Taxation par impulsions périodiques : equipements dans les centraux

Autor(en): **Kévorkian, K.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins : gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV) und des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE)**

Band (Jahr): **54 (1963)**

Heft 25

PDF erstellt am: **29.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-916544

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Taxation par impulsions périodiques

Equipements dans les centraux

Conférence, donnée à la 22e Journée Suisse de la technique des télécommunications le 18 septembre 1963 à Thoune

par *K. Kévorkian*, Zurich

621.395.36

La décision des PTT, de remplacer le système de taxation existant par la taxation par impulsions périodiques, amène inévitablement le remplacement des équipements existants. Dans cet article, à l'aide d'un diagramme général sont tout d'abord mis en évidence les appareils nécessaires et leurs fonctions tels que: émetteur de cadences, distributeur de cadences et commutateur taxes pleines-taxes réduites, système de distribution, démultiplicateur et surveillances. Ensuite sont décrites des possibilités et des solutions considérées et étudiées. Les avantages et les désavantages de chaque solution sont mentionnés. Finalement quelques critères sont cités pour effectuer un choix entre les appareils comportant la même fonction mais dont les principes de fonctionnement diffèrent.

Der Entschluss der PTT-Betriebe, das bestehende Taxierungssystem durch die Zeitimpulszählung zu ersetzen, bedingt zwangsläufig das Auswechseln der bestehenden Ausrüstungen. Mit Hilfe eines Diagramms werden in diesem Artikel die notwendigen Apparaturen und deren Arbeitsweise hervorgehoben, wie z. B. Taktgeber, Taktverteilung, Umschaltung Tag/Nachttarif, Verteilsystem, Untersetzer und deren Überwachung. Es werden ferner die Möglichkeiten und die in Betracht gezogenen und untersuchten Lösungen beschrieben. Die Vor- und Nachteile jeder Lösung sind ebenfalls erwähnt. Schlussendlich sind Anhaltspunkte vermerkt, welche die Wahl zwischen den Apparaten gestatten, die ein und dieselbe Funktion ausüben, deren Arbeitsweise jedoch verschieden ist.

1. Introduction

Par équipement nous devons comprendre l'ensemble des appareils nécessaires pour effectuer une taxation suivant les principes du nouveau système.

Afin de mieux discerner les différents appareils et leurs fonctions, examinons d'abord le diagramme général d'une communication avec taxation (fig. 1).

Aussitôt qu'un abonné A cherche à atteindre un autre abonné B il est relié avec un circuit appelé «circuit de cordon» ou de «liaison». Ce circuit à l'aide d'un autre circuit, l'enregistreur, établit le chemin vers l'abonné B et choisit, suivant les chiffres indicateurs composés, une des cadences de taxation T_a à T_n. Dès que l'abonné B décroche son écouteur, les deux abonnés sont reliés et la cadence choisie connectée au démultiplicateur 16 : 1. Le relais T_x actionné par le démultiplicateur transmet les impulsions au compteur de l'abonné.

Puisque tous les abonnés ne communiquent pas en même temps, le circuit de cordon est commun. Il y a environ un circuit pour 10 à 15 abonnés. Tous ces circuits sont alimentés en parallèle par un même émetteur de cadences. Ainsi il faut avoir un système de distribution alimenté par un distributeur de cadences et commutateur taxes pleines-taxes réduites, lui-même alimenté par l'émetteur de cadences.

L'émetteur de cadences constitue le noyau du système. Il peut être réalisé suivant deux principes:

a) les différentes cadences sont indépendantes les unes des autres;
b) les différentes cadences sont d'une manière ou d'une autre reliées et de ce fait elles dépendent toutes d'une même grandeur de base.

Dans le premier cas, sans grandeur de base, nous rencontrerons des solutions purement électroniques. Dans le second nous verrons en outre des solutions électromécaniques à moteur.

Indépendamment des principes adoptés, la précision des cadences doit être égale ou inférieur à 0,5 %. De même, les impulsions envoyées au distributeur doivent avoir une durée de 150 ± 30 ms.

Nous remarquons encore un circuit, relié au distributeur et aux circuits de cordon, appelé «démarrage». Comme nous allons le voir, il est prévu pour prolonger la longévité des contacts en cas d'un distributeur à relais.

Finalement il faut prévoir des circuits de surveillances pour détecter et indiquer le fonctionnement incorrect des différents circuits, ce qui permettra la commutation sur réserve.

Après cet aperçu général, voyons maintenant d'un peu plus près les différentes possibilités et solutions.

2. L'émetteur de cadences

2.1 Les émetteurs de cadences sans grandeur de base

Pour chaque cadence un oscillateur ou générateur d'impulsions est prévu, suivi ou non d'un formeur d'impulsions (fig. 2a). Il est possible de distinguer au moins trois solutions:

a) l'utilisation d'un oscillateur habituel *LC* ou *RC*;
b) l'utilisation d'un multivibrateur astable;
c) l'utilisation de l'intégrateur de *Miller*.

Les deux premières étant bien connues, nous allons brièvement voir la solution avec l'intégrateur de *Miller*.

Le circuit se compose d'un étage de commande fournissant une tension très exacte à l'intégrateur (fig. 2b). Un comparateur de niveaux surveille la tension montante linéairement à la sortie de l'intégrateur. Dès que cette tension atteint une certaine valeur déterminée, un bistable est actionné qui fournit d'une part une impulsion et d'autre part renverse la polarité de la tension de commande.

Le grand avantage des solutions sans grandeur de base réside dans le fait que les différentes cadences sont indépendantes, donc il n'y a pas de problèmes pour les changements et l'adjonction de nouvelles cadences. De même, un élément en défaut dans l'ensemble n'affecte qu'une seule cadence. Malheureusement la précision des cadences est à peine de l'ordre de 0,5 %.

2.2 Les émetteurs de cadences avec grandeur de base

Ces solutions se divisent en deux:

a) les solutions électromécaniques à moteur;
b) les solutions électroniques.

a) Les solutions électromécaniques

Nous avons au moins trois possibilités (fig. 3):

a) électromécanique-mécanique;
b) électromécanique-magnétique;
c) électromécanique-optique.

Pour toutes les trois la grandeur de base est la vitesse de rotation d'un moteur électrique. Elle est maintenue constante par un régulateur électronique et même, un oscillateur à quartz est utilisé pour les moteurs synchrones.

Pour l'électromécanique-mécanique, déjà adoptée pour le télex, sur un arbre entraîné par le moteur, sont montées

32'463-470

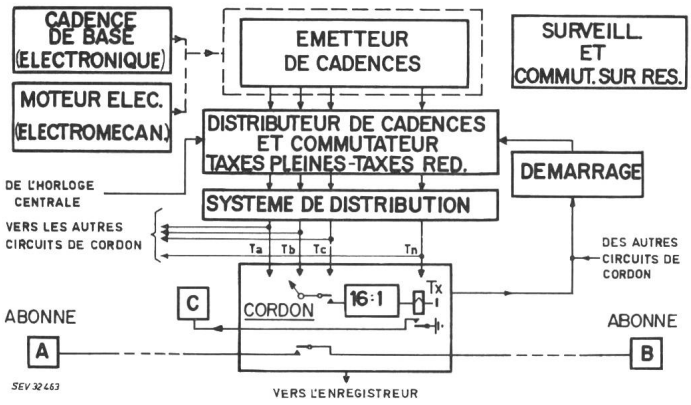

Fig. 1

Communication avec taxation multiple

autant de roues à cames qu'il y a de cadences différentes. Pendant la rotation les cames ferment des contacts durant un temps déterminé et engendrent ainsi des impulsions. La cadence dépend directement du nombre de cames.

Dans la solution magnétique, les cames sont remplacées par des aimants permanents et les contacts par des bobines détectrices.

La solution optique exige des disques comportant des trous et ayant d'un côté une source lumineuse et de l'autre un photoélément.

La solution mécanique, bien que simple, présente le désavantage de l'usure des contacts. La solution magnétique et la solution optique exigent des amplificateurs suivis de formeurs d'impulsions, et une étanchéité contre la lumière pour la solution optique.

Les trois solutions demandent un certain entretien mécanique.

b) Les solutions électroniques

La grandeur de base est naturellement une cadence de base. Elle est de l'ordre de 30 Hz et peut être engendrée, soit par un oscillateur à quartz, soit par un oscillateur habituel *LC* ou *RC*, soit par un multivibrateur astable.

L'oscillateur à quartz remplit facilement la condition de la précision de la cadence de 0,5 %, et sa réalisation est rapide. Malheureusement il n'existe pas de quartz pour des fréquences aussi basses. Nous sommes contraints d'en utiliser un de 2000 ou 4000 Hz puis d'effectuer une démultiplication binaire en connectant 6 ou 7 bistables en chaîne.

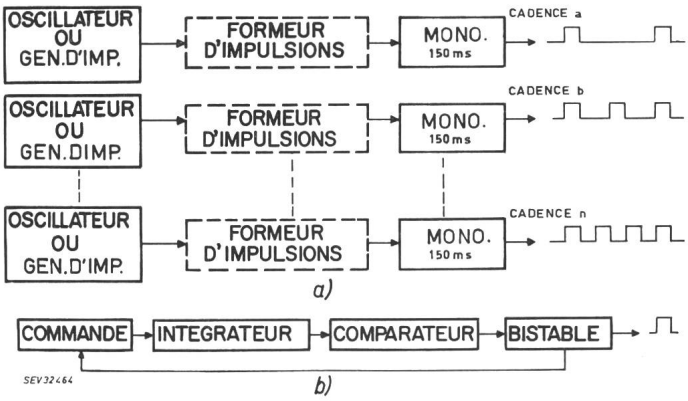

Fig. 2

Emetteurs de cadences électroniques sans grandeur de base

a) Diagramme général; *b)* Solution utilisant l'intégrateur de *Miller*

Avec l'oscillateur *LC* ou *RC*, ou le multivibrateur astable, il est facile d'engendrer cette fréquence. Par contre, le problème de la précision de la cadence est difficile à dominer.

Les solutions pour l'émetteur de cadences peuvent être résumées comme suit:

α) réalisation par démultiplication purement en parallèle;
β) réalisation par démultiplication parallèle-série;
γ) réalisation par addition des impulsions;
δ) réalisation par logiques quelconques ou développées spécialement à ces fins.

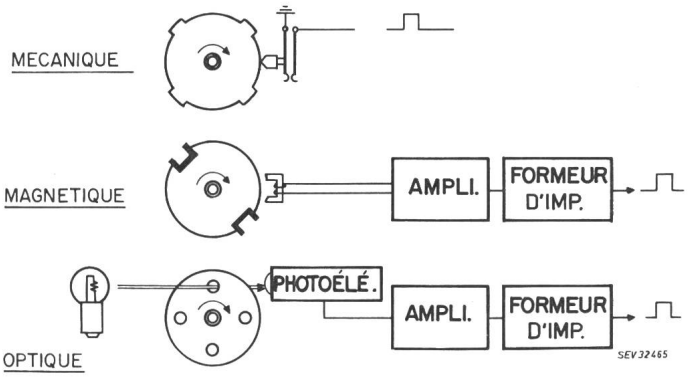

Fig. 3

Emetteurs de cadences électromécaniques

Dans la méthode utilisant la démultiplication purement en parallèle (fig. 4a), chaque cadence est engendrée par un nombre d'éléments démultiplicateurs connectés en chaîne, variant suivant la cadence. L'avantage de cette méthode est qu'un élément démultiplicateur en défaut dans l'ensemble affecte une seule cadence. Par contre, le nombre d'éléments démultiplicateurs étant élevé, l'encombrement et le prix sont également élevés.

La méthode parallèle-série est une variante de la première qui diminue considérablement le nombre d'éléments démultiplicateurs. Naturellement l'encombrement et le prix sont aussi diminués. Mais, contrairement à la précédente, dans cette méthode un élément démultiplicateur en défaut peut affecter plusieurs cadences.

La troisième méthode, par addition des impulsions (fig. 4b), consiste à engendrer à partir d'une cadence de base, d'autres cadences de base, puis à additionner en utilisant des portes OU, suivant la cadence de distribution, les impulsions d'un certain nombre de ces cadences.

La simplicité, la facilité de changement et d'adjonction de nouvelles cadences, l'encombrement et le prix faibles sont les avantages de cette méthode. Par contre, la surveillance pose des problèmes car les impulsions ne seront pas régulièrement espacées.

Quant aux systèmes logiques, nous ne nous y arrêterons pas, car leurs nombreux bistables, leurs nombreuses portes à diodes et leurs différentes tensions d'alimentation, les rendent plus appropriés et plus rentables pour les systèmes plus complexes et plus rapides.

3. Le distributeur de cadences et son démarrage

Son rôle consiste à assurer l'alimentation en impulsions d'un central et de se charger en même temps de la commutation des taxes pleines aux taxes réduites et inversement.

Il consiste, soit en un ensemble de circuits purement électroniques, soit en un ensemble de relais, soit en un mélange des deux.

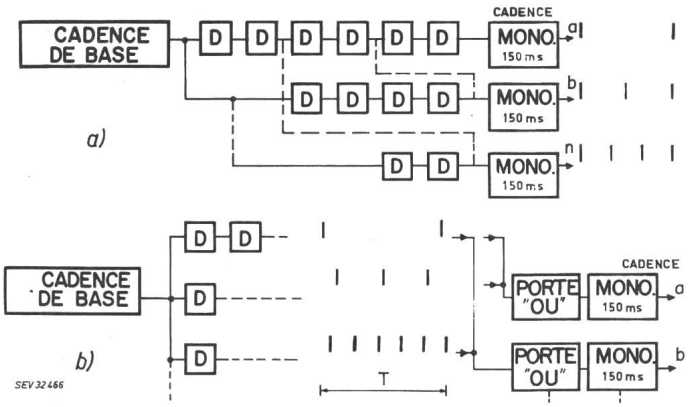

Fig. 4

Emetteurs de cadences électroniques avec grandeur de base

a) Par démultiplication
b) Par addition des impulsions
---- Parallèle
——— Parallèle-série
D Elément démultiplicateur; *T* Période (11,25 s) ≙ 3 min

Dans le cas purement électronique, il est réalisé par un nombre d'amplificateurs d'impulsions utilisant dans les étages de sorties des transistors de puissance.

Dans le cas de réalisation par relais, les relais doivent comporter plusieurs contacts pour éviter leur détérioration rapide à cause des surcharges de courant.

Quant au cas du mélange, il consiste en amplificateurs d'impulsions suivis de relais à plusieurs contacts.

La commutation sur les taxes réduites est déclenchée par une impulsion provenant de l'horloge centrale. La commutation retour aux taxes pleines aura lieu par une seconde impulsion.

Si le distributeur est électromécanique, c'est-à-dire à relais, il est indispensable de considérer la longévité des contacts. Prenons par exemple la taxe de Fr. 1.—: le relais correspondant doit battre en trois minutes 160 fois (puisque nous avons 10 fois 10 centimes dans un franc et une démultiplication de 16 : 1 dans le circuit de cordon). Cela fait plus de 25 000 000 fois par an.

Pour éviter toute usure inutile, il est possible de permettre aux relais de travailler seulement en cas de communication. L'ordre viendra des circuits de cordon et battra seul le relais correspondant à la taxe de la communication établie. Ainsi, pendant la nuit quand il n'y a pas d'appels téléphoniques, tous les relais seront au repos.

4. Système de distribution

En vue d'éviter un câblage énorme ainsi que la détérioration des contacts, et d'assurer une certaine sécurité de fonctionnement, en particulier pour les centraux desservant plusieurs milliers d'abonnés, un système de distribution devrait être étudié.

Au lieu de relier chaque circuit de cordon avec le distributeur, en utilisant autant de fils qu'il y a de cadences différentes, il est prévu de mettre des répétiteurs d'impulsions à certains endroits du central. Ces répétiteurs peuvent être par rangée ou par baie, aussi bien à relais qu'électroniques.

5. Le démultiplicateur 16 : 1

Ici encore, il est possible de grouper les solutions électromécaniques et les solutions électroniques. Dans les premières nous trouvons:

a) les chaînes de relais;
b) les chercheurs pas-à-pas;
c) les compteurs magnétiques.

Dans les secondes:

a) les solutions à multivibrateurs bistables;
b) les solutions utilisant le compteur à flux magnétique.

Les solutions électromécaniques ne posent pas de problèmes de réalisation. Seul l'encombrement et l'entretien interviennent.

Les solutions électroniques, par suite de leur grande sensibilité, doivent être protégées contre les impulsions parasites, contre les variations de température, contre la variation de la tension d'alimentation, contre les variations des composantes électroniques etc. De plus, elles doivent engendrer une impulsion de 140 ± 30 ms.

Dans les deux cas, compteur à bistables ou compteur à flux magnétique, il peut être résumé comme suit (fig. 5):

a) détecteur et formeur d'impulsions;
b) compteur;
c) formeur d'impulsions de sortie.

Le détecteur et formeur d'impulsions peut être un trigger de *Schmitt,* ou mieux encore un oscillateur bloqué.

Le formeur d'impulsions de sortie est un monostable.

La mise en position 15, pour laisser passer la première impulsion, se fait par un contact externe dès que le circuit de cordon est occupé et la recherche d'un abonné commence. La mise à zéro est interne.

Nous laisserons de côté les circuits: trigger de *Schmitt,* oscillateur bloqué, monostable et compteur à bistables puisqu'ils sont décrits et analysés dans tous les traités d'électronique. Par contre, nous allons brièvement voir les principes du compteur à flux magnétique.

5.1 Le compteur à flux magnétique

Il se divise en deux parties:

a) le comptage proprement dit;
b) l'indication d'un cycle et mise à zéro.

a) Le comptage proprement dit

Au lieu d'amener un noyau magnétique d'un seul coup, d'un état de saturation à l'autre état de saturation, on l'amène par plusieurs étapes. Cela se réalise de la manière suivante (fig. 5):

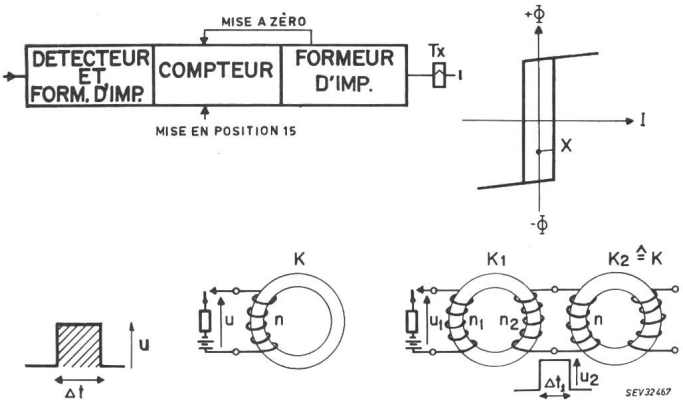

Fig. 5

Compteur à flux magnétique

$U\Delta t = n2\,\Phi_{max}$

Tx Relais de taxe; *Φ* Flux magnétique; *X* Point intermédiaire; *I* Courant; *U* Tension; *t* Temps; *n* Enroulement; *K* Noyau magnétique

Considérons un noyau K ayant un enroulement n. Aux bornes de n nous enclenchons une tension continue U. L'équation bien connue de l'électromagnétisme est la suivante:

$$U = \frac{n \mathrm{d}\Phi}{\mathrm{d}t} \tag{1}$$

Séparons les variables et intégrons:

$$U\mathrm{d}t = n\mathrm{d}\Phi$$

$$U \int_{o}^{t} \mathrm{d}t = n \int_{-\Phi_{max}}^{+\Phi_{max}} \mathrm{d}\Phi \tag{2}$$

$$U\Delta t = n \cdot 2\Phi_{max}$$

Ecrivons-la encore sous la forme:

$$\Delta t = \frac{n \cdot 2\Phi_{max}}{U} \tag{3}$$

L'équation (2) nous dit qu'un noyau défini, ayant un enroulement n, exige pour basculer d'un état de saturation à l'autre un produit «tension-temps» bien déterminé, $U \Delta t$.

Or, pour éviter que le noyau ne bascule d'un seul coup, il faut lui appliquer un produit «tension-temps» inférieur à $n \cdot 2\Phi_{max}$. Si le produit appliqué est 4 fois plus petit, le noyau en question basculera en quatre étapes, autrement dit il comptera 4.

En résumé, il faut trouver une méthode pour former des produits «tension-temps» désirés. La meilleure méthode consiste en l'utilisation d'un autre noyau. Le noyau K_1, d'après la relation 3, à cause de son enroulement n_1 et la tension U_1 a un temps de basculement déterminé, Δt_1. Autrement dit l'impulsion détectée aux bornes de l'enroulement n_2 aura une durée de Δt_1. Son amplitude dépend directement du rapport n_2 à n_1. Donc, il suffit de faire varier n_2 pour former le produit «tension-temps» désiré.

b) Indication d'un cycle et mise à zéro

Regardons d'un peu plus près la forme des impulsions détectées sur l'enroulement n_5 d'un noyau comptant 4 (fig. 6).

De 1 à 3 la variation du flux est positive d'où l'impulsion positive. De 3 le point descend en 4 effectuant une variation

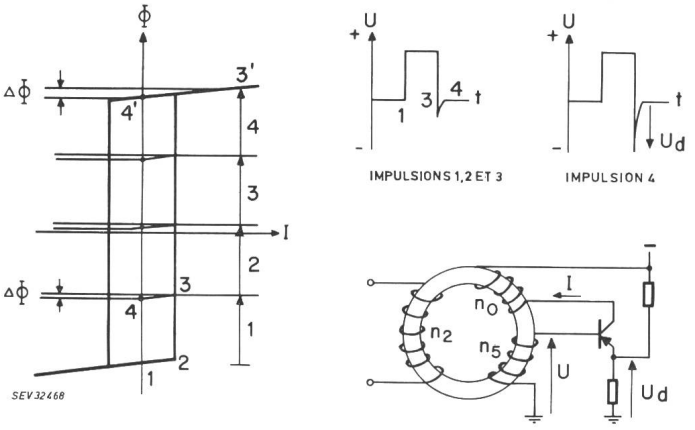

Fig. 6
Indication d'un cycle et mise à zéro

Φ Flux magnétique; U Tension; U_d Tension de déclenchement; I Courant; n Enroulement; t Temps

$$U = n \frac{d\Phi}{dt}$$

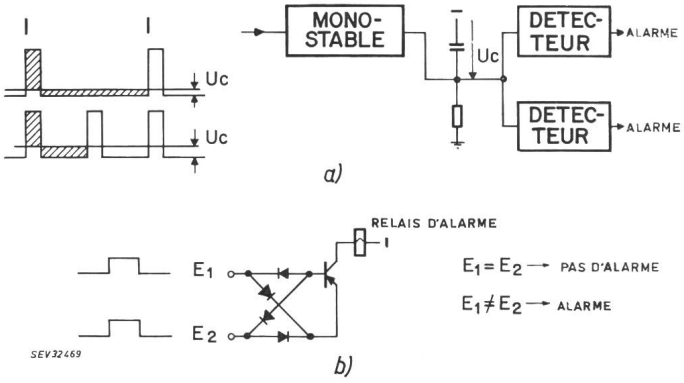

Fig. 7
Surveillances

a) Détection d'une tension; *b)* Demi-additionneur
U_c Tension surveillée; E Entrée

négative. C'est cela qui engendre l'impulsion négative en pointe.

Les deuxième et troisième impulsions sont identiques. La quatrième commence de la même manière, mais se termine autrement. Le point monte jusqu'en 3′, partie saturée, et redescend en 4′.

Nous remarquons facilement que la variation négative du flux de 3′ à 4′ est beaucoup plus grande que la variation de 3 à 4. Par conséquent, la pointe négative de la quatrième impulsion est plusieurs fois plus grande. Nous l'appellerons U_d.

Un transistor dont l'émetteur est polarisé à une tension un peu inférieure à U_d ne réagit qu'à la pointe négative de la quatrième impulsion, et injecte un courant I dans l'enroulement n_0 de manière que le point se trouvant en 4′ est ramené à la position 1. Le noyau est ainsi mis à zéro.

Effectivement, le démultiplicateur 16 : 1 du circuit de cordon, comporte trois noyaux. Le premier travaille en oscillateur bloqué, le deuxième et le troisième compte chacun quatre.

L'avantage principal d'un compteur à flux magnétique est que les éléments compteurs sont des éléments passifs.

6. Les surveillances

Dans la transmission les surveillances occupent une place très importante, car en ce qui concerne la téléphonie par exemple, d'après les prescriptions de l'administration l'abonné ne doit être en aucun cas taxé en plus. En cas de dérangement des circuits de taxation il est même admissible que l'abonné ne soit pas du tout taxé.

6.1 Surveillance des cadences

Les surveillances seront effectuées seulement aux endroits de concentration comme à la sortie de la cadence de base et les sorties de l'émetteur de cadences. Les méthodes utilisées varient suivant le système et le nombre de cadences à surveiller. Il est possible de les résumer comme suit:

a) surveillance par la détection d'une tension;
b) surveillance par coïncidence à chaque instant;
c) surveillance par coïncidence à la fin de chaque cycle;
d) surveillance par comptage des impulsions.

a) Surveillance par la détection d'une tension

Dans cette méthode le flanc positif de chaque impulsion actionne un monostable ayant une constante de temps définie

(fig. 7a). Les impulsions données par le monostable chargent un condensateur. Si la cadence est constante et le condensateur suffisamment grand, alors la tension U_c aux bornes du condensateur reste pratiquement constante.

Si la cadence double, U_c augmente et un détecteur déclenche l'alarme. Dans le cas contraire, U_c diminue et un autre détecteur reproduit le même résultat.

Désavantage de cette méthode: il est difficile de l'appliquer à des cadences inférieures à 1 Hz.

b) Surveillance par coïncidence à chaque instant

Certains circuits peuvent être doublés et l'état de leurs sorties comparé. Le circuit comparateur est un demi-additionneur (fig. 7b). Son principe de fonctionnement est le suivant: ayant deux entrées E_1 et E_2 il ne réagit pas tant qu'elles sont dans le même état, c'est-à-dire soit une impulsion soit la pause. Dans le cas contraire il réagit et déclenche l'alarme.

Désavantage de cette méthode: il faut doubler les circuits à surveiller.

c) Surveillance par coïncidence à la fin de chaque cycle

Si les cadences à surveiller sont nombreuses, comme c'est le cas de l'émetteur de cadences, et, sont toutes, un multiple d'une cadence de base, alors périodiquement nous avons une coïncidence (fig. 8a). Cette coïncidence, à l'aide d'une porte ET, engendre une impulsion qui empêche un circuit ayant une constante de temps τ de revenir à son état de repos. Autrement dit, la tension à la sortie du circuit τ restant supérieure à une valeur déterminée, le bistable ne peut changer d'état.

Si une des cadences est en défaut, la coïncidence n'aura pas lieu, le circuit τ reviendra à son état de repos et le bistable changeant d'état déclenchera l'alarme.

Un des inconvénients de cette méthode réside dans le fait que si l'une des cadences est doublée ou divisée par deux, aucune indication n'est donnée car elle est toujours un multiple de la cadence de base.

d) Surveillance par comptage des impulsions

Cette méthode, semblable à la précédente, emploie un compteur d'impulsions et une porte OU au lieu d'une porte ET (fig. 8b).

Durant un intervalle de temps défini, tel qu'une période ou une fraction de période, le compteur compte un nombre d'impulsions déterminé puis émet une impulsion. Cette dernière de nouveau empêche un circuit de revenir à son état de repos. La suite est identique au cas précédent.

Cette méthode exige la non-coïncidence des impulsions des différentes cadences.

6.2 Surveillance du démultiplicateur 16 : 1 du circuit de cordon

Vu le nombre élevé des démultiplicateurs (plus de 45 000 pour toute la Suisse), un circuit individuel pour surveiller convenablement son fonctionnement pendant la communication présente une solution financièrement prohibitive. Par contre, un circuit centralisé est prévu pour contrôler automatiquement et périodiquement les démultiplicateurs.

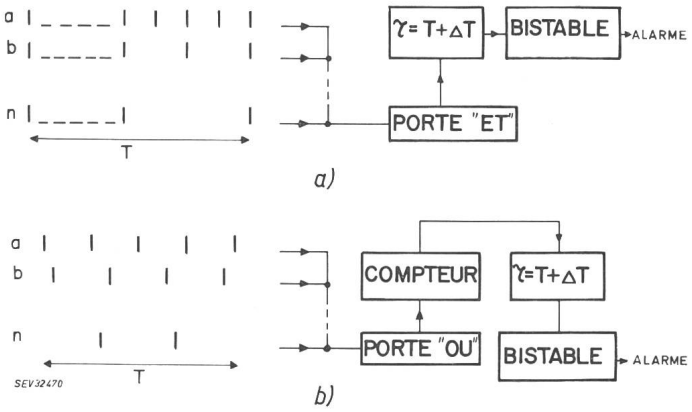

Fig. 8
Surveillances
a) Coïncidence; *b)* Comptage
τ Constante de temps; T Période (11,25 s) $\triangleq$ 3 min

Un télescripteur enregistrera le numéro du circuit de cordon dont le démultiplicateur est en défaut ou aura tendence à avoir un fonctionnement incorrect.

7. Conclusion

Nous pouvons nous demander maintenant lequel de ces systèmes ou circuits sera choisi et suivant quels critères le choix sera effectué. Le problème est loin d'être simple. Dès qu'un système ou un circuit remplit les conditions de fonctionnement exigées par l'administration des PTT il est considéré sous les points suivants, qui ne sont d'ailleurs pas dans leur ordre d'importance:

a) prix;
b) encombrement;
c) flexibilité aux changements et aux extensions;
d) importance du central;
e) importance des changements qu'il sera nécessaire d'effectuer pour l'introduire dans les centraux existants;
f) facilité d'adaptation aux systèmes futurs en étude;
g) importance de l'entretien.

Il n'est évidemment pas possible d'arriver à des solutions idéales remplissant tous ces critères. De ce fait, le choix sera effectué suivant le cas et même un mélange sera utilisé. Exemples, émetteur de cadences électronique et distributeur électromécanique, ou en ce qui concerne le démultiplicateur 16 : 1 du circuit de cordon, solution électromécanique à relais pour les anciens systèmes existants, et électronique pour les nouveaux et futurs.

Toutefois, l'administration des PTT a décidé dernièrement d'adopter la méthode «par addition des impulsions» concernant l'émetteur de cadences et le compteur à flux magnétique pour les solutions électroniques du démultiplicateur 16 : 1.

Adresse de l'auteur:
K. Kévorkian, ingénieur diplômé EPUL, Standard Téléphone et Radio S. A., Zurich.