

Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

Herausgeber: Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe

Band: 45 (1967)

Heft: 5

Artikel: Belastungsmessungen an Trägerfrequenz-Telephoniesystemen = Mesures de la charge de systèmes de téléphonie à fréquences porteuses

Autor: Fontanellaz, Gustav / Pfyffer, Karl / Emmenegger, Hans

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-874868>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 15.03.2025

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

Belastungsmessungen an Trägerfrequenz-Telephoniesystemen

Mesures de la charge de systèmes de téléphonie à fréquences porteuses

Gustav FONTANELLAZ, Hans Karl PFYFFER und Hans EMMENEGGER, Bern

621.395.44: 621.317.614

Zusammenfassung. Es wird eine Apparatur beschrieben, mit deren Hilfe die Belastungsverhältnisse der Trägerfrequenz-Telephoniesysteme gemessen werden können. Als Beispiel werden die Messresultate einer Sekundärgruppe mit den Empfehlungen des CCITT bezüglich Systembelastung verglichen.

Résumé. On décrit un appareillage permettant de mesurer la charge de systèmes de téléphonie à fréquences porteuses. A titre d'exemple, on compare les résultats de mesure d'un groupe secondaire avec les recommandations du CCITT concernant la charge de ces systèmes.

Misure di carico nei sistemi di telefonia e frequenze vettrici.

Riassunto. Descrizione di un apparecchio coll'aiuto del quale possono essere misurate le condizioni di carico nei sistemi di telefonia a frequenze vettrici. Quale esempio, vengono confrontati i risultati delle misure rilevate su un gruppo secondario con le raccomandazioni del CCITT in merito al carico di questi sistemi.

1. Einleitung

Moderne Trägerfrequenzsysteme werden heute in den meisten Fällen nach wohlbekannten Richtlinien dimensioniert. Solche Richtlinien für die Dimensionierung und Prüfung der Systeme und gewisse Teile davon sind zum Teil in den Empfehlungen des CCITT enthalten, zum Teil werden sie von den PTT-Betrieben festgelegt.

Das CCITT empfiehlt, gestützt auf eine grosse Zahl von Messungen in verschiedenen Ländern, dass die mittlere Leistung je Telephoniekanal auf den Trägersystemen mit -15 dBmO ($-1,73$ NmO oder $32 \mu\text{W}$) angenommen werde. Dieser Wert stellt einen Mittelwert über die Zeit sowie über eine grosse Zahl von Sprechern und Verbindungen dar, und er bezieht sich auf den Bezugspunkt 0 dB eines Systems. Der Wert von $32 \mu\text{W}$ basiert auf den folgenden Hypothesen:

1. $22 \mu\text{W}$ Sprechleistung, Trägerrest, Telegraphiesignale (Annahme, dass nur etwa 1...2% aller Telephoniekanäle für Telegraphiezwecke zur Verfügung gestellt werden).
2. $10 \mu\text{W}$ Signalisierleistung (Mittelwert über Zeit und Kanäle).
3. Die Aktivität beträgt 25%, das heisst auf einem Kanal wird im Mittel in jeder Richtung nur während einem Viertel der Zeit gesprochen.

Die Messungen der Sprechleistungen werden in der Regel auf der Niederfrequenzseite durchgeführt und beziehen sich auf einen einzelnen Sprecher. Als Messinstrument dient vielfach ein Volumenmeter (Voltmeter bestimmter Zeitkonstante, Frequenzgang und Anzeige). Mit Hilfe der auf diese Weise ermittelten mittleren Sprechleistungen und der oben erwähnten Annahmen lassen sich die zu erwartenden Belastungen auf Mehrkanalsystemen errechnen.

Die Beziehungen zwischen dem thermischen Rauschen, der Systembelastung und den Nichtlinearitäten der Verstärkerelemente sind massgebend für die auftretenden Geräusche und die Übersteuerungen. Die mit Hilfe der üblichen Messmethoden bestimmten Geräusche sind heute für die meisten Systeme bekannt. (Messung der Oberwellen von Sinus-Signalen und Berechnung der Geräuschleistung; Durchführung der Rauschklimrmessung.)

Für die Belastung der Systeme zur Bestimmung der Geräusche und der Übersteuerung bestehen CCITT-Empfehlungen (siehe Blaubuch III, G. 223).

Es ist nun von Interesse, zu untersuchen, a) wie gut die vom CCITT empfohlenen Belastungen den Betriebsfall in der Schweiz simulieren, und b) ob die Geräuschwerte, nach denen die Anlagen dimensioniert wurden, in der Praxis eingehalten werden.

Es wurde deshalb eine Apparatur entwickelt und aufgebaut, die gestattet, die wirkliche Belastung der Trägerfrequenzsysteme zu messen.

1. Introduction

Dans la plupart des cas, les systèmes à fréquences porteuses modernes sont actuellement dimensionnés d'après des directives bien établies. Ces directives applicables au dimensionnement et à l'essai des systèmes et de certaines parties d'entre eux sont partiellement contenues dans les recommandations du CCITT et partiellement fixées par l'entreprise des PTT.

En se fondant sur un grand nombre de mesures faites dans différents pays, le CCITT recommande d'accepter comme puissance moyenne de chaque voie téléphonique sur les systèmes à courants porteurs -15 dBmO ($-1,73$ NmO ou $32 \mu\text{W}$). Cette valeur représente une moyenne dans le temps ainsi que pour un grand nombre de correspondants et de communications; elle se rapporte au point de référence 0 dB d'un système. La valeur de $32 \mu\text{W}$ est basée sur les hypothèses suivantes:

1. $22 \mu\text{W}$ de puissance vocale, résidus de courants porteurs et signaux télégraphiques (étant entendu que seuls 1...2% environ de toutes les voies téléphoniques sont mises à la disposition de la télégraphie).
2. $10 \mu\text{W}$ de puissance de signalisation (valeur moyenne au cours du temps et pour les voies).
3. L'activité est de 25%, c'est-à-dire que, sur une voie, il n'est conversé en moyenne que pendant un quart du temps dans chaque direction.

Les mesures des puissances vocales sont, en règle générale, faites du côté basse fréquence et se réfèrent à un correspondant particulier. Un volumètre (voltmètre à constante de temps, caractéristique de fréquence et indication déterminées) sert souvent d'instrument de mesure. Les puissances vocales moyennes ainsi déterminées et les hypothèses susmentionnées permettent de calculer les charges à attendre sur les systèmes à voies multiples.

Les relations entre le bruit thermique, la charge du système et les non-linéarités des éléments amplificateurs sont déterminantes pour les bruits qui se produisent et les surmodulations. Les bruits mesurés à l'aide des méthodes de mesure usuelles sont actuellement connus pour la plupart des systèmes. (Mesures des harmoniques de signaux sinusoïdaux et calcul de la puissance psophométrique; exécution de la mesure du bruit avec un signal de charge constitué par un bruit erratique à spectre uniforme.)

Des recommandations du CCITT (voir Livre bleu, tome III, G. 223) existent pour la charge des systèmes servant à déterminer les bruits et la surmodulation.

Il est à présent intéressant d'analyser a) comment les charges recommandées par le CCITT simulent bien le cas de l'exploitation en Suisse et b) si les valeurs de bruit, selon lesquelles les installations ont été dimensionnées, sont observées en pratique.

2. Beschreibung der Messapparatur

2.1 Der Amplitudenspektrograph (Figur 1)

Dieser bildet das Kernstück der ganzen Anlage; er ist in [1] ausführlich beschrieben.

Das Funktionsprinzip sei hier kurz erläutert. Der Tunnel-Dioden-Diskriminator wird von positiven und negativen Impulsen mit einer Impulsfolgefrequenz von 200 kHz angesteuert. An einem zweiten Eingang wird das zu untersuchende Signal eingespeist. Überschreitet das Signal einen einstellbaren Schwellwert, dann erscheinen am Diskriminatorausgang positive Impulse. Ist der Schwellwert nicht erreicht, erscheinen negative Impulse, die im nachfolgenden Impulsverstärker unterdrückt werden. Die positiven Impulse werden verstärkt und auf einen elektronischen Zähler gegeben. Es wird nur eine Halbwelle des Eingangssignales gemessen. Da aber mit einer Impulsfolgefrequenz von 200 kHz abgetastet wird, kann auf dem Zähler (bei Anzeige in kHz) direkt der Prozentsatz der Zeit abgelesen werden, während dem der Schwellwert überschritten ist. Der Diskriminator ist unter Berücksichtigung seiner bistabilen Eigenschaft und unter Berücksichtigung des Eingangsverstärkers sowie den Eigenschaften des weissen Rauschens so ausgelegt, dass er Signale im Frequenzbereich 10...6000 kHz zu verarbeiten vermag. Da es sich um ein statistisch verteiltes Signal handelt, muss die Abtastfrequenz nicht notwendigerweise hoch sein im Vergleich zu der höchsten Übertragungsfrequenz. Ist die Abtastfrequenz kleiner, so kommt ein statistischer Mittelwert zur Anzeige (siehe [1]). Die Empfindlichkeit entspricht einem Schwellwert von 37 mV, bezogen auf den Eingang des Gerätes. Dieser Wert entspricht einem Pegel von -2 Nm an einer Impedanz von 75 Ohm. Ein Sinussignal mit einem Pegel von -2 Nm erzeugt eine Anzeige von 50%, weisses Rauschen mit demselben Effektivwert eine Anzeige von 31,74%. Die Variation der Empfindlichkeit wird nicht durch Veränderung des Schwellwertes, sondern durch Vorschalten einer variablen Dämpfung und unter Umständen eines geeigneten Verstärkers erzeugt.

Um den Amplitudenspektrographen während längerer Zeit ohne Nacheichung betreiben zu können, wurde der temperaturempfindliche Tunnel-Dioden-Diskriminator in einen Thermostaten eingebaut.



Fig. 1
Amplitudenspektrograph
Spectrographe d'amplitude

C'est pourquoi on a mis au point et construit un appareil qui permet de mesurer la charge effective des systèmes à fréquences porteuses.

2. Description de l'appareil de mesure

2.1 Le spectrographe d'amplitude (figure 1)

Il constitue la pièce centrale de toute l'installation; il est décrit en détail dans [1].

Le principe du fonctionnement est expliqué ici succinctement. Le discriminateur à diode tunnel est commandé par des impulsions positives et négatives ayant un taux de répétition de 200 kHz. Le signal à analyser est raccordé à une deuxième entrée. Si le signal dépasse un seuil réglable, des impulsions positives apparaissent à la sortie du discriminateur. Si le seuil n'est pas atteint, des impulsions négatives se présentent et sont supprimées dans l'amplificateur d'impulsions suivant. Les impulsions positives sont amplifiées et transmises à un compteur électronique. Seule une demi-onde du signal d'entrée est mesurée. Etant donné que l'analyse se fait à un taux de répétition de 200 kHz, on peut directement lire sur le compteur (lors de l'indication en kHz) le pourcentage du temps pendant lequel le seuil est dépassé. Le discriminateur est, du fait de sa propriété bistable et compte tenu de l'amplificateur d'entrée ainsi que des caractéristiques de bruit blanc, placé de telle sorte qu'il peut traiter des signaux dans la gamme de fréquences de 10 à 6000 kHz. Vu qu'il s'agit d'un signal réparti statistiquement, la fréquence d'analyse ne doit pas nécessairement être élevée par rapport à la fréquence de transmission la plus élevée. Si la fréquence d'analyse est plus petite, une valeur moyenne statistique est indiquée (voir [1]). La sensibilité correspond à un seuil de 37 mV, rapporté à l'entrée de l'appareil. Cette valeur correspond à un niveau de -2 Nm appliqué à une impédance de 75 ohms. Un signal sinusoïdal à un niveau de -2 Nm produit une indication de 50%, un bruit blanc avec la même valeur effective une indication de 31,74%. La variation de la sensibilité n'est pas produite par la modification de la valeur de seuil, mais par la pré-intercalation d'un affaiblissement variable et, suivant le cas, d'un amplificateur approprié.

Pour pouvoir utiliser longtemps le spectrographe d'amplitude sans réétalonnage, on a monté dans un thermostat le discriminateur à diode tunnel sensible à la température.

2.2 Le commutateur d'affaiblissement

Le commutateur d'affaiblissement permet d'insérer manuellement ou par télécommande six différents affaiblissements au choix sur le trajet du signal. Les atténuateurs sont montés dans des unités d'étriers coaxiaux et exigent ainsi peu de place. Des relais coaxiaux sont employés pour la transmission du signal. La télécommande se fait par court-circuitage de deux bornes.

2.3 Le combinateur

Le combinateur sert à télécommander le commutateur d'affaiblissement. Un programme possible, employé pour les mesures décrites ici, commute chacun des six affaiblissements pendant environ 20 secondes sur le trajet du signal. Un cycle dure ainsi 2 minutes. Pendant une heure, chaque affaiblissement peut être commuté trente fois, c'est-à-dire que chaque valeur de seuil

2.2 Der Dämpfungsschalter

Der Dämpfungsschalter ermöglicht, manuell oder durch Fernsteuerung sechs verschiedene, wählbare Dämpfungen in den Signalpfad einzufügen. Die Dämpfungsglieder sind in Koaxialbügeleinheiten eingebaut und beanspruchen somit wenig Platz. Zur Signaldurchschaltung werden Koaxialrelais verwendet. Die Fernsteuerung geschieht durch Kurzschliessen zweier Klemmen.

2.3 Der Programmschalter

Der Programmschalter dient zur Fernsteuerung des Dämpfungsschalters. Ein mögliches Programm, das für die hier beschriebenen Messungen verwendet wird, schaltet jede der sechs Dämpfungen während etwa 20 s in den Signalpfad. Ein Zyklus dauert somit 2 min. Während einer Stunde kann jede Dämpfung dreissig Mal geschaltet werden, das heisst, jeder Schwellwert kann innerhalb einer Stunde dreissig Mal abgetastet werden. Die maximale Messzeit eines Schwellwertes innerhalb eines Zyklus ist durch den Zähler bestimmt und beträgt hier 10 s.

Der Programmschalter wird von einem Kontakt einer Schaltuhr ausgelöst. Auf dieser können die zur Messung vorgesehenen Hauptverkehrsstunden programmiert werden.

2.4 Zähler und Messwertdrucker

Die vom Amplitudenspektrograph abgegebenen positiven Impulse werden im Zähler während der einstellbaren Zählzeit (zum Beispiel 0,1, 1,0, 10 s) gezählt und das Resultat ausgedruckt. Die Werte auf dem Druckerstreifen stellen somit den Bruchteil der Zeit, in Prozent ausgedrückt, dar, während dem der durch den Dämpfungsschalter eingestellte Schwellwert überschritten ist.

2.5 Registrierung der Belastung

Zur Bestimmung der Hauptverkehrsstunden und zur Überwachung wird das Vielkanalsignal mit Hilfe eines Effektivwert-Voltmeters gemessen. Der Registriererausgang des Voltmeters ist mit einem Registrierschreiber verbunden.

Wird der Stundenmittelwert der Belastung anhand des Registrierstreifens ermittelt und mit dem entsprechenden Mittelwert verglichen, der sich aus den Resultaten des Amplitudenspektrographen errechnen lässt, dann ergibt sich eine Übereinstimmung von etwa 0,07 N.

Wird weisses Rauschen im Frequenzbereich 10...6000 kHz mit Hilfe des Amplitudenspektrographen analysiert, dann ist die Übereinstimmung zwischen den Messwerten des Effektivwert-Voltmeters und der theoretischen Amplitudenverteilung einerseits und den Messwerten des Amplitudenspektrographen andererseits besser als $\pm 0,04$ N.

2.6 Der Belegungsmessplatz (Figur 2)

Eine weitere Grösse, die im Zusammenhang mit der Belastung der Systeme von Bedeutung ist, ist die Belegung. Diese gibt Aufschluss, wie viele der zur Verfügung stehenden Kanäle zu einem bestimmten Zeitpunkt belegt sind. Die Belegungsinformation eines jeden Trägerfrequenz-Telephoniekanales ist auf der Signallader vorhanden. Mit Hilfe dieser Information wird bei Belegung eines Kanals im Belegungsmessplatz mit Relais ein Strom eingeschaltet. Die einzelnen Ströme werden primärgrup-

peut être analysée trente fois en l'espace d'une heure. Le temps de mesure maximal d'une valeur de seuil dans un cycle est déterminé par le compteur et se monte ici à 10 secondes.

Le combinateur est libéré par un contact d'une minuterie, sur laquelle peuvent être programmées les heures particulièrement chargées prévues pour être mesurées.

2.4 Compteur et imprimeur de la valeur de mesure

Les impulsions positives émises par le spectrographe d'amplitude sont enregistrées dans le compteur pendant le temps de comptage réglable (par exemple 0,1; 1,0; 10 secondes) et le résultat est imprimé. Les valeurs reportées sur la bande de l'imprimeur représentent ainsi la fraction de temps, exprimée en pour cent, durant laquelle la valeur du seuil réglée par le commutateur d'affaiblissement est dépassée.

2.5 Enregistrement de la charge

Pour la détermination des heures chargées et pour la surveillance, le signal multivoie est mesuré à l'aide d'un voltmètre à valeur efficace. La sortie d'enregistrement du voltmètre est reliée à un enregistreur.

Si la valeur moyenne des heures de la charge est déterminée d'après la bande d'enregistrement et comparée à la valeur moyenne correspondante qui est tirée des résultats du spectrographe d'amplitude, il en résulte une concordance d'environ 0,07 N.

Si le bruit blanc est analysé dans la bande de fréquences de 10 à 6000 kHz à l'aide du spectrographe d'amplitude, la concordance entre les valeurs mesurées du voltmètre à valeur réelle et la répartition théorique des amplitudes, d'une part, et les valeurs mesurées du spectrographe d'amplitude, d'autre part, est meilleure que $\pm 0,04$ N.

2.6 La position de mesure d'occupation (figure 2)

L'occupation est une autre valeur qui a son importance en corrélation avec la charge des systèmes. Elle indique le nombre des voies disponibles qui sont occupées à un moment déterminé. Le conducteur de signalisation véhicule l'information d'occupation de chaque voie de téléphonie à fréquences porteuses. A l'aide de cette information, un courant est connecté par l'entremise de relais dans la position de mesure d'occupation, lors de l'occu-

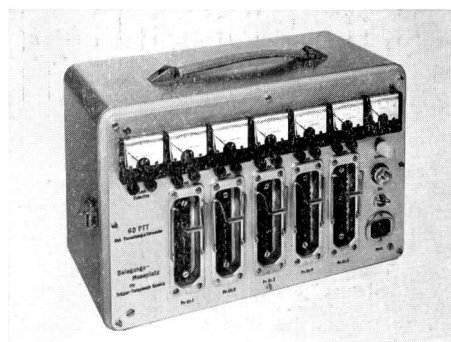


Fig. 2
Belegungsmessplatz
Position de mesure d'occupation

penweise addiert. Die Belegung einer Primärgruppe kann somit durch einen registrierbaren Strom dargestellt werden. Ein Strom von 1 mA entspricht der vollen Belegung; es ist somit einfach, die Belegung in Prozent auszudrücken.

Mit den vorhandenen Geräten ist es möglich, die Belegung von 15 Primärgruppen (entsprechend drei Sekundärgruppen) gleichzeitig zu messen.

3. Anwendungsbeispiel: Untersuchung einer Sekundärgruppe

3.1 Amplitudenverteilung

Mit Hilfe des Amplitudenspektrographen wurde die Amplitudenverteilung einer Sekundärgruppe ermittelt. Von den 300 Messwerten von 10 Hauptverkehrsstunden wurden die Mittelwerte gebildet und diese in das Wahrscheinlichkeitsnetz eingetragen (Figur 3). Als Vergleich wurde die Gerade, die die Verteilung der Amplituden des weissen Rauschens darstellt, ebenfalls angegeben. Die mittlere Leistung des Signales der 60 Kanäle der Sekundärgruppe kann aus der Kurve zu $+0,53 \text{ NmO} = +6,1 \text{ dBmO}$ bestimmt werden. (Unter Verwendung der CCITT-Empfehlungen wäre eine mittlere Leistung von $+0,253 \text{ NmO} = +2,2 \text{ dBmO}$ zu erwarten.)

Die mittlere Leistung eines Kanales im System beträgt $+6,1 - 10 \cdot \log 60 = -11,7 \text{ dBmO}$.

Dieser Wert liegt 3,3 dB höher als der vom CCITT angegebene Mittelwert von -15 dBmO .

3.2 Die Belegung

Die Auswertung der Belegungsregistrierstreifen (ein typischer Ausschnitt ist in Figur 4 dargestellt) ergibt eine mittlere Belegung

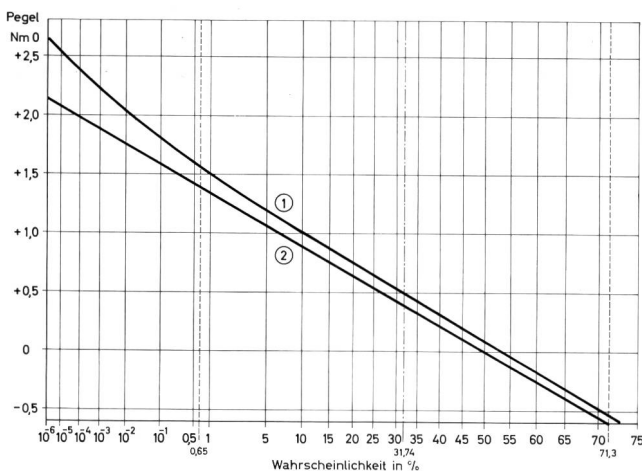


Fig. 3.

- ① Amplitudenverteilung einer Sekundärgruppe (Mittelwert über 10 Hauptverkehrsstunden)
Répartition des amplitudes d'un groupe secondaire (moyenne de 10 heures chargées)
- ② Amplitudenverteilung von weissem Rauschen (theoretischer Verlauf)
Répartition des amplitudes du bruit blanc (courbe théorique)
Pegel - niveau
Wahrscheinlichkeit in % - probabilité en %

pation d'une voie. Les courants isolés sont additionnés par groupe primaire. L'occupation d'un groupe primaire peut ainsi être représentée par un courant enregistré. Un courant de 1 mA correspond à l'occupation complète; il est donc aisé d'exprimer l'occupation en pour cent.

Les appareils existants permettent de mesurer simultanément l'occupation de 15 groupes primaires (correspondant à 3 groupes secondaires).

3. Exemple d'application: analyse d'un groupe secondaire

3.1 Répartition de l'amplitude

Le spectrographe d'amplitude a permis de déterminer la répartition des amplitudes d'un groupe secondaire. Les moyennes ont été extraites des 300 valeurs de mesure de 10 heures chargées et reportées dans le réseau de probabilité (figure 3). La droite qui représente la répartition des amplitudes du bruit blanc est indiquée à titre de comparaison. La puissance moyenne du signal des 60 voies du groupe secondaire peut être extraite de la courbe à $+0,53 \text{ NmO} = +6,1 \text{ dBmO}$. (En employant les recommandations du CCITT, il faudrait attendre une puissance moyenne de $+0,253 \text{ NmO} = +2,2 \text{ dBmO}$.)

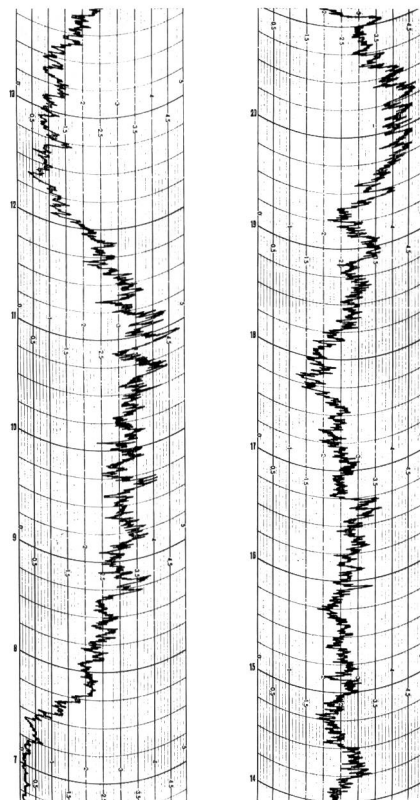


Fig. 4
Belegung Sekundärgruppe Bern-Zürich
Occupation du groupe secondaire Berne-Zürich

der untersuchten Sekundärgruppe von 63%. Ferner wurde festgestellt, dass ein Kanal im Mittel während etwa 50% der Belegungszeit aktiv ist. Somit ist der Mittelwert der Aktivität 31,5%.

Mit dieser Grösse lässt sich die mittlere Leistung des aktiven Kanals errechnen. Der Wert liegt bei $-6,7 \text{ dBmO} = -0,77 \text{ NmO}$. Er ist 2,3 dB höher als die mittlere vom CCITT angegebene Leistung des aktiven Kanals (Aktivität 25%). Der Unterschied zwischen den unter Verwendung der CCITT-Empfehlungen zu erwartenden Werten und den Resultaten der Untersuchung ist einerseits durch die höhere Aktivität, andererseits durch eine höhere Sprachleistung auf dem System begründet.

3.3 Übersteuerungsgrenze

Aus der Amplitudenverteilungskurve kann der Amplitudenwert, der zum Beispiel mit einer Wahrscheinlichkeit von 0,001% erreicht wird, zu $+2,25 \text{ NmO} = +19,6 \text{ dBmO}$ bestimmt werden.

Die Sekundärgruppenausrüstungen müssen gemäss den CCITT-Empfehlungen mit einem Sinussignal von $+20,8 \text{ dBmO} = +2,4 \text{ NmO}$ belastet werden können, ohne dass Übersteuerung eintritt. Der Spitzenwert dieses Sinussignals entspricht einer momentanen Leistung von $+23,8 \text{ dBmO}$. Dieser Wert liegt 4,2 dB über dem Pegel, der mit einer Wahrscheinlichkeit von 0,001% zu erwarten ist.

4. Schlussbetrachtung

Mit Hilfe der beschriebenen Ausrüstung ist es möglich, Untersuchungen durchzuführen, die über die Belastung der Trägerfrequenzausrüstungen Aufschluss geben. Die Auswertung der Resultate gestattet, die Dimensionierungsgrundlagen den im Betrieb auftretenden Fällen anzupassen.

Literatur

- [1] Müller A. Ein Amplitudenspektrograph für Trägerfrequenzsysteme. Mitt. AGEN, Nr. 2, Oktober 1963.
- [2] CCITT. Blaubuch III.

La puissance moyenne d'une voie dans le système est de

$$+6,1 - 10 \cdot \log 60 = -11,7 \text{ dBmO}.$$

Cette valeur est de 3,3 dB supérieure à la valeur moyenne de -15 dBmO indiquée par le CCITT.

3.2 L'occupation

L'analyse des bandes enregistrées de l'occupation (un extrait typique est représenté à la figure 4) donne une occupation moyenne du groupe secondaire examiné de 63%. En outre, il a été constaté qu'une voie est en activité en moyenne pendant environ 50% du temps d'occupation. La valeur moyenne de l'activité est donc de 31,5%. Cette grandeur permet de calculer la puissance moyenne de la voie en activité. La valeur est pour $-6,7 \text{ dBmO} = -0,77 \text{ NmO}$. Elle est de 2,3 dB supérieure à la puissance moyenne de la voie en activité indiquée par le CCITT (activité de 25%). La différence entre les valeurs à attendre du fait de l'emploi des recommandations du CCITT et les résultats de l'examen est motivée, d'une part, par l'activité plus élevée, d'autre part, par une puissance vocale plus élevée sur le système.

3.3 Limite de surmodulation

La courbe de répartition des amplitudes permet de déterminer la valeur de l'amplitude à $+2,25 \text{ NmO} = +19,6 \text{ dBmO}$, qui est atteinte par exemple avec une probabilité de 0,001%.

Les équipements des groupes secondaires doivent, selon les recommandations du CCITT, pouvoir être chargés par un signal sinusoïdal de $+20,8 \text{ dBmO} = +2,4 \text{ NmO}$, sans que de la surmodulation apparaisse. La valeur maximale de ce signal sinusoïdal correspond à une puissance momentanée de $+23,8 \text{ dBmO}$. Cette valeur est de 4,2 dB supérieure au niveau qu'il faut attendre avec une probabilité de 0,001%.

4. Conclusions

A l'aide de l'équipement décrit, il est possible de procéder à des analyses qui renseignent sur la charge des équipements de téléphonie à fréquences porteuses. L'analyse des résultats permet d'adapter les principes du dimensionnement aux cas qui se produisent dans l'exploitation.