

<b>Zeitschrift:</b>	Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
<b>Band:</b>	37 (1946)
<b>Heft:</b>	21
<b>Artikel:</b>	Développement de la signalisation et la sélection automatique à fréquences vocales dans le réseau téléphonique suisse
<b>Autor:</b>	Jacot, H.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-1061131">https://doi.org/10.5169/seals-1061131</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:** 15.01.2026

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

# SCHWEIZERISCHER ELEKTROTECHNISCHER VEREIN

# BULLETIN

## REDAKTION:

Sekretariat des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
Zürich 8, Seefeldstrasse 301

## ADMINISTRATION:

Zürich, Stauffacherquai 36 ♦ Telephon 23 77 44  
Postcheckkonto VIII 8481

Nachdruck von Text oder Figuren ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit Quellenangabe gestattet

37. Jahrgang

Nr. 21

Samstag, 19. Oktober 1946

## Développement de la signalisation et la sélection automatique à fréquences vocales dans le réseau téléphonique suisse

Par H. Jacot, Berne

621.395.636

Après une brève étude des diverses méthodes de signalisation sur les circuits interurbains et des raisons qui ont présidé à leur choix, les conditions plus difficiles à réaliser dans la sélection automatique à fréquences vocales à cause de la discrimination à faire entre courants vocaux et courants de signalisation sont indiquées. L'étude des facteurs les plus importants qui entrent en considération pour le développement des circuits de signalisation et de garde a conduit l'Administration suisse des téléphones à choisir un système de signalisation à fréquence unique de 3000 Hz avec circuit de garde spécial. Les caractéristiques et les résultats obtenus avec ce nouveau signaleur sont indiqués ainsi que l'importance du problème au point de vue international puisqu'il a été discuté aux réunions de la huitième commission de rapporteurs du CCIF à Paris en Juin 1946 et qu'il le sera à nouveau à la réunion de l'assemblée plénière qui a lieu à Montreux fin Octobre 1946.

Nach einem kurzen Ueberblick über die verschiedenen Methoden der Rufübertragung für Fernverbindungen und über die Gründe, die zu deren Wahl führten, werden die schwierigeren Probleme und Verhältnisse behandelt, die bei Anwendung einer Ruffrequenz aus dem Bereich der Sprechfrequenzen wegen deren erforderlichen Trennung entstehen. Nach Abwägung der wichtigsten Faktoren, die bei der Entwicklung von Ruf- und Sperrstromkreisen berücksichtigt werden müssen, entschloss sich die Schweizerische Telefonverwaltung, für die Rufübertragung die Frequenz von 3000 Hz und die Verwendung eines gesonderten Sperrstromkreises zu wählen. In der vorliegenden Arbeit werden die Eigenschaften und Ergebnisse dieses neuen Rufübertragungssystems angegeben, sowie auch die internationale Bedeutung dieses Problems erwähnt, das bereits bei der Versammlung der 8. Kommission des CCIF in Paris im Juni 1946 besprochen wurde und erneut an der Vollversammlung in Montreux, Ende Oktober 1946, behandelt wird.

La signalisation sur les circuits interurbains peut se faire en utilisant soit des courants continus, soit des courants alternatifs dont la fréquence est située en dessous, au milieu, ou en dessus de la bande des fréquences vocales transmises sur la ligne. Les problèmes posés par la signalisation sont plus simples à résoudre pour le service manuel puisqu'il ne s'agit que de transmettre sur la ligne un signal d'une certaine longueur ayant pour unique fonction d'avertir l'opératrice qu'elle doit s'intercaler sur le circuit. Sur les circuits à deux fils pas trop longs la signalisation se fait au moyen d'un courant alternatif de 20 ou 23 Hz avec une tension jusqu'à 70 V. Si des répéteurs à deux fils sont intercalés sur la ligne, il faut relayer ces courants alternatifs de signalisation qui ne sont pas amplifiés par les répéteurs. Ces signaleurs à basse fréquence reçoivent à chaque répéteur intermédiaire le signal d'une extrémité de la ligne et retrasmettent au moyen d'un relais un courant alternatif de 20 ou 23 Hz vers l'autre extrémité. Les signaleurs agissent avec un certain retard dans le fonctionnement de sorte qu'on sera limité dans le nombre des répétitions. Dans les circuits d'une portée plus longue on se sert d'une fréquence de signalisation qui puisse être amplifiée par les répéteurs intermédiaires. Des signaleurs ne sont dans ce cas nécessaires qu'aux deux extrémités du circuit; les relais aux répéteurs intermédiaires sont supprimés. La fréquence du

courant de signalisation a été choisie par un accord international du CCIF<sup>1)</sup> à  $500 \text{ Hz} \pm 2\%$ ; à cette fréquence les effets gênants de diaphonie sont moindres qu'à une autre fréquence. Le signaleur à fréquence vocale sera beaucoup plus sensible parce qu'on ne peut plus envoyer sur la ligne une tension de signalisation si élevée pour ne pas surcharger les répéteurs intermédiaires. Pour éviter que sous l'influence de courants vocaux contenant aussi la fréquence de signalisation, le signaleur ne produise de faux signaux, on a ajouté un élément supplémentaire de discrimination entre les courants vocaux et les courants de signalisation. Pour cela on interrompt la fréquence de 500 Hz suivant une autre fréquence de  $20 \pm 5\% \text{ Hz}$ . De plus un retard dans le temps d'opération du signaleur de 400...700 ms (millisecondes) augmente encore la sécurité du dispositif de sorte que même s'il réagit sous l'influence de courants vocaux de la fréquence de signalisation, comme ils sont en général très courts, de faux appels ne peuvent être déclenchés.

Pour les circuits à quatre fils qui composent les circuits internationaux utilisant deux paires séparées pour la transmission des courants vocaux dans chaque sens de transmission et comprenant un grand nombre de répéteurs intermédiaires, des signaleurs à fréquence vocale identiques à ceux des longs circuits à deux fils sont utilisés.

<sup>1)</sup> Comité Consultatif International Téléphonique.

Pour la transmission des signaux sur les circuits interurbains utilisés pour la sélection automatique une plus grande précision dans la transmission et la réception est nécessaire que dans le service manuel car tant la durée que la séquence des signaux est importante. Le réseau interurbain suisse étant jusqu'à ces dernières années composé en majeure partie de circuits à deux fils avec au maximum trois répéteurs à deux fils intermédiaires, on utilisa pour la sélection automatique un courant de signalisation de la fréquence du réseau industriel, soit 50 Hz. Ce système avait déjà été exploité avec succès dans certains réseaux ruraux, et il a suffi de développer un signaleur aux répéteurs intermédiaires identique au signaleur à 20 ou 23 Hz. Le courant du réseau est disponible sans autre dans chaque central et il suffit de retransmettre à chaque station de répéteurs intermédiaire les impulsions ou autres signaux reçus par un relais suffisamment sensible. La distortion des impulsions à travers trois stations intermédiaires est assez petite pour qu'il ne se produise pas ou très peu de faux numéros.

Comme dans le service manuel, un tel système de signalisation n'est pas utilisable sur les longs circuits et en particulier sur les circuits à quatre fils; c'est pourquoi le CCIF qui s'est occupé de la question, a émis à Oslo en 1938 (t. 1<sup>er</sup>, p. 86...91) certains avis au sujet de la transmission des signaux sur les circuits internationaux dans le cas du service automatique ou semi-automatique. Il a recommandé d'utiliser des fréquences vocales de 600 et 750 Hz qui sont sans autre amplifiées par les répéteurs intermédiaires. Comme les signaux transmis sur les circuits ont des caractéristiques identiques à celles des courants vocaux, la discrimination entre courants vocaux et courants de signalisation par les signaleurs qui ne devraient réagir que sous l'influence des derniers, pose évidemment des problèmes spéciaux. Les moyens utilisés dans la signalisation à 500/20 Hz sur les circuits manuels ne peuvent convenir, la transmission des impulsions de numérotation devant pouvoir se faire sans retard dans le temps d'opération. Il fallait donc trouver d'autres solutions en tenant compte des considérations suivantes. On dit qu'il y a «imitation de signal» lorsque le signaleur déclenche un faux signal sous l'influence de courants vocaux. On peut réduire les risques d'imitation de signaux en ne faisant réagir le signaleur que pour des courants dont la fréquence est située dans une bande étroite de part et d'autre de la fréquence choisie pour la signalisation, et en le rendant inactif pour des courants de certaines ou de toutes les fréquences autres que celles utilisées pour la signalisation. La première fonction est réalisée dans le «circuit de signalisation» proprement dit tandis que la deuxième se fait dans le «circuit de garde». Le circuit de signalisation réagira donc fortement aux courants de cette fréquence alors que le circuit de garde n'y réagira pas ou très faiblement. Au contraire le circuit de garde réagira plus ou moins fortement sous l'influence de certains courants vocaux et empêchera une imitation des signaux. Cependant dans la pratique il peut arriver que certains courants vocaux

n'agissent pas sur le circuit de garde assez fortement pour empêcher des signaux intempestifs; en augmentant la sensibilité du circuit de garde on peut éliminer le nombre des signaux intempestifs, mais on se heurte à une autre difficulté provenant de l'interférence des signaux et des courants vocaux. Une telle interférence a lieu si l'action d'un signal sur un signaleur est gênée partiellement ou totalement par l'effet de courants vocaux sur le circuit de garde; cette action peut être simultanée ou presque à celle des courants de signalisation sur le circuit de réception correspondant. Il faut donc arriver à un compromis entre la sensibilité des circuits de signalisation et de garde afin de diminuer les risques d'interférence. Les facteurs principaux à considérer sont:

- a) la valeur absolue de la fréquence de signalisation et la largeur de la bande de fréquences à laquelle le circuit de signalisation réagira,
- b) la sensibilité du circuit de signalisation,
- c) la bande de fréquences à laquelle le circuit de garde réagira et sa sensibilité,
- d) le temps d'opération,
- e) mélange ou suite de fréquences.

Un facteur important est la nature des courants vocaux agissant sur le signaleur, qui peut être largement influencée par les caractéristiques des microphones et des circuits interurbains utilisés.

Pour se protéger contre les fonctionnements intempestifs le CCIF avait suggéré l'emploi d'un signal préparatoire composé d'un mélange des deux fréquences 600 et 750 Hz.

Lorsque pour faire face à l'augmentation toujours plus forte du trafic téléphonique l'Administration suisse des téléphones décida la mise en service de systèmes de téléphonie multiple qui permettent d'écouler 12 ou même 24 conversations simultanées sur deux paires, on fut amené tout naturellement à se préoccuper de la signalisation à fréquences vocales puisque ces circuits constituent effectivement des circuits à quatre fils où seule une telle signalisation est possible. L'application d'un système basé sur les recommandations du CCIF n'était pas possible sans autre car le code des signaux de ce système diffère par trop de celui appliqué actuellement dans la signalisation à 50 Hz sur notre réseau téléphonique; ceci aurait exigé des transformations importantes dans tous les centraux automatiques. On chercha donc à réaliser un signaleur n'utilisant par raison de simplicité qu'une seule fréquence vocale, tout en étant suffisamment insensible aux courants vocaux, et dont les signaux puissent être transmis avec le même code utilisé dans la sélection automatique à 50 Hz. La transposition de la fréquence de signalisation au dessous ou au dessus de la bande des fréquences vocales dans une région non influençable par les courants vocaux ne pouvait entrer en considération car il eut fallu réduire par des filtres spéciaux la bande des fréquences effectivement transmises ce qui aurait été contraire aux efforts faits ces dernières années pour améliorer la qualité de la transmission par un élargissement de cette bande.

En étudiant les divers signaleurs à fréquences vocales connus et en tenant compte des divers fac-

teurs et conditions à remplir indiquées plus haut, on arriva à la conclusion qu'en déplaçant la fréquence de signalisation vers le haut du spectre des fréquences audibles on arriverait à réaliser un système relativement simple n'utilisant qu'une seule fréquence. En effet les fréquences de 600 et 750 Hz proposées jusqu'à présent sont situées dans la région des fréquences vocales où l'énergie moyenne de la parole est généralement la plus forte alors

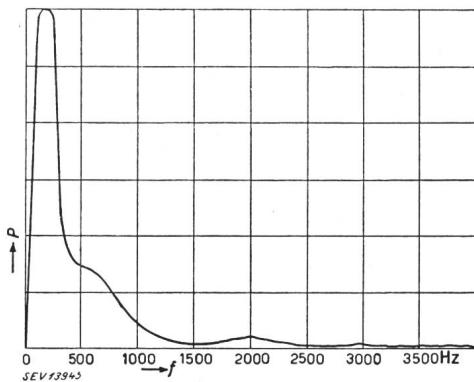


Fig. 1.

Energie vocale moyenne  $P$  en fonction de la fréquence  $f$   
d'après Harvey Fletcher

que vers les fréquences plus élevées cette énergie diminue très rapidement. La courbe de la fig. 1 tirée d'une publication de *Harvey Fletcher* illustre cela d'une manière tout à fait probante. La fréquence de signalisation fut choisie à 3000 Hz; on ne jugea pas prudent d'aller plus haut car on tombe dans une région où l'équivalent des circuits à cou-

Mais la transposition de la fréquence vers la région supérieure ne suffit pas à empêcher un fonctionnement intempestif du signaleur par les courants vocaux, à moins d'augmenter d'une manière appréciable le niveau d'émission des signaux ce qui est impossible pour les raisons déjà indiquées. La bande de fréquences dans laquelle le signaleur réagit ne peut pas être trop étroite sans risquer une distorsion trop grande des impulsions; la largeur de cette bande doit être au moins de 100 Hz. Le circuit de garde est basé sur le fait qu'il est difficile de produire sur un circuit directement par la voix et le microphone un courant d'une fréquence élevée tout à fait pure; si une telle fréquence apparaît c'est plutôt comme harmonique (deuxième ou troisième) d'un son vocal de fréquence inférieure. En rendant le circuit de garde particulièrement sensible aux fréquences dont les harmoniques risquent d'influencer le circuit de signalisation on obtient un blocage assez rapide et efficace qui empêche le fonctionnement intempestif du signaleur sous l'influence des courants vocaux et évite ainsi une imitation des signaux.

Le circuit du signaleur tel qu'il est en service est donné en principe à la fig. 2. Les relais des circuits de signalisation (RS) et de garde (RG) sont du type polarisé identiques à ceux utilisés dans la sélection automatique à 50 Hz; leur fonctionnement est très rapide et très précis de sorte que la distorsion des impulsions est très faible. Le contact de repos et l'armature du relais de garde sont en série avec l'enroulement de travail du relais du circuit de signalisation afin que celui-ci ne puisse pas déclencher de signaux intempestifs lorsque le relais du cir-

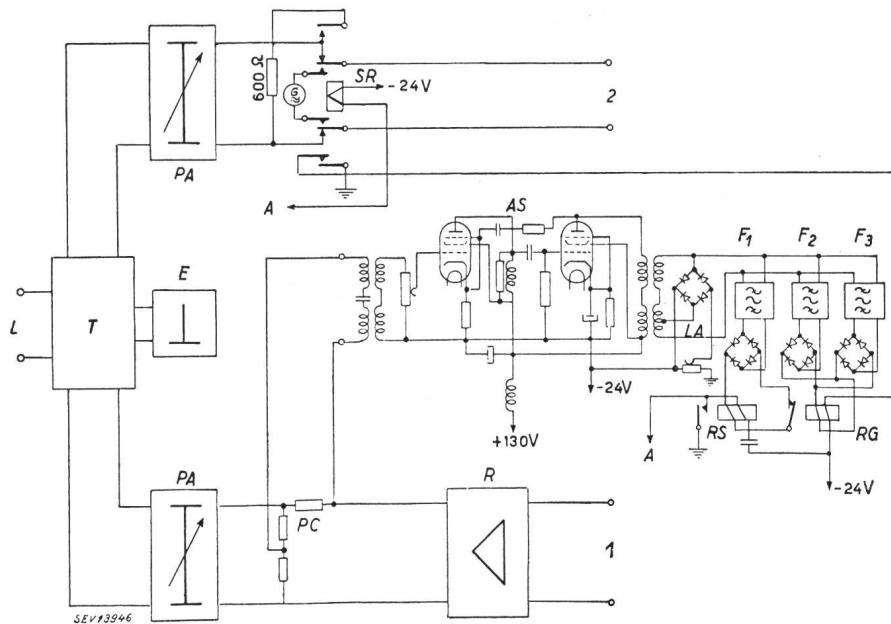


Fig. 2.

## Schéma du signaleur

- RS relais de signalisation (3000 Hz)
- RG relais de garde (1000 et 5000 Hz)
- LA circuit limiteur d'amplitude
- SR relais d'émission
- PC pont de connexion
- PA perte artificielle, réglable de 0 à 1,5 N
- T terminer
- E équilibrer
- R répéiteur de voie
- L ligne à deux fils
- AS amplificateur de signalisation
- F<sub>1</sub> filtre de bande (3000 Hz) pour relais de signalisation
- F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub> filtres de bande (1000 et 1500 Hz) pour relais de garde
- G générateur de fréquence de signalisation (3000 Hz)
- 1 bornes du démodulateur
- 2 bornes vers le modulateur
- A connexions vers les circuits de l'automatique

rants porteurs augmente rapidement par l'effet des filtres de voie et où des déviations de la fréquence produiraient des variations de niveau aux signaleurs trop grandes; en outre les conditions de diaphonie d'une voie à l'autre sont plus critiques à ces fréquences-là.

cuit de garde opère sous l'influence de courants vocaux.

Un circuit limiteur d'amplitude spécial constitué par un pont à cellules redresseuses avec une tension continue de polarisation fixe rend le signaleur moins sensible aux variations de l'équivalent des circuits;

pour des variations de l'équivalent de  $\pm 0,5$  N le courant dans le relais différera tout au plus de 1 mA de la valeur normale de 14,5 mA et la distortion des impulsions qui en résultera sera négligeable.

Pour éviter que le signaleur ne soit trop fortement influencé par les courants vocaux provenant d'un niveau relativement élevé de la même extrémité du circuit via le côté réception du terminateur il est connecté à un circuit en pont spécial (PC) à la sortie du répéteur de voie. Ce circuit augmente la différence entre le niveau d'un signal provenant de la ligne et celui d'un signal provenant de la même extrémité. La différence de niveau obtenue est d'environ 3 N. D'autre part pour éviter tout risque de blocage du signaleur par un signal de numérotation

durée. A cet effet on modifia un signaleur de manière à ce qu'il puisse enregistrer le temps pendant lequel il est influencé par des courants vocaux ou autres signaux. Au même circuit interurbain observé était connecté un modèle du signaleur avec un circuit additionnel capable de compter les impulsions d'une durée de 0...25, de 25...50, et de 50...100 ms et plus. Le circuit interurbain lui-même était exploité manuellement et aucune restriction n'avait été apportée quant au trafic à y écouler afin d'inclure dans la mesure du possible tous les types de communications. Durant les 10 918 minutes que le signaleur fut influencé par les courants vocaux aucune fausse impulsion n'a été déclenchée. La série de 144 signaleurs actuellement en exploitation et fabriquée par la Standard Téléphone et Radio S. A., à Zurich, a donné des résultats entièrement satisfaisants et confirmant les résultats des essais; aucun effet anormal n'a pu être observé de sorte qu'on peut conclure que les signaleurs remplissent en tous points les conditions fixées et prouvent qu'il est possible de réaliser un système de signalisation simple avec une immunité parfaite à la voix, en utilisant une seule fréquence située dans la région supérieure des fréquences vocales.

Les signaleurs sont équipés à raison de 12 par bâti de 54 cm de large et de 2,73 m de haut avec les termineurs et les circuits de réglage automatique de l'équivalent ainsi que certains équipements d'essais spécialement développés à cet effet et de postes téléphoniques permettant de surveiller les circuits. Comme les voies à courants porteurs sont utilisées dans le service automatique interurbain, afin d'éviter l'introduction de déséquilibres supplémentaires par les répéteurs commutés à deux fils on a prévu à l'émission et à la réception des pertes artificielles variables en pas de 0,1 N jusqu'à un maximum de 1,5 N, au moyen desquelles on peut régler l'équivalent total d'une communication en tandem. Le niveau normal à l'entrée du modulateur sera de -2 N et à la sortie du répéteur de voie de +1 N. Par quatre relais on peut intercaler la valeur de la perte variable nécessaire; ces relais sont commandés directement depuis l'équipement automatique en fonction de l'équivalent des circuits. Afin d'éviter qu'en cas de dérangement d'un système les voies ne soient occupées par des communications automatiques, l'interruption de l'onde pilote de 60 kHz retransmise sur chaque système a pour effet de bloquer les circuits sortants de l'automatique; les circuits entrants par contre sont déconnectés par un signal de relâchement du demandeur artificiellement produit par l'interruption de l'onde pilote. Des jacks et des étriers de mesure sont prévus dans l'équipement pour faciliter les mesures d'entretien.

En collaboration avec le fabricant un nouveau signaleur différent par la construction, mais dont le principe est le même, est en développement afin de pouvoir en équiper 24 sur un bâti normal. Les pertes artificielles de réglage de l'équivalent sont montées sur un bâti séparé à raison de 72 circuits par bâti. Alors que la sensibilité maximum du type de signaleur décrit est de -4 N celle du nouveau modèle en développement ne sera plus que de

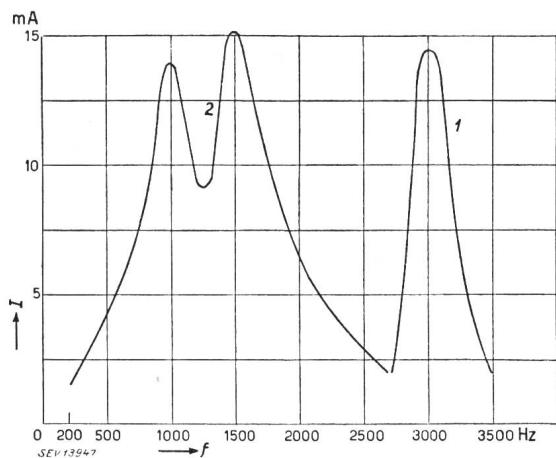


Fig. 3.

Courants 1 dans les relais de signalisation (1)  
et de garde (2) en fonction de la fréquence /

d'une fréquence relativement basse, les filtres du circuit de garde sont constitués de manière à ce qu'il ne réagisse pas à ces fréquences-là. La fig. 3 montre le courant dans les relais des circuits de signalisation et de garde en fonction de la fréquence; la sensibilité plus grande du circuit de garde aux deux fréquences de 1000 et 1500 Hz est bien marquée, ainsi que la diminution de cette sensibilité vers les fréquences basses.

Au moment de l'envoi de signaux sur la ligne le relais d'émission coupe le circuit vers le central et le boucle sur une résistance de  $600 \Omega$ ; on évite ainsi une interférence des signaux et des courants vocaux qui pourrait influencer le signaleur à l'autre extrémité. Le relais de garde opérant pendant l'émission d'un signal quelconque on évitera un fonctionnement intempestif du signaleur sous l'influence de signaux provenant de l'autre extrémité du fait par exemple de déséquilibre au terminateur.

Avant de passer à la fabrication en grande série de ces types de signaleurs et après que les essais au laboratoire eurent prouvé une immunité parfaite aux courants vocaux, d'autres essais furent encore faits pour tenir compte des conditions réelles à l'exploitation et en particulier de l'influence des caractéristiques des microphones et des circuits interurbains. On chercha avant tout à déterminer le nombre des fonctionnements intempestifs et leur

— 2 N en dessous du niveau zéro (1 mW dans  $600\ \Omega$ ) ; cette sensibilité suffit au fonctionnement du signaleur lorsqu'il est connecté au circuit en pont à la sortie du répéteur de voie. De cette façon il sera possible de n'utiliser qu'une pentode au lieu de deux; le temps d'opération du signaleur sera le même, soit 12...15 ms. L'énergie du signal à l'émission est de 1 mW par rapport au niveau zéro, mais il est possible de l'abaisser si nécessité s'en faisait sentir à  $\frac{1}{2}$  mW. Des essais ont été effectués pour déterminer l'influence du nombre de voies de systèmes à courants porteurs sur lesquelles des signaux sont envoyés simultanément à ce niveau, sur le bruit mesuré sur une voie voisine. On a trouvé que la tension psophométrique pondérée maximum était de 0,5 mV dans le cas où on envoie des impulsions sur 11 voies et que l'on mesure sur la douzième; sans impulsions sur les voies la tension psophométrique n'était que de 0,14 mV.

Le problème de la signalisation automatique à fréquence vocale était à l'ordre du jour de la huitième commission de rapporteurs du CCIF réunie à Paris fin Juin de cette année. Il fut intéressant d'apprendre que d'autres administrations avaient également estimé qu'un transfert de la fréquence de signalisation vers la région supérieure pourrait procurer certains avantages et un échange de vue sur les résultats acquis dans ce domaine fut très instructif. Le British Post Office porta à la connaissance des délégués les essais assez étendus entrepris en Grande Bretagne en vue de déterminer quelle fréquence conviendrait le mieux pour la signalisation avec des risques minima d'imitation des signaux. Un équipement spécial d'essais a été développé pour comparer les possibilités d'imitation des signaux quand on utilise diverses fréquences pour la signalisation. Le circuit d'essais comporte quatre circuits de signalisation identiques, comprenant chacun deux étages de modulation et de filtres, de sorte qu'en choisissant la fréquence porteuse de la première modulation chaque circuit de signalisation ne réagira finalement que pour une bande de fréquences d'une largeur de 100 Hz dont la fréquence médiane sera 675, 1175, 1675, 2175, 2675, 3175, ou 3675 Hz. Les tensions obtenues à la sortie des filtres des circuits de signalisation sont redressées par des diodes et filtrées de manière à ce que la tension continue corresponde à la tension moyenne du signal. Un circuit de garde spécial commun aux quatre circuits de signalisation amplifie et redresse toute la bande des fréquences vocales dans un circuit identique à ceux utilisés dans les circuits de signalisation. La sensibilité relative des circuits de signalisation et de garde peut être réglée à volonté. Le nombre et la durée des imitations de signaux est enregistrée au moyen de compteurs.

Ces essais dont des résultats définitifs n'ont pas été publiés, permettront mieux au CCIF de fixer définitivement la meilleure fréquence pour la signalisation automatique sur les circuits internationaux, et c'est pourquoi on a décidé que des essais semblables devraient être si possible entrepris dans d'autres pays afin de tenir mieux compte des diver-

ses langues et conditions d'exploitation. Si la huitième commission de rapporteurs n'a pu prendre de décision définitive quant au choix de la fréquence de signalisation sur les circuits internationaux dans l'attente des résultats des essais en cours, elle a pourtant admis que le choix d'une fréquence supérieure à 1500 Hz peut simplifier les signaleurs et permettre une très bonne immunité à l'égard des perturbations dues aux courants vocaux. L'éventualité d'utiliser une voie séparée pour la signalisation ou de l'onde porteuse de chaque voie des systèmes à courants porteurs a été abandonnée après en avoir pesé les avantages et les désavantages.

Pour la signalisation sur les circuits internationaux on a proposé que les opératrices internationales soient pourvues de claviers et que les renseignements nécessaires pour commander les sélections soient transmis sous forme d'un code de numérotation par un émetteur de signaux. Par conséquent une question nouvelle a été formulée pour savoir comment devrait être constitué ce code et quelles tolérances devraient être fixées pour les divers éléments qui le composent. Si le système international de signalisation utilise les mêmes fréquences que certains réseaux nationaux il a été recommandé que des dispositifs spéciaux soient intercalés sur les circuits pour séparer les circuits internationaux du réseau national et interdire le passage de certains signaux; ceci a pour but de permettre le développement de systèmes différents dans chaque pays sans risquer d'avoir des difficultés avec le système international de signalisation.

Les difficultés introduites par les suppresseurs d'écho dans la signalisation ont été étudiées également par la huitième commission de rapporteurs qui a estimé que ceux ci pourraient être supprimés à l'avenir dans le futur réseau européen constitué en majeure partie de circuits porteurs (anneau de transit européen) ou si cela n'était pas possible de prévoir au moins leur mise hors circuit automatique. Si cela n'est pas possible, il faudrait que tous les signaux susceptibles d'être perturbés ou supprimés par suite du fonctionnement intempestif du suppresseur d'écho sous l'action de courants vocaux ou d'autres courants circulant sur la ligne soient répétés jusqu'à confirmation. La commission mixte pour le Programme Général d'Interconnexion Téléphonique en Europe devra indiquer à la huitième commission les cas où des suppresseurs d'écho seront encore utilisés afin qu'elle puisse choisir en toute connaissance de cause le code et le système de signalisation pour le service international automatique.

L'assemblée plénière du CCIF qui se tiendra à Montreux fin Octobre 1946 devra prendre position sur la plupart de ces points. Si elle ne peut encore prendre de décision définitive quant au choix de la fréquence de signalisation en attendant de posséder les résultats des essais spéciaux faits dans divers pays, et dont une série sera aussi entreprise dans notre pays, elle pourra du moins donner des directives plus précises à la lumière des développements

entrepris dans divers pays durant la guerre, où une coordination des efforts était presque impossible par manque de contact entre les services techniques intéressés. L'Administration suisse des téléphones en aidant à développer le système de signalisation à une fréquence vocale décrit a pu apporter sa contribution à la solution du problème.

Comme cette importante question est à l'ordre du jour d'une réunion internationale ayant lieu en Suisse, il a semblé intéressant de rappeler les données et les difficultés techniques du problème et d'indiquer la solution à laquelle on s'est ralliée chez nous.

Adresse de l'auteur:

H. Jacot, Ingénieur, Wabernstrasse 55, Berne.

## Die neue Beleuchtungsanlage im Kunstmuseum Luzern

Von R. Hodel, Luzern, und E. Schneider, Basel

628.973 : 727.6

Anlässlich der Ausstellung italienischer Kunst aus der Sammlung der Ambrosiana in Mailand entschloss sich die Leitung des Kunsthause Luzern, die Ausstellungsräume mit einer künstlichen Beleuchtung auszurüsten. Der Artikel befasst sich mit der elektrischen und lichttechnischen Installation. In zahlreichen Diagrammen werden die erzielten Resultate graphisch veranschaulicht, und eine Auswahl photographischer Aufnahmen bei Tageslicht und bei künstlicher Beleuchtung zeigt die grossen Vorteile der neuen Installation.

Der Wunsch, die Räume des Kunstmuseums Luzern zweckmäßig zu beleuchten, tauchte erstmals anfangs 1937 auf. Damals sollte die Anlage so vorgesehen werden, dass die künstliche Beleuchtung sowohl für ihren Hauptzweck, nämlich für die Gemäldegalerie, als auch zur Abhaltung grosser Konferenzen in diesen Räumen genügen würde.

Im Jahre 1942/43 wurde das Projekt erneut aufgegriffen, jedoch nicht weiter verfolgt, da die Kosten nicht aufgebracht werden konnten. Das gleiche Schicksal drohte dem letzten Projekt vom Juni 1946, als man aus Anlass der Ausstellung italienischer Kunst aus dem Besitz der Ambrosiana Mailand an eine neue Beleuchtungsanlage dachte. Der Besuch dieser Ausstellung ergab aber ein derart günstiges Ergebnis, dass dem Elektrizitätswerk der Stadt Luzern anfangs August der Auftrag zur Durchführung einer provisorischen Beleuchtung erteilt wurde, mit der Bedingung, die Arbeiten bis Mitte August beendet zu haben.

Zur Verfügung standen zehn Nächte. Die bereits eröffnete Ausstellung erforderte während der Nachtzeit besondere Vorsichtsmassnahmen. Maurer- und Spitzarbeiten mussten unterbleiben; die ganze Anlage musste sich der vorhandenen Architektur anpassen. Die folgende Veröffentlichung zeigt, wie durch exakte Anwendung und Beherrschung der lichttechnischen Mittel und durch persönlichen Einsatz der Beteiligten während einer Zeitspanne von nur rund 1000 Nachtarbeitsstunden (innert zehn Tagen) eine schwere Aufgabe nach dem Urteil der kompetenten Fachleute hervorragend gelöst wurde. Die Aufgabe selbst war nicht leicht, zählte aber für den Fachmann zu den reizvollsten.

Wir werden bei einem Gang durch das Museum die wesentlichen Merkmale der Grundidee, nämlich die *Schwerpunktverlagerung nach der Vertikalen*, also die Bevorzugung der vertikalen gegenüber der horizontalen Beleuchtungsstärke, eingehend an Beispielen erläutern. Die Raumaufnahmen, welche die Wirkung bei Tageslicht der bei künstlichem Licht gegenüberstellen, sowie die maßstäblichen Licht-

kurven in Schnitt und Perspektive der künstlichen Beleuchtung sollen den Beweis erbringen, dass sich die Grundidee, die konsequent durchgeführt wurde, als richtig erwies.

Es steht heute fest, dass die im allgemeinen übliche Beleuchtung von Ausstellungsräumen bei Tag durch Oberlicht nicht voll befriedigt, da dabei nur die Lichtstromkomponente parallel zur Wandfläche, also die horizontale Beleuchtungsstärke, bevorzugt ist, während die Vertikalkomponente, also die Aufhellung der Bildwände, vernachlässigt bleibt. Erst die Resultate der künstlichen Beleuchtung zeigen, dass auch bei der Tagesbeleuchtung der umgekehrte Weg beschritten werden sollte, indem die zu den Wänden vertikale Lichtstromkomponente zu forcieren wäre, und der Raum in der Horizontalebene nur eine leichte Aufhellung erhalten soll, die geringer sein muss, als die Aufhellung in der Vertikalebene. Dass die Vermeidung jeglicher Reflexe oder Ueberschleierungen bei dieser Beleuchtung Grundbedingung ist, bedarf keiner weiteren Erwähnung. Um dies aber bei künstlicher Beleuchtung sicher zu erreichen, ist erforderlich, dass nur gerichtetes Licht verwendet wird. Im vorliegenden Fall wurden durchwegs optisch einwandfrei konstruierte, hochwertige Glassilberspiegel-Reflektoren verwendet, deren präzise Reflexion bekannt und unerreicht ist. Nur auf Grund der genauen Kenntnisse der Verwendung dieser Spiegelreflektoren und ihrer Lichtkurven war es möglich, dass in der kurzen zur Verfügung stehenden Zeit die Montage direkt auf Grund theoretischer Erwägungen durchgeführt werden konnte; es bestand keine Möglichkeit, vorher durch Beleuchtungsproben die einzelnen Probleme experimentell abzuklären. Von irgendwelchen Versuchen mit Mischlicht wurde von vornherein Abstand genommen, um jede Farbverzerrung durch starke violette Komponenten zu vermeiden. Die Urteile aller Fachexperten und massgebenden Stellen, die die künstliche Beleuchtungsanlage zu begutachten Gelegenheit hatten, gaben uns in dieser Hinsicht recht und bestätigen die Tatsache immer wieder, dass sich die