

|                     |   |
|---------------------|---|
| <b>Zeitschrift:</b> | Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri |
| <b>Herausgeber:</b> | Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe   |
| <b>Band:</b>        | 57 (1979)   |
| <b>Heft:</b>        | 11  |
| <b>Artikel:</b>     | Technische Probleme bei der Einführung der Tontastenwahl = Problèmes techniques posés par l'introduction de la sélection au clavier par code de fréquences  |
| <b>Autor:</b>       | Bürgisser, Paul   |
| <b>DOI:</b>         | <a href="https://doi.org/10.5169/seals-875577">https://doi.org/10.5169/seals-875577</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:** 12.01.2026

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

# Technische Probleme bei der Einführung der Tontastenwahl

## Problèmes techniques posés par l'introduction de la sélection au clavier par code de fréquences

Paul BÜRGISSE, Bern

621.395.636.3.029.45

Zusammenfassung. In der Schweiz soll in nächster Zeit in den Ortstelefonzentralen die Tontastenwahl eingeführt werden. Das dafür vorgesehene Tontastenwahlverfahren, ohne Begleitzeichen, muss besonderen Anforderungen zur sicheren Übertragung der Wahlzeichen genügen. Im vorliegenden Aufsatz wird auf diese Problematik eingegangen. Der technische Aufbau des Tontastenwahlempfängers mit digitaler Frequenzerkennung wird skizziert. Zur Beurteilung des Tontastenwahlsystems mussten neue Mess- und Überwachungsmethoden entwickelt werden. Die dazu benötigten Apparaturen sind kurz beschrieben.

Résumé. En Suisse, la sélection au clavier par code de fréquences sera introduite prochainement dans les centraux téléphoniques locaux. Le système prévu à cet effet, qui ne comprend pas de signaux d'accompagnement, doit satisfaire à des exigences particulières en vue de garantir la transmission sûre des signaux de sélection. Abordant cet aspect du problème, l'auteur expose la conception technique du récepteur de sélection par code de fréquences avec reconnaissance numérique des fréquences. Pour apprécier le système de sélection par code de fréquences, il a été indispensable de mettre au point de nouvelles méthodes de mesure et de surveillance. Les équipements nécessaires font l'objet d'une brève description.

Problemi tecnici inerenti all'introduzione della selezione a tastiera con frequenza vocale

Riassunto. La selezione a tastiera con frequenza vocale verrà introdotta nei prossimi tempi nelle centrali telefoniche locali in Svizzera. Il procedimento di selezione a tastiera con frequenza vocale, senza segnali d'accompagnamento, deve rispondere a esigenze particolari per una trasmissione sicura dei segni di selezione. L'autore esamina il problema nel presente articolo. Descrive la struttura tecnica del ricevitore di segnali a frequenza vocale generati con selezione a tastiera e con identificatore digitale di frequenze. Sono stati sviluppati nuovi metodi di misurazione e di controllo per la valutazione del sistema di selezione a tastiera con frequenza vocale. L'autore descrive brevemente le apparecchiature necessarie.

### 1 Gründe für die Einführung der Tontastenwahl

Die Wählscheibe der Telefonstation, zusammen mit dem Wähler in der Telefonzentrale, gestattete erstmals das automatische Vermitteln von Telefonverbindungen. Die Wählscheibe steuerte direkt die Wähler. Mit dem Einbau von Registern und Markierern in den Telefonzentralen konnte die unmittelbare Abhängigkeit der Wählersteuerung von der Wählscheibe aufgehoben werden. An die Stelle der dekadischen Impulsserien der Wählscheibe treten nun Markierungen aus den Registern, die die Wähler steuern.

Moderne Telefonzentralen sind in der Lage, Wahlinformationen schneller zu verarbeiten, als sie der Teilnehmer mit der Wählscheibe einzugeben vermag. Dem Telefonabonnenten kann daher das Wählen erleichtert und bequemer gestaltet werden, indem zum Beispiel die Wählscheibe durch eine Tastatur ersetzt wird. Hebt man gleichzeitig die serielle Übertragung von Wahlimpulsen auf und sendet die Wahlinformation in einem Parallelcode zur Zentrale, etwa mit Hilfe des Zweifrequenz-Tontastenwahlverfahrens, so können der Wahlvorgang und — vor allem bei neuen Telefonzentralensystemen — auch der Verbindungsaufbau wesentlich verkürzt werden. Die Tontastenwahl (TTW) lässt sich daher auch als natürliche Weiterentwicklung auf dem Gebiet der Telefonvermittlungstechnik ansehen. Im weiteren können mit dem Zweifrequenz-Wahlverfahren mehr als 10 Zeichen übertragen werden, was unerlässlich ist, um neue Dienste anbieten zu können (wie die Übertragung von einfachen Daten mit der Telefonstation).

Eine Übergangslösung für bequemeres Wählen stellt die Impulstastenwahlstation dar. Sie kann aber weder die Forderung an eine höhere Übertragungsgeschwindigkeit der Wahlinformation erfüllen, noch gestattet sie das Senden von mehr als 10 verschiedenen Wahlzei-

### 1 Raisons de l'introduction de la sélection au clavier par code de fréquences

Le disque d'appel de l'appareil téléphonique associé au sélecteur du central permit pour la première fois la commutation automatique de communications téléphoniques. Alors que le disque d'appel commandait directement les sélecteurs, il fut possible de supprimer la dépendance directe entre ces deux organes par l'introduction d'enregistreurs et de marqueurs dans les centraux. De ce fait, les séries d'impulsions décimales provenant du disque d'appel sont remplacées par des marques d'enregistreurs qui commandent les sélecteurs.

Les centraux téléphoniques modernes sont en mesure de traiter les informations de sélection plus rapidement qu'elles ne leur parviennent lorsque l'abonné compose le numéro au moyen du disque d'appel. Par conséquent, l'abonné au téléphone sera en mesure de sélectionner plus facilement et plus commodément les numéros, s'il dispose, par exemple, d'un clavier au lieu d'un disque d'appel. Si l'on supprime également la transmission sérielle des impulsions de sélection et transmet au central l'information de sélection sous forme d'un code parallèle, par exemple à l'aide du procédé de sélection au clavier par code bifréquence, il est possible de raccourcir sensiblement l'opération de sélection et — surtout dans le cas des nouveaux systèmes de centraux téléphoniques — l'établissement de la communication. De ce fait, on peut considérer la sélection au clavier par code de fréquences comme un perfectionnement naturel dans le domaine de la technique de commutation téléphonique.

En outre, le procédé de sélection par deux fréquences permet la transmission de plus de 10 signaux, ce qui est indispensable à l'introduction de nouveaux services (tels

chen. Sie wird deshalb nur so lange eingesetzt, bis sie durch die Tontastenwahlstation abgelöst werden kann.

## 2 Technische Probleme bei der Tontastenwahl ohne Begleitzeichen

In Haustelefonzentralen konnte sich die Tontastenwahl bereits seit über zehn Jahren bewähren. Mit dem Tastendruck wird das Zweifrequenztonsignal gesendet und gleichzeitig der Schleifenstrom als Schlüssel- oder Begleitzeichen abgesenkt. Im Register spricht der Begleitzeichenempfänger an und schaltet mit jedem einzelnen Tastendruck einen Tontastenwahlempfänger an. Die Prinzipschaltung der Tontastenwahl *mit Begleitzeichen* zeigt *Figur 1a*.

Für die Ortszentralen wird entsprechend den internationalen Empfehlungen auf die Übertragung des Begleitzeichens verzichtet. Gründe dafür sind unter anderem die erschwerte Haltung der Verbindung während des Tastendrucks. Das Gleichstrom-Begleitzeichen könnte aber auch den künftigen Datenverkehr von der Teilnehmerstation aus behindern. Das System *ohne Begleitzeichen* verlangt, dass der Tontastenwahlempfänger vom Beginn der Wahl an bereit sein muss und somit Bestandteil des Registers wird (*Fig. 1b*).

Dieses Schaltungsprinzip bedingt, dass das Mikrofon der Station während der Wahlphase mit dem Empfänger verbunden ist. Der Tontastenwahlempfänger muss deshalb gegen ungewolltes Ansprechen von Geräuschen aus dem Raum — zum Beispiel Sprache oder Musik — geschützt werden. Anderseits gilt es, den Verlust von Tontastenwahlzeichen zu verhindern, wenn während des Sendens der Tonsignale auf der Teilnehmerleitung Störgeräusche auftreten. Störgeräusche sind vor allem in den elektromechanischen Wählersystemen zu erwarten. Als weiteres technisches Problem ist zu erwähnen, dass der Tontastenwahlempfänger auch die vom Teilnehmer sehr kurz gewählten Zeichen sicher erkennen und auswerten muss (minimale Tastendruckzeit 40 ms).

Diese drei Anforderungen — Schutz gegen Zeichennachahmungen durch Sprachsignale, kleine Störemp-

que la transmission de données simples par le truchement de l'appareil téléphonique).

L'appareil à clavier pour sélection par impulsions présente une solution transitoire, dans l'optique d'une composition plus agréable des numéros. Cette méthode ne permet cependant ni d'augmenter la vitesse de transmission de l'information de sélection, ni d'émettre plus de 10 signaux de sélection différents. De ce fait, elle ne sera utilisée que jusqu'à l'introduction de l'appareil à clavier pour sélection par code de fréquences.

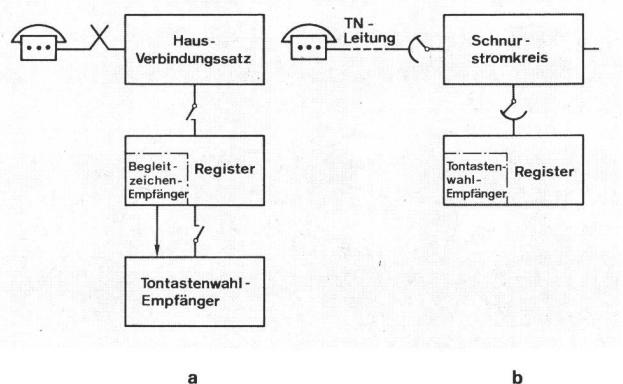
## 2 Problèmes techniques relatifs à la sélection au clavier par code de fréquences sans signal d'accompagnement

Dans les centraux téléphoniques d'abonnés, la sélection au clavier par code de fréquences a déjà fait ses preuves depuis plus de 10 ans. Lorsqu'on appuie sur une touche, un signal acoustique bifréquence est émis et le courant de boucle est abaissé, en tant que signal d'accompagnement. Le récepteur de signal d'accompagnement de l'enregistreur réagit et commute un récepteur de code de fréquences à chaque pression sur une touche. Le schéma de principe de la sélection au clavier par code de fréquences *avec signal d'accompagnement* ressort de la *figure 1a*.

Conformément aux recommandations internationales, on renonce dans les centraux locaux à transmettre le signal d'accompagnement. L'une des raisons réside dans le fait qu'il est difficile de maintenir la communication pendant que l'usager appuie sur la touche. Le signal d'accompagnement à courant continu pourrait aussi entraver le futur trafic de données provenant d'un appareil d'abonné. Le système *sans signal d'accompagnement* exige que le récepteur de code de fréquences de sélection soit prêt à recevoir les signaux vocaux dès le début de la numérotation, raison pour laquelle il doit former une partie intégrante de l'enregistreur (*fig. 1b*).

Le principe de ce montage implique que le microphone de l'appareil soit relié avec le récepteur durant la phase de sélection. De ce fait, il est nécessaire de protéger le récepteur des impulsions acoustiques contre les bruits ambients, tout particulièrement contre la parole ou la musique. Il faut en effet éviter qu'il réagisse aux bruits parasites. Par ailleurs, il s'agit de parer à la perte de signaux de sélection par code de fréquences, ce qui pourrait se produire à l'apparition de bruits parasites sur la ligne d'abonné durant l'émission des signaux acoustiques. Il faut surtout s'attendre à de tels bruits parasites dans les systèmes utilisant des sélecteurs électromécaniques. Un autre problème technique, pour le récepteur des fréquences acoustiques de sélection, consiste à reconnaître et à interpréter d'une manière sûre les signaux très brefs émis par l'abonné (durée minimale de pression sur une touche: 40 ms).

Ces trois exigences — protection contre la simulation de signaux par la parole, faible sensibilité aux perturbations et haute vitesse de fonctionnement — ne peuvent pas être remplies simultanément par un récepteur de fréquences acoustiques de sélection, vu qu'elles sont de nature contradictoire. Un récepteur optimal représentera donc un compromis entre ces caractéristiques.



**Fig. 1**  
Systemkonzept der Tontastenwahl bei Haustelefonzentralen (a) und Ortszentralen (b) — Conception du système de sélection au clavier par code de fréquences pour centraux téléphoniques d'abonnés (a) et pour centraux locaux (b)  
Haus-Verbindungssatz — Circuit de jonction intérieur  
Begleitzeichenempfänger — Récepteur de signal d'accompagnement  
Register — Enregistreur  
Tontastenwahlempfänger — Récepteur de signaux de sélection au clavier par code de fréquences  
TN-Leitung — Ligne d'abonné  
Schnurstromkreis — Circuit de cordon

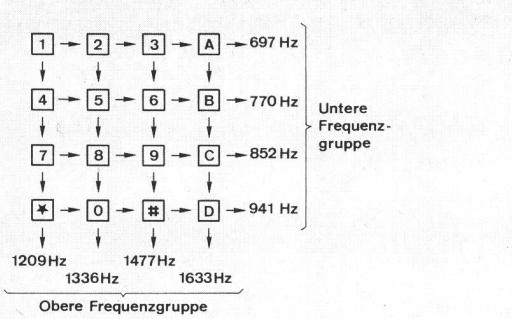


Fig. 2  
Signalfrequenzen und ihre Zuordnung zu den 16 Zeichen — Affectation des fréquences de signalisation aux 16 chiffres et symboles du clavier  
Untere Frequenzgruppe — Groupe de fréquences inférieures  
Obere Frequenzgruppe — Groupe de fréquences supérieures

findlichkeit und hohe Arbeitsgeschwindigkeit — können von einem Tontastenwahlempfänger nicht alle gleichzeitig erfüllt werden, weil sie einander widersprechen. Ein optimaler Empfänger kommt aber einem Kompromiss zwischen diesen Eigenschaften gleich.

Zusätzliche technische Probleme entstehen, wenn an das Tontastenwahlsystem weitere Anforderungen gestellt werden. Die Spezifikationen der Schweizerischen PTT-Betriebe sind im Pflichtenheft für tonfrequente Tastenwahl ohne Begleitzeichen beschrieben. Sie stützen sich auf die CCITT-Empfehlung Q 23 und die CEPT-Spezifikationen. Einige Hauptdaten des Tontastenwahlsystems sind nachstehend kurz charakterisiert:

- *Wählcode*: Parallelcode 2 aus 8 Frequenzen. Die Bildung der 16 möglichen Zeichen geht aus *Figur 2* her vor
- *Signalfrequenzen*: Die Einzelfrequenzen und ihre Gruppierungen sind in *Figur 2* eingetragen
- *Frequenzabweichungen*:  $\pm 1,5\%$  beim Senden,  $\pm 1,8\%$  beim Empfang
- *Sendepiegel*: Untere Frequenzgruppe  $-6\dots-10$  dBm, obere Gruppe  $-4\dots-8$  dBm
- *Empfangspiegel*:  $-4\dots-24$  dBm bei einem Pegelunterschied beider Frequenzen kleiner oder gleich 6 dB
- *Arbeitsgeschwindigkeit*: Sicherer Empfang bei einer Tastendruckzeit beziehungsweise Pause von 40 ms und einer Einschwingdauer der Oszillatoren kleiner oder gleich 3 ms
- *Störspannungsabstand*: Erkennen des Zeichens bei einem Störsignal als Einzelfrequenz im Abstand von mehr oder gleich 12 dB zur schwächeren der beiden Signalfrequenzen
- *Sprachschutz*: Der Empfänger darf in 100 Stunden dauernder Sprachanschaltung bei einem mittleren Sprachpegel von  $-16$  dBm und bei ausgeschaltetem Summtionfilter nicht mehr als 46 Zeichen nachbilden

### 3 Tontastenwahlempfänger mit digitaler Frequenzerkennung

#### 31 Aufbau und Funktionsweise

Die erste Generation von Tontastenwahlempfängern wurde mit Analogfiltern als frequenzbestimmende Ele-

Des problèmes techniques supplémentaires peuvent, en outre, apparaître si le système de sélection par code de fréquences doit encore répondre à d'autres exigences. Les principes fondamentaux de l'Entreprise des PTT suisses figurent dans le cahier des charges relatif à la sélection au clavier par code de fréquences sans signal d'accompagnement. Elles se fondent sur l'Avis Q 23 du CCITT et les spécifications de la CEPT. Quelques-unes des caractéristiques principales du système de sélection par code de fréquences sont énumérées ci-après:

- *Code de sélection*: Code parallèle de 2 parmi 8 fréquences. La *figure 2* illustre la formation des 16 signaux possibles
- *Fréquences de signalisation*: Les fréquences discrètes et leurs combinaisons sont reportées à la *figure 2*
- *Déviations de fréquences*:  $\pm 1,5\%$  à l'émission,  $\pm 1,8\%$  à la réception
- *Niveau d'émission*: Groupe des fréquences basses  $-6\dots-10$  dBm, groupe des fréquences hautes  $-4\dots-8$  dBm
- *Niveau de réception*:  $-4\dots-24$  dBm pour une différence de niveau entre les deux fréquences inférieure ou égale à 6 dB
- *Vitesse de fonctionnement*: Réception sûre lorsque le temps de pression sur la touche ou la pause entre les chiffres est de 40 ms, le temps d'établissement de l'oscillateur étant inférieur ou égal à 3 ms
- *Rapport tension utile/tension parasite*: Reconnaissance du signal en présence d'une oscillation parasite en tant que fréquence discrète avec un rapport supérieur ou égal à 12 dB à l'égard de la plus faible des deux fréquences de signalisation
- *Protection à la parole*: Après 100 heures de transmission ininterrompue de paroles à un niveau moyen de  $-16$  dBm, le filtre de suppression du son musical étant déconnecté, le récepteur ne doit pas réagir à tort à plus de 46 signaux de parole simulés.

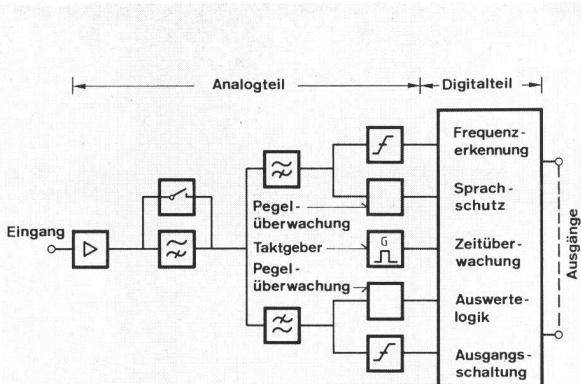
### 3 Récepteur de signaux de sélection à code de fréquences avec reconnaissance numérique des fréquences

#### 31 Conception et fonctionnement

La première génération de récepteurs a été équipée de filtres analogiques en tant qu'éléments de détermination des fréquences. Les récepteurs actuels fonctionnent uniquement d'après un principe de reconnaissance numérique. Les raisons de ce choix sont les suivantes: supprimer les travaux de réglage, accroître la précision et la stabilité, utiliser, pour les tâches numériques, des circuits de commutation numériques compacts, à haute densité d'intégration. Le schéma de principe représenté à la *figure 3* montre les éléments essentiels d'un récepteur de signaux de sélection par code de fréquences associé à un dispositif de reconnaissance numérique des fréquences.

Le signal de sélection à code de fréquences est amplifié à l'entrée et débarrassé en même temps des tensions perturbatrices à basse fréquence inférieures à 50...300 Hz (suivant le fabricant).

Le premier signal devant être reconnu en présence du son musical, on a prévu un filtre de son musical qui atté-



**Fig. 3**  
**Blockschaltbild eines Tontastenwahlempfängers – Schéma-bloc d'un récepteur pour sélection au clavier par code de fréquences**  
 Analogteil – Partie analogique  
 Digitalteil – Partie numérique  
 Pegelüberwachung – Surveillance du niveau  
 Frequenzerkennung – Reconnaissance de la fréquence  
 Sprachschutz – Protection à la parole  
 Ausgänge – Sorties  
 Taktgeber – Horloge  
 Eingang – Entrée  
 Zeitüberwachung – Surveillance «temps»  
 Auswertelogik – Logique d'interprétation  
 Ausgangsschaltung – Circuit de sortie

mente aufgebaut. Die heutigen Empfänger arbeiten ausschliesslich mit digitaler Frequenzerkennung. Gründe dafür sind: Vermeiden von Abgleicharbeiten, genauere und stabilere Eigenschaften, Einsatz von hochintegrierten, platzsparenden Schaltkreisen für die digitalen Aufgaben. Im Blockschaltbild der *Figur 3* sind die wesentlichen Teile eines Tontastenwahlempfängers mit digitaler Frequenzerkennung dargestellt.

Das Tontastenwahlsignal wird am Eingang verstärkt und gleichzeitig von den niederfrequenten Störspannungen unterhalb etwa 50...300 Hz befreit (je nach Hersteller). Weil das erste Zeichen bei anliegendem Summtón erkannt werden muss, wird die für den Empfänger als Störsignal wirkende Summtónspannung durch das Summtónfilter stark gedämpft. Die nachfolgenden Gruppenfilter trennen das Zweifrequenzsignal in seine Grundkomponenten – obere und untere Frequenz – auf. Die anschliessenden Begrenzer wandeln die sinusförmigen Spannungen in digital auswertbare Rechtecksignale um. Parallel dazu liefert die Pegelüberwachung ein Element des Sprachschutzes. Im Digitalteil werden die Frequenzen erkannt, das Signal auf Störeinflüsse untersucht (Einhalten der Sprachschutzbedingungen, Störspannungen, Zeitverhalten) und das Ausgangssignal erzeugt.

Die im Analogteil nach wie vor benötigten Filter sind heute vorwiegend als Aktivfilter ausgeführt, der Digitalteil kann mit ein bis zwei LSI-Chips verwirklicht werden.

### 32 Digitale Frequenzerkennung

Das Prinzip der digitalen Frequenzerkennung beruht darauf, dass die Nulldurchgänge der Tonfrequenz erfasst und die Zeit dazwischen mit Hilfe eines hochfrequenten Referenzsignals gemessen werden. Diese auf

nue fortement la tension de cette tonalité qui, pour le récepteur, représente un signal perturbateur. Les filtres coupe-bande montés en aval décomposent le signal binaire en ses deux éléments fondamentaux, à savoir la fréquence supérieure et la fréquence inférieure. Les limiteurs qui suivent convertissent la tension sinusoïdale en signaux rectangulaires qui peuvent être analysés en mode numérique. En plus de cela, le dispositif de surveillance du niveau fournit un élément de la protection de la parole. La partie numérique a pour mission de reconnaître les fréquences, d'examiner le signal sous le rapport des influences perturbatrices (observation des conditions garantissant la protection à la parole, les tensions perturbatrices, le comportement à long terme), ainsi que de générer le signal de sortie.

Aujourd'hui, les filtres dont est encore équipée la partie analogique sont surtout des filtres actifs, la partie numérique pouvant être réalisée au moyen d'une ou de deux puces LSI.

### 32 Reconnaissance numérique des fréquences

Le principe de la reconnaissance numérique des fréquences consiste dans la saisie des passages à zéro de la fréquence vocale et de la mesure du temps qui les séparent, à l'aide d'un signal de référence à haute fréquence. Cette méthode qui semble très simple de prime abord se heurte, en pratique, à des difficultés, vu que les signaux de sélection en code bifréquence ne sont pas purement sinusoïdaux, en raison des tensions perturbatrices qui leur sont superposées. Les principales sources de perturbations proviennent des tensions résiduelles de la deuxième fréquence de signalisation filtrée, du son musical, des harmoniques du signal, ainsi que des bruits de ligne.

La tension perturbatrice superposée au signal utile décale les passages à zéro de manière aléatoire, ce qui produit la jigue. La *figure 4* montre le signal perturbateur  $U_S$  apparaissant dans une position de phase quelconque, signal qui se superpose à la tension utile  $U_N$  et qui est représenté sous forme d'enveloppe.

Vu les fluctuations de ces passages à zéro, la mesure des fréquences devient imprécise. Les déviations maximales prévisibles de la fréquence nominale peuvent être calculées, si l'on connaît le rapport tension utile/tension perturbatrice à prendre en considération. L'angle de déphasage maximal, lors du passage à zéro, ressort du diagramme vectoriel de la *figure 5*, lorsque le vecteur de la tension perturbatrice est perpendiculaire à l'axe de zéro. Cet état est caractérisé par la formule  $\sin \alpha = (U_S/U_N)$  ou angle  $\alpha = \arcsin (U_S/U_N)$ . Considérons que le vecteur  $U_N$  tourne pendant une période  $T$ ; la déviation est alors  $\pm 2\alpha$ , ce qui ressort des figures 4 et 5. Si le vecteur continue à tourner pendant plusieurs périodes, l'erreur relative devient toujours plus faible. Pour  $n$  périodes, elle est déterminée par

$$F = \frac{1}{n} \cdot \frac{2\alpha}{2\pi} \cdot 100 \text{ ou} \\ F = \frac{\arcsin (U_S/U_N)}{n \cdot \pi} \cdot 100 \text{ en \%} \quad (1)$$

Selon le cahier des charges, le récepteur doit aussi être en mesure de traiter des signaux vocaux ayant une

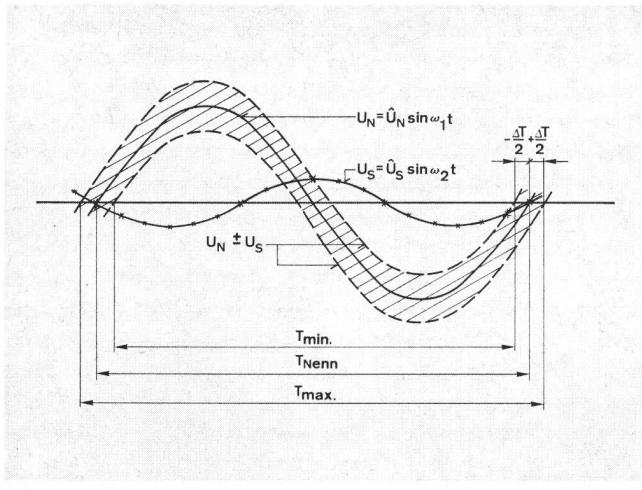


Fig. 4  
Verschiebung der Nulldurchgänge bei überlagelter Störspannung auf dem Nutzsignal — Décalage des passages à zéro, dans le cas de la superposition de la tension perturbatrice au signal utile

den ersten Blick sehr einfach scheinende Methode stößt in der Praxis auf Schwierigkeiten, weil die Tontastenwahlsignale durch die überlagerten Störspannungen keine reine Sinusform aufweisen. Als Hauptstörquellen sind die Restspannungen der ausgefilterten zweiten Zeichenfrequenz und des Summtons, die Oberwellen des Signals sowie Leitungsgeräusche massgebend.

Die dem Nutzsignal überlagerte Störspannung verschiebt die Nulldurchgänge zufällig und erzeugt dadurch den sogenannten Jitter. Figur 4 zeigt das in einer beliebigen Phasenlage auftretende Störsignal  $U_S$ , das der Nutzspannung  $U_N$  überlagert ist und als Umhüllende dargestellt wurde.

Die Frequenzmessung wird durch diese Nulldurchgangsschwankungen ungenau. Die zu erwartenden höchsten Abweichungen von der Nennfrequenz können bei vorgegebenem Störspannungsabstand berechnet werden. Der maximale Verschiebungswinkel beim Nulldurchgang ergibt sich im Vektoriendiagramm nach Figur 5, wenn die Störspannung senkrecht auf der Nullachse steht. Für diesen Zustand gilt  $\sin \alpha = (U_S/U_N)$  beziehungsweise Winkel  $\alpha = \arcsin(U_S/U_N)$ . Lässt man den Vektor  $U_N$  eine Periode  $T$  rotieren, so beträgt die Abweichung  $\pm 2\alpha$ , was aus den Figuren 4 und 5 ersichtlich ist. Dreht der Vektor über mehrere Perioden, wird der relative Fehler immer kleiner. Für  $n$  Perioden ergibt er sich aus

$$F = \frac{1}{n} \cdot \frac{2\alpha}{2\pi} \cdot 100 \text{ oder}$$

$$F = \frac{\arcsin(U_S/U_N)}{n \cdot \pi} \cdot 100 \text{ in \%} \quad (1)$$

Nach dem Pflichtenheft muss der Empfänger auch Tonsignale mit  $\pm 1,8\%$  Frequenzabweichung verarbeiten, die ihrerseits mit Störspannungen überlagert sein können. Die beiden Fehler müssen deshalb addiert werden. Der Toleranzbereich der Nennfrequenz in Abhängigkeit der Anzahl Messperioden ist in Figur 6 dargestellt. Weil die digitale Frequenzerkennung nicht zwischen den Ursachen der Nulldurchgangsverschiebun-

déviation de fréquence de  $\pm 1,8\%$ , même si des tensions perturbatrices leur sont superposées. De ce fait, il convient d'additionner les deux erreurs. La gamme de tolérance de la fréquence nominale, en fonction du nombre des périodes de mesure, est représentée à la figure 6. Vu que la reconnaissance numérique des fréquences ne peut faire la distinction entre les causes des décalages des passages à zéro — dérive de fréquence ou apparition de tensions perturbatrices — le récepteur doit encore fonctionner à un écart entre la tension utile et la tension perturbatrice de plus de 10 dB.

La formule (1) et la figure 6 permettent de se rendre compte que l'erreur relative lors de la reconnaissance des fréquences est d'autant plus faible que le nombre de périodes mesurées est élevé. D'un autre côté, le temps de mesure dont on dispose est limité par la durée minimale de pression sur une touche, soit 40 ms, déduction faite du temps d'établissement des oscillateurs de 3 ms. Durant les 37 ms qui restent, on ne peut donc tenir compte que de 25 périodes environ pour la fréquence la plus lente de 697 Hz — 1,8 %. En pratique, on ne mesure cependant pas chaque période discrète. On contrôle seulement après un certain nombre de périodes si le signal coïncide encore avec les intervalles de temps prescrits. Si tel n'est pas le cas, la mesure doit être répétée.

### 33 Protection à la parole

Le système de réception décrit contient déjà de nombreux dispositifs de protection contre la stimulation de signaux par la parole ou par la musique. Ainsi, la position des fréquences dans la bande de conversation, le rapport des deux fréquences de signalisation l'une par rapport à l'autre et le codage doivent empêcher l'apparition de signaux intempestifs de sélection par code de fréquences. Toutefois, cette protection à la parole ne suffisant pas, il est nécessaire de prendre encore d'autres précautions dans le récepteur. A cet effet, on peut opter pour les solutions suivantes:

- largeur de bande aussi étroite que possible
- contrôle de la stabilité en fréquence et du niveau des deux signaux constitutifs
- limitation de la gamme de réponse pour un niveau donné
- mesure des différences de niveau entre les fréquences incidentes
- contrôle de la présence simultanée et à long terme des deux fréquences de signalisation (coïncidence)

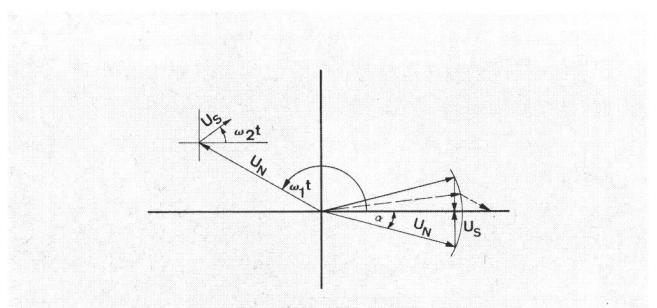


Fig. 5  
Vektorielle Überlagerung der Nutz- und Störspannung — Superposition vectorielle de la tension utile et de la tension perturbatrice

gen — Frequenzabwanderung oder Auftreten von Störspannungen — unterscheiden kann, muss der Empfänger bei einem Störspannungsabstand von mehr als 10 dB noch arbeiten.

Aus der Formel (1) und Figur 6 ist ersichtlich, dass der relative Fehler bei der Frequenzerkennung um so kleiner ausfällt, je mehr Perioden gemessen werden. Anderseits ist die zur Verfügung stehende Messzeit durch die minimale Tastenwirkdauer von 40 ms begrenzt, abzüglich der Einschwingzeit der Oszillatoren von 3 ms. In den verbleibenden 37 ms können daher für die langsamste Frequenz von 697 Hz – 1,8 % nur rund 25 Perioden berücksichtigt werden. In der Praxis wird nicht jede einzelne Periode gemessen, sondern jeweils nach einer bestimmten Anzahl Perioden kontrolliert, ob das anliegende Signal noch in den vorgegebenen Zeitraster passt. Ist dies nicht der Fall, muss die Messung neu gestartet werden.

### 33 Sprachschutz

Das hier beschriebene Empfangsverfahren enthält bereits mehrere Abwehrmassnahmen gegen Zeichensimulationen durch Sprache oder Musik. So sollen die Lage der Frequenzen im Sprachband, die Frequenzverhältnisse der beiden Signalkomponenten zueinander und die Codierung verhindern helfen, dass ungewollte Ton-tastenwahlzeichen entstehen. Weil dieser Sprachschutz nicht genügt, müssen weitere Gegenmassnahmen im Empfänger getroffen werden. Es bieten sich zur Auswahl an:

- enge Bandbreite anstreben
- beide Signalkomponenten auf Konstanz von Frequenz und Pegel überprüfen
- Pegelansprechbereich begrenzen
- Pegeldifferenz zwischen den auftretenden Frequenzen messen
- über eine lange Zeit das gleichzeitige Anliegen beider Signalfrequenzen kontrollieren (Koinzidenz)

Wird eine der zusätzlichen Bedingungen vom anstehenden Zeichen nicht erfüllt (besonders häufig für Sprachsignale), darf der Empfänger kein Ausgangssignal abgeben. Der beste Sprachschutz wird erreicht, wenn die Störspannungen im ganzen Frequenzbereich ausserhalb der Signalfrequenzen zum Sperren unerwünschter Zeichen herangezogen werden. Im Pflichtenheft wird deshalb verlangt, dass das Summtonfilter, das die tiefen Frequenzen bis ungefähr 500 Hz unterdrückt, nach dem erkannten ersten Zeichen auszuschalten sei.

In der Praxis vereinigen die Tontastenwahlempfänger nicht alle aufgezeigten Sprachschutzmassnahmen. Zudem können sie teilweise nicht voll ausgenutzt werden, weil der Empfänger bei vorgeschriebener Arbeitsgeschwindigkeit und zulässigem Störabstand noch sicher arbeiten muss.

## 4 Untersuchungsmethoden am Tontastenwahlsystem

### 41 Messung des Sprachschutzes

Das Pflichtenheft für tonfrequente Tastenwahl schreibt vor, dass bei voll wirkendem Sprachschutz

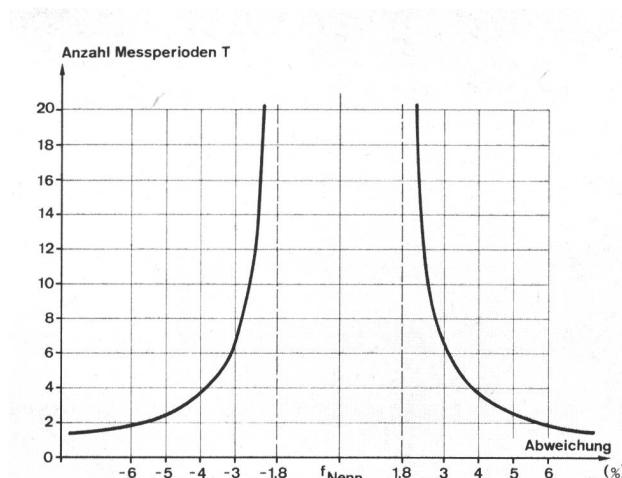


Fig. 6

Toleranzbereich der Nennfrequenz in Abhängigkeit der Anzahl Messperioden — Plage de tolérance de la fréquence nominale en fonction du nombre des périodes de mesure

Anzahl Messperioden — Nombre des périodes de mesure  
Abweichung — Ecart

Si l'une des conditions supplémentaires se rapportant au signal présent n'est pas remplie (ce qui est particulièrement fréquent pour les signaux de conversation), le récepteur ne doit fournir aucun signal de réponse. La meilleure protection à la parole résulte de l'utilisation de toutes les tensions perturbatrices qui surviennent dans l'ensemble du spectre situé de part et d'autre de la gamme des fréquences de signalisation de sélection pour bloquer les signaux indésirables. C'est la raison pour laquelle le cahier des charges précise que le filtre du son musical, qui supprime les fréquences basses jusqu'à environ 500 Hz, doit être déconnecté après la reconnaissance du premier signal.

En pratique, les récepteurs de signaux de sélection par code de fréquences ne réunissent pas toutes les mesures requises pour la protection à la parole. Ces mesures ne peuvent, en outre, pas entièrement être mises à profit, vu que le récepteur doit encore réagir de manière sûre à la vitesse de travail prescrite et au rapport signal utile/signal perturbateur admissible.

## 4 Méthode d'examen des systèmes de sélection au clavier par code de fréquences

### 41 Mesure de l'effet de protection à la parole

Le cahier des charges pour la sélection au clavier par code de fréquences prescrit que la protection à la parole déployant tout son effet (filtre du son musical déconnecté) ne doit pas conduire à plus de 46 réactions intempestives du récepteur en 100 heures. Ce chiffre, repris des recommandations de la CEPT, est fondé sur le fait qu'une certaine manière de sélectionner, pendant une durée déterminée, ne doit pas entraîner plus d'un seul signal simulé pour 10 000 chiffres composés. Pour qu'il soit possible d'obtenir des indications sûres au sujet de la protection contre les simulations, il est nécessaire que les mesures portent au moins sur 100 heures de la période critique. Par période critique, on entend la somme des temps pendant lesquels le microphone de l'appareil

(Summtonfilter ausgeschaltet) in 100 Stunden nicht mehr als 46 Zeichen vom Empfänger erzeugt werden dürfen. Die von der CEPT übernommene Zahl wird damit begründet, dass bei einem bestimmten zeitlichen Wahlverhalten des Teilnehmers auf 10 000 Tastenwahlsignale nur ein imitiertes Zeichen auftreten dürfe. Um eine zuverlässige Aussage über die Sprachfestigkeit zu erhalten, muss die Messung auf mindestens 100 Stunden Gefahrenzeit ausgedehnt werden. Als Gefahrenzeit wird die Summe der Zeiten bezeichnet, bei denen in der Wahlphase das Mikrofon der Station auf den Tontastenwahlempfänger durchgeschaltet ist (vom Abheben bis zur ersten Ziffernwahl plus die Wahlpausen). Die Messung auf Leitungen im Gesprächszustand ist ein verschärftes Prüfen des Sprachschutzes.

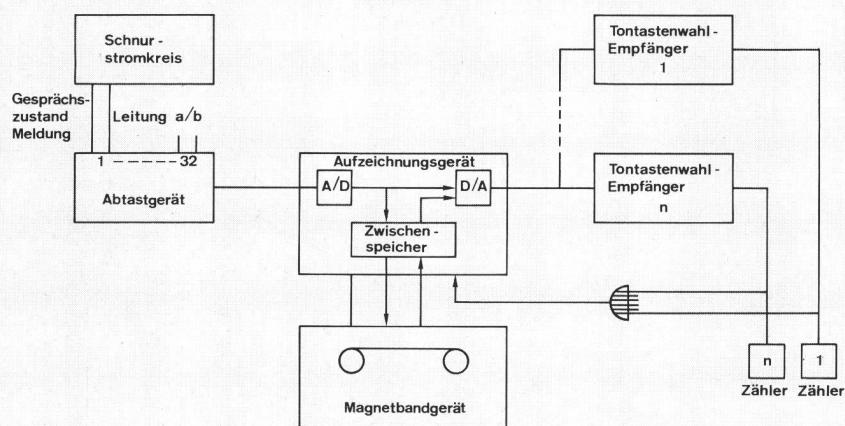
Die Schweizerischen PTT-Betriebe haben zusammen mit der Abteilung für industrielle Forschung (AFIF) an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich (ETHZ) einen Weg gesucht, um die zeitaufwendige Sprachschutzmessung auf rationelle Art durchführen zu können. Es wurde die in *Figur 7* dargestellte Aufzeichnungseinrichtung für zeichenimitierende Sprachaus schnitte entwickelt.

Das Abtastgerät sucht unter den 32 angeschlossenen Schnurstromkreisen der Reihe nach jene aus, die sich im Gesprächszustand befinden. Auf einen Stoppbefehl werden die Sprechleiter während höchstens 5 s zum Aufzeichnungsgerät durchgeschaltet (Geheimhaltung). Die Summe der Beobachtungszeiten wird dabei auf einem Belegungsminutenzähler registriert. Die Sprachsignale durchlaufen im Aufzeichnungsgerät die Analog-/Digital- und Digital-/Analog-Wandler und können mehreren Tontastenwahlempfängern gleichzeitig zugeführt werden. Parallel dazu werden die digitalisierten Sprachsignale fortlaufend in ein Schieberegister eingelesen. Spricht einer der Empfänger an, wird das Ereignis auf dem betreffenden Zähler registriert und gleich-

téléphonique est connecté sur le récepteur des fréquences de sélection vocales durant la phase de sélection (c'est-à-dire du décrochage du microtéléphone jusqu'au premier chiffre de sélection, et pendant les pauses de sélection). Effectuer des mesures sur des lignes à l'état de conversation constitue naturellement un test encore plus strict de la protection à la parole.

En collaboration avec la Division pour la recherche industrielle (AFIF) de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Zurich (EPFZ), l'Entreprise des PTT suisses a cherché une méthode permettant de faire rationnellement les mesures concernant la protection à la parole, qui prennent beaucoup de temps. A cet effet, un dispositif d'enregistrement représenté à la *figure 7* a été développé; il permet d'examiner le phénomène de simulation de signaux sur des extraits de conversation.

L'équipement d'exploration cherche successivement, parmi les 32 circuits de cordon raccordés, ceux qui se trouvent en position de conversation. Un ordre d'arrêt permet de connecter pendant 5 s au plus les conducteurs de conversation sur le dispositif d'enregistrement (maintien du secret). Un compteur de minutes enregistre la somme des temps d'observation. Les signaux de conversation traversent les convertisseurs analogique/numérique et numérique/analogique de l'appareil d'enregistrement et peuvent ensuite être dirigés sur plusieurs récepteurs de fréquences de sélection. En même temps, les signaux de conversation numérisés sont introduits continuellement dans un registre à décalage. Si l'un des récepteurs réagit, le phénomène est enregistré sur le compteur correspondant et transmis simultanément à l'équipement d'enregistrement. Le contenu de la mémoire intermédiaire est transféré sur la bande magnétique sous forme numérique. La capacité de stockage de l'enregistreur suffit à mémoriser des syllabes d'une durée de 260 ms. Vu dans le temps, l'extrait de conversation est enregistré de manière qu'il soit saisi



**Fig. 7**  
**Blockschaubild der Aufzeichnungseinrichtung für nachgeahmte Tontastenwahlzeichen — Schéma-bloc de l'équipement d'enregistrement pour signaux de sélection au clavier par code de fréquences simulés**  
 Schnurstromkreis — Circuit de cordon  
 Leitung a/b — Ligne a/b  
 Gesprächszustandsmeldung — Avis concernant l'état de la conversation  
 Abtastgerät — Equipement d'exploration  
 Aufzeichnungsgerät — Enregistreur  
 Zwischenspeicher — Mémoire-tampon  
 Magnetbandgerät — Magnétophone  
 Tontastenwahlempfänger — Récepteur des signaux de sélection au clavier par code de fréquences  
 Zähler — Compteur

zeitig dem Aufzeichnungsgerät mitgeteilt. Der Inhalt des Zwischenspeichers wird in digitaler Form auf das Magnetband übertragen. Die Speicherkapazität des Registers genügt, um Silben von 260 ms Dauer aufzunehmen. Der Sprachausschnitt wird zeitlich so aufgezeichnet, dass er 70 ms vor und rund 190 ms nach dem Ansprechen des Empfängers erfasst wird. Die Reproduzierbarkeit der Zeichen ist dadurch gewährleistet, dass die vom Band in den Zwischenspeicher eingelesenen Signale über den gleichen Digital-/Analog-Wandler regeneriert und den Empfängern angeboten werden wie bei der Aufnahme.

Die kurze Aufzeichnungszeit und das ständige Wechseln der Gespräche wahren das Gesprächsgeheimnis und gestatten, verschiedenartigste Imitationssignale zu sammeln. Die digital aufgezeichneten Sprachauschnitte können direkt mit einem Rechner ausgewertet werden.

Der praktische Einsatz dieser Aufzeichnungseinrichtung zeigte, dass das ursprüngliche Ziel, die Zeit für Sprachschutzmessungen zu raffen, nicht vollenfänglich erreicht wurde. Der Grund liegt darin, dass die verschiedenen Tontastenwahlempfänger auf Sprachsignale individuell reagieren, selbst wenn sie aus der gleichen Fabrikation stammen. Weitere Ergebnisse dieser Messungen sind: kein getesteter Tontastenwahlempfänger weist den geforderten Sprachschutz auf; es können alle 16 Zeichen imitiert werden, wobei jene mit der Frequenz 1209 Hz besonders häufig auftreten.

## 42 Messung des Störabstandes

Der einzuhaltende Störabstand von 12 dB, bezogen auf eine Einzelfrequenz, sagt nichts aus über tatsächlich zu erwartende Zeichenblockierungen im Betrieb. Eine im Echtverkehr auf geräuschbehafteten Teilnehmerleitungen gemessene Störempfindlichkeit müsste ebenfalls wie die Sprachschutzmessung über eine lange Zeit vorgenommen werden und brächte kaum reproduzierbare Ergebnisse. Im Laboratorium werden deshalb die Tontastenwahlzeichen dem Empfänger über den Simulator für Büschelgeräusche [1] zugeführt. Dieses Gerät koppelt büschelartige Störimpulse — statistisch in Zeit und Amplitude verteilt — mit höchstens  $\pm 4$  V Spitze und 2 ms Breite auf die Leitung ein. Gemessen wird die Anzahl unterdrückter Zeichen, wobei die Tonsignale in der Dauer und im Pegel verändert werden.

Diese Messmethode ergibt vergleichbare Ergebnisse und bestätigt den Zusammenhang guter Sprachschutz/hohe Störempfindlichkeit und umgekehrt. Auch hier verhalten sich die Tontastenwahlempfänger individuell in bezug auf das Auswerten von gestörten Tonsignalen.

## 43 Einhaltung der Dienstqualität

Das Tontastenwahlsystem soll dem Teilnehmer die gleiche Dienstqualität bieten wie die Impulswahl. Es ist deshalb zu gewährleisten, dass die Tontastenwahlzeichen auf der Station sauber übertragen, vom Empfänger sicher erkannt und vom Register zuverlässig verarbeitet werden. Die ersten Systemuntersuchungen ergaben unbefriedigende Ergebnisse, weil die das Zeichen begleitenden Gleichstromtransienten und zu kurze Tasten-

70 ms avant la réaction du récepteur et environ 190 ms après celle-ci. La reproductibilité des signaux est ainsi garantie, étant donné qu'ils sont introduits dans la mémoire intermédiaire à partir de la bande et régénérés par le même convertisseur numérique/analogique que dans le cas de l'enregistrement, avant d'être dirigés sur les récepteurs.

La brève durée d'enregistrement et le passage continu d'une conversation à l'autre ne permettent pas seulement d'assurer le secret des communications, mais aussi de recueillir les signaux de simulation les plus divers. Les extraits de conversation enregistrés sous forme numérique peuvent être analysés directement par une calculatrice.

L'emploi pratique de ce dispositif d'enregistrement a montré que l'objectif initial, à savoir mesurer «en raccourci» l'effet de protection à la parole n'a pu être entièrement atteint. Il faut en chercher la raison dans le fait que les divers récepteurs de fréquences de sélection par clavier réagissent individuellement aux signaux de conversation, même s'ils proviennent de la même série de fabrication. Ces mesures ont, en outre, révélé qu'aucun des récepteurs pour fréquences de sélection par clavier ne présentait la protection à la parole exigée. En effet, les 16 signaux peuvent être simulés, ceux qui comprennent la fréquence de 1209 Hz étant particulièrement fréquents.

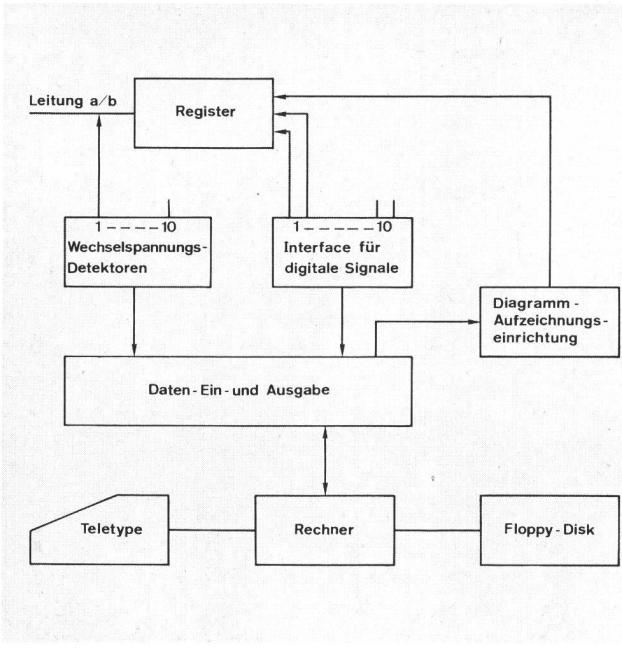
## 42 Mesure du rapport signal utile/signal perturbateur

Si l'on se réfère à une fréquence unique, le rapport signal utile/signal perturbateur à respecter de 12 dB, ne fournit aucun renseignement sur les blocages de chiffres réels prévisibles dans l'exploitation. Mesurer la sensibilité aux perturbations de lignes d'abonnés sous le rapport du bruit dû au trafic réel devrait également se faire durant une longue période, comme dans le cas des mesures de protection à la parole, et ne fournirait pratiquement aucun résultat reproductible. C'est la raison pour laquelle, en laboratoire, on transmet les signaux de sélection au clavier par code de fréquences au récepteur par l'intermédiaire d'un simulateur de bruits impulsifs en rafale [1]. Cet équipement injecte sur la ligne des impulsions perturbatrices générées en rafale — selon une répartition statistique en amplitude et dans le temps — avec des crêtes maximales de  $\pm 4$  V et une largeur de 2 ms. On mesure alors le nombre des signes supprimés, tout en modifiant la durée et le niveau des signaux vocaux, en vue de créer des conditions d'essai plus sévères que celles rencontrées en pratique.

Cette méthode donne des résultats comparables et confirme la relation qui existe entre une bonne protection à la parole et une haute insensibilité aux perturbations et inversement. Ici également, les récepteurs de fréquences acoustiques pour sélection au clavier se comportent individuellement en ce qui concerne l'analyse des signaux acoustiques perturbés.

## 43 Maintien de la qualité de service

Le système de sélection au clavier par code de fréquences doit fournir à l'abonné la même qualité de ser-



**Fig. 8**  
**Blockschaltbild der Beobachtungseinrichtung für Tontastenwahl — Schéma-bloc de l'équipement d'observation pour sélection au clavier par code de fréquences**  
 Leitung a/b — Ligne a/b  
 Register — Enregistreur  
 Wechselspannungsdetektoren — Déetecteurs de tension alternative  
 Interface für digitale Signale — Interface pour signaux numériques  
 Daten-Ein- und -Ausgabe — Entrée et sortie de données  
 Diagramm-Aufzeichnungseinrichtung — Traceur de diagramme  
 Teletype — Unité d'entrée-sortie  
 Rechner — Calculatrice  
 Floppy-Disk — Disque souple

drücke ein sicheres Erkennen der Tonsignale nicht zu lassen. Die Schweizerischen PTT-Betriebe entschlossen sich deshalb, für den Betriebsversuch mit der Tontastenwahl nur Stationen mit zeitlich kalibrierter Zeichenabgabe zuzulassen. Unabhängig von der Tastendruckzeit werden die in der Station zwischengespeicherten Zeichen mit einer Dauer von 100 ms Signal und 50 ms Pause gesendet. Zudem wird das Mikrofon erst 250 ms nach dem abgegebenen Tonsignal wieder eingeschaltet. Diese Massnahme vermindert die Gefahrenzeit und verbessert dadurch den Sprachschutz.

Vorversuche mit dem verbesserten Tontastenwahlsystem bestätigten, dass die getroffenen Massnahmen richtig waren. Die tatsächlich erreichbare Dienstqualität muss aber in einem Betriebsversuch mit echtem Teilnehmerverkehr ermittelt werden. Dazu wird eine rechnerunterstützte Beobachtungseinrichtung nach *Figur 8* eingesetzt. Sie gestattet, gleichzeitig bis zu 10 Register zu überwachen. Die Wechselspannungsdetektoren an den Registereingängen untersuchen die anliegenden Signale auf mögliche Tontastenwahlzeichen. Diese werden anschliessend mit der vom Register aufgenommenen Wahlinformation verglichen. Enthält das Register mehr oder weniger Ziffern, als es für einen Verbindungsaufbau benötigt, kann dies auf eine fehlerhafte Zifferübertragung hindeuten. Die Daten solcher Verbindungen werden automatisch auf die Diagrammaufzeichnungseinrichtung überschrieben. Die Beobachtungsgeräte dienen im weiteren verschiedenen statistischen Auswertungen; so kann zum Beispiel auch das zeitliche Wahlverhalten des Teilnehmers erfasst werden.

vice que la sélection par impulsions. Il est dès lors nécessaire de prendre toutes mesures utiles pour que les signaux de sélection par code de fréquences soient transmis irréprochablement par l'appareil téléphonique et qu'ils soient reconnus sûrement par le récepteur et traités de manière fiable par l'enregistreur. Les premiers tests ont donné des résultats peu satisfaisants. En effet, les composantes à courant continu transitoires qui accompagnaient les signaux, ainsi que la pression trop brève sur les touches, rendaient impossible une reconnaissance sûre des signaux à fréquence vocale. De ce fait, l'Entreprise des PTT suisses décida de n'admettre pour l'essai d'exploitation que des appareils pour sélection au clavier par code de fréquences émettant des signaux calibrés dans le temps. Indépendamment de la durée de pression sur les touches, les signaux mémorisés dans l'appareil sont émis pendant 100 ms pour le signal et 50 ms pour les pauses. En plus de cela, le microphone n'est réenclenché que 250 ms après l'envoi du signal acoustique. Cette mesure diminue la durée de la période critique et améliore la protection à la parole.

Les essais préliminaires entrepris avec le système amélioré de sélection au clavier par code de fréquences ont confirmé que les mesures prises étaient pertinentes. Il sera toutefois nécessaire de déterminer la qualité de service effectivement réalisable au cours d'essais d'exploitation portant sur du trafic d'abonnés réel. A cet effet, on utilisera une position d'observation assistée par calculatrice, telle qu'elle est représentée à la *figure 8*. Elle permet de surveiller simultanément 10 enregistreurs. Les détecteurs de tension alternative examinent les signaux appliqués pour déterminer s'il s'agit de signaux de sélection par code de fréquences. Ces signaux sont ensuite comparés à l'information de sélection mémorisée dans l'enregistreur. Si ce dernier contient plus ou moins de chiffres que cela est nécessaire pour l'établissement d'une communication, il peut s'agir d'une transmission de chiffres erronés. Les données se rapportant à de telles communications sont automatiquement transcris sur le traceur de diagrammes. De plus, les appareils d'observation servent à d'autres analyses statistiques; il est notamment possible d'examiner dans le temps le rythme de sélection de l'abonné.

## 5 Conclusions

L'introduction de la sélection au clavier par code de fréquences sans signal d'accompagnement dans les centraux locaux soulève des problèmes dans l'optique d'une reconnaissance sûre des chiffres composés. Pour les résoudre, il a été, par exemple, nécessaire de développer des dispositifs susceptibles d'améliorer les mesures de protection à l'égard des pertes et des simulations de signaux, tant au niveau de l'appareil à clavier pour sélection par code de fréquences qu'à celui du récepteur. Les récepteurs de la génération future disposeront d'un critère de reconnaissance supplémentaire, à savoir le calibrage temporel des signaux vocaux.

L'état actuel de la technique dans le domaine de la sélection au clavier par code de fréquences permettra le test du nouveau procédé de sélection au cours d'essais portant sur du trafic d'abonnés réel. S'il est possible

## 5 Schlussfolgerungen

Die Einführung der Tontastenwahl ohne Begleitzeichen in bestehenden Ortszentralen bringt Probleme in bezug auf das sichere Erkennen der gewählten Ziffern. In Nachentwicklungen mussten die Schutzmassnahmen gegen Zeichenverluste und Zeichennachahmungen verbessert werden; dies sowohl in der Tontastenwahlstation als auch im Empfänger. Den Tontastenwahlempfängern der nächsten Generation bleibt es vorbehalten, die zeitliche Kalibrierung der Tonsignale als weiteres Erkennungsmerkmal auszunützen.

Der technische Stand der Tontastenwahl ist so weit fortgeschritten, dass das neue Wahlverfahren in Betriebsversuchen mit echtem Teilnehmerverkehr erprobt werden kann. Wird die verlangte Dienstqualität erreicht, sollen alle geeigneten Ortszentralen mit den notwendigen Tontastenwahlausführungen ergänzt werden.

d'obtenir la qualité de service exigée, tous les centraux locaux appropriés seront complétés par les équipements nécessaires à la sélection au clavier par code de fréquences.

## Bibliographie

- [1] Müller K. Simulation von Büschelgeräuschen. ETH Zürich, AGEN-Mitteilungen (1966) 5, S. 27...34.
- [2] Ohl W. D. und Rahmig G. Ein Empfänger für tonfrequente Tastwahl mit digitaler Frequenzerkennung. Stuttgart, Elektrisches Nachrichtenwesen 51 (1976) 3, S. 182...185.
- [3] Göldi M. und Meyer J. Tontastenwahl in Hasler-Amtszentralen HS 52A. Bern, Hasler Mitteilung 37 (1978) 1, S. 7...13.

---

**Die nächste Nummer bringt unter anderem**  
**Vous pourrez lire dans le prochain numéro**

**12/79**

- |                 |  |
|-----------------|--|
| J. Padrutt      | Die Videotex-Pilotanlage<br>L'installation pilote Videotex                           |
| H. Zobrist      | Teilbarkeitsbedingungen für Zeittakte zur Minimierung von Zählimpuls-Überlagerungen  |
| B. Mühlenthaler | Batterieloser Gebührenmelder Modell 80<br>Indicateur de taxe sans batterie modèle 80 |
-