

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: 30 (1952)

Heft: 12

Artikel: Über die Beurteilung und Messung von Einzelknacken in Telefonverbindungen = Etude concernant l'estimation et la mesure de l'intensité sonore d'impulsions perturbatrices isolées affectant les communications téléphoniques

Autor: Briner, Hans

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-876136>

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: 30.04.2026

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

achse synchron mit dem 5-Sekunden-Zeitglied gestartet wird. Eine Prüfung der Arbeitsweise des Gerätes ist durch Umschaltung des Oszillographen an verschiedene Stufen des Gerätes möglich (Impulsverstärker für Kontrolle der Prellungsfreiheit und Impulsform, Kathodenverstärker zur Messung der Integrationsdauer usw.). Eine Einstellungsmöglichkeit der Zeitachse auf 0,5, 1,5, 5 und 15 ms dürfte allen Anforderungen genügen.

Ich möchte die Gelegenheit benutzen, Herrn Briner für seine Arbeit beim Aufbau der Versuchsschaltung und bei der Prüfung und Bereinigung der Stromkreise zu danken.

Über die Beurteilung und Messung von Einzelknacken in Telefonverbindungen

Von Hans Briner, Bern

621.317.79:621.395.82

Zusammenfassung. Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Beurteilung, Messung und Bekämpfung einzeln auftretender knallartiger Geräusche in Telefonverbindungen. Es wird dabei von den Untersuchungen U. Steudels ausgegangen, dessen Gesetz der Lautstärkeempfindung vermittelt einer besonders geschaffenen Versuchseinrichtung anhand von Hörversuchen statistisch nachgeprüft wurde. Gleichzeitig konnte ein Grenzwert der Knackintensität ermittelt werden, der am Telephonhörer nicht überschritten werden soll. Nach der Angabe der Prinzipien eines Knackmessgerätes werden die mit einem danach gebauten Versuchsgerät erzielten Resultate gezeigt. Ein letzter Abschnitt behandelt die Massnahmen zur bestmöglichen Kleinhaltung von Knackgeräuschen und erläutert die Wirkung einer gebräuchlichen Schutzschaltung.

1. Einleitung

Durch die bedeutenden Qualitätsverbesserungen an den neuesten Typen der Hörer- und Mikrophonkapseln sowie die vorgesehene Einführung einer neuen Stationsschaltung mit verbesserten Übertragungseigenschaften, gewinnt das Problem der Störbeeinflussung der Gespräche immer mehr an Wichtigkeit. Begnügte man sich in der Frühzeit der automatischen Telephonie nach dem glücklichen Zustandekommen der Verbindung mit einer leidlichen Verständigung, so werden heute, ausser einer guten Sprachübertragung, auch erhöhte Anforderungen in bezug auf einen möglichst kleinen Geräuschpegel gestellt.

Unterzieht man hierbei die in Telefonverbindungen als störend empfundenen Einwirkungen einer näheren Betrachtung, so können, abgesehen von den Übersprecherscheinungen, hauptsächlich zwei Arten von Geräuschbeeinflussungen unterschieden werden. Die eine davon lässt sich mit Störgeräusch bezeichnen und ist dadurch charakterisiert, dass sie aus unregelmässigen Impulsfolgen von etwa 5 Impulsen/s an besteht, die das ganze Frequenzspektrum enthalten. Als Ursache für derartige Geräusche kommen Ein-

dissement en complétant l'appareil par un oscillographe à rayon cathodique dont le balayage serait déclenché en même temps que le circuit bascule à 5 s. On contrôlerait le fonctionnement de l'appareil de mesure en branchant l'oscillographe sur les divers étages (amplificateur d'impulsions pour le contrôle de l'absence de rebondissement, cathode follower pour la mesure de la durée d'intégration, etc.). Il suffirait que le balayage puisse être connecté sur les durées de 0,5; 1,5; 5 et 15 ms pour répondre à toutes les exigences.

Je désire profiter de cette occasion pour remercier Monsieur Briner pour sa collaboration au montage et à la mise au point du prototype de l'appareil décrit.

Etude concernant l'estimation et la mesure de l'intensité sonore d'impulsions perturbatrices isolées affectant les communications téléphoniques

Par Hans Briner, Berne

621.317.79:621.395.82

Résumé. Cette étude a pour objet l'estimation acoustique et la mesure des claquements sonores isolés qui troublent les communications téléphoniques ainsi que les moyens destinés à les atténuer. Partant des travaux de Steudel sur la sensation de l'intensité sonore des bruits, on vérifie de façon statistique l'exactitude des conclusions de cet auteur par des tests subjectifs au moyen d'un appareillage spécial. En même temps on détermine la limite que les claquements ne devraient pas dépasser aux bornes des écouteurs. Après avoir indiqué le principe d'un instrument à mesurer les claquements, on expose quelques résultats obtenus avec cet appareil. Finalement, on traite des méthodes à appliquer pour réduire le plus possible les claquements et l'on décrit l'action d'un dispositif de protection d'usage courant.

1. Introduction

Le problème des perturbations affectant les conversations téléphoniques acquiert une importance toujours plus grande en raison des améliorations apportées aux types les plus récents d'écouteurs et de capsules microphoniques ainsi qu'aux qualités de transmission des nouvelles stations d'abonnés. Aujourd'hui, on exige non seulement une bonne transmission de la voix, mais on demande encore que le niveau des bruits parasites soit aussi petit que possible; le temps n'est plus où, comme au début de la téléphonie automatique, on s'estimait heureux d'obtenir la communication, fût-elle à peine intelligible.

En examinant de plus près les influences qui troublent les liaisons téléphoniques, on peut, en dehors de la diaphonie, discerner deux sortes principales de perturbations. La première comprend les bruits composés d'une succession rapide de trains d'impulsions irréguliers dont la fréquence de répétition moyenne est de l'ordre de 5 imp./sec. et dont le spectre couvre toute la gamme des fréquences acoustiques. Ces bruits proviennent de sources telles que les appareils d'alimentation des centraux, les chemins de fer électriques, les lignes à haute tension,

wirkungen von Stromlieferungsanlagen, elektrischen Bahnen, Hochspannungsleitungen usw. in Frage. Ebenso gehört das als Wählergeräusch definierte Kratzen und Prasseln dazu. Über diese Geräusche und deren zulässiges Mass ist eine Arbeit von *H. Engel* [1] erschienen. Für ihre messtechnische Erfassung sind besondere Geräte geschaffen worden, wie das Psophometer mit Frequenzgang nach CCIF [2] und der Störimpulszähler [1].

Als zweite Geräuschart machen sich manchmal einzeln auftretende, knallartige Erscheinungen bemerkbar, die, zum Unterschied von den erstgenannten Störgeräuschen, als Einzelknacke bezeichnet seien. Ihr Ursprung liegt meistens in Entladungsvorgängen von Kondensatoren oder in schaltungstechnisch bedingten Potentialsprüngen in den Sprechstromkreisen. Sie treten zum Beispiel am Teilnehmerapparat beim Schliessen des Kurzschlusskontaktes der eigenen Nummernscheibe auf. Ferner werden sie in Hausanlagen verursacht, beim Abfragen, Verbinden, Halten und Aufschalten der Telephonistin sowie beim Betätigen der Erdtaste.

Die Oszillogramme von Knallerscheinungen zeigen einen typischen Verlauf. Sie beginnen mit einem steilen Drucksprung auf einen Spitzenwert. Hierauf folgt ein exponentieller Abfall von kürzerer oder längerer Dauer, worauf das System in einem periodischen Ausschwingvorgang oder aperiodisch gedämpft in Ruhelage zurückkehrt [3]. Über die Beurteilung und Festlegung derartig geformter Einzelknacke besteht in der Praxis eine gewisse Unsicherheit, und es werden dementsprechend nur spärliche Vorschriften gemacht. Diese sehen meistens einen Spitzenwert des Spannungssprunges vor, der nicht überschritten werden darf. Es zeigt sich jedoch, dass die Lautstärkebeurteilung nur an Hand dieser Grösse nicht befriedigen kann. Knacke einer gewissen Scheitelspannung werden oft viel lauter empfunden als solche mit weit höherer Amplitude, aber anderem zeitlichem Verlauf.

In den nachstehend beschriebenen Untersuchungen wurde deshalb versucht, hierüber Klarheit zu schaffen und brauchbare Angaben über die zulässige Intensität von Einzelknacken aufzustellen. Ferner sollen geeignete Messmethoden entwickelt werden.

2. Theoretische Grundlagen

U. Steudel hat in seinen Arbeiten über Lautstärkewahrnehmungen [4] unter anderem auch das Verhalten des menschlichen Ohres auf Einzelknacke untersucht. Er kommt dabei zu folgender Lautstärkeformel:

$$L = 20 \log \left(\frac{1}{p_0} \cdot \frac{1}{\tau} \left[\int_{t_0}^{t_0 + \tau} (p - p_0) dt \right] \max \right)$$

Gültig für $L > 50$ Phon

Darin bedeutet:

L = Lautstärke in Phon

p = $p(t)$ = Momentanwert des Schalldruckes in bar

p_0 = Druck zur Zeit t_0 in bar

τ = die für die Messung massgebende Zeit = Impulszeit

etc. Les crachements et la friture dus aux sélecteurs font partie de cette catégorie. Nous ne nous y arrêtons pas; qu'il suffise de citer à ce propos le travail de *H. Engel* [1] «Bruits de sélecteurs dans les centraux téléphoniques», et de rappeler que, pour les mesurer, on dispose de psophomètres conformes aux prescriptions du C.C.I.F. et de compteurs d'impulsions perturbatrices.

La seconde catégorie de perturbations comprend les claquements isolés. Ils proviennent la plupart du temps de décharges de condensateurs ou de sauts de potentiel lors de l'établissement ou de la rupture de circuits de conversation. Il s'en produit, par exemple, au moment de la fermeture du contact de court-circuit des disques d'appel des postes d'abonnés; dans les petits centraux privés, les manipulations que fait la téléphoniste pour répondre, relier et appeler en occasionnent aussi, de même que l'utilisation des contacts d'appel par retour de terre.

Les oscillogrammes de claquements ont une allure caractéristique. Ils commencent par un saut de pression qui atteint rapidement une valeur maximum. Cette montée brusque de la pression est suivie d'une chute exponentielle plus ou moins longue qui reconduit le système à son état de repos au cours d'une oscillation amortie ou selon une loi apériodique [3]. Jusqu'à maintenant, une certaine incertitude régnait en ce qui concerne la manière de déterminer et d'apprécier ce genre de claquements isolés. C'est la raison pour laquelle il n'existe que de maigres prescriptions à leur sujet. La plupart d'entre elles s'en tiennent à une indication de la valeur maximum que le saut de tension ne doit pas dépasser. L'expérience montre cependant que cette façon de procéder n'est pas satisfaisante au point de vue acoustique.

Des claquements ayant une tension de pointe donnée produisent souvent un bruit bien plus intense et plus désagréable que d'autres dont l'amplitude maximum est bien plus élevée, mais qui varient de façon différente en fonction du temps.

Les essais que nous allons décrire avaient pour objet d'élucider ce point et de recueillir des renseignements quantitatifs permettant de déterminer la valeur de l'intensité tolérable de claquements isolés. On se proposait en outre de mettre au point, si possible, une méthode de mesure adéquate.

2. Bases théoriques

U. Steudel a publié le résultat de ses investigations concernant la façon dont l'oreille réagit aux chocs isolés [4]. Selon cet auteur, on peut exprimer l'intensité sonore d'un claquement par la formule suivante:

$$L = 20 \log \left(\frac{1}{p_0} \cdot \frac{1}{\tau} \left[\int_{t_0}^{t_0 + \tau} (p - p_0) dt \right] \max \right)$$

valable pour $L > 50$ phons

et où:

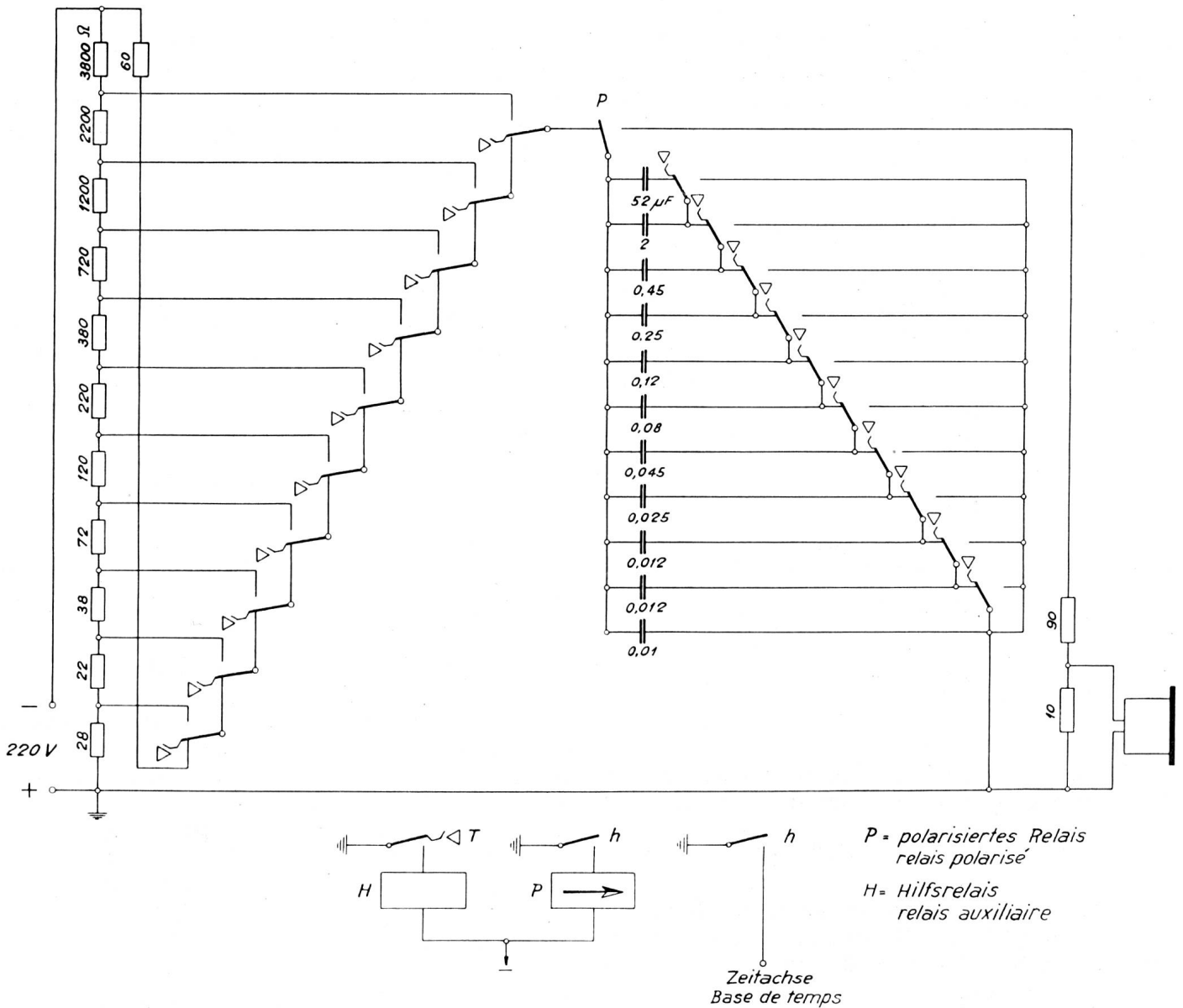


Fig. 1. Versuchseinrichtung zur Erzeugung von Einzelknacken — Dispositif d'essai pour la production de claquements isolés

Aus einer Vielzahl von Messungen mit mehreren Versuchspersonen hat der erwähnte Autor gefunden, dass nur die kurze Zeit von $\tau = 0,3$ ms im Bereich des steilsten Druckanstieges oder -abfalles für die Lautstärkeempfindung massgebend ist. Alles was jenseits dieser Grenze folgt, hat auf die Ohrwahrnehmung bis zum Eintreffen eines neuen Drucksprunges keinen Einfluss mehr. Daraus ergibt sich die Möglichkeit, den durch die Fläche unter der Druckkurve dargestellten Impuls unmittelbar zur Lautstärkemessung heranzuziehen, bei einer Integrationsdauer von 0,3 ms.

3. Versuchseinrichtung zur Beurteilung von Knacken

Um nun dieses Verhalten mit einer Anzahl Versuchspersonen nachprüfen zu können und dabei zur Feststellung des Belästigungsgrades zu gelangen, wurde die Schaltungsanordnung nach Figur 1 aufgebaut.

Mit Hilfe dieser Einrichtung können eine Anzahl

L = intensité sonore en phones
 $p = p(t)$ = valeur instantanée de la pression sonore en bars
 τ = temps déterminant pour la mesure, appelé aussi temps d'impulsion en secondes

Stedel a constaté à la suite de nombreuses expériences auxquelles furent soumises plusieurs personnes, que seuls les phénomènes qui ont lieu dans le court laps de temps de 0,3 ms comportant la croissance ou la décroissance la plus rapide de la pression déterminent l'intensité de la sensation auditive. Tout ce qui se passe après ce temps n'a aucune importance jusqu'à l'apparition d'un nouveau saut de pression. On peut ainsi utiliser la surface de l'espace situé entre l'axe des abscisses et la courbe de la pression au cours de ces 0,3 ms comme mesure de l'intensité sonore.

3. Dispositif d'essai pour le contrôle auditif des claquements

Afin de vérifier cette proposition et de déterminer l'intensité du désagrément causé par des claquements

verschiedener Knacke erzeugt und in einem Hörtelefon beurteilt werden. Das Prinzip besteht in der Entladung von Kondensatoren über einen konstanten Widerstand. Der Spannungsverlauf einer solchen Entladung geht nach der Gesetzmässigkeit

$$U = U_0 \cdot e^{-\frac{t}{T}}$$

wobei:

- U_0 = Spannung am Kondensator bei Beginn der Entladung
- $T = C \cdot R =$ Zeitkonstante

Figur 2 zeigt die Form dieses Spannungssprunges, dessen Beginn bei t_0 liegt.

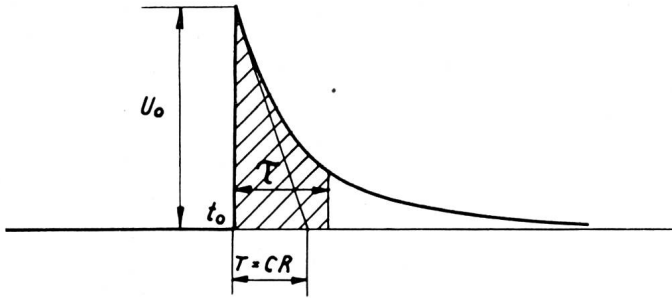


Fig. 2. Theoretischer Verlauf eines durch Kondensatorentladung erzeugten Spannungssprunges
Allure théorique d'un saut de tension dû à la décharge d'un condensateur

Die für den Knackimpuls nach Steudel geltende Fläche berechnet sich nach folgender Formel:

$$F = U_0 \int_{t_0}^{t_0 + \tau} e^{-\frac{t}{T}} dt = U_0 T \cdot \left(1 - e^{-\frac{\tau}{T}} \right)$$

Setzt man für τ die Grösse von 0,3 ms, ferner die Zeitkonstante T in ms, die Spannung U_0 in Volt und die Knackintensität I an Stelle von F ein, so erhält man die Beziehung:

$$I = U_0 T \cdot \left(1 - e^{-\frac{0,3}{T}} \right) \text{ (mVs)}$$

Als Masseinheit tritt dabei die Millivoltsekunde (mVs) auf.

In der Versuchsschaltung nach Figur 1 können vermittlels zehn Drucktasten folgende Spannungswerte U_0 an einer Potentiometerschaltung abgegriffen werden:

220 Volt	7 Volt
125 Volt	4 Volt
70 Volt	2,2 Volt
40 Volt	1,25 Volt
22 Volt	0,7 Volt
12,5 Volt	

Diese Spannungen werden über die Ruheseite des Umschaltekontaktes eines polarisierten Relais den Kondensatoren zugeführt. Bei Betätigung des Relais entladen sich die Kondensatoren über einen konstanten Widerstand von 100 Ohm. Der Relaisanker muss dabei völlig prellfrei arbeiten, damit der gewünschte, scharf begrenzte Spannungssprung entsteht. Der Entladewiderstand ist als Spannungsteiler

isolés, nous avons réalisé un appareil muni d'un écouteur et conforme au schéma de la figure 1.

Il permet de réaliser une série de claquements divers par décharges de condensateurs à travers une résistance constante, claquements que l'on peut apprécier au moyen d'un écouteur. La forme de la tension produite obéit à la loi

$$U = U_0 \cdot e^{-\frac{t}{T}}$$

où:

- U_0 = tension du condensateur au début de la décharge
- $T = C \cdot R =$ constante de temps

La figure 2 montre la forme de ce claquement dont le début est en t_0 .

La surface déterminante pour l'intensité de l'impulsion sonore s'exprime par

$$F = U_0 \int_{t_0}^{t_0 + \tau} e^{-\frac{t}{T}} dt = U_0 T \cdot \left(1 - e^{-\frac{\tau}{T}} \right)$$

Si l'on fait $\tau = 0,3$ ms, que l'on exprime la constante de temps T en ms, la tension U_0 en volts et que l'on désigne l'intensité de claquement par I au lieu de F , on obtient l'expression:

$$I = U_0 T \left(1 - e^{-\frac{0,3}{T}} \right) \text{ (mVs)}$$

Dans l'appareil conforme au schéma de la figure 1, on peut choisir, au moyen de boutons poussoirs, les 10 tensions U_0 suivantes le long d'un potentiomètre:

220 volts	7 volts
125 volts	4 volts
70 volts	2,2 volts
40 volts	1,25 volts
22 volts	0,7 volts
12,5 volts	

Ces tensions sont appliquées aux condensateurs à travers le contact de repos du contact de commutation d'un relais polarisé. En actionnant les relais, on provoque la décharge des condensateurs sur une résistance constante de 100 ohms. Il va sans dire que l'armature du relais doit être exempte de tout rebondissement si l'on veut que le saut de tension soit absolument net.

La résistance de décharge est divisée en deux de façon à former un potentiomètre qui alimente l'écouteur de contrôle avec 1/10 de la tension totale, c'est-à-dire avec la série de tensions suivante:

22 volts	0,7 volt
12,5 volts	0,4 volt
7 volts	0,22 volt
4 volts	0,125 volt
2,2 volts	0,07 volt
1,25 volt	

Cet artifice présente l'avantage d'éviter les répercussions que pourrait avoir l'écouteur sur l'allure théorique de la courbe de décharge. Les capacités que l'on peut brancher, elles aussi, au moyen d'une série de boutons poussoirs sont choisies de telle sorte que

für den zum Abhören benützten Telephonhörer ausgebildet, so dass letzterer $\frac{1}{10}$ der gesamten Entladungsspannung, das heisst nachfolgende Spannungsreihe, erhält:

22 Volt	0,7 Volt
12,5 Volt	0,4 Volt
7 Volt	0,22 Volt
4 Volt	0,125 Volt
2,2 Volt	0,07 Volt
1,25 Volt	

Durch diese Massnahme kann eine merkliche Rückwirkung der induktiven und frequenzabhängigen Hörerimpedanz auf die berechnete Entladungskurve vermieden werden. Die Kapazitäten, gleichfalls durch eine Tastenserie einstellbar, sind so gewählt, dass die Entladungen mit den Zeitkonstanten

T = 0,001 ms	T = 0,03 ms
0,0018 ms	0,055 ms
0,003 ms	0,10 ms
0,0055 ms	0,3 ms
0,01 ms	5,5 ms
0,018 ms	

erfolgen.

Durch Kombination der verschiedenen Spannungs- und Kapazitätswerte lassen sich 64 verschiedene Knacke erzeugen, deren Impulsgrössen mit einer Genauigkeit von $\pm 10\%$ innerhalb folgender Stufen liegen:

Stufe	Impulsgrösse
I	0,012 mVs
II	0,022 mVs
III	0,038 mVs
IV	0,07 mVs
V	0,125 mVs
VI	0,22 mVs
VII	0,38 mVs
VIII	0,67 mVs
IX	1,2 mVs
X	2,2 mVs
XI	4 mVs

Es kann zum Beispiel ein Impuls der Lautstärkestufe V (0,125 mVs) eine Spitzenspannung von 22 V und eine Zeitkonstante von 0,0055 ms besitzen, während ein anderer Knack der gleichen Intensität 0,4 V und 5,5 ms aufweist. Damit das Ohr noch deutliche Lautstärkeunterschiede wahrnehmen kann, sind die Stufen mit Abständen von etwa 0,6 N festgelegt worden.

Zur subjektiven Beurteilung der Knacke wurde eine normale Hörkapsel, Typ *TK 396 m*, von 37 Ohm Gleichstromwiderstand benützt. Diese besitzt einen Frequenzgang nach Figur 3.

4. Durchführung der Versuche

Unter Verwendung der Versuchseinrichtung nach Figur 1 konnte mit zwanzig Personen ein Test zur subjektiven Beurteilung von Einzelknacken durchgeführt werden. Dabei wurde das nachstehend beschriebene Vorgehen gewählt.

les constantes de temps de décharge forment la série suivante:

T = 0,001 ms	T = 0,03 ms
0,0018 ms	0,055 ms
0,003 ms	0,1 ms
0,0055 ms	0,3 ms
0,01 ms	5,5 ms
0,018 ms	

En combinant les différentes tensions et valeurs de capacité, on peut produire 64 claquements différents dont la «grandeur d'impulsion» tombe dans l'une des classes d'énergie suivantes avec une précision de $\pm 10\%$:

Classe	Impulsion
I	0,012 mVs
II	0,022 mVs
III	0,038 mVs
IV	0,07 mVs
V	0,125 mVs
VI	0,22 mVs
VII	0,38 mVs
VIII	0,67 mVs
IX	1,2 mVs
X	2,2 mVs
XI	4 mVs

Un claquement appartenant à la classe d'intensité V (0,125 mVs) peut posséder une tension de pointe de 22 V par exemple et une constante de temps de 0,0055 ms, tandis qu'un autre claquement de la même classe peut n'avoir qu'une tension de crête de 0,4 V avec une constante de temps de 5,5 ms. Les diverses classes sont choisies de manière à présenter un intervalle d'environ 0,6 N, intervalle qui correspond à une différence d'intensité sonore encore nettement perceptible à l'oreille.

L'écouteur utilisé pour les appréciations subjectives était muni d'une capsule normale du type *TK 396 m* de 37 ohms en courant continu. Sa courbe de réponse est représentée par la figure 3.

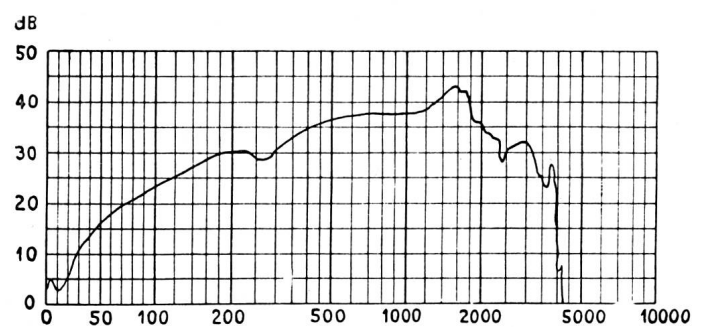


Fig. 3. Frequenzgang der Hörerkapsel, Typ *TK 396 m*
Courbe de réponse de l'écouteur type *TK 396 m*

4. Exécution des mesures

Vingt personnes se soumièrent au test consistant à juger des impulsions isolées produites par un appareil conforme à la figure 1, au double point de vue quantitatif et qualitatif, selon le processus suivant:

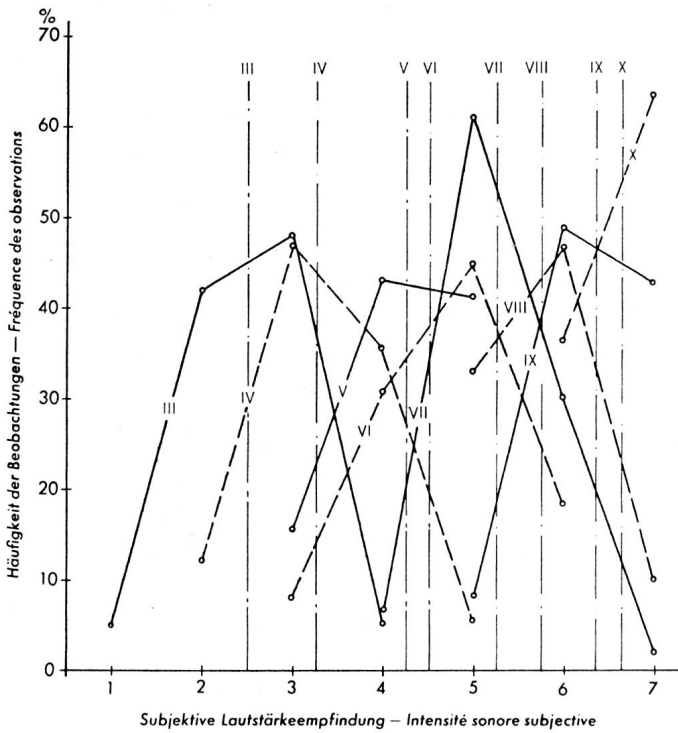


Fig. 4. Häufigkeitskurven der subjektiven Lautstärkeempfindungen von Knacken gleicher «Energie»
Répartition statistique de l'intensité sonore subjective de claquements isolés selon leur «classe d'énergie»

<i>Lautstärkeskala</i>	<i>Energiestufen</i>
<i>Echelle des intensités sonores</i>	<i>Classes d'énergie</i>
1 = sehr leise – très faible	III = 0,038 mVs
2 = leise – faible	IV = 0,07 mVs
3 = leiser – plus faible que normal	V = 0,125 mVs
4 = normal – normal	VI = 0,22 mVs
5 = lauter – plus fort que normal	VII = 0,38 mVs
6 = laut – fort	VIII = 0,67 mVs
7 = sehr laut – très fort	IX = 1,2 mVs
	X = 2,2 mVs

Die Versuchsperson erhielt als Vergleichsbasis immer zuerst einen Knack der Lautstärkestufe V und unmittelbar darauf den zu beurteilenden Knack. Der Lautstärkeindruck jeder Wahrnehmung war in Form einer Zahl und die Qualität bzw. Lästigkeit mit einem Buchstaben anzugeben. Diesen Beurteilungen lag folgender Schlüssel zugrunde:

<i>Lautstärkeindruck</i>	<i>Qualitativer Eindruck</i>
1 = sehr leise	A = zulässig
2 = leise	B = unangenehm
3 = leiser	C = unzulässig
4 = normal	
5 = lauter	
6 = laut	
7 = sehr laut	

Als Bezugspunkt diente dabei der erwähnte Normalknack, dem die subjektive Lautstärke 4 = normal zugeordnet war. Eine Messreihe wurde zur Orientierung der Versuchsperson immer mit einer Anzahl von Normalknacken begonnen. Hierauf erfolgte bei wahlloser Reihenfolge die Durchgabe der 64 Testknacke auf die beschriebene Weise. Die Resultate wurden fortlaufend in ein vorbereitetes Formular eingetragen. Da die störenden Einzelknacke meistens

Chaque sujet entendait tout d'abord un claquement de référence appartenant à la classe d'intensité V et immédiatement après, le claquement à apprécier. Il avait à donner son avis sous la forme d'un chiffre pour l'intensité sonore perçue et sous la forme d'une lettre pour le degré de gêne ressenti. Voici le code utilisé:

<i>Intensité sonore</i>	<i>Qualité</i>
1 = très faible	
2 = faible	
3 = plus faible que normal	A = tolérable
4 = normal	B = désagréable
5 = plus fort que normal	C = intolérable
6 = fort	
7 = très fort	

Chaque série de mesures commençait par l'émission d'un certain nombre de «claquements normaux» correspondant à l'intensité subjective 4 afin d'exercer la personne examinée; elle se poursuivait par l'appréciation de 64 impulsions dont l'intensité avait fait l'objet d'un tirage au sort préliminaire. Comme, en pratique, les claquements perturbateurs ont lieu pendant la sélection ou pendant les manipulations de la téléphoniste, c'est-à-dire à un moment où les personnes qui téléphonent ne causent pas, on a estimé inutile de compliquer ces essais en mêlant une conversation aux bruits à juger.

5. Résultats

Ainsi que la nature des mesures permettait de le prévoir, la répartition statistique des résultats présente une assez forte dispersion. La figure 4 représente les courbes des fréquences des intensités sonores selon les estimations de dix personnes; chaque courbe se rapporte à des impulsions de même surface caractéristique. On constate que l'ordre des valeurs moyennes subjectives qui, pour plus de clarté, ont été indiquées spécialement sur la figure 4, correspond bien à celui des classes d'énergie I à XI des claquements. Ceci peut être considéré comme une confirmation des observations de Steudel.

La figure 5 résume sous forme de courbes de fréquences les observations de vingt personnes au sujet du niveau des impulsions tolérables. Elles avaient à exprimer leur avis pour chaque impulsion par l'une des trois qualifications suivantes:

- admissible
- désagréable
- inadmissible

Les trois courbes accusent chacune un maximum bien marqué, de sorte qu'on peut les considérer comme suffisamment représentatives du degré de gêne affectant une oreille moyenne. Les lignes en traits-points font ressortir les valeurs moyennes.

En général, les impulsions caractérisées par une forte pointe de tension et une rapide décroissance de celle-ci apparaissent plus «aiguës» que celles de même intensité, mais caractérisées par une faible

nicht im Gespräch, sondern vorher, bei Beginn oder Ende der Nummernwahl oder in Wartezeiten, wie zum Beispiel bei Manipulationen der Telephonistin, auftreten, ist von einer Gesprächsüberlagerung auf die Hörversuche abgesehen worden.

5. Messergebnisse

Die Auswertung der Statistik hat grössere Streuungen ergeben, als sie bei derartigen Untersuchungen naturgemäss zu erwarten sind. In Figur 4 sind die Häufigkeitskurven der Lautstärkebeobachtungen von zehn Personen dargestellt. Jeder Kurve entsprechen die Knacke einer bestimmten Impulsgrösse. Ferner ist für jede Kurve die Lage des Mittelwertes eingetragen.

Es lässt sich in der Reihenfolge der Durchschnittswerte eine gute Übereinstimmung mit den subjektiven Lautstärkeangaben feststellen. Dies kann als eine Bestätigung der von Steudel aufgestellten Gesetzmässigkeit gedeutet werden.

Über die Beurteilung der Zulässigkeit gibt Figur 5 Auskunft. Sie enthält die Häufigkeitskurven der Angaben aller zwanzig Versuchspersonen mit den Prädikaten:

- Grenze zulässig
- Mittelwert unangenehm
- Grenze unzulässig

Alle drei Kurven zeigen ausgeprägte Maxima und können deshalb als genügend genaues Abbild des Belästigungsgrades eines durchschnittlichen Gehörs gewertet werden. Die strichpunktierten Linien veranschaulichen Mittelwerte.

Im allgemeinen werden Knacke von höherer Spannung und raschem Abklingen als «heller» empfunden, gegenüber solchen gleicher Intensität, aber kleinerer Spitzenspannung und grösserer Zeitkonstante, die als «dumpf» bezeichnet werden. Eine eindeutige Gesetzmässigkeit über erhöhte Belästigung durch «hellere» Entladungen konnte im untersuchten Bereich nicht konstatiert werden. Die individuelle Empfindlichkeit scheint in dieser Beziehung stark zu streuen.

Die vorliegenden Ergebnisse gestatten nun, eine sicher definierte Grösse des Knackimpulses festzulegen, die in Hörerstromkreisen nicht überschritten werden soll. Dabei dürfen allerdings die Bedingungen nicht allzu hoch geschraubt werden, wenn man keine unerfüllbaren Forderungen stellen will. So lässt sich der «Mittelwert unangenehm» als Grenze des Zulässigen sicher noch verantworten. Eine entsprechende Grundforderung kann folgendermassen postuliert werden:

«Der höchstzulässige Spannungsimpuls eines Einzelknackes darf, am Telephonhörer Typ *TK 396 m* oder an einer gleichwertigen Ersatzschaltung aufgenommen, den Wert von 0,4 mVs nicht übersteigen. Die Messung erfolgt vom Beginn des steilsten Spannungsanstieges an über eine Dauer von 0,3 ms. Die Form der Entladungskurve und die auftretende Spitzenspannung bleiben dabei ohne Einfluss.»

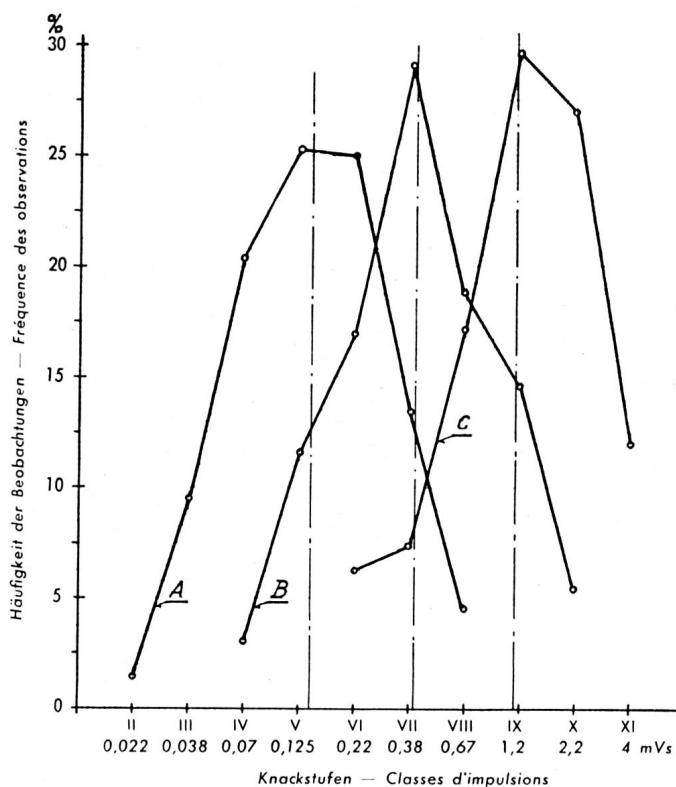


Fig. 5. Häufigkeitskurven der Lästigungsgrade von Knacken verschiedener «Energie»

Répartition statistique du désagrément ressenti à l'écoute de claquements isolés en fonction de leur «énergie»

- A = zulässig - tolérable
- B = unangenehm - désagréable
- C = unzulässig - intolérable

pointe de tension et une constante de temps plus longue. Ces dernières donnent un son plus «sourd».

Dans le domaine expérimenté, on n'a pas pu constater de loi permettant d'affirmer de façon certaine que les claquements «aigus» sont plus perturbateurs que les claquements «sourds» de même «surface». Il semble que la sensibilité des divers individus varie fortement à ce sujet.

Les résultats obtenus nous permettent maintenant de fixer avec exactitude la valeur que ne doivent pas dépasser les impulsions affectant les circuits téléphoniques. On ne poussera cependant pas les exigences trop loin, sans quoi l'on risquerait de ne jamais pouvoir les satisfaire. Ainsi, on pourrait tolérer, avec de bonnes raisons à l'appui, les claquements ayant une «valeur moyenne désagréable». Ceci conduirait à formuler la règle suivante:

«Aux bornes d'écouteurs téléphoniques du type *TK 396 m* ou d'une impédance équivalente, les impulsions de tension isolées ne doivent pas dépasser 0,4 mVs. Cette valeur est donnée par l'intégrale de la tension au cours du temps de 0,3 ms dont le début coïncide avec le moment où cette tension subit son accroissement le plus rapide. La forme de la courbe de décharge et la valeur de la tension de pointe n'ont ici aucune signification.»

Afin de comparer les résultats de nos essais avec des claquements provenant du service normal d'installa-

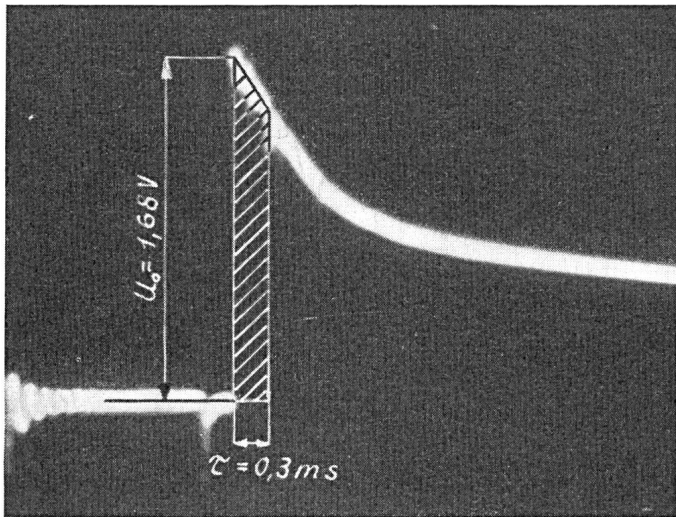


Fig. 6. Knack beim Aufziehen der Nummernscheibe (k-Kontakt)
 Impulsgrösse $I_{(0,3 \text{ ms})} = 0,0465 \text{ mVs}$
 Claquement produit en remontant un disque d'appel
 (contact k). Grandeur caractéristique de l'impulsion
 $I_{(0,3 \text{ ms})} = 0,0465 \text{ mVs}$

Um die gewonnenen Erkenntnisse mit den im Betrieb wirklich auftretenden Verhältnissen vergleichen zu können, wurde eine Einrichtung geschaffen, die es erlaubt, solche Knacke oszillographisch festzuhalten. Sie besteht zur Hauptsache aus einem Kathodenstrahloszillographen und einem Strahlsperr- und -ablenkgerät (Zeitachse) [5]. Letzteres hat den Kathodenstrahl normalerweise zu sperren und nur für einen einmaligen Durchlauf während des aufzunehmenden Vorganges freizugeben. In den Figuren 6 und 7 werden derartige Aufnahmen gezeigt. Die für die Lautstärkeempfindung wirksamen Flächen sind eingezeichnet und die berechneten Impulsgrößen angegeben.

Diese Knacke wurden mit solchen der Versuchseinrichtung nach Figur 1 verglichen. Es zeigte sich

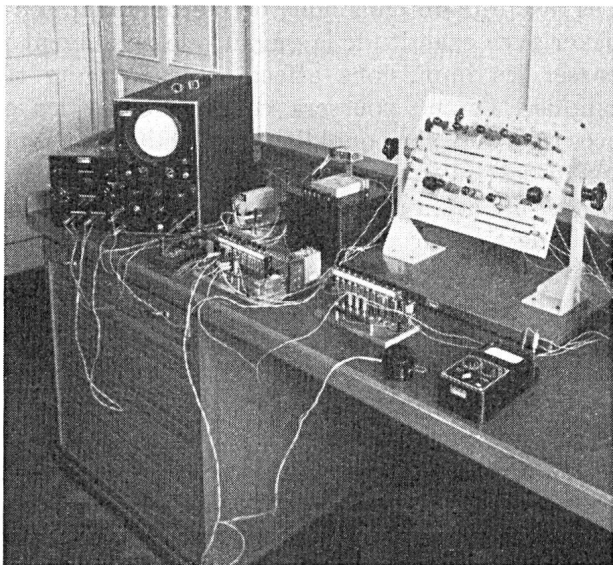


Fig. 8. Ansicht der gesamten Versuchseinrichtung
 Vue d'ensemble du dispositif d'essai

tions téléphoniques, on a photographié l'image qu'un oscillographe cathodique donnait de ces derniers. Cet oscillographe était équipé d'un dispositif bloquant le rayon cathodique en temps normal et ne le libérant que pendant la durée d'un balayage unique déclenché au moment où avait lieu le phénomène à observer.

Les figures 6 et 7 représentent de tels oscillogrammes; on y a tracé les surfaces caractérisant l'intensité sonore des claquements et on en a indiqué la valeur.

Ces claquements furent comparés à ceux produits par l'appareil d'essai conforme au schéma de la figure 1, et l'on constata une correspondance satisfaisante des estimations subjectives et objectives de l'intensité sonore.

6. Méthodes de mesure

En principe, il est possible de mesurer, comme nous l'avons fait, n'importe quel genre de claquements par l'analyse de photographies obtenues au moyen d'un oscillographe cathodique à condition que la bande passante de ce dernier soit de quelques MHz. On ne peut malheureusement pas se servir de l'oscillographe à boucle qui a trop d'inertie pour donner une image fidèle des pointes de tension à observer.

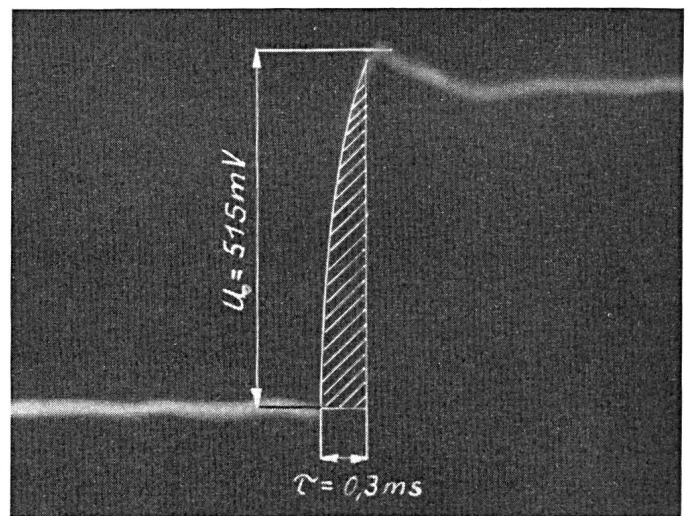


Fig. 7. Knack beim Drücken der Erdtaste an einer Nebenstelle.
 Impulsgrösse $I_{(0,3 \text{ ms})} = 0,093 \text{ mVs}$
 Claquement produit en actionnant le contact de «terre»
 d'un poste téléphonique secondaire. $I_{(0,3 \text{ ms})} = 0,093 \text{ mVs}$

Si le dispositif de mesure décrit donne des résultats exacts et détaillés, il ne convient pas à des mesures courantes dans les services d'exploitation où sa mise en œuvre serait trop compliquée et longue. On préférerait un procédé qui permette la mesure objective de l'impulsion par un appareil à lecture directe. La réalisation d'un tel appareil apparaît possible si l'on tient compte du fait que la surface située au-dessous de la courbe de décharge correspond à une charge électrique définie. On peut employer celle-ci à charger un condensateur de capacité constante C aux bornes duquel se trouve un voltmètre à lampe. La tension

dabei eine gute Übereinstimmung des subjektiven Lautstärkeindrucks.

6. Messmethoden

Die Messung von beliebigen in der Praxis auftretenden Knackerscheinungen kann prinzipiell, wie beschrieben, durch photographische Aufnahmen und nachherige Auswertung des Schirmbildes eines Kathodenstrahloszillographen geschehen, der das Frequenzband einiger MHz wiederzugeben vermag. Von der einfachen Registriermöglichkeit des Spiegeloszillographen kann leider kein Gebrauch gemacht werden, weil dieser infolge der Trägheit der Messschleifen die unverzerrte Wiedergabe steiler Impulsspitzen nicht erlaubt.

Das angegebene Verfahren liefert im Laboratorium wohl genaue und anschauliche Resultate. Es ist für betriebsmässige Messungen jedoch zu umständlich und zudem sehr zeitraubend. Dieser Umstand lässt unschwer den Wunsch nach einem Gerät erkennen, mit dem die objektive Messung der Impulsgrösse auf einfache Weise vorgenommen werden könnte. Ein derartiger Apparat ist auf folgender Grundlage denkbar:

indiquée U est proportionnelle à la charge car ($U = \frac{Q}{C}$). Il suffit alors de concevoir un circuit tel que le condensateur C commence à se charger aussitôt après le début du saut de tension (avec un retard de l'ordre de $1 \mu s$) et que cette charge soit bloquée au bout de $0,3 \text{ ms}$.

S'inspirant de ce principe, le laboratoire de recherches et d'essais de la direction générale des P. T. T. a construit et mis au point un appareil de mesure pour déterminer l'intensité sonore des claquements isolés.* La figure 8 donne une vue d'ensemble de l'appareillage pour la mesure et l'enregistrement photographique de claquements isolés.

Au milieu se trouvent les diviseurs de tension, les condensateurs et les séries de boutons représentés par le schéma de la figure 1; le relais polarisé est au-dessus; un peu en arrière, on aperçoit le relais auxiliaire destiné à déclencher le balayage horizontal (axe des temps) de l'oscillographe. Les claquements d'essai sont émis par ces éléments à chaque pression sur le manipulateur

*) *H. Meister*: «Appareil à mesurer les claquements». Bull. techn. PTT 1952, n° 12, p. 379.

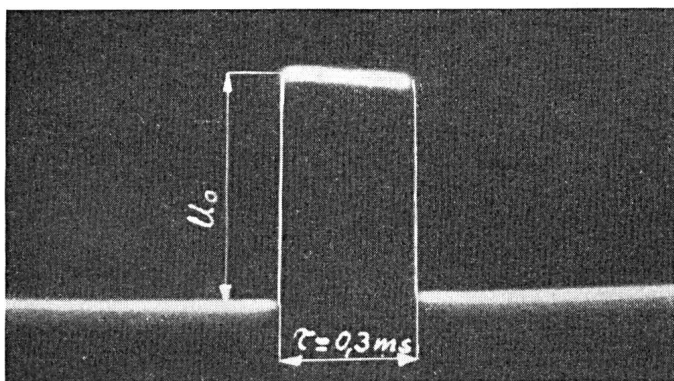


Fig. 9. $U_0 = 12,5 \text{ V}$, $T = 5,5 \text{ ms}$, $I_{(0,3 \text{ ms})} = 3,9 \text{ mVs}$

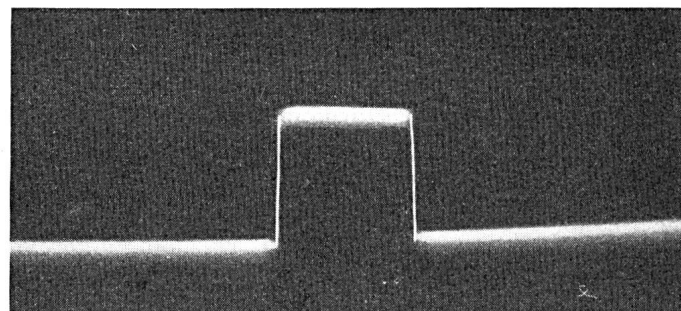


Fig. 10. $U_0 = 7 \text{ V}$, $T = 5,5 \text{ ms}$, $I_{(0,3 \text{ ms})} = 2,1 \text{ mVs}$

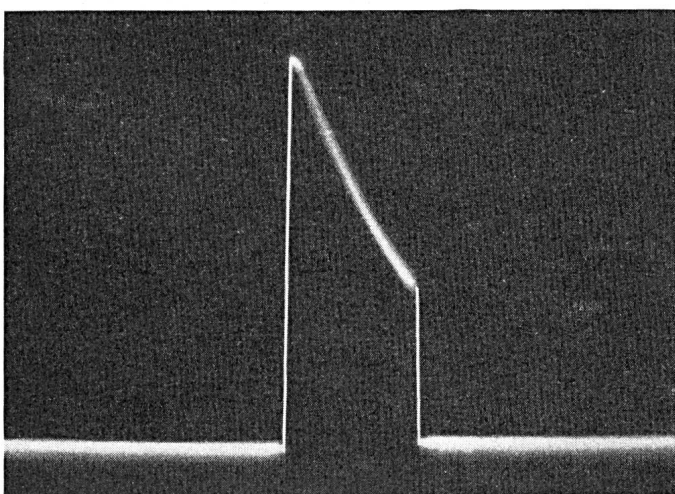


Fig. 11. $U_0 = 22 \text{ V}$, $T = 0,3 \text{ ms}$, $I_{(0,3 \text{ ms})} = 4,17 \text{ mVs}$

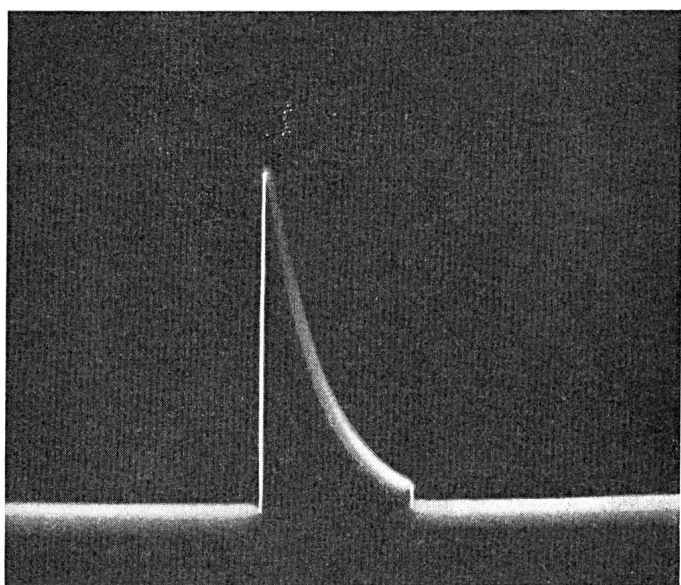


Fig. 12. $U_0 = 22 \text{ V}$, $T = 0,1 \text{ ms}$, $I_{(0,3 \text{ ms})} = 2,1 \text{ mVs}$

Fig. 9....12. Oszillogramme der Messung verschiedener Knacke. (Spannungsverlauf nach der Sperrstufe des Messinstrumentes)
Oscillogrammes de la mesure de divers claquements (allure de la tension après l'étage de blocage)

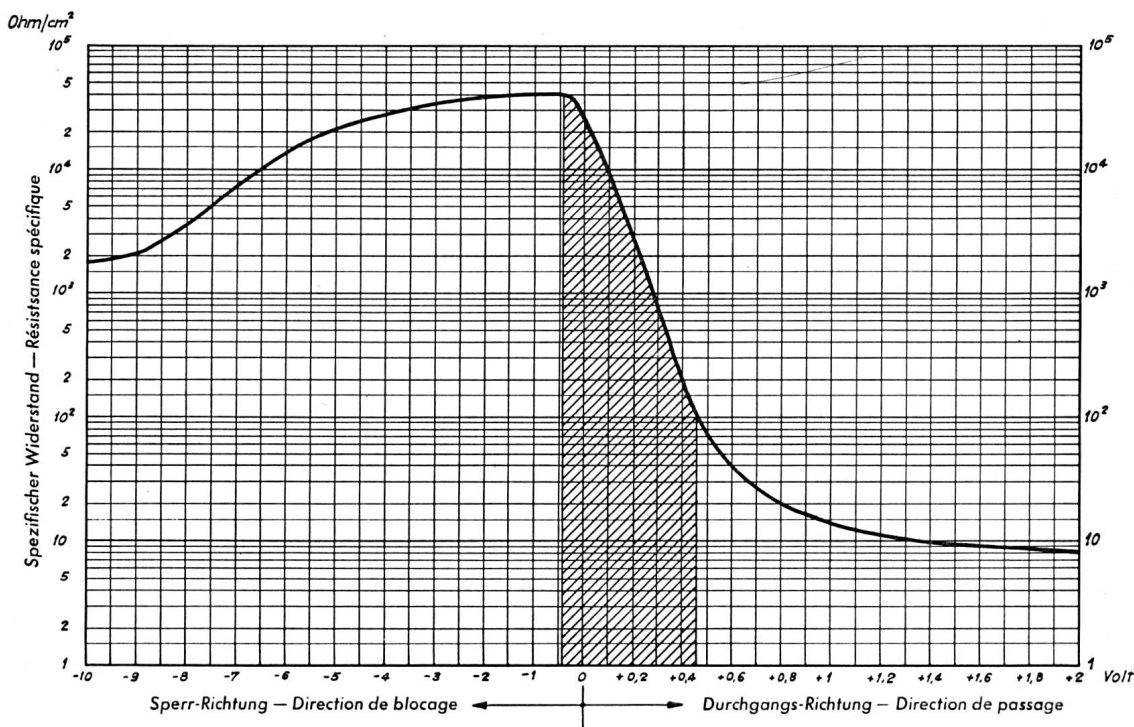


Fig. 13.
Widerstandsverlauf eines Selen-Gleichrichterelementes in Funktion der angelegten Spannung
Allure de la résistance d'un redresseur au sélénium en fonction de la tension appliquée à ses bornes

Die durch die Impulsformel definierte Fläche unter der Entladungskurve entspricht einer bestimmten elektrischen Ladungsmenge. Diese wird zur Aufladung eines Kondensators benützt, an dessen Belägen damit eine gewisse Spannung auftritt. Die Spannung am Kondensator von konstanter Kapazität C ist der gesuchten Messgrösse direkt proportional ($U = \frac{Q}{C}$) und wird mit einem Röhrenvoltmeter gemessen. Durch eine geeignete Schaltung hat die Aufladung des Kondensators sehr kurze Zeit (etwa 1 μ s) nach Auftreten des Spannungssprunges zu beginnen und ist nach 0,3 ms zu sperren.

Auf Grund dieses Programms ist an der Forschungs- und Versuchsanstalt der Generaldirektion PTT ein Gerät zur Messung von Einzelknacken entwickelt und laboratoriumsmässig geprüft worden*). Fig. 8 gibt einen Überblick über die gesamte Versuchseinrichtung für die Messung und oszillographische Aufnahme von Einzelknacken.

In der Mitte sind die Potentiometer- und Kondensatorschaltungen (nach Fig. 1) mit den zugehörigen Einstellknöpfen zu sehen. Darüber befindet sich das polarisierte Relais und links davon das Hilfsrelais zur Auslösung der Zeitachse. Durch Betätigung einer Telegraphentaste wird mit diesen Apparaten der gewünschte Versuchsknack erzeugt. Die Messung erfolgt mit dem in der rechten Bildhälfte stehenden Gerät (Prototyp in Versuchsausführung), wobei das Resultat am Zeigerausschlag des davor stehenden Instrumentes abgelesen werden kann. Das Messwerk kehrt nach etwa 5 s in die Ruhelage zurück, worauf die Einrichtung für eine neue Messung bereitsteht. Der Knackvorgang wird bei Verwendung der links davon

*) Hans Meister. Knackmessgerät. Techn. Mitt. PTT 1952, Nr. 12, S. 379.

télégraphique. Ils sont mesurés par l'appareil figurant dans la moitié de droite de la photographie (prototype exécution de laboratoire); celui-ci est muni d'un instrument indicateur. Au moment du claquement, l'aiguille dévie et reste dans la position correspondant à l'intensité sonore du claquement pendant 5 secondes environ, après quoi elle revient à 0. L'appareil est alors prêt pour une nouvelle mesure. Le claquement apparaît également sur l'écran de l'oscillographe à rayon cathodique qui est équipé de la base de temps auxiliaire que l'on voit à sa gauche.

Les figures 9 à 12 qui représentent l'allure des divers sauts de tension à l'étage d'intégration montrent clairement comment fonctionne l'appareil.

Les flancs raides du début et de la fin du phénomène ont été rendus plus visibles par une retouche de la photographie. On distingue particulièrement bien le blocage après 0,3 ms. L'appareil mesure l'aire effective de la surface utile.

7. Procédés utilisés pour réduire les claquements

Exiger que l'intensité de claquement aux bornes d'un écouteur ne dépasse pas une valeur donnée, c'est aussi poser le problème des moyens propres à limiter ces phénomènes gênants. Il va de soi que l'on devrait toujours chercher à supprimer la source des claquements, par exemple en évitant autant que possible

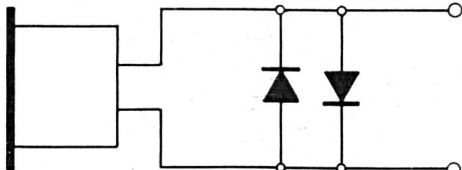


Fig. 14. Knackschutzschaltung mittels Selen-Gleichrichterzellen
Schéma de protection contre les claquements par redresseurs au sélénium

stehenden Zeitachse gleichzeitig am Kathodenstrahl-
oszillographen sichtbar gemacht.

Aus den Figuren 9 bis 12 geht die Wirkungsweise
des Messgerätes deutlich hervor.

Diese Bilder zeigen den Verlauf der verschiedenen
Spannungssprünge an der Integrationsstufe (nach
der Sperrstufe). Die steilen Flanken zu Beginn und
Ende der Vorgänge sind nachgezeichnet, damit sie
besser sichtbar werden. Sehr gut ist die Sperrwir-
kung nach 0,3 ms zu erkennen. Das Gerät misst den
effektiv wirksamen Flächeninhalt.

7. Massnahmen zur Unterdrückung von Knackgeräu- schen

Mit der Angabe eines Grenzwertes der Knackinten-
sität, der am Telephonhörer nicht überschritten wer-
den darf, stellt sich die Frage der Bekämpfung der-
artiger Erscheinungen. Grundsätzlich sollte immer
angestrebt werden, das Auftreten von Einzelknacken
an der Quelle zu beheben, mit andern Worten, ihre
Entstehung zu verhindern. So sind Unterbrechungen,
Umschaltungen oder gar Umpolungen des Mikro-
phonspeisestromes tunlichst zu vermeiden. Es sollten
auch keine ungedämpften Kondensatorentladungen
auf die Sprechstromkreise gelangen können. Diese
Forderungen lassen sich jedoch nicht immer ideal ver-
wirklichen. Zudem erfassen sie nur Teilstücke von
ganzen Telephonverbindungen. Die störanfälligen
und atmosphärischen Einflüssen unterworfenen Frei-
leitungen zum Beispiel sind schwer zu beeinflussen.

Als beste Massnahme zur Bekämpfung der Einzel-
knacke hat sich deshalb die Einschaltung eines
«Knackschutzes» unmittelbar vor den Hörer erwie-
sen. Diese Schaltung benützt die spannungsabhän-
gige Widerstandscharakteristik der Selengleichrich-
terzellen zur Dämpfung grosser Spannungssprünge.

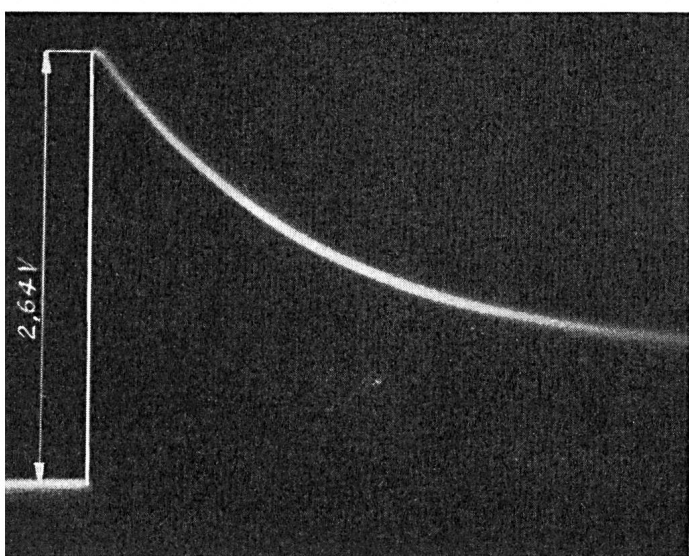


Fig. 16. Oszillogramm des Knackens beim Aufzug der Nummern-
scheibe ohne Knackschutz am Hörer

Oscillogramme d'un claquement produit en remontant
un disque d'appel, sans dispositif anti-claquement aux
bornes de l'écouteur

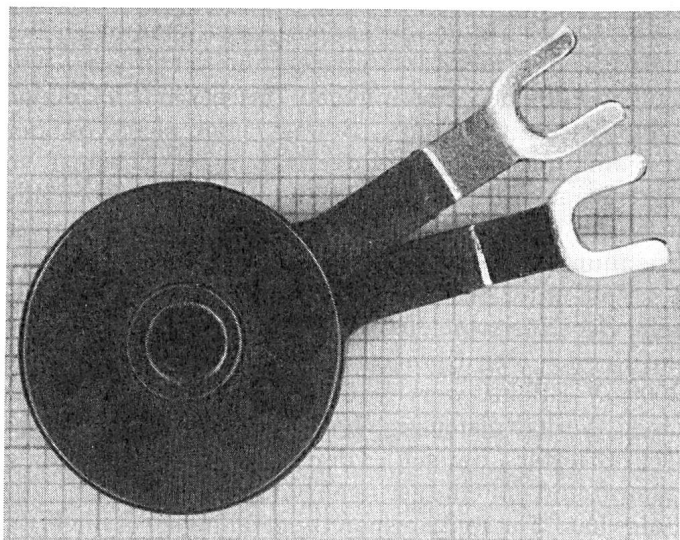


Fig. 15. Ansicht einer Knackschutzzelle
Vue d'un dispositif «anti-claquements»

les interruptions ou les commutations du circuit d'alimentation du microphone. On devrait aussi empêcher des décharges non amorties de condensateurs sur les circuits de conversation. Cela n'est malheureusement pas toujours réalisable en pratique et, d'autre part, ces mesures n'embrassent qu'une partie des éléments constituant les liaisons téléphoniques. Il est en particulier difficile d'agir sur les lignes aériennes qui captent facilement les perturbations atmosphériques et autres.

C'est pourquoi la meilleure protection contre les claquements isolés est constituée par un dispositif «anti-claquements» placé directement aux bornes de l'écouteur. Le dispositif tire parti du fait que les cellules redresseuses au sélénium ont une résistance variable en fonction de la tension que l'on applique à leurs bornes comme le montre la figure 13.

La résistance spécifique atteinte dans la direction de blocage lorsque la tension est faible (jusqu'à 5 V environ) atteint plusieurs milliers d'ohms par cm^2 . Dans le sens de passage, cette résistance est également de cet ordre de grandeur au voisinage de 0 volt; elle tombe ensuite rapidement et, au-dessus de 1,4 volt, elle est plus petite que 10 ohms/ cm^2 . Lorsqu'on branche une cellule redresseuse en parallèle avec l'écouteur, elle forme un shunt de résistance élevée (domaine hâchuré) pour les tensions de conversation (de 0 à 300 mV – valeur effective ou de 0 à 450 mV – valeur de pointe); la réception n'en est que très peu affaiblie; la compression de la dynamique est partiellement négligeable. Pour les tensions de pointe qui dépassent la valeur de 1 volt environ, la résistance tombe tellement qu'elle équivaut à un court-circuit et qu'elle rabote les impulsions. Naturellement, pour que la protection soit efficace pour les claquements de polarités différentes, il faut brancher 2 cellules redresseuses en opposition, comme on le voit à la figure 14. La figure 15 représente un modèle courant de disposi-

Figur 13 zeigt den Verlauf des Widerstandes solcher Zellen in Funktion der angelegten Spannung. Der spezifische Widerstand erreicht in der Sperr-Richtung bei kleinen Spannungen (bis etwa 5 V) einige zehntausend Ohm/cm². Bewegt man sich von der O-Spannungslinie aus in der Durchgangsrichtung, so liegt der spezifische Widerstand anfänglich ebenfalls in dieser Grössenordnung. Er fällt mit zunehmender Spannung jedoch sehr rasch und sinkt oberhalb 1,4 Volt unter 10 Ohm/cm². Wird eine Gleichrichterzelle der Hörkapsel parallel geschaltet, so bildet sie im Bereich der Sprachspannungsamplituden (0 bis 300 mV Effektivwert = 0 bis 450 mV Scheitelwert) einen verhältnismässig hochohmigen Nebenschluss (schraffierter Bereich), der den Empfang wenig dämpft und nur eine geringe Dynamikkompression zur Folge hat. Für Spitzenspannungen hingegen, die etwa 1 V übersteigen, wird der Durchlasswiderstand so

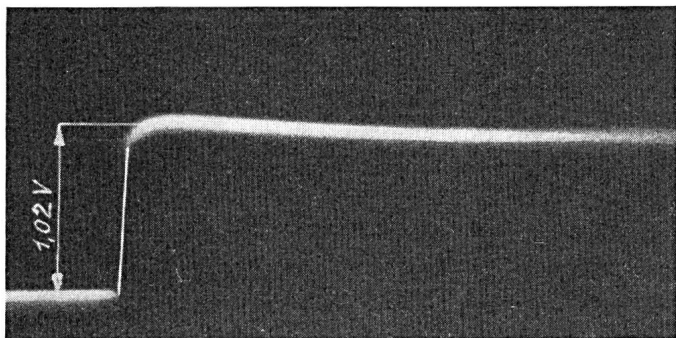


Fig. 18. Oszillogramm des Knackes beim Aufzug der Nummernscheibe mit Knackschutz am Hörer

Oscillogramme d'un claquement produit en remontant un disque d'appel, avec dispositif anti-claquement aux bornes de l'écouteur

klein, dass er als Kurzschluss wirkt und den Spannungsimpuls beschneidet. Um den Knackschutz in beiden Richtungen wirksam zu machen, müssen zwei Gleichrichterelemente, die gegeneinander gerichtet sind, eingeschaltet werden (siehe Fig. 14). Eine handelsübliche Ausführung dieser besonders zusammengeschalteten Zellen zeigt Figur 15. Ihre Anschlussfahnen sind für die direkte Befestigung unter die Hörerklemmen der Telefonstation ausgebildet.

Zur Illustration der Wirkung des Knackschutzes wurden die Oszillogramme, Figuren 16 bis 19, aufgenommen.

Sie enthalten den Schaltknack des k-Kontaktes der Nummernscheibe, ohne und mit Knackschutz. Während die Spitzenspannung am Hörer der ungeschützten Station 2,64 V erreicht, kann sie, dank der eingeschalteten Zellen, etwa 1 V nicht mehr übersteigen. Entsprechend kleiner wird dadurch auch die Impulsfläche. Die Messung mit dem Gerät ergibt im ersten Falle eine Impulsgrösse von 0,63 mVs, im zweiten 0,29 mVs. Sie ist also unter den höchstzulässigen Wert von 0,4 mVs gesunken, womit ihre Wirksamkeit auch zahlenmässig dokumentiert ist.

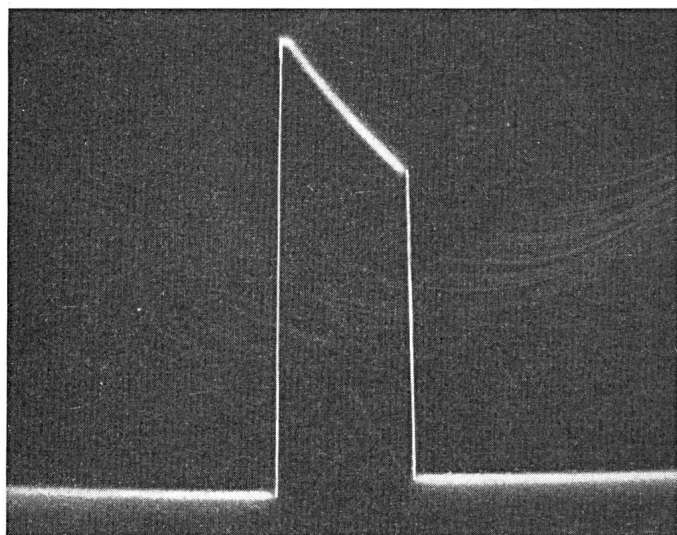


Fig. 17. Oszillogramm der Messung des Knackes nach Fig. 16 (Spannungsverlauf nach der Sperrstufe) $I_{(0,3 \text{ ms})} = 0,63 \text{ mVs}$

Oscillogramme de la mesure d'un claquement (allure de la tension après l'étage de blocage) $I_{(0,3 \text{ ms})} = 0,63 \text{ mVs}$

tif anti-claquement. Les languettes de contact sont prévues pour être fixées directement sous les bornes de l'écouteur des postes téléphoniques.

Les oscillogrammes des figures 16 à 19 illustrent l'efficacité du dispositif anti-claquement. Ils représentent le claquement produit par le contact de court-circuit du disque d'appel avec et sans protection. Alors que la tension de pointe aux bornes de

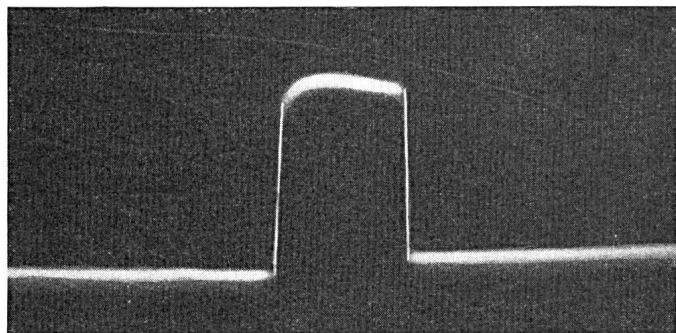


Fig. 19. Oszillogramm der Messung des Knackes Fig. 18 (Spannungsverlauf nach der Sperrstufe) $I_{(0,3 \text{ ms})} = 0,29 \text{ mVs}$

Oscillogramme de la mesure d'un claquement (allure de la tension après l'étage de blocage) $I_{(0,3 \text{ ms})} = 0,29 \text{ mVs}$

l'écouteur non protégé atteint 2,64 V, elle ne dépasse pas 1 volt aux bornes de l'écouteur protégé. La surface de l'impulsion est déduite en proportion.

L'instrument de mesure indique dans le premier cas une impulsion de 0,63 mVs et, dans le second, 0,29 mVs. Cette valeur est plus faible que les 0,4 mVs admis comme limite maximum tolérable. On voit par cet exemple le genre de service que peut rendre l'appareil de mesure de claquements.

Bibliographie

- [1] *H. Engel*. Wählergeräusche in Telephonzentralen. Techn. Mitt." PTT, 1947, Nr. 3, S. 92.
- [2] *A. Spältli*. Der Albis-Fremd- und -Geräuschspannungsmesser für Telephonie- und Musikstromkreise. Albiswerk-Berichte 1952, Nr. 2, S. 46.
- [3] *W. Furrer* und *H. Weber*. Der Knall als physikalisches und mathematisches Problem. Techn. Mitt." PTT, 1946, Nr. 6, S. 241.
- [4] *U. Steudel*. Über Empfindung und Messung der Lautstärke. Hochfrequenztechn. u. Elektroakust. **41** (1933), 116.
- [5] *H. Meister*. Zeitachse für die Aufnahme einmaliger tonfrequenter Vorgänge mit einem Kathodenstrahl-Oszillographen. Techn. Mitt." PTT, 1951, Nr. 4, S. 144.

Emission «multiplex» internationale de la Croix-Rouge du 8 mai 1952

Par *F. Dupuis*, Berne

621.396.97:362.191.1

Pour la 3^e fois, le studio de Genève de la Société suisse de Radiodiffusion avait organisé une émission internationale de la Croix-Rouge, coïncidant avec l'anniversaire de la naissance d'*Henri Dunant*, le fondateur de cette institution. L'émission était placée sous les auspices du Comité international de la Croix-Rouge, de la Ligue des Sociétés de la Croix-Rouge et de l'Union internationale de Radiodiffusion.

Cette émission a revêtu, cette année, une ampleur toute particulière, car les organismes de radiodiffusion et les Croix-Rouges de 13 pays y ont participé, à savoir: l'Allemagne occidentale, l'Autriche, l'Australie, la Belgique, le Canada, la France, la Grèce, l'Italie, le Luxembourg, le Maroc, la Principauté de Monaco, la Suisse et la Yougoslavie. Pour donner un caractère plus vivant et plus attrayant à cette émission, il fut décidé au cours des travaux préparatoires, de la réaliser sous forme de «duplex».

Voyons ce que signifie cette appellation au point de vue transmission. Le «duplex» est l'échange d'un programme entre deux studios sous forme de dialogue. Cela nécessite l'emploi de deux lignes dites musicales, c'est-à-dire spécialement aménagées pour transmettre les programmes de radiodiffusion. Ainsi, chaque studio a besoin d'une ligne pour transmettre les demandes et d'une ligne pour recevoir les réponses. Lorsqu'il s'agit d'un dialogue se déroulant non plus entre deux, mais entre plusieurs participants, la chose se complique singulièrement, ce qui était le cas pour l'émission du 8 mai. L'administration suisse, chargée de la constitution du réseau de transmission en collaboration avec les autres administrations intéressées, dut avoir recours au système dit «multiplex» permettant de transmettre la modulation dans les deux sens entre tous les studios. Ce système de transmission consiste à amener la modulation de n'importe quel studio au centre d'émission, lequel la lui renvoie en même temps qu'à tous les autres studios ainsi qu'aux postes émetteurs qu'ils desservent. Ainsi, lorsqu'un studio interpelle soit le centre d'émission, soit un autre studio, il est entendu de partout et on peut immédiatement lui répondre. Le problème ainsi posé, voyons de quelle manière il fut résolu.

Le studio de Genève ayant été désigné comme centre de l'émission ou, si l'on nous permet cette image, comme centre d'aiguillage, il aurait fallu pou-

voir relier chaque studio à ce centre par deux circuits musicaux, auxquels serait venu s'ajouter un circuit téléphonique utilisé pour l'échange des propos de service. Mais, les administrations ne disposant pas du nombre de lignes musicales suffisant pour établir toutes ces liaisons, il fut créé des centres de bifurcation intermédiaires dans certaines stations amplificatrices, afin de réduire préalablement le nombre des lignes nécessaires jusqu'à Genève. Ces stations avaient pour tâche soit de mélanger les modulations leur provenant de différentes directions pour n'en faire qu'une seule à transmettre vers le centre d'émission, soit de distribuer vers ces mêmes directions la modulation venant du centre d'émission (voir schéma ci-après).

Pour les liaisons avec le Canada, par exemple, il a été fait usage de deux voies radiotéléphoniques dont l'une empruntait le poste émetteur suisse de Schwarzenbourg et un poste récepteur au Canada, l'autre un poste émetteur au Canada et le poste récepteur suisse de Châtonnaye et toutes deux prolongées par fils aux studios respectifs. Les programmes de la Grèce, de l'Australie et du Luxembourg furent enregistrés préalablement et retransmis directement du studio de Genève.

Les appels et les réponses d'un studio à l'autre se succédant assez rapidement au cours de l'émission, il fallut maintenir le microphone ouvert dans tous les studios. Les circuits étant fermés à l'autre extrémité, ceci comportait le risque de provoquer une oscillation par suite de l'influence des ondes acoustiques du haut-parleur ou du casque sur le microphone, ce qui se traduit par un sifflement. Ce sifflement aurait été perceptible sur l'ensemble du réseau tout comme un bruit quelconque et étranger à l'émission qui se serait produit dans l'un des studios. Des précautions très strictes durent être prises pour éviter ces inconvénients.

C'est la première fois, sauf erreur, que fut réalisée une émission «multiplex» d'une telle envergure. Son réseau comportait, en chiffre rond, 15000 km de circuits musicaux et 4800 km de circuits téléphoniques, sans compter les liaisons radiotéléphoniques. 260 amplificateurs installés dans 90 stations de répéteurs étaient intercalés sur ces circuits. Un travail minutieux de préparation fut nécessaire pour contrôler