

Die stroboskopische Messung der Impulsfrequenz von Nummernschaltern = La mesure stroboscopique de la fréquence des impulsions émises par les disques d'appel

Autor(en): **Kallen, Robert**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **27 (1949)**

Heft 4

PDF erstellt am: **15.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-876397>

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.

Die stroboskopische Messung der Impulsfrequenz von Nummernschaltern

Von Robert Kallen, Bern 621.317.726

Zusammenfassung. Es werden einige mögliche Methoden zur Messung der Impulsfrequenz von Nummernschaltern kurz erwähnt. Sodann wird ein stroboskopisches Verfahren beschrieben, das in der Sektion Materialprüfung der Forschungs- und Versuchsanstalt PTT zur Kontrolle der Nummernschalter verwendet wird.

I. Messmethoden zur Bestimmung der Impulsfrequenz von Nummernschaltern

Die automatische Wahl im Telefonbetrieb stellt an die verwendeten Nummernschalter bestimmte Anforderungen bezüglich Impulsfrequenz und -verhältnis. Der Grund dafür liegt darin, dass die Wähler-ausrüstungen der automatischen Telephonzentralen nicht Wahlimpulse beliebiger Geschwindigkeit und Verhältnisse fehlerlos verarbeiten können. So werden zum Beispiel von einem Teilnehmer-Nummernschalter Typ A eine Ablaufzeit (für die Ziffer 0) von 0,9...1,1 s (entsprechend einer Impulsfrequenz von 11,11... 9,09 I/s) und ein Impulsverhältnis Schliessen/Oeffnen 1 : 1,45...1 : 1,75 gefordert.

Die Messung des *Impulsverhältnisses* geschieht am einfachsten mit dem Impulsschreiber. Diese Messmethode soll hier aber nicht eingehender erörtert werden.

Die *Impulsfrequenz* oder die Ablaufgeschwindigkeit lassen sich auf verschiedene Arten bestimmen. Im folgenden werden einige Methoden kurz betrachtet.

1. Vergleich der Impulsfrequenz mit einer bekannten Frequenz mit Hilfe eines Schleifenoszillographen

Die Notwendigkeit der photographischen Aufnahme eines Oszillogrammes rechtfertigt diese Methode nur für genaue Einzelmessungen im Laboratorium. Das Oszillogramm zeigt nach der Aufnahme die Rechteckkurve der Nummernschalterimpulse und die Sinuskurve der Vergleichsfrequenz und muss erst noch ausgewertet werden. Der Impulsschreiber mit der Aufzeichnung auf Wachspapier kommt ohne photographische Aufnahme aus, die Auswertarbeit bleibt jedoch auch in diesem Falle nicht erspart.

2. Zungenfrequenzmeter

Für die rasche Feststellung der Impulsfrequenz sind besondere Zungenfrequenzmeter konstruiert worden. Dieses Gerät ist denkbar einfach, hat aber die folgenden Nachteile:

Die Ablesegenauigkeit ist gering, weil die Eigenfrequenzen der Zungen bereits $\frac{1}{2}$ Hz auseinanderliegen. Zwischenwerte lassen sich nur durch die Schätzung der relativen Amplituden der Zungen feststellen. Ferner muss der Nummernschalter mehrmals betätigt werden, um die Zungen zu kräftigen Schwin-

La mesure stroboscopique de la fréquence des impulsions émises par les disques d'appel

Par Robert Kallen, Berne 621.317.726

Résumé. L'auteur mentionne brièvement quelques-unes des méthodes employées pour mesurer la fréquence des impulsions des disques d'appel. Il décrit ensuite un procédé stroboscopique utilisé par la section du contrôle du matériel du Laboratoire de recherches et d'essais des PTT pour le contrôle des disques d'appel.

I. Méthodes utilisées pour la détermination de la fréquence des impulsions des disques d'appel

Dans le service téléphonique, la sélection automatique exige que les disques d'appel satisfassent à certaines conditions au point de vue de la fréquence et du rapport des impulsions. La raison en est que les sélecteurs des centraux téléphoniques automatiques ne peuvent pas fonctionner impeccablement s'ils reçoivent des impulsions d'une vitesse et d'un rapport quelconques. C'est pourquoi on exige par exemple d'un disque type A d'appareil d'abonné que la durée de sa course soit, pour le chiffre 0, de 0,9 à 1,1 seconde (correspondant à une fréquence de 11,11 à 9,09 impulsions par seconde), et que le rapport des impulsions (fermeture/ouverture) soit de 1 : 1,45 à 1 : 1,75.

Le moyen le plus simple pour mesurer le *rapport des impulsions* est d'utiliser un enregistreur d'impulsions. Nous n'entrerons pas dans le détail de cette méthode.

La *fréquence des impulsions* ou la vitesse de la course de retour peuvent être déterminées de différentes façons. Quelques méthodes sont décrites ci-dessous.

1. Comparaison de la fréquence des impulsions avec une fréquence connue au moyen d'un oscillographe bifilaire

Du fait qu'il est nécessaire de reproduire photographiquement l'oscillogramme, cette méthode ne convient qu'à des mesures isolées précises faites en laboratoire. L'oscillogramme montre sur la photographie l'onde carrée, produite par les impulsions du disque et la courbe sinusoïdale de la fréquence témoin, et doit encore être interprété. Si l'on fait usage d'un enregistreur d'impulsions à bande de papier ciré, on peut se dispenser de prendre une photographie, mais le travail d'interprétation doit tout de même se faire.

2. Fréquencemètre à lames vibrantes

Des fréquencemètres à lames vibrantes spéciaux ont été construits, qui permettent la détermination rapide de la fréquence des impulsions. Ces appareils sont très simples, mais présentent les inconvénients suivants:

Les fréquences propres des lames différant les unes des autres de $\frac{1}{2}$ période/sec., la lecture n'est pas assez rigoureuse. Les valeurs intermédiaires ne peuvent

gungen anzuregen. Dabei ist es aber möglich, dass ein Ablauf den vorhergehenden annähernd oder ganz kompensiert, anstatt ihn zu unterstützen, je nach den Zeitabständen, in denen der Nummernschalter abläuft. Diese Art der Messung scheidet deshalb für eine serienmässige Prüfung von Nummernschaltern aus, weil sie zuviel Zeit beansprucht.

3. Elektronisches Frequenzmeter

Solche Geräte werden mit Vorliebe in Amerika verwendet. Das elektronische Frequenzmeter besteht aus einem Multivibrator (Schaltung zur Erzeugung von Rechteckschwingungen), der in Grösse und Dauer genau bemessene Impulse liefert. Dabei löst jeder Nummernschalter-Impuls einen Multivibrator-Impuls aus. Diese sekundäre Impulsreihe ergibt in einer integrierenden Schaltung eine bestimmte Spannung, die ein Mass für die Impulsfrequenz allein darstellt. Das Gerät muss von Zeit zu Zeit nachgeeicht werden. Die Messgenauigkeit beträgt ungefähr 2...3%.

Eine einfache Zusatzschaltung¹⁾ gestattet ausserdem die Fernmessung der Nummernschalter über die Telephonverbindung. Der Befund «gut» oder «schlecht» wird dabei durch Summtöne verschiedener Frequenz dem Prüfenden zurückgesandt.

4. Die Messung der Ablaufzeit

Statt die Impulsfrequenz zu bestimmen, kann man die Ablaufzeit für 10 Impulse messen. Um eine genügend genaue Messung zu gewährleisten, müsste die verwendete Stoppuhr eine Zeitablesung auf $\frac{1}{100}$ s genau gestatten. Die zu ihrer Betätigung verwendeten Magnete haben ihrerseits für die Aufzugzeit strengen Bedingungen zu genügen, was aber konstante Speisepannung voraussetzt.

5. Impulsfrequenzmessung nach dem Interferenzprinzip

In einer früheren Veröffentlichung²⁾ wird ein Gerät beschrieben, das die Vor- oder Nacheilung eines zu prüfenden Nummernschalters gegenüber der Normalgeschwindigkeit 10 I/s misst. Die Phasenverschiebung zwischen beiden zu vergleichenden Impulserien wird dabei in einer Relaischaltung zur Ausschcheidung der Geschwindigkeits-Abweichungen vom Sollwert benützt. Das Messresultat wird automatisch nach dem Ablauf des Nummernschalters mit Hilfe von Leuchtzahlen auf einer Signaltafel registriert.

Das Gerät ist für die Prüfung von Nummernschaltern in grossen Serien entwickelt worden, wobei eine weitgehende Automatisierung des Messvorganges zur Entlastung des Bedienungspersonals angestrebt wurde. Die Messeinrichtung verlangt allerdings einen ebenso sorgfältigen Unterhalt wie eine automatische Telephonzentrale. Ihre Verwendung kommt namentlich dort in Frage, wo für Unterhaltsarbeiten ausgebildetes Personal ohnehin zur Verfügung steht.

¹⁾ Electronics, April 1948, S. 128...130.

²⁾ Technische Mitteilungen PTT, 1937. Nr. 5, S. 171...178.

être déterminées que par estimation des amplitudes relatives des lames. Pour imprimer aux lames des vibrations énergiques, le disque doit être manipulé plusieurs fois. Il peut alors se produire que l'effet d'une course du disque compense à peu près ou entièrement l'effet de la course précédente au lieu de le renforcer, suivant les intervalles de temps séparant ces courses. Ce genre de mesure prenant trop de temps, il n'entre pas en considération pour le contrôle de grandes séries de disques.

3. Fréquence-mètre électronique

Ces appareils sont utilisés surtout en Amérique. Le fréquence-mètre électronique se compose d'un multivibrateur (générateur d'ondes carrées) qui donne des impulsions exactement mesurées en intensité et en durée. Chaque impulsion du disque a pour résultat une impulsion du multi-vibrateur. Cette série secondaire d'impulsions produit une tension déterminée dans un dispositif intégrant, tension qui permet de mesurer la fréquence des impulsions. L'appareil doit être réglé de temps à autre. L'exactitude de la mesure est de 2 à 3%.

Un dispositif complémentaire simple¹⁾ permet en outre la mesure à distance par la ligne téléphonique. Le résultat «bon» ou «mauvais» est indiqué à l'opérateur par des sons musicaux de différentes fréquences.

4. Mesure de la durée de la course de retour

Au lieu de mesurer la fréquence des impulsions, on peut aussi déterminer la durée de la course de retour pour 10 impulsions. Pour que la mesure soit suffisamment exacte, le chronomètre utilisé doit indiquer le temps à $\frac{1}{100}$ seconde près. Les électroaimants doivent également répondre à des conditions très sévères sous le rapport du temps d'attraction, ce qui nécessite une tension d'alimentation constante.

5. Mesure de la fréquence des impulsions d'après le principe des interférences

Le numéro 5/1937 du Bulletin technique contient la description détaillée d'un appareil qui mesure l'avance ou le retard du disque à contrôler par rapport à la vitesse normale de 10 impulsions par seconde. Le décalage de phase entre les deux séries d'impulsions à comparer est utilisé dans une combinaison de relais pour déterminer les écarts de vitesse. Le résultat de la mesure est enregistré automatiquement, après la course de retour du disque, sur un tableau de signalisation à chiffres lumineux.

L'appareil a été conçu pour le contrôle des disques d'appel en grandes séries et l'on s'est efforcé en conséquence d'automatiser le plus possible le processus de mesure pour ne pas trop fatiguer l'opérateur. L'installation doit être entretenue aussi soigneusement qu'un central téléphonique. Elle est surtout utilisée dans les cas où, pour les travaux d'entretien, on a du personnel spécialisé à disposition.

Pour réduire autant que possible les travaux d'entretien et de réglage, on a cherché une méthode de mesure

In der Absicht, Unterhalts- und Einstellarbeiten möglichst zu vermindern, wurde nach einer Messmethode gesucht, die einfach und trotzdem genau sein sollte. Das Stroboskop ist zur Erfüllung dieser Bedingung das gegebene Gerät. Es handelte sich nur noch darum, die Beobachtung so weit zu erleichtern, dass sich beim Messenden auch bei grössern Prüfserien keine Müdigkeit zeigte.

II. Stroboskopische Impulsfrequenzmessung

1. Prinzip

Das Prinzip des stroboskopischen Frequenzmessers ist denkbar einfach und verlangt keine grosse Theorie. Eine Glimmlampe G (Fig. 1), die an einer kreisrunden Scheibe S befestigt ist, rotiert mit der Winkelgeschwindigkeit ω im Uhrzeigersinne und beschreibt dabei einen Kreis vom Durchmesser $d \approx 10$ cm. Das Licht der Lampe fällt durch eine Spaltblende B in Richtung des Beobachters. Ein Stromimpuls von der Dauer t s, der durch die Lampe geschickt wird, verursacht eine Leuchtspur L, die in der Länge dem Winkel (im Bogenmass)

$$\alpha = \omega t$$

entspricht, da ja die Glimmlampe trägheitslos arbeitet. Geben wir die 10 Impulse eines ganz aufgezogenen Nummernschalters, zum Beispiel des Types B, auf die rotierende Glimmlampe, und ist in einem besonderen Falle die Umlaufzeit $t = \frac{2\pi}{\omega}$ der Scheibe S

grösser als die Ablaufzeit $10 T$ des Nummernschalters, so werden wir je eine Leuchtspur an 10 verschiedenen Stellen beobachten. Die Länge der Spuren entspricht der Schliesszeit t_1 des Impulskontaktes, während der Abstand einer Spur von der vorhergehenden der Öffnungszeit t_2 des Impulskontaktes entspricht (Fig. 2).

Dabei ist
$$t_1 + t_2 = T = \frac{1}{f}$$

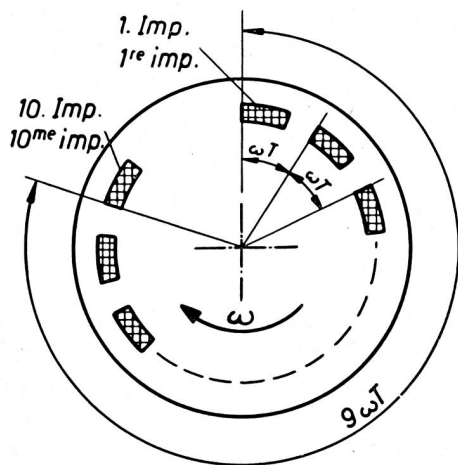


Fig. 2. Leuchtspuren einer Nummernschalter-Impulsreihe bei langsam rotierender Glimmlampe ($n < 1$ Umdr./s) Traces lumineuses provoquées par une série d'impulsions d'un disque d'appel lorsque la lampe tourne lentement ($n < 1$ tour/s)

qui soit en même temps simple et précise. Le stroboscope permettait d'atteindre ce but. Il ne s'agissait plus que de simplifier suffisamment l'observation pour que les opérateurs n'éprouvent aucune fatigue, même après de longues séries d'essais.

II. Mesure stroboscopique de la fréquence des impulsions

1. Principe

Le principe du fréquencesmètre stroboscopique est très simple et il n'est pas nécessaire d'en faire une longue théorie.

Une lampe au néon G (fig. 1), fixée à une plaque circulaire S, tourne à la vitesse angulaire ω dans le sens des aiguilles d'une montre et décrit ainsi un cercle d'un diamètre $d \approx 10$ cm. La lumière de la lampe est dirigée vers l'opérateur à travers un dia-

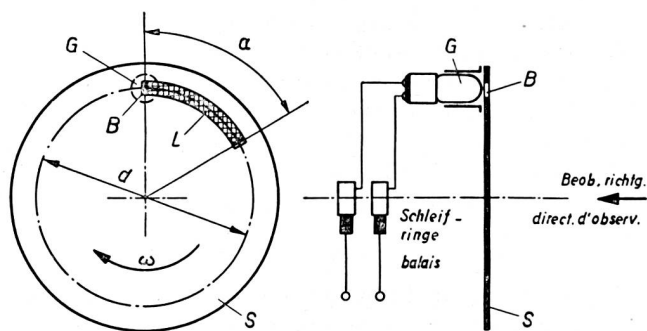


Fig. 1. Rotierende Glimmlampe als Zeitmesser Lampe à gaz rare utilisée pour la mesure du temps

phragme à fente B. Une impulsion de courant d'une durée t s, envoyée dans la lampe, fait apparaître une trace lumineuse L, dont la longueur correspond à l'angle (en radians)

$$\alpha = \omega t,$$

la lampe n'ayant pas d'inertie. Si nous envoyons les 10 impulsions d'un disque, du type B par exemple, dans la lampe en mouvement, et si dans un certain

cas la durée $t = \frac{2\pi}{\omega}$ de la course de la plaque S est plus grande que la durée de la course de retour $10 T$ du disque d'appel, nous observerons une trace lumineuse à 10 endroits différents. La longueur de ces traces correspond au temps de fermeture t_1 du contact d'impulsion, tandis que la distance entre une trace et la précédente correspond au temps d'ouverture t_2 du contact d'impulsion (fig. 2).

La valeur
$$t_1 + t_2 = T = \frac{1}{f}$$

est la durée d'une période ou la valeur réciproque de la fréquence f des impulsions du disque d'appel.

Connaissant la vitesse angulaire de la lampe, on pourrait de cette manière déterminer la vitesse de retour $10 T$ du disque d'appel d'après l'angle $9 \cdot \omega T$.

Pour obtenir une plus grande exactitude, on doit augmenter la valeur ω . Ce faisant, on étend en quelque

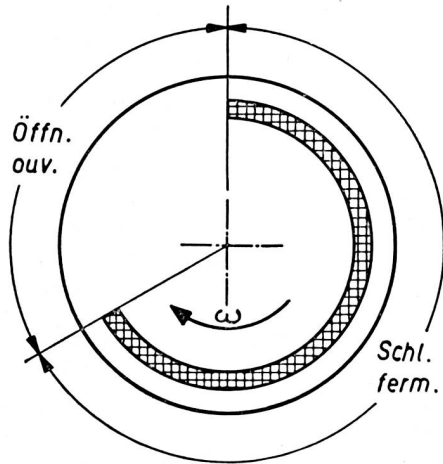


Fig. 3. 10 übereinanderliegende Leuchtspuren einer Nummernschalter-Impulsreihe von genau 10 Imp./s bei 10 Umdr./s der Glimmlampe
 10 traces lumineuses se recouvrant les unes les autres provoquées par une série de 10 impulsions en une seconde lorsque la lampe fait 10 tours par seconde

die Periodendauer oder der Reziprokwert der Impulsfrequenz f des Nummernschalters.

Auf diese Weise liesse sich bereits bei bekannter Winkelgeschwindigkeit ω der Glimmlampe die Ablaufzeit $10 T$ des Nummernschalters aus dem Winkel $9 \cdot \omega T$ bestimmen.

Um die Ablesegenauigkeit zu steigern, müssen wir jedoch ω erhöhen. Damit erreichen wir gleichsam eine Abwicklung der Zeiteinheit auf eine möglichst grosse Strecke.

Praktische Verhältnisse erhält man, wenn die Drehzahl der Lampe 10 Umdr./s beträgt. Dann erscheinen nämlich die 10 Leuchtspuren eines mit der korrekten Impulsfrequenz 10 Imp./s arbeitenden Nummernschalters genau an der gleichen Stelle des Kreisumfanges. Man kann dann eine einzige, stillstehende

Spur beobachten. Die Länge dieser Spur beträgt $\frac{4}{10}$ bis $\frac{6}{10}$ des Kreisumfanges, entsprechend einer Schliess-

zeit von 40...60 ms. Für einen korrekt ablaufenden Nummernschalter können wir jetzt auch gleich das *Impulsverhältnis* aus diesem Bild lesen (Fig. 3).

Macht der Nummernschalter jedoch nicht genau 10 Imp./s, dann wandert die Leuchtspur bei zu kleiner Impulsfrequenz während des Ablaufs im Drehsinn der Scheibe und umgekehrt. *Der zurückgelegte Wanderweg ist ein Mass für die Abweichung von der Sollfrequenz.*

Um die Abwanderung bequem feststellen zu können, hat man die Auslösung des Nummernschalterablaufs mit der rotierenden Scheibe synchronisiert (Abschnitt II/3). So erscheint der erste Impuls stets an der gleichen Stelle des Kreisumfanges, zum Beispiel oben. Ferner werden die Nummernschalter-Impulse vorerst auf ungefähr 4...6 ms reduziert, um kurze Leuchtspuren zu erhalten (Abschnitt II/3).

sorte l'unité de temps sur la plus grande distance possible.

Dans la pratique, on donne à la lampe une vitesse de 10 tours par seconde. Les 10 traces lumineuses d'un disque travaillant à la fréquence exacte de 10 impulsions par seconde apparaissent alors toujours au même endroit de la circonférence. On observe dans ce cas une seule trace immobile, dont la longueur est égale à $\frac{4}{10}$ à $\frac{6}{10}$ de la circonférence, ce qui corres-

pond à un temps de fermeture de 40 à 60 ms. S'il s'agit d'un disque dont la course est normale, on peut en même temps déterminer d'après cette trace le rapport d'impulsion (fig. 3). Si le disque ne donne pas exactement 10 impulsions par seconde, la trace lumineuse se déplace dans le sens de rotation de la plaque circulaire S lorsque la fréquence est trop basse ou dans le sens contraire si la fréquence est trop haute. *La distance parcourue donne la mesure de l'écart entre la fréquence constatée et la fréquence nominale.*

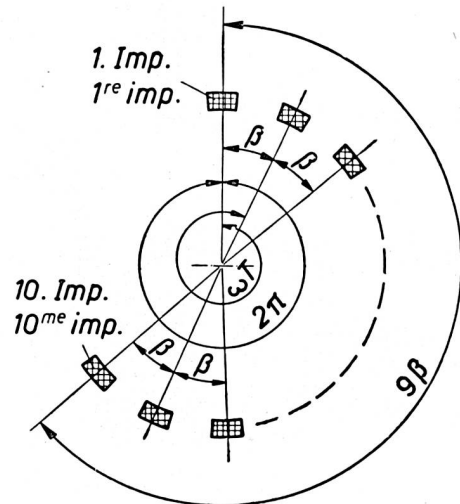


Fig. 4. Leuchtspuren einer Nummernschalter-Impulsreihe mit künstlich verkürzten Impulsen und bei zu kleiner Impulsfrequenz. Drehzahl der Glimmlampe 10 Umdr./s im Uhrzeigersinn. In der Zeit zwischen zwei Impulsen macht die Glimmlampe etwas mehr als 1 Umdrehung

- ω = Winkelgeschwindigkeit der Glimmlampe
- f = Impulsfrequenz
- $T = \frac{1}{f}$ = Periodendauer
- ωT = Drehwinkel der Lampe in der Zeit T zwischen zwei Impulsen
- $T_1 = 10 T$ = Ablaufzeit für 10 Impulse

Fig. 4. Traces lumineuses provoquées par une série d'impulsions raccourcies lorsque la fréquence est trop basse. La lampe fait 10 tours par seconde dans le sens des aiguilles d'une montre. Dans l'intervalle de temps compris entre deux impulsions la lampe fait un peu plus d'un tour

- ω = vitesse angulaire de la lampe
- f = fréquence des impulsions
- $T = \frac{1}{f}$ = durée d'une période
- ωT = angle parcouru par la lampe pendant le temps T s'écoulant entre deux impulsions
- $T_1 = 10 T$ = durée des 10 impulsions

Der Beobachter braucht somit nicht streng auf deren Anfang oder Ende zu achten, sondern nimmt einfach einen Lichtfleck wahr.

2. Beziehung zwischen der Impulsfrequenz-Abweichung und Abwanderung der Leuchtspuren

Die 10 Leuchtspuren (Fig. 4) liegen je um den Winkel β auseinander. Die Abwanderung wird dabei willkürlich im Uhrzeigersinn angenommen. Nach Fig. 4 ist $\beta = \omega T - 2\pi$.

Mit 10 Umdr./s der Glimmlampe wird $\omega = 20 \pi \text{ s}^{-1}$. Die totale Abwanderung ist dann im Bogenmass

$$9\beta = 9 \cdot 2\pi (T_1 - 1)$$

Für Nummernschalter im Betrieb beträgt die zulässige Abweichung für $T_1 \pm 10\%$, wie bereits einleitend erwähnt wurde. Für die Materialannahme ist die Toleranz auf $\pm 5\%$ festgesetzt worden, um eine gewisse Sicherheitsmarge zu haben.

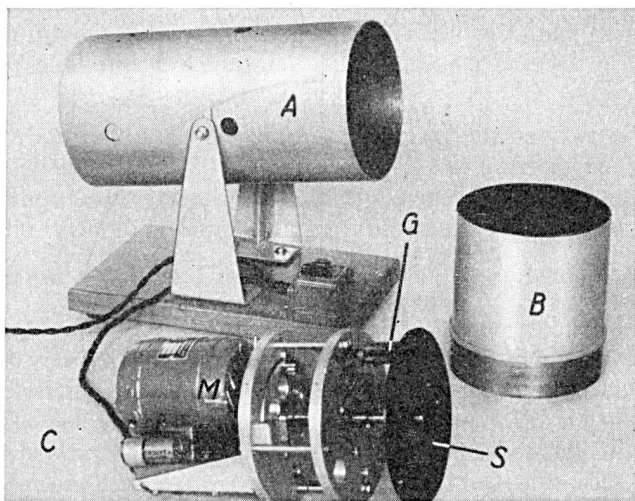


Fig. 5. Aufbau des Stroboskops
Parties du stroboscope

Für die Grenzwerte $T_1' = 1,05 \text{ s}$ und $T_1'' = 0,95 \text{ s}$ sind die entsprechenden Winkel im Gradmass

$$9\beta' = 9 \cdot 360 \cdot (1,05 - 1) = 162^\circ$$

$$9\beta'' = 9 \cdot 360 \cdot (0,95 - 1) = -162^\circ$$

Dabei bedeutet ein negativer Winkel eine Abwanderung der Leuchtspuren entgegen der Uhrzeigerichtung.

Zur Beurteilung, ob die Ablaufgeschwindigkeit eines Nummernschalters innerhalb der zulässigen Abweichung bleibt, hat der Messende nur zu beobachten, ob die Leuchtspur nicht mehr als rund $\frac{1}{2}$ Kreisumfang wandert. (Der Einfachheit halber wurde in der Apparateprüfung der Forschungs- und Versuchsanstalt PTT die Toleranz 180° gewählt, entsprechend $\pm 5,5\%$.) Diese einfache Messung verlangt keine aussergewöhnliche Konzentration.

3. Konstruktion und Zusatzeinrichtung

Die Scheibe S mit der Glimmlampe G wird durch einen kleinen Synchronmotor M über eine Zahnrad-

Afin de pouvoir déterminer commodément l'écart, on a synchronisé le déclenchement du disque avec le mouvement de la plaque circulaire (chapitre II/3). Ainsi la première impulsion apparaît toujours au même endroit de la circonférence, par exemple en haut. En outre, les impulsions du disque sont ramenées à 4 à 6 ms, afin que les traces lumineuses soient plus courtes (chapitre II/3). L'opérateur n'a donc pas besoin d'observer le commencement ou la fin des traces, mais simplement une tache lumineuse.

2. Relation entre l'écart de la fréquence des impulsions et le déplacement des traces lumineuses

Les 10 traces lumineuses (fig. 4) ont entre elles un écart égal à l'angle β . On admet ici que le déplacement a lieu dans le sens des aiguilles d'une montre. D'après la fig. 4 $\beta = \omega T - 2\pi$.

Si la lampe fait 10 tours par seconde, ω devient égal à $20 \pi \text{ s}^{-1}$; le déplacement est donc en radians

$$9\beta = 9 \cdot 2\pi (T_1 - 1)$$

Pour les disques en service, l'écart admissible pour la valeur T_1 est de $\pm 10\%$. A la réception du matériel, la tolérance est de $\pm 5\%$; on a fixé cette norme pour réserver une certaine marge de sécurité.

Pour les valeurs limite $T_1' = 1,05 \text{ s}$ et $T_1'' = 0,95 \text{ s}$, les valeurs des angles sont les suivantes en degrés

$$9\beta' = 9 \cdot 360 \cdot (1,05 - 1) = 162^\circ$$

$$9\beta'' = 9 \cdot 360 \cdot (0,95 - 1) = -162^\circ$$

Un angle négatif signifie que le déplacement a lieu dans le sens contraire à celui des aiguilles d'une montre.

Pour déterminer si la vitesse de retour d'un disque se maintient dans les limites admissibles, l'opérateur doit simplement observer si la trace lumineuse ne se déplace pas de plus d'une demi-circonférence. (Pour plus de simplicité, le service de contrôle des appareils du Laboratoire de recherches et d'essais des PTT a admis une tolérance de 180° , qui correspond à $\pm 5,5\%$.)

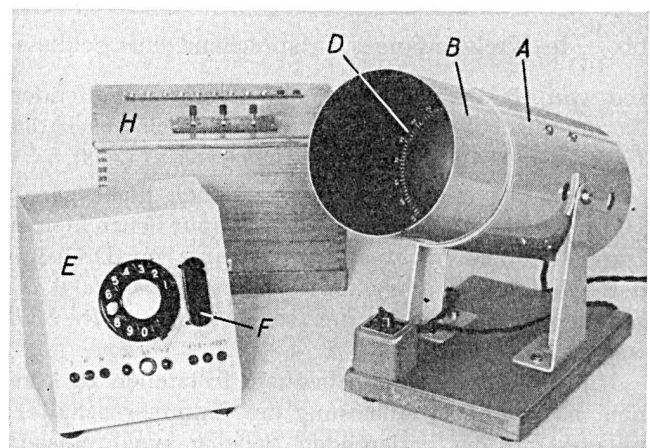


Fig. 6. Nummernschalter-Prüfeinrichtung, bestehend aus Wählscheibenhälter (E), Relaiskasten (H) und Stroboskop
Installation de contrôle des disques d'appel, comprenant le support de disque (E), la boîte à relais (H) et le stroboscope

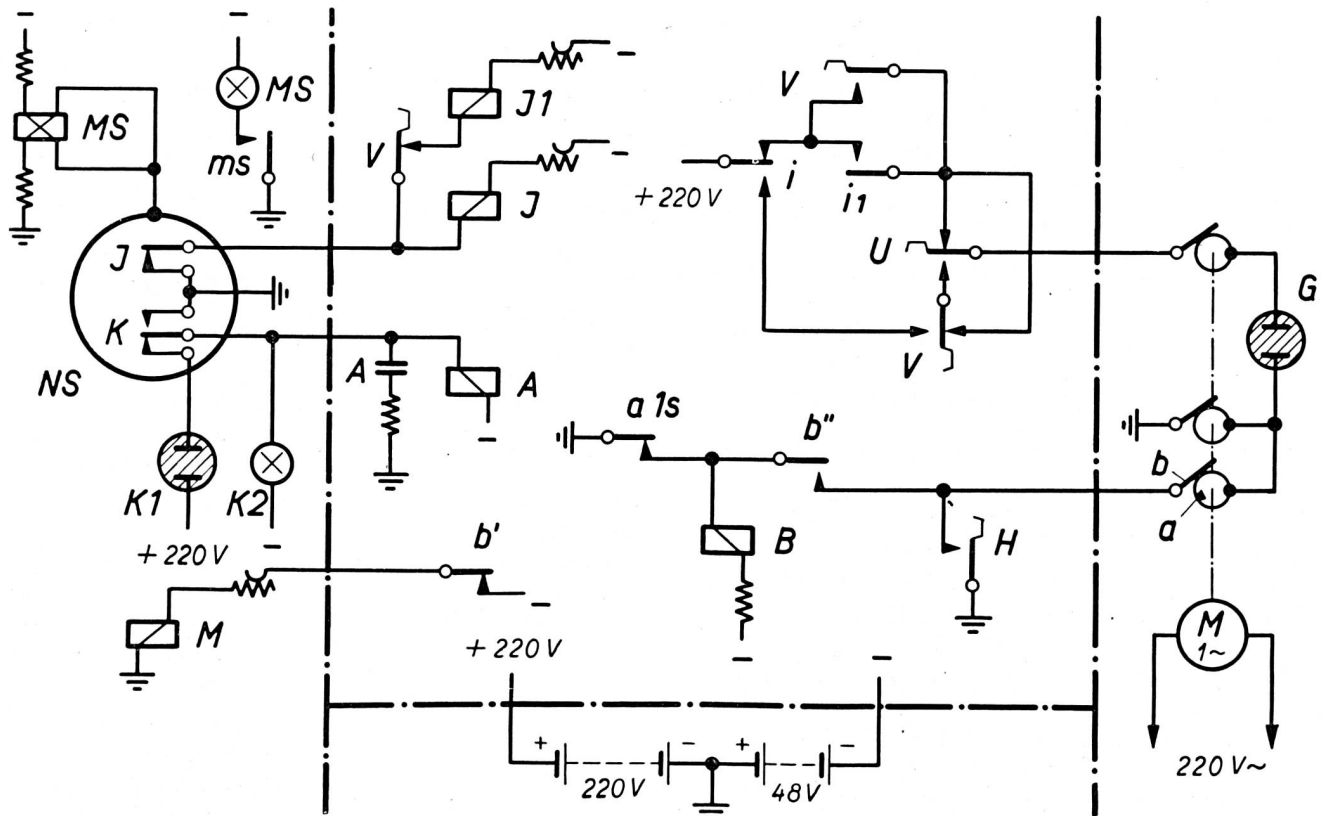


Fig. 7. Schaltung der Nummernschalter-Prüfeinrichtung — Schéma de l'installation de contrôle des disques d'appel

untersetzung angetrieben. Diese Teile bilden das Chassis C, welches in ein rohrförmiges Gehäuse A von ungefähr 150 mm Durchmesser geschoben wird. Ein drehbarer Rohrstutzen B dient dazu, das Tageslicht vom Glimmlicht fernzuhalten und trägt innen eine Skala D (Fig. 6) zur Messung der Leuchtspur-längen und -wege. Die Vorderseite der Rotations-scheibe und die Innenfläche des Abblendstützens sind zur Vermeidung von Lichtreflexen tiefschwarz ge-spritzt.

Der zu prüfende Nummernschalter wird in eine Bohrung am Wählscheibenhalter E eingesetzt. Eine Klinke hält ihn darin fest. Mit dem Einsetzen werden zugleich die Verbindungen zwischen Nummernschalter und der übrigen Einrichtung hergestellt. Die Impuls-Nockenscheibe wird durch eine elektromagnetisch betätigte Verriegelung gesperrt. Der Ablauf des aufgezogenen Nummernschalters wird von der Antriebswelle der Rotationsscheibe S aus gesteuert (siehe folgende Beschreibung). Im Wählscheibenhalter wird der Nummernschalter überdies auf Massiv-schluss und Schluss zwischen Kontaktfedern geprüft. Zum Herausnehmen des Nummernschalters wird die Taste F gedrückt, wodurch die Halteklinke auslöst.

Die Schaltung der gesamten Prüfeinrichtung ist in Fig. 7 dargestellt.

Die Prüfeinrichtung umfasst den Impulsstromkreis (Relais J und J_1), den Auslösestromkreis (Zeitrelais 1 s A, Relais B und Auslösemagnet M) und den Isolationsprüfstromkreis (Relais MS, Lampen MS, K_1 und K_2).

Cette mesure facile n'exige pas de l'opérateur une concentration anormale.

3. Construction de l'appareil et dispositif accessoire

La plaque circulaire S portant la lampe G est mise en mouvement par un moteur synchrone M, par l'intermédiaire d'un démultiplicateur. Ces pièces forment le châssis C, que l'on place dans le boîtier en forme de tube A, d'un diamètre de 150 mm environ. Un tube court mobile B s'adapte à la partie A; il a pour fonction d'empêcher la lumière extérieure de parvenir jusqu'à la lampe G et porte en outre intérieurement une échelle graduée D (fig. 6) servant à mesurer la longueur et le parcours des traces lumineuses. Pour éviter toute réflexion de lumière, on a peint en noir la face antérieure de la plaque circulaire et l'intérieur du tube court B.

Le disque à contrôler est introduit dans une ouverture du support de disque E, où il est maintenu par un cliquet. En plaçant le disque, on établit les communications avec le reste de l'installation. Le mouvement de la came d'impulsions est empêché par un verrouillage actionné électromagnétiquement. La course de retour du disque est commandée par l'axe d'entraînement de la plaque S (voir la description qui suit). Le support de disque possède en outre les organes permettant de déceler les dérivations au massif et les courts-circuits entre les contacts à ressort du disque. Pour enlever le disque de son support, il suffit de ramener le cliquet en arrière en pressant sur la touche F.

Impulsstromkreis. Der Impulskontakt J des Nummernschalters NS betätigt die beiden Impulsrelais J und J_1 . Der Strom durch die rotierende Glimmlampe G fließt über die Impulsrelaiskontakte i und i_1 . Wären J und J_1 gleichartige Relais, so käme G gar nicht zum Leuchten, da i und i_1 abwechselnd den Stromkreis unterbrechen. Die Glimmlampe leuchtet nur, wenn sich i in Ruhelage, i_1 in Arbeitslage befindet. Das Relais J ist in diesem Falle ein rasch arbeitendes Telegraphenrelais, wogegen für J_1 ein gewöhnliches Flachrelais verwendet wird. Bei jedem Nummernschalter-Impuls tritt deshalb die Bedingung für Stromdurchgang einen kurzen Moment auf. Daraus resultiert die in Abschnitt II/1 erwähnte Verkürzung der Nummernschalter-Impulse auf 4...6 ms. Fig. 8 zeigt die Zeitverhältnisse im Oszillogramm. Die Kurve A stellt die Spannung dar, die durch den Impulskontakt J des Nummernschalters (hier Typ A) an die Wicklungen der Relais J und J_1 gelegt wird. B und C zeigen die Ströme durch J und J_1 , D und E die Kontaktgabe der beiden Relais. Die ungleiche Arbeitsgeschwindigkeit dieser Relais verursacht die kurzen Impulse a.

Durch die Betätigung des Schlüssels V wird die Impulsverkürzung ausgeschaltet; die Leuchtspur zeigt die wahre Impulslänge, und zwar für Nummernschalter Typ A die Oeffnungszeit und für Schalter Typ B, nach Werfen des Schlüssels U, die Schliesszeit. Für Schalter, die in der Geschwindigkeit nicht allzu stark vom Sollwert abweichen, lässt sich dann das Impulsverhältnis ablesen (vgl. Fig. 3).

Auslösestromkreis. Relais B ist im Betrieb während des grössten Teils der Zeit über den Kontakt a 1s erregt und unterbricht mit seinem Kontakt b' den Strom für den Auslösemagnet M. Bei stromlosem M wird die Impuls-Nockenscheibe des Nummernschalters durch einen Riegel am Drehen verhindert. Zieht man nun den Nummernschalter auf, so bleibt sein Ablauf vorerst noch verriegelt. Durch den Aufzug wird das Zeitrelais A über den Kurzschlusskontakt K erregt und unterbricht nach 1s den Stromkreis des Relais B bei a 1s. Das Relais B kann erst abfallen, wenn die Rotationsscheibe mit der Glimmlampe G eine bestimmte Stellung aufweist und die Isolation a unter die Bürste b zu liegen kommt. In diesem Falle wird der Haltestromkreis für das Relais B unterbrochen, dieses fällt ab und bewirkt über b' das Aufziehen des Auslösemagneten M, der seinerseits den

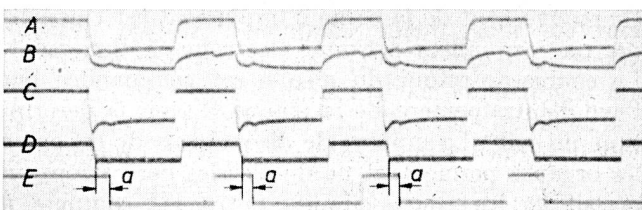


Fig. 8. Arbeitsweise der Impulsverkürzung
Fonctionnement du dispositif de raccourcissement des impulsions

Le schéma de l'installation complète est représenté à la figure 7.

L'installation comprend le circuit d'impulsion (relais J et J_1), le circuit de libération (relais à temps 1 s A, relais B et électro-aimant de libération M) et le circuit de vérification de l'isolement (relais MS, lampes MS, K_1 et K_2).

Circuit d'impulsion. Le contact d'impulsion J du disque NS actionne les deux relais d'impulsion J et J_1 . Le courant qui traverse la lampe G passe par les contacts i et i_1 des relais d'impulsion. Si J et J_1 étaient des relais de même type, la lampe G ne brillerait jamais, i et i_1 interrompant alternativement le circuit. La lampe ne brille que lorsque i est en position de repos et i_1 en position de travail. Le relais J est un relais télégraphique à attraction et relâchement rapides tandis que J_1 est un relais plat ordinaire. A chaque impulsion du disque, le circuit n'est fermé qu'un instant. Cette disposition provoque le raccourcissement des impulsions (ramenées à 4 à 6 ms) dont il est question sous le chiffre II/1. La figure 8 montre le rapport des temps dans l'oscillogramme.

La courbe A représente la tension qui est appliquée aux enroulements des relais J et J_1 par le contact d'impulsion J du disque (du type A dans le cas présent). Les courbes B et C montrent les courants qui traversent J et J_1 , D et E le temps pendant lequel les relais donnent le contact. Les impulsions brèves sont dues à l'inégale rapidité de travail des deux relais.

En actionnant la clé V, on exclut du circuit le dispositif de raccourcissement des impulsions; la trace lumineuse montre la longueur réelle des impulsions, soit pour les disques du type A le temps d'ouverture et pour les disques du type B, la clé U étant actionnée, le temps de fermeture. Si la vitesse de retour du disque ne diffère pas trop de la valeur nominale, on peut déterminer en même temps le rapport d'impulsion (cf. fig. 3).

Circuit de libération. En service, le relais B est la plupart du temps excité par l'intermédiaire du contact a 1s et, par son contact b', interrompt le circuit de l'électro-aimant de libération M. Lorsque M est sans courant, un verrou empêche la came d'impulsion du disque de tourner. Lorsqu'on a remonté le disque, sa course de retour est tout d'abord empêchée. Lors du remontage, le relais à temps A est excité par l'intermédiaire du contact de court-circuit K et interrompt après 1 s le circuit du relais B au point a 1s. Le relais B ne peut relâcher que lorsque la plaque circulaire portant la lampe G est dans une certaine position et que le secteur isolant a se trouve sous le balai b. Dans ce cas, le circuit de maintien du relais B est interrompu, B relâche et, par l'intermédiaire du contact b', fait attirer l'électro-aimant de libération M qui libère alors le retour du disque. On obtient de cette manière le synchronisme dont il est question sous le chiffre II/1. Le contact b' garantit un re-

Ablauf freigibt. Auf diese Weise wird die in Abschnitt II/1 erwähnte Synchronisierung verwirklicht. Kontakt b'' gewährleistet ein bestimmtes Abfallen von Relais B. Kurz vor Ende des Ablaufs öffnet der Nummernschalterkurzschlusskontakt K. Das Relais A fällt ab (durch den Ladestrom des Elektrolyt-Kondensators A leicht verzögert) und durch das Aufziehen des Relais B ebenfalls M. Der Ablauf ist wieder verriegelt.

Durch Werfen des Halteschlüssels H lässt sich der Ablauf beliebig lang verzögern. Die Relais und Schlüssel des Impuls- und Auslösestromkreises sind in einem Holzkasten H (Fig. 6) montiert.

Isolationsprüfstromkreis. Sobald eine der Kontaktfedern des Nummernschalters Massivschluss aufweist, zieht das Differentialrelais MS an, und die Lampe MS leuchtet auf. Einen Schluss zwischen den Federn des Impulskontaktes J erkennt man sofort beim Ablauf am unrichtigen Arbeiten der Schaltung. Kurzschlüsse zwischen den Federn K werden durch die Lampen K₁ und K₂ angezeigt. Die Organe des Isolationsprüfstromkreises sind im Wählscheibenhalter E untergebracht.

4. Messfehler

Die Messung der Impulsfrequenz nach der soeben beschriebenen Methode wird weder durch Änderung der Speisespannung noch durch die Einstellung der Relais beeinflusst. Die Genauigkeit der Messung ist, abgesehen von kleinen Ableseungenauigkeiten, einzig von der Netzfrequenz abhängig, denn die Drehzahl der rotierenden Glimmlampe ist durch die Verwendung eines Synchronmotors der Netzfrequenz proportional.

Die Frequenz der grösseren Städte ist zufolge des Parallelbetriebes der Kraftwerke sehr konstant und variiert im normalen Betrieb nicht mehr als $\pm 0,2$ Hz ($\pm 0,4\%$). Nur im Parallelbetrieb mit ausländischen Werken kann es vorkommen, dass Abweichungen von $\pm 0,5$ Hz ($\pm 1\%$), in äusserst seltenen Fällen ± 1 Hz ($\pm 2\%$), auftreten. Damit ist auch die Messunsicherheit des stroboskopischen Prinzips gegeben. Als Ablesefehler sind dazu rund $\pm 0,2\%$ in Kauf zu nehmen.

lâchement certain du relais B. Le contact de court-circuit du disque (contact K) s'ouvre peu avant la fin de la course de retour. Le relais A relâche (avec un faible retard dû au courant de charge du condensateur électrolytique A); l'électro-aimant M relâche aussi du fait de l'attraction du relais B. La course de retour est de nouveau empêchée.

En actionnant la clé de maintien H, on peut empêcher le retour aussi longtemps qu'on le désire. Les relais et les clés des circuits d'impulsion et de libération sont montés dans une boîte en bois H (fig. 6).

Circuits de contrôle de l'isolement. Dès que l'un des ressorts du disque présente une dérivation au massif, le relais différentiel MS attire et la lampe MS s'allume. On reconnaît un court-circuit entre les ressorts du contact d'impulsion J au mauvais fonctionnement du dispositif pendant la course de retour. Les courts-circuits entre les ressorts K sont signalés par les lampes K₁ et K₂. Les organes du circuit de contrôle de l'isolement sont logés dans le support de disque E.

4. Erreurs de mesure

La mesure de la fréquence des impulsions d'après la méthode que nous venons de décrire n'est pas influencée par les variations de la tension d'alimentation ni par le réglage des relais. L'exactitude de la mesure ne dépend que de la fréquence du courant fort du réseau, exception faite de petites erreurs de lecture, car le nombre des tours que la lampe décrit par seconde est proportionnel à la fréquence du courant du réseau, du fait de l'emploi d'un moteur synchrone.

Dans les grandes villes, la fréquence du courant du réseau est très constante, les usines électriques travaillant en parallèle, et ne varie pas de plus de $\pm 0,2$ p/s ($\pm 0,4\%$) en service normal. Lorsque des usines étrangères travaillent en parallèle avec des usines suisses, la variation peut être de $\pm 0,5$ p/s ($\pm 1\%$) ou très rarement de ± 1 p/s ($\pm 2\%$). Ces valeurs montrent la marge d'erreur de la mesure faite d'après le principe stroboscopique. Il faut y ajouter $\pm 0,2\%$ pour les erreurs de lecture.

Le téléphone aux Etats-Unis d'Amérique

Par Alfred Langenberger, Berne

(Suite et fin)

654.15 (73)

CHAPITRE IV

Installations d'abonnés

Station d'abonné simple

La photo fig. 35 représente le modèle de station de table en matière plastique, utilisé depuis une dizaine d'années et qui doit être remplacé d'ici 2 ou 3 ans. Avant la guerre, cette station pouvait être obtenue en 6 couleurs différentes, soit ivoire, rose, verte ou bleue,

soit en métal de couleur noire ou moirée. Il ressort des statistiques que le 87% des abonnés demande des stations de couleur noire. Ceci a décidé l'ATT à ne prévoir que 3 couleurs différentes pour la nouvelle station, soit ivoire, noire et une 3^e couleur qui n'est pas encore fixée. Cette station sera munie de nouveaux perfectionnements. Son développement n'étant pas encore terminé, il serait prématuré de la décrire ici.