Zusammenstellung eines Systems aus den einzelnen Primär- und Sekundärgruppen erwünscht ist,
- b) die einzelnen Flexibilitätseinheiten (Primär- oder Sekundärgruppen) unter sich gleich sein dürfen und somit eine gewisse Korrelation zwischen den Summensignalen der einzelnen Einheiten vorhanden sein wird,
- c) die Grundgeneratoren in den verschiedenen Verstärkerstationen nicht synchron sind,
- d) zwei Trägersignale derselben Frequenz, die wohl vom gleichen Grundgenerator, aber verschiedenen Frequenzteilern oder -vervielfachern abgeleitet sind, im allgemeinen verschiedene Phasenlagen haben,

so ist die Wahl des tiefen Pegels und damit die bessere Sicherheit gegen Übersteuerung gerechtfertigt.

Es sei hier nur am Rande vermerkt, dass im CCITT eine Reduktion der maximal zulässigen Restsignale der einzelnen Kanalträgerfrequenzen von  $-20\text{ dBm}0$  auf  $-26\text{ dBm}0$  angestrebt wird, um eine Belastungsreduktion von Breitbandsystemen zu erreichen. Es wäre somit unerwünscht, die ohnehin nur vereinzelt mit Maximalpegel auftretenden Restträgersignale systematisch durch Liniensignale mit noch höherem Pegel zu ersetzen.

### Literatur

- [1] Rasch J. Die Addition kohärenter Sinusschwingungen in Trägerfrequenz-Vielkanalsystemen und ihre Auswirkungen auf die Übertragungsstrecken. NTZ Heft 5/1966.
- [2] Grönberg M. und Johannesson N. O. Combination effects observed with Outband Signalling. TELE No. 1/1967.