Les cadrans et claviers pour la numérotation

Bien qu'ils soient bien souvent au courant de tout, les enfants nés au XXIe siècle ont parfois bien du mal à comprendre le fonctionnement de certains objets que nous utilisions dans le passé. C'est le cas du téléphone à cadran, qui aujourd'hui époque du smartphone fait vraiment à leurs yeux figure d'antiquité.
Si les adultes savent encore à peu près comment s'utilise de nos jours un téléphone à cadran, pour certains enfants nés dans les années 2000, ce téléphone d'un autre te devenu aujourd'hui un véritable ovni. Habitués dès le plus jeune âge à pianoter des numéros de téléphone sur leurs écrans tactiles, les enfants de notre époque se trouv incapables de savoir comment utiliser un téléphone à l'ancienne qui pourtant ne comporte aucune technologie avancée.

Donnez aujourd'hui un smartphone à un enfant et vous verrez alors aussitôt celui-ci l'utiliser sans le moindre problème.
Par contre, présentez-lui un téléphone à cadran et vous assisterez alors à des interrogations étonnantes de sa part qui ne manquent pas de piquant, ni de drôlerie. C'est l'expérience à laquelle s'est prêté un panel d'enfants. Et le moins que l'on puisse dire, c'est que les réactions sont plutôt inattendues et surprenantes.
En effet, ces enfants se sont retrouvés totalement désemparés devant cet objet incongru dont ils avaient certes une vague idée, mais dont ils ne savaient pas pour autant se ser
Intrigués par le fait que ce téléphone ne pouvait ni permettre de recevoir ou d'envoyer également des messages, certains enfants se sont même inquiétés de savoir comment les personnes du siècle dernier faisaient pour communiquer entre elles.
Finalement, ils préfèrent garder leurs smartphones
Inutile de dire qu'après avoir découvert l'utilisation archaïque du téléphone à cadran, ces jeunes n'ont pas regretté une seconde de vivre à leur époque. Amusés par l'objet, mais définitivement convaincus par les nouvelles technologies, ces enfants ont avoué qu'ils n'échangeraient pour rien au monde leurs smartphones actuels pour ce téléphone old fashion et totalement passé de mode.

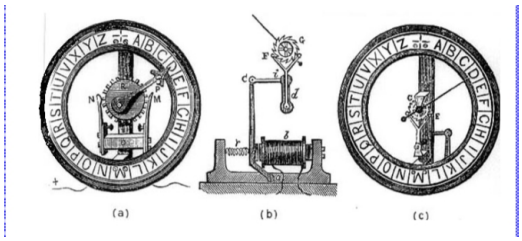
0:00 / 0:20

Peut être avez vous connu le cadran rotatif et entendu ce son caractéristique ?

Aussi appelé Numéroteur ou Disque combinateur, un cadran possède un disque à dix trous.
A chaque numéro de 1 à 9 et au 0 est attribué un trou. Un numéro est sélectionné par l'utilisateur en insérant l'index dans le trou correspondant du disque et le tournant dans le sens des aiguilles d'une montre jusqu'à ce qu'il s'arrête (arrêt du doigt). Cela tend un ressort de rappel à l'intérieur (terme technique enroulement). Le doigt est ensuite retiré, après quoi le ressort de rappel fait tourner le disque du trou du doigt vers sa position d'origine à une vitesse définie par le régulateur centrifuge . Au cours de ce processus (le mouvement du cadran à doigt vers sa position d'origine), le commutateur numérique génère un certain nombre d'interruptions (impulsions) dans la ligne téléphonique correspondant au chiffre sélectionné (dix impulsions correspondent à 0) avec une durée de période définie par le régulateur centrifuge, signalant ainsi le chiffre au central téléphonique de l'époque....

Un cadran rotatif est un composant d'un téléphone ou d'un standard téléphonique qui met en œuvre une technologie de signalisation dans les télécommunications connue sous le nom de numérotation par impulsions .
Il est utilisé lors du lancement d'un appel téléphonique pour transmettre le numéro de téléphone de destination à un central téléphonique .

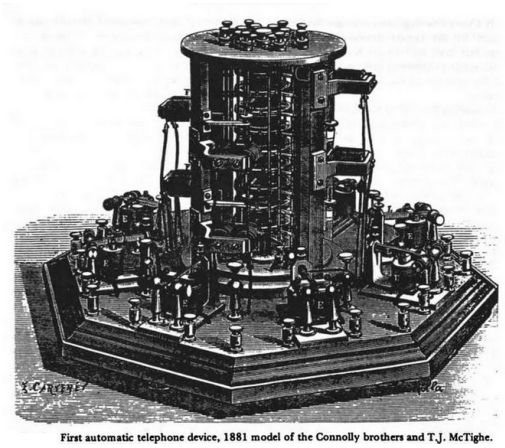
Dès **1836**, diverses suggestions et inventions de cadrans pour l'envoi de signaux télégraphiques ont été signalées.



Le Système Froment de **1851**

1879 Le Système Froment inspira **Daniel et Thomas Connolly** **avec J.McTighe** en **Amérique, d'origine Grande Bretagne**, qui inventent le premier commutateur téléphonique automatique au monde, pour de petites installations avec un cadran très similaire au cadran télégraphique Froment. Froment en 1843, produisit le premier télégraphe à cadran en France.

Les vingt-cinq crans figurant sur les illustrations de Connolly et McTighe s'expliquent probablement par le fait qu'ils ont pris pour modèle un instrument conçu pour indiquer toutes les lettres de l'alphabet sauf une le « W » ayant été omis en raison de l'origine française de cette invention.
Ils en décrivent le fonctionnement en ces termes :
« Ceci ne doit être considéré que comme une simple suggestion quant aux moyens d'interrompre le circuit et d'indiquer les intervalles. »



First automatic telephone device, 1881 model of the Connolly brothers and T.J. McTighe.

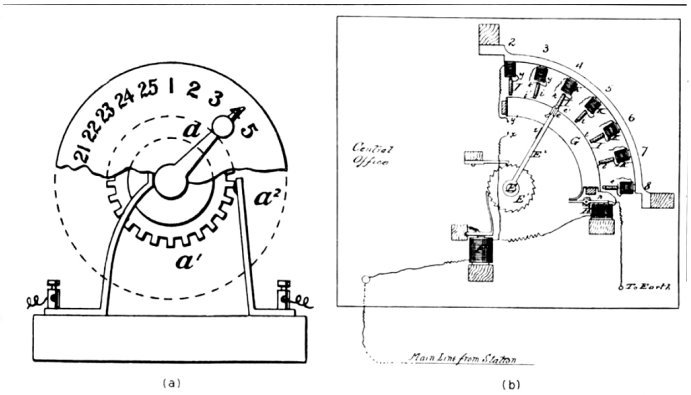


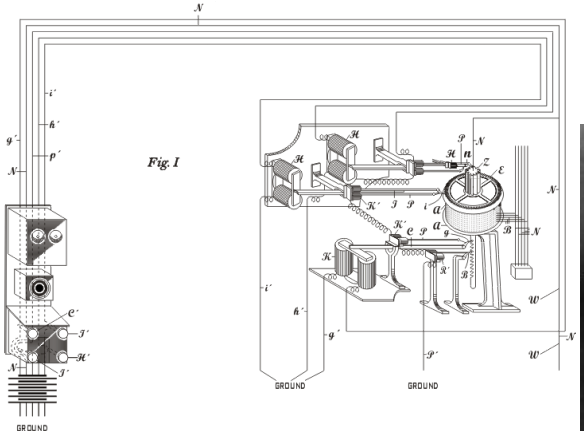
Fig. 2—Dial arrangement (a) and switching elements (b) for one subscriber's line illustrated in the Connolly and McTighe patent of 1879. Similar switching equipment, mounted on a common shaft E, was provided for each line of the exchange.

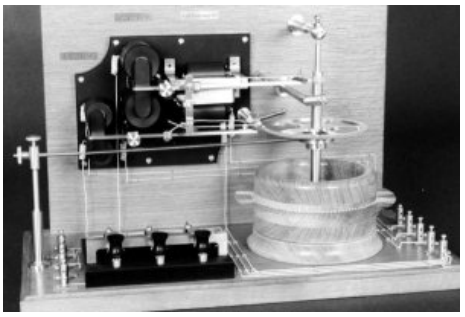
Le coeur du sytème et à droite le cadran (ou manipulateur) des 18 stations que l'on pouvait joindre.

Bien que le cadran rotatif encore connu à ce jour, ait été développé en 1896, la plupart des premiers systèmes n'utilisaient pas ce type de mécanisme. Divers dispositifs d'appel furent utilisés pendant plusieurs années. Parmi ceux-ci figuraient des dispositifs de préréglage à levier, des jeux de clés de différents types et des cadrans percés de trous (jusqu'à 100 dans un cas) dans lesquels une cheville pouvait être insérée pour servir de butée à un bras qu'on tirait et laissait revenir. Dans tous les premiers systèmes, quel que soit le dispositif utilisé, les signaux générés au poste d'appel commandaient directement les sélecteurs.

Le 12 mars 1889, Sous le numéro **303 027** **Almon Brown Strowger** a présenté la demande de délivrance d'un brevet pour un centre téléphonique automatique, qui a été accordée le **10 Mai 1889, le numéro** **447 918** . Le premier modèle fut achevé en 1890 et fut bientôt exposé au bureau de la compagnie de téléphone du Kansas et de Missourie. Cela a fonctionné de manière satisfaisante, même si elle était encore très imparfaite et a suscité l'intérêt du directeur de la société Bell au niveau local.

US 486 909, ***LE PREMIER SYSTÈME DE NUMÉROTATION***





Un système fonctionnel, bien que sujet aux erreurs, a été inventé par Automatic Electric Company en utilisant trois boutons-poussoirs sur le téléphone. Ces boutons représentaient les centaines, les dizaines et les unités simples d'un numéro de téléphone.
Lorsqu'il appelait le numéro d'abonné 163, par exemple, l'utilisateur devait appuyer une fois sur le bouton des centaines, suivi de six pressions sur le bouton des dizaines et de trois pressions sur le bouton des unités
Sur ce schéma les fils de numérotation sont appelés g, h et i.
Le fil g (centaines) commande l'ascension du mécanisme ; le fil h (dizaines) commande la rotation du mécanisme par dixièmes de tour ; le fil i (unités) commande l'avancée pas à pas jusqu'à la position de l'abonné demandé.
Pour actionner le mécanisme permettant de relier les abonnés entre eux sans l'intervention d'une opératrice, Strowger imagine d'ajouter trois fils aux deux qui suffisent à la liaison téléphonique .
Ces trois fils aboutissent chez l'abonné à **des boutons** qui servent à la numérotation : l'un pour le chiffre des centaines, le deuxième pour le chiffre des dizaines et le troisième pour le chiffre des unités.
L'abonné demandeur compose le numéro de son correspondant en appuyant sur ces boutons autant de fois que nécessaire.

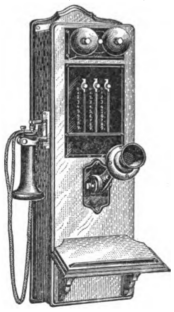
Avant 1891, de nombreuses inventions concurrentes et **26 brevets pour des cadrans**, des boutons-poussoirs et des mécanismes similaires, spécifiaient des méthodes de signalisation d'un poste téléphonique de destination qu'un abonné souhaitait appeler.
La plupart des inventions impliquaient des mécanismes coûteux et complexes et obligeaient l'utilisateur à effectuer des manipulations complexes.
Le premier type de cadran Strowger à régulateur à friction, est sorti en 1897 (voir ci dessous).

La forme de cadran communément connue avec des trous dans la plaque tournante n'a été introduite que vers 1904.
Bien qu'elle soit utilisée dans les systèmes téléphoniques de l'indépendant compagnies de téléphone, le service à cadran dans le système Bell aux États-Unis n'était pas courant jusqu'à l'introduction du modèle Western Electric 50AL en 1919.
Pour composer il faut donc faire tourner le disque pour chaque numéro Centaine Dizaine et Unité. Bien entendu, pour laisser aux mécanismes le temps de se mettre en place, il est préférable de ne pas aller trop vite.
Le cadran utilise un mécanisme de tension à ressort qui permet à la roue de revenir d'elle-même après avoir été tournée par l'utilisateur lors de la composition du numéro. Pour composer un numéro, l'appelant place son index dans l'ouverture de la molette indiquant le numéro en cours de composition, fait tourner la molette dans le sens des aiguilles d'une montre jusqu'à atteindre la butée du doigt, puis retire le doigt pour relâcher la molette dans sa position d'origine.

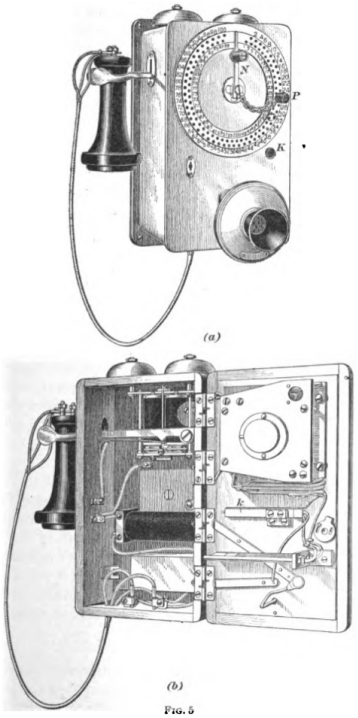
La première installation publique de l'équipement Strowger a eu lieu en 1892 à La Porte, dans l'Indiana.

fig 1 L'un des premiers téléphones automatiques, montrant les **boutons-poussoirs** pour appeler.
La figure 1 montre le type de dispositif d'appel utilisé dans la première installation. Il s'agissait d'une série de touches d'envoi télégraphique ; En lisant de gauche à droite, on pouvait lire les milliers, les centaines, les dizaines, les unités et relâcher. Pour appeler un numéro, par exemple, le 232, on appuyait deux fois sur le bouton des centaines, trois fois sur le bouton des dizaines et deux fois sur le bouton des unités. Il n'y avait pas de facteur temps quant à la fréquence des impulsions, car les aimants étaient actionnés directement à partir des boutons-poussoirs. Pour relâcher l'interrupteur, on appuyait un instant sur le bouton de relâchement, ce qui ramenait l'interrupteur à sa position normale. Le crochet du récepteur ne faisait que contrôler le circuit de communication local de la batterie.

Dans le même genre le clavier ou cadran fabriqué par la Globe Automatic Telephone Company (1900) se présente sous la même forme, sauf qu'il fallait juste programmer le numéro (3 chiffres) sur les 3 boutons coulissant.

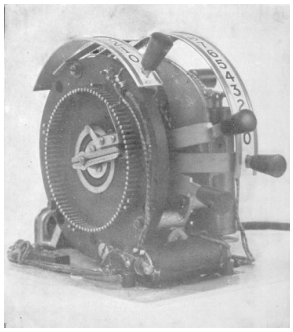

Ce modèle fonctionnait sur le système téléphonique automatique, inventé par **J. J. Brownrigg** et **J. K. Norstrom**,
Ce système n'a pas vraiement obtenu de débouché, contrairement au système Clark en 1893 qui avait un cadran à 100 positions

Ce sytème fonctionnait avec un centre dédié inventé par Clark.
Avec un cadran du même type il y avait La Western Electric Company qui a mis à la disposition des titulaires de licence de l'American Bell Telephone Company un autocommutateur de 100 lignes et un autocommutateur de 20 lignes.



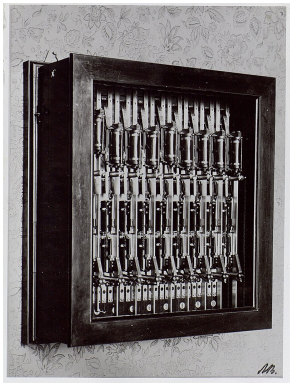
Parallélement, d'autres inventeurs se mettent au travail avec plus ou moins de succès comme **Romain Callender**, qui appartient à l'entourage de Bell et qui a breveté divers commutateurs automatiques entre 1892 et 1896 avec 3 series de brevets. les premières expériences réussies se passe à New-York en 1895 avec des modèles de téléphones en bois désignés : **Brandford Exchange** ou de **Callender Exchange**.
Le système **Callender** a finalement échoué, mais il a inspiré deux de ses jeunes employés, **George** et **James Lorimer,** à poursuivre les expériences. **et à mettre au point en 1903, le commutateur d'origine canadienne conçu par les trois frères Lorimer** .

Pour fournir les **impulsions** de **commutation**, Lorimers a utilisé un système de sélection à **disque** et **levier**.

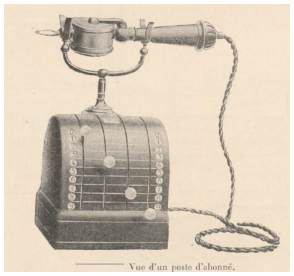


Quatre disques de contacts ont été construits à l'avant du téléphone. Le numéro a été sélectionné en tirant chaque levier sur le chiffre correct du numéro de téléphone, correspondant à des milliers, des centaines, des dizaines, etc. Le numéro sélectionné était affiché dans une petite fenêtre.
Lorimers appelait ces disques «**cadrans**», et c'est de là que vient le terme «**numérotation**». Une poignée a été mise en marche pour enrouler un mécanisme d'horlogerie, et le mouvement d'horlogerie fait tourner les disques à une vitesse constante et envoie les impulsions de numérotation sur la ligne. Ce principe permettait aussi à l'utilisateur de vérifier le numéro avant de composer, réduisant ainsi le risque de numéros erronés.
Ces différents modèles du tout début de l'automatisme ont été très peu répandu car le système Stowger

En 1900 , le Suédois G. A. **Betulander** conçu un commutateur téléphonique automatique, il fut exposé à Paris **1900**, puis utilisé à **Järla, Nacka** et a été utilisé pendant de nombreuses années.



Betulander a breveté plusieurs variantes sur les dispositifs d'impulsion (dans le téléphone avant l'invention du cadran) pour contrôler les relais dans les commutateurs.
Cet appareil, alors presque inconnu en France, mais employé sur une grande échelle en Suède, principalement pour les petits réseaux ruraux, si développés dans ce pays, mérite que nous en donnions aujourd'hui une description plus détaillée.


Vue d'un poste d'abonné.

Poste d'abonné

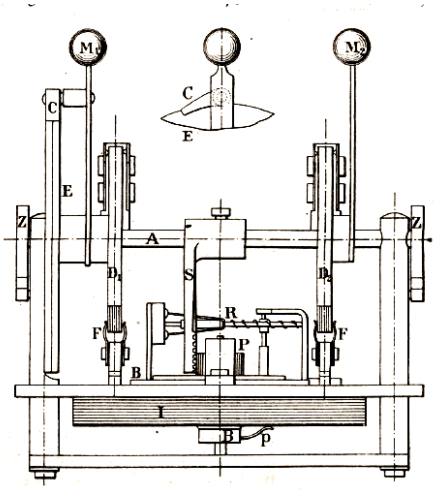
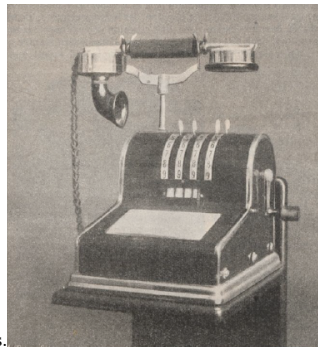


fig5

— Un poste normal comprend, quatre manettes : unités, dizaines, centaines, milliers; au delà de 10000 abonnés, il faudrait cinq manettes.
Pour simplifier la figure 5, nous avons pris le poste de 100 lignes, a deux maneites, seulement, et M2 ; ces manettes sont solidaires des disques numéroteurs Di et D2, fous sur un arbre A.
Sur l'arbre A et en son milieu est fixé un secteur denté S qui engrène avec un pignon P monté sur une boîte à ressort B.
L'axe de cette boîte porte un bras B sur lequel sont montées les paillettesde lignes p, lesquelles, tournant avec le bras, frottent sur les contacts F disposés circulairement sur un disque isolant 1 renfermant la boîte B.
Enfin, un régulateur centrifuge R règle le mouvement de rotation.
La manette du disque D, porte un cliquet C qui se met en prise avec un disque d'armement E solidaire de A.
Donc, en abaissant la manette de Dl, le secteur S, agissant sur P, bande le ressort du mouvement, et aussitôt Dj se retrouve fou sur son arbre.
L'abonné peut donc composer son numéro, en amenant les manettes en regard des chiffres voulus sur la face antérieure de son poste .
Cette manœuvre a pour but de faire tourner les disques D, et D2 entre des paillettes de contact F, reliées électriquement aux plots du disque I. Suivant le chiffre adopté pour chaque disque, le nombre correspondant de paillettes F se trouve en court-circuit avec la masse de celui-ci, et par suite ferme le contact de terre au passage du bras rotatif B.
Tout le système est déclenché dès qu'on enlève le récepteur de son support, et les pièces déplacées, sous l'action des ressorts Z, reviennent à leur position initiale quand on opère la manœuvre inverse.Schéma de principe du fonctionnement d'un poste central.

Berliner aussi développe un centre automatique, ce système comporte, comme les systèmes Stowger et Betulander, des **sélecteurs** et des **présélecteurs**, reliés aux postes

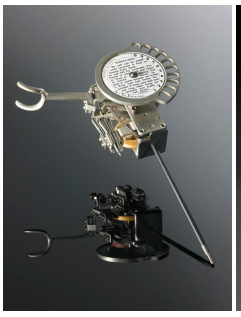
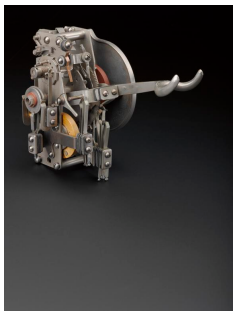
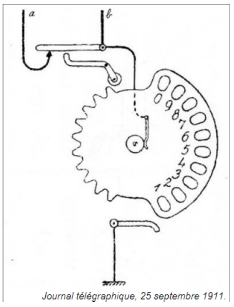
d'abonnés. 
Le poste de l'abonné : est muni de quatre **secteurs gradués** (donnant les numéros jusqu'à 10000 abonnés; au delà, il faudrait 5 secteurs).
On manœuvre le levier de chaque secteur de façon à indiquer les chiffres composant le numéro du demandé : ce numéro s'inscrit sur un voyant en dessous des secteurs, de sorte qu'on ne peut, à moins d'inattention, faire erreur sur le numéro qu'on va demander, tandis que dans l'appareil Strowger le disque manœuvré au doigt ne laisse pas trace des opérations, et qu'on peut, si l'on est pressé, s'embrouiller dans la série des manipulations, par exemple en répéter une et fausser ainsi le numéro en voie de formation.
Le numéro du demandé étant ainsi formé, **l'abonné tourne quelques tours de la manivelle**, visible à droite du poste, et l'arbre qu'elle commande, rappelé par un ressort qui vient d'être bandé, produit une série de contacts avec les plots solidaires des secteurs gradués, série de contacts qui produit des émissions de courant en nombre correspondant aux chiffres du numéro formé, sur les deux circuits que constituent les **fils de ligne et la terre, prise comme troisième conducteur**.

Les téléphones à cadran rotatif ont été introduits en Autriche en 1910.
Avant cela, il existait des appareils à levier pour quatre chiffres qui pouvaient être réglés avec des leviers, dont la sélection était transmise en tournant la manivelle.
De même que Berliner,le système **Dietl** en **Autriche** était aussi un système dérivé du Strowger mis au point entre 1903 et 1905 alors que les cadrans rotatifs étaient encore embrionaires.

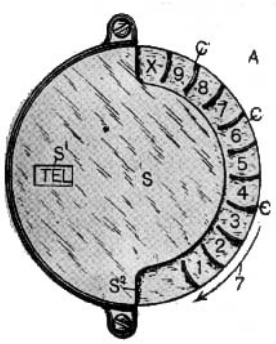
Dispositifs à levier System Johann Föderl .
Lorsque le centre automatique avec des sélecteurs Dietl fut construit à Linz en 1925, les participants reçurent des appareils à levier J**ohann Föderl**.
Les communications étaient établies directement à l'aide des dispositifs à levier de commande. Le dispositif à levier fonctionnait selon le principe des caisses enregistreuses : préréglage du numéro de téléphone à 4 chiffres et envoi en tournant la manivelle.

Dans les années **1890**, le tout premier système de commutation téléphonique automatique d'**Almon Strowger** devenait de plus en plus connu, et il devenait évident que la commutation automatique allait être indispensable pour répondre au volume d'appels en évolution dans le monde entier.
Strowger est le système qui sera majoritairement adopté dans la plupart des pays, avec le cadran rotatif de son invention.

En 1892 Strowger inventa le Modèle de cadran à 3 fils (1 fil à la terre)

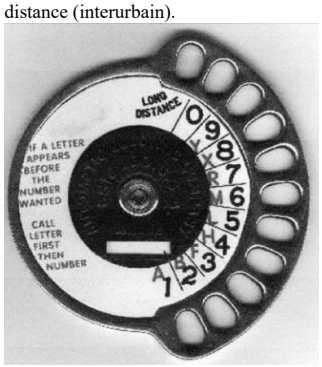




En **1896**, **Strowger** met au point un cadran à deux fils.
Dès lors, la numérotation est transmise par des coupures cadencées sur la ligne à deux fils de l'abonné demandeur.
Le schéma théorique permet de suivre le processus. Lors de l'armement du cadran (rotation dans le sens des aiguilles d'une montre), la bordure extérieure de celui-ci est mise à la terre. Par un frotteur sur l'axe, cette terre est amenée au fils a et b de la ligne de l'abonné. Lorsque le cadran revient en arrière, ses dents soulèvent un contact qui provoque la suppression de la terre sur le fil a, le fil b restant à la terre. Ces coupures sur le fil a agissent sur les relais qui commandent les déplacements des organes mécaniques jusqu'à l'établissement de la relation avec la ligne du demandeur.
Le premier disque conçu par Strowger comporte dix cases (qui ne sont pas encore des trous) numérotées de 1 à 9, la dixième portant la lettre X.



Cette présentation exclut le chiffre 0, pourtant indispensable pour la numérotation décimale des lignes d'abonnés…
La lettre X aurait-elle eu un double sens : chiffre 0 et appel d'une opératrice pour les relations à longue distance (interurbain) ?

Le disque du cadran Strowger qui a réellement fonctionné comporte onze trous, le onzième (après le zéro) sert pour l'appel d'une opératrice établissant les relations à longue distance (interurbain).



Il y figure des lettres, embryon de ce qui sera ensuite généralisé pour la désignation des centraux de rattachement. Mais neuf lettres seulement sont utilisées dont une unique voyelle, ce qui limite les possibilités.
L'utilisation des lettres est indiquée sur la gauche du disque : « Si une lettre se trouve devant le numéro demandé, composer cette lettre avant le numéro ». L'utilisation de lettres est censée éviter aux utilisateurs d'avoir un numéro comprenant trop de chiffres et difficile à mémoriser.
C'est faire peu de cas de la mémoire de nos ancêtres : de nos jours, nous avons à nous rappeler de numéros à dix chiffres !

La contribution la plus connue de Ericsson en téléphonie est l'invention du cadran de téléphone.
La **demande de brevet** a été faite par **Keith et Ericsson le 20 août 1896**, et le **brevet n ° 596 062** a été **accordé le 11 janvier 1898**.

A. E. KEITH & J. & C. J. ERICKSON
CALLING DEVICE FOR TELEPHONE EXCHANGES.
No. 597,062. Jan. 11, 1898.

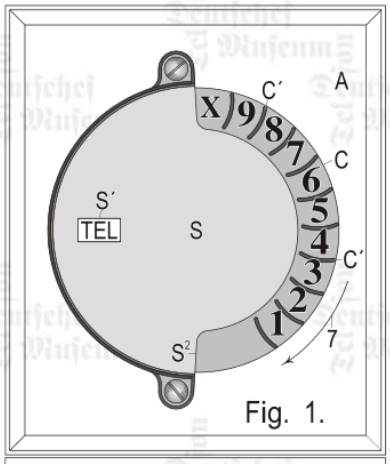


Fig. 1.

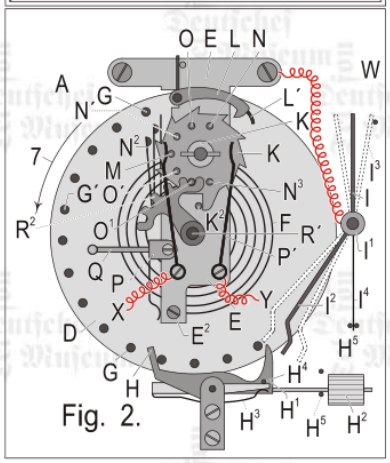


Fig. 2.

Bei D', Fig. 42, ist eine Klinke L auf der Scheibe D angebracht. Diese Klinke ist derart eingerichtet, dass sie in die Zähne eines Fortschaltrades K, Fig. 2, eingreift, sobald die Scheibe D bewegt wird. Die Klinke L ist jedoch so angeordnet, dass sie zurückgezogen wird, nachdem sie das Rad K um etwas mehr als einen Zahn fortbewegt hat zu dem Zweck, ein weiteres Drehen des Rades durch die Klinke zu verhindern, In der Ruhelage der Wählscheibe C und des Rades D schlägt ein kleiner nach aufwärts gerichteter Draht gegen einen Anschlag Z, und hebt die Klinke von den Zähnen des Fortschaltrades K ab. Auf letzterem sind sieben Stifte angebracht, welche als Zähne dienen. Vier von ihnen, N, N¹, N² und N³ dienen auch zum Herstellen von Kontakten mit den Federn P und P'. P ist mit der Drehleitung und P¹, mit der Hebeleitung verbunden. Die anderen Stifte, O, O¹ und O², sind nicht lang genug um die Federn P und P' berühren zu können. Diese eben beschriebene Vorrichtung wird der Umschalter genannt. Es war eine für das Funktionieren der Wählscheibe nicht erforderliche sektorförmige Anzeigevorrichtung (siehe R, Fig. 4, wo dieselbe in ihrer Normalstellung angedeutet ist) angebracht. der Sektor ist auf einer massiven Welle R', Fig. 2, 3 und 4, angeordnet. Letztere ist durch die hohle Welle B hin-

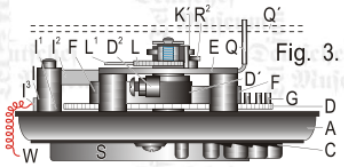


Fig. 3.

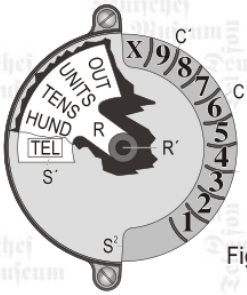


Fig. 4.

Fig. 5.

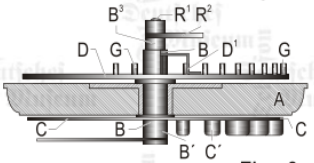
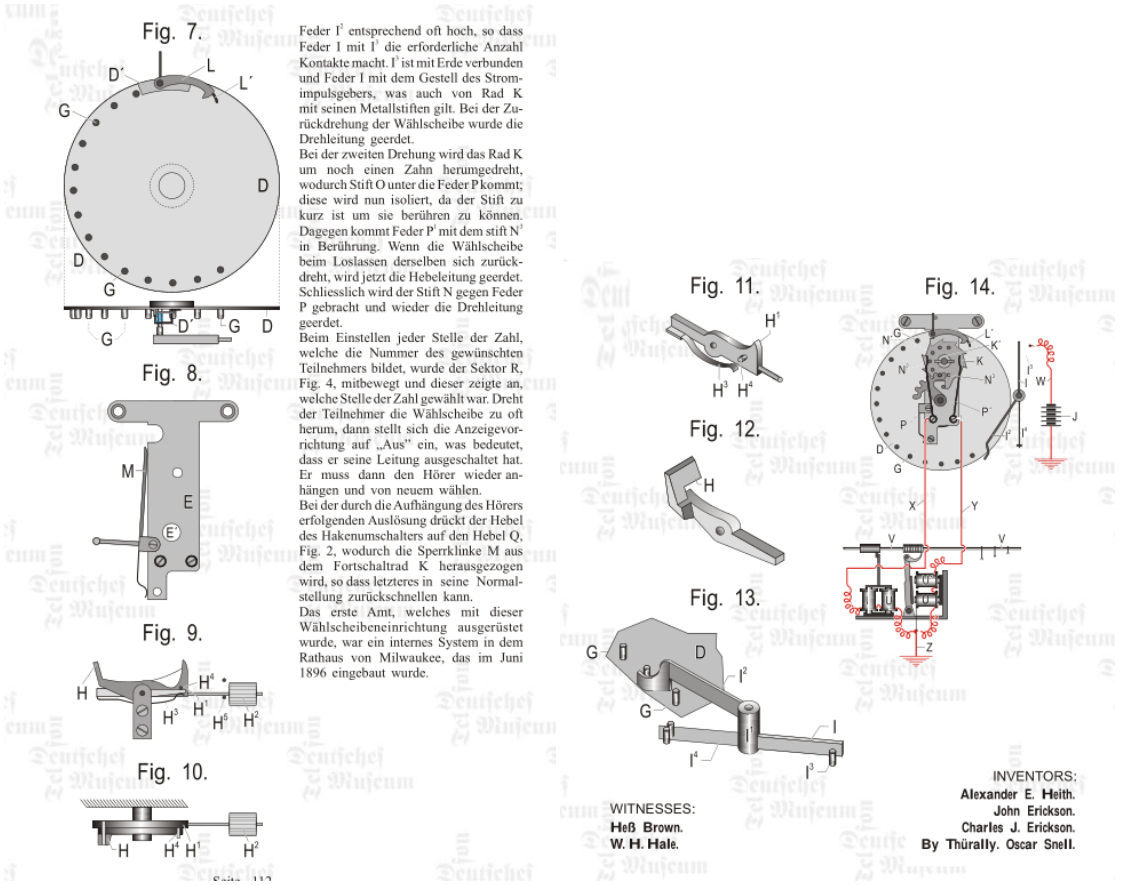


Fig. 6.

durchgesteckt und trägt auf ihrem inneren Ende einen Teil eines Zahnkranzes R², Fig. 40. Die Zähne dieses Kranzes greifen in die Stifte des Fortschaltrades K ein.
Um einen Teilnehmer anzurufen wird zunächst das Telephon vom Haken abgenommen und die Wählscheibe mittels des Fingers so oft wie nötig herumgedreht. Dabei wird die Scheibe jedesmal soweit gedreht, bis der Finger gegen den Anschlag S² stößt. Beim Herunterdrehen der Scheibe gleiten die Stifte G auf Rad D an den Nasen H und H' vorbei, ohne den Geschwindigkeits - Regulator H¹ und H² zu bewegen. Sie schleifen auch an dem Ende der Feder I² vorbei, wobei dieselbe nach unten bewegt wird, so dass Kontakt I³ nicht hergestellt wird. Kurz nach Beginn der Drehung der Scheibe wirkte die Klinke L auf das Fortschaltrad K ein und drehte es um einen Zahn herum. Hierdurch wurde die Feder P mit dem Stift N' in Berührung gebracht und auch der Sektor R, Fig. 43, soweit bewegt, dass vorn das Wort „Hund." statt „Tel." sichtbar wurde.
Sobald die Scheibe losgelassen wird, dreht sie sich unter Einwirkung der Feder F langsam in ihre Ruhestellung zurück. Eine gleichmässige Geschwindigkeit beim Zurückgehen wird durch den Regulator vermittels der Nasen H und H' erreicht. Während dieser Bewegung drücken die Stifte G auf Scheibe D, Fig. 2, die



Feder I' entsprechend oft hoch, so dass Feder I mit I' die erforderliche Anzahl Kontakte macht. I' ist mit Erde verbunden und Feder I mit dem Gestell des Stromimpulsgebers, was auch von Rad K mit seinen Metallstiften gilt. Bei der Zurückdrehung der Wählscheibe wurde die Drehleitung geerdet.

Bei der zweiten Drehung wird das Rad K um noch einen Zahn herumgedreht, wodurch Stift O unter die Feder P kommt; diese wird nun isoliert, da der Stift zu kurz ist um sie berühren zu können. Dagegen kommt Feder P' mit dem stift N' in Berührung. Wenn die Wählscheibe beim Loslassen derselben sich zurückdreht, wird jetzt die Hebeleitung geerdet. Schliesslich wird der Stift N gegen Feder P gebracht und wieder die Drehleitung geerdet.

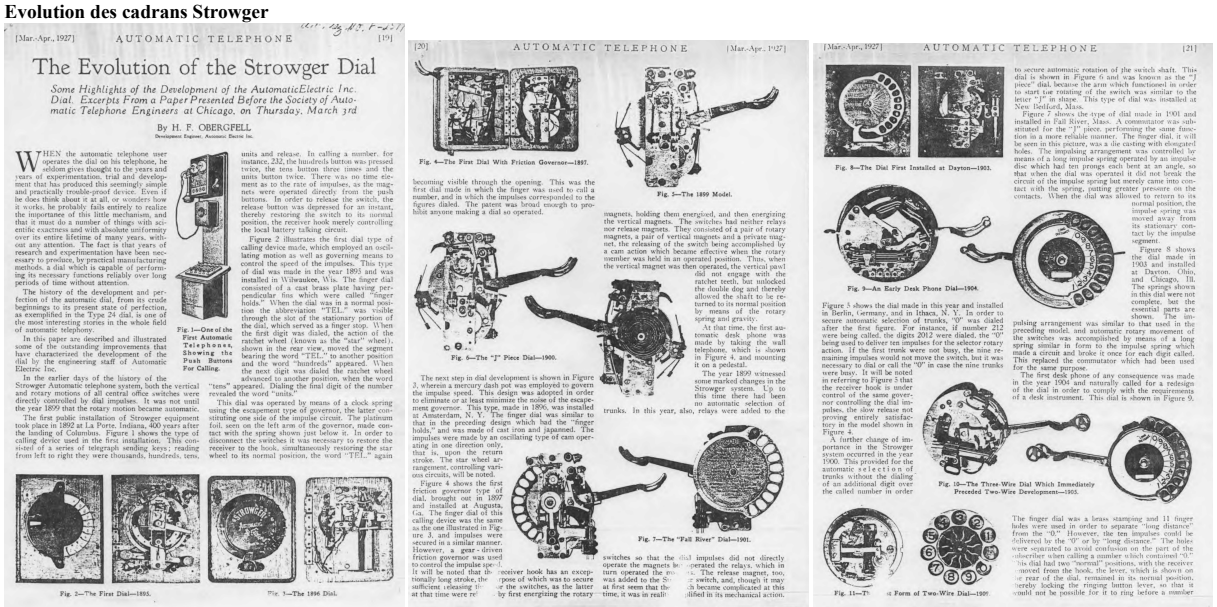
Beim Einstellen jeder Stelle der Zahl, welche die Nummer des gewünschten Teilnehmers bildet, wurde der Sektor R, Fig. 4, mitbewegt und dieser zeigte an, welche Stelle der Zahl gewählt war. Dreht der Teilnehmer die Wählscheibe zu oft herum, dann stellt sich die Anzeigevorrichtung auf „Aus" ein, was bedeutet, dass er seine Leitung ausgeschaltet hat. Er muss dann den Hörer wieder anhängen und von neuem wählen.

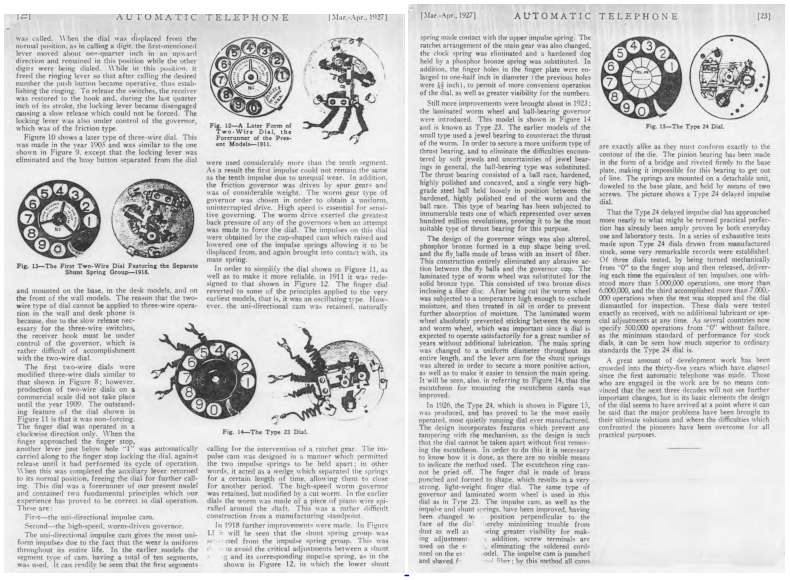
Bei der durch die Aufhängung des Hörers erfolgenden Auslösung drückt der Hebel des Hakenumschalters auf den Hebel Q, Fig. 2, wodurch die Sperrklinke M aus dem Fortschaltrad K herausgezogen wird, so dass letzteres in seine Normalstellung zurückschnellen kann.

Das erste Amt, welches mit dieser Wählscheibeneinrichtung ausgerüstet wurde, war ein internes System in dem Rathaus von Milwaukee, das im Juni 1896 eingebaut wurde.

La méthode du cadran était basée sur un **cadran à molette** au lieu des **boutons** poussoirs, qui étaient encombrants et pas pratique.
La méthode du cadran, avec les systèmes de commutation et de jonction, permettait un accès complet aux vastes ressources d'un central téléphonique. RB Hill, une autorité en matière de téléphonie, a décrit ce développement important comme suit :
« La numérotation fait remonter un ressort dont la tension, lorsque le doigt est retiré, ramene le cadran à sa position initiale. La vitesse est contrôlée par un mécanisme d'échappement, et, pendant le retour, le nombre requis d'interruptions de circuit est envoyée sur la ligne pour contrôler le mouvement de l'appareil du bureau central. "
Cette invention était un développement distinctif et unique; le principe n'a pas été remplacé avant l'arrivée du clavier à fréquence ou numérique d'aujourd'hui .
Les inventeurs de la vallée de Smoky, qui s'étaient toujours placés sur la voie de la découverte, voyaient se concrétiser leurs espoirs et leurs rêves.

Evolution des cadrans Strowger





[2] AUTOMATIC TELEPHONE [Mar.-Apr., 1927]

was called. When the dial was displaced from the normal position, as in calling a digit, the first-mentioned lever moved about one-quarter inch in an upward direction and remained in this position while the other digits were being dialed. While in this position, it freed the ringing lever so that after calling the desired number the push button became operative, thus establishing the ringing. To release the switches, the receiver was restored to the hook and, during the last quarter inch of its stroke, the locking lever became disengaged causing a slow release which could not be forced. The locking lever was also under control of the governor, which was of the friction type.

Figure 10 shows a later type of three-wire dial. This was made in the year 1905 and was similar to the one shown in Figure 9, except that the locking lever was eliminated and the busy button separated from the dial

Fig. 10—A Later Form of Two-Wire Dial; the Forerunner of the Present Models—1911.

Fig. 12—The First Two-Wire Dial Featuring the Separate Shunt Spring Group—1913.

and mounted on the base, in the desk models, and on the front of the wall models. The reason that the two-wire type of dial cannot be applied to three-wire operation in the wall and desk phone is because, due to the slow release necessary for the three-wire switches, the receiver hook must be under control of the governor, which is rather difficult of accomplishment with the two-wire dial.

The first two-wire dials were modified three-wire dials similar to that shown in Figure 8; however, production of two-wire dials on a commercial scale did not take place until the year 1909. The outstanding feature of the dial shown in Figure 11 is that it was non-forcing. The finger dial was operated in a clockwise direction only. When the finger approached the finger stop, another lever just below hole "1" was automatically carried along to the finger stop locking the dial, against release until it had performed its cycle of operation. When this was completed the auxiliary lever returned to its normal position, freeing the dial for further calling. This dial was a forerunner of our present model and contained two fundamental principles which our experience has proved to be correct in dial operation. These are:

First—the uni-directional impulse cam.

Second—the high-speed, worm-driven governor.

The uni-directional impulse cam gives the most uniform impulses due to the fact that the wear is uniform throughout its entire life. In the earlier models the segment type of cam, having a total of ten segments, was used. It can readily be seen that the first segments were used considerably more than the tenth segment. As a result the first impulse could not remain the same as the tenth impulse due to unequal wear. In addition, the friction governor was driven by spur gears and was of considerable weight. The worm gear type of governor was chosen in order to obtain a uniform, uninterrupted drive. High speed is essential for sensitive governing. The worm drive exerted the greatest back pressure of any of the governors when an attempt was made to force the dial. The impulses on this dial were obtained by the cup-shaped cam which raised and lowered one of the impulse springs allowing it to be displaced from, and again brought into contact with, its mate spring.

In order to simplify the dial shown in Figure 11, as well as to make it more reliable, in 1911 it was redesigned to that shown in Figure 12. The finger dial reverted to some of the principles applied to the very earliest models, that is, it was an oscillating type. However, the uni-directional cam was retained, naturally

Fig. 14—The Type 23 Dial.

calling for the intervention of a ratchet gear. The impulse cam was designed in a manner which permitted the two impulse springs to be held apart; in other words, it acted as a wedge which separated the springs for a certain length of time, allowing them to close for another period. The high-speed worm governor was retained, but modified by a cut worm. In the earlier dials the worm was made of a piece of piano wire spiralled around the shaft. This was a rather difficult construction from a manufacturing standpoint.

In 1918 further improvements were made. In Figure 12 it will be seen that the shunt spring group was [illegible] from the impulse spring group. This was [illegible] to avoid the critical adjustments between a shunt [illegible] and its corresponding impulse spring, as in the [illegible] shown in Figure 12, in which the lower shunt

[Mar.-Apr., 1927] AUTOMATIC TELEPHONE [23]

spring made contact with the upper impulse spring. The ratchet arrangement of the main gear was also changed, the clock spring was eliminated and a hardened dog held by a phosphor bronze spring was substituted. In addition, the finger holes in the finger plate were enlarged to one-half inch in diameter (the previous holes were ⅛ inch), to permit of more convenient operation of the dial, as well as greater visibility for the numbers.

Still more improvements were brought about in 1923; the laminated worm wheel and ball-bearing governor were introduced. This model is shown in Figure 14 and is known as Type 23. The earlier models of the small type used a jewel bearing to counteract the thrust of the worm. In order to secure a more uniform type of thrust bearing, and to eliminate the difficulties encountered by soft jewels and uncertainties of jewel bearings in general, the ball-bearing type was substituted. The thrust bearing consisted of a ball race, hardened, highly polished and concaved, and a single very high-grade steel ball held loosely in position between the hardened, highly polished end of the worm and the ball race. This type of bearing has been subjected to innumerable tests one of which represented over seven hundred million revolutions, proving it to be the most suitable type of thrust bearing for this purpose.

The design of the governor wings was also altered, phosphor bronze formed in a cup shape being used, and the fly balls made of brass with an insert of fiber. This construction entirely eliminated any abrasive action between the fly balls and the governor cup. The laminated type of worm wheel was substituted for the solid bronze type. This consisted of two bronze discs inclosing a fiber disc. After being cut the worm wheel was subjected to a temperature high enough to exclude moisture, and then treated in oil in order to prevent further absorption of moisture. The laminated worm wheel absolutely prevented sticking between the worm and worm wheel, which was important since a dial is expected to operate satisfactorily for a great number of years without additional lubrication. The main spring was changed to a uniform diameter throughout its entire length, and the lever arm for the shunt springs was altered in order to secure a more positive action, as well as to make it easier to tension the main spring. It will be seen, also, in referring to Figure 14, that the escutcheon for mounting the escutcheon cards was improved.

In 1926, the Type 24, which is shown in Figure 15, was produced, and has proved to be the most easily operated, most quietly running dial ever manufactured. The design incorporates features which prevent any tampering with the mechanism, as the design is such that the dial cannot be taken apart without first removing the escutcheon. In order to do this it is necessary to know how it is done, as there are no visible means to indicate the method used. The escutcheon ring cannot be pried off. The finger dial is made of brass punched and formed to shape, which results in a very strong, light-weight finger dial. The same type of governor and laminated worm wheel is used in this dial as in Type 23. The impulse cam, as well as the impulse and shunt springs, have been improved, having been changed to [illegible] position perpendicular to the face of the dial, thereby minimizing trouble from dust as well as [illegible] giving greater visibility for making adjustments. In addition, screw terminals are used on the [illegible] eliminating the soldered connections used on the earlier [illegible] odel. The impulse cam is punched and shaved [illegible] ther; by this method all cams

Fig. 15—The Type 24 Dial.

are exactly alike as they must conform exactly to the contour of the die. The pinion bearing has been made in the form of a bridge and riveted firmly to the base plate, making it impossible for this bearing to get out of line. The springs are mounted on a detachable unit, doweled to the base plate, and held by means of two screws. The picture shows a Type 24 delayed impulse dial.

That the Type 24 delayed impulse dial has approached more nearly to what might be termed practical perfection has already been amply proven by both everyday use and laboratory tests. In a series of exhaustive tests made upon Type 24 dials drawn from manufactured stock, some very remarkable records were established. Of three dials tested, by being turned mechanically from "0" to the finger stop and then released, delivering each time the equivalent of ten impulses, one withstood more than 3,000,000 operations, one more than 6,000,000, and the third accomplished more than 7,000,000 operations when the test was stopped and the dial dismantled for inspection. These dials were tested exactly as received, with no additional lubricant or special adjustments at any time. As several countries now specify 500,000 operations from "0" without failure, as the minimum standard of performance for stock dials, it can be seen how much superior to ordinary standards the Type 24 dial is.

A great amount of development work has been crowded into the thirty-five years which have elapsed since the first automatic telephone was made. Those who are engaged in the work are by no means convinced that the next three decades will not see further important changes, but in its basic elements the design of the dial seems to have arrived at a point where it can be said that the major problems have been brought to their ultimate solutions and where the difficulties which confronted the pioneers have been overcome for all practical purposes.

L'évolution du cadran Strowger Quelques points saillants du développement du cadran d'AutomaticElectric Inc.
Extraits d'un article présenté devant la Society of Automatic Telephone Engineers à Chicago. le jeudi 3 mars 1927.

Lorsque l'utilisateur d'un téléphone automatique actionne le cadran de son téléphone, il pense rarement aux années et aux années d'expérimentation, d'essais et de développement qui ont permis de produire cet appareil apparemment simple et pratiquement sans problème. Même s'il y pense un peu ou se demande comment il fonctionne, il ne se rend probablement pas compte de l'importance de ce petit mécanisme et du fait qu'il doit faire un certain nombre de choses avec une exactitude scientifique et une uniformité absolue pendant toute sa durée de vie de plusieurs années, sans aucune attention.

Le fait est que des années de recherche et d'expérimentation ont été nécessaires pour produire, par des méthodes de fabrication pratiques, un cadran capable d'exécuter ses fonctions nécessaires de manière fiable pendant de longues périodes de temps sans aucune attention.
L'histoire du développement et du perfectionnement du cadran automatique, depuis ses débuts bruts jusqu'à son état actuel de perfection, comme l'illustre le cadran Type 24, est l'une des histoires les plus intéressantes de tout le domaine de la téléphonie automatique. Dans cet article, nous décrivons et illustrons certaines des améliorations remarquables qui ont caractérisé le développement du cadran par le personnel d'ingénierie d'Automatic Electric Inc.
Au début de l'histoire du système téléphonique automatique Strowger, les mouvements verticaux et rotatifs de tous les commutateurs centraux étaient directement contrôlés par des impulsions de cadran.
Lorsque l'utilisateur du téléphone automatique actionne le cadran de son téléphone, il pense rarement aux années et années d'expérimentation, d'essais et de développement qui ont permis de produire cet appareil apparemment simple et pratiquement sans problème. Même s'il y pense un peu, ou se demande comment il fonctionne, il ne se rend probablement pas compte de l'importance de ce petit mécanisme, et du fait qu'il doit faire un certain nombre de choses avec une exactitude scientifique et une uniformité absolue pendant toute sa durée de vie de plusieurs années. sans aucune attention. Le fait est que des années de recherche et d'expérimentation ont été nécessaires pour produire, par des méthodes de fabrication pratiques, un cadran capable d'exécuter ses fonctions nécessaires de manière fiable sur de longues périodes de temps sans intervention.
L'histoire du développement et du perfectionnement du cadran automatique, depuis ses débuts bruts jusqu'à son état actuel de perfectionnement, comme l'illustre le cadran de type 24, est l'une des histoires les plus intéressantes de tout le domaine de la téléphonie automatique.
Dans cet article sont décrites et illustrées certaines des améliorations remarquables qui ont caractérisé le développement du cadran par le personnel d'ingénierie d'Automatic Electric Inc.
Au début de l'histoire du système téléphonique automatique Strowger, les mouvements verticaux et rotatifs de tous les commutateurs centraux étaient directement contrôlés par des impulsions de cadran. Ce n'est qu'en 1899 que le mouvement rotatif est devenu automatique.

La première installation publique de l'équipement Strowger a eu lieu en 1892 à La Porte, dans l'Indiana.

fig 1 L'un des premiers téléphones automatiques, montrant les **boutons-poussoirs** pour appeler.
La figure 1 montre le type de dispositif d'appel utilisé dans la première installation. Il s'agissait d'une série de touches d'envoi télégraphique ; En lisant de gauche à droite, on pouvait lire les milliers, les centaines, les dizaines, les unités et relâcher. Pour appeler un numéro, par exemple, le 232, on appuyait deux fois sur le bouton des centaines, trois fois sur le bouton des dizaines et deux fois sur le bouton des unités. Il n'y avait pas de facteur temps quant à la fréquence des impulsions, car les aimants étaient actionnés directement à partir des boutons-poussoirs. Pour relâcher l'interrupteur, on appuyait un instant sur le bouton de relâchement, ce qui ramenait l'interrupteur à sa position normale. Le crochet du récepteur ne faisait que contrôler le circuit de communication local de la batterie.

La figure 2 illustre le premier type de cadran d'appel fabriqué, qui utilisait un mouvement oscillant ainsi que des moyens de régulation pour contrôler la vitesse des impulsions. Ce type de cadran a été fabriqué en 1893 et a été installé à Wilwaukee. Le "cadran à doigts" était constitué d'une plaque en laiton moulé ayant des ailettes perpendiculaires appelées "maintiens pour doigts". Lorsque le cadran était en position normale, l'abréviation "TEL." était visible à travers la fente de la partie fixe du cadran, qui servait de butée pour les doigts. Lorsque le premier chiffre était composé, l'action de la roue à rochet (connue sous le nom de roue "étoile"), montrée dans la vue arrière, déplaçait le segment portant le mot "TEL." vers une autre position et le mot "centaines" apparaissait. Lorsque le chiffre suivant était composé, la roue à rochet avançait vers une autre position. lorsque le mot "dizaines" apparaissait. La composition du dernier chiffre du nombre révélait le mot "unités".
Ce cadran était actionné au moyen d'un ressort d'horloge utilisant le type de régulateur à échappement, ce dernier constituant un côté du circuit d'impulsion. La feuille de platine, visible sur le bras gauche du régulateur, est entrée en contact avec le ressort représenté juste en dessous. Afin de déconnecter les interrupteurs, il a fallu remettre le récepteur sur le crochet, en ramenant simultanément la roue étoilée à sa position normale, le mot "TEL" redevenant visible à travers l'ouverture. C'était le premier cadran fabriqué dans lequel le doigt était utilisé pour appeler un numéro, et dans lequel les impulsions correspondaient aux chiffres composés. Le brevet était suffisamment large pour interdire à quiconque de fabriquer un cadran fonctionnant ainsi.

L'étape suivante dans le développement du cadran est illustrée à la **figure 3**, dans laquelle un potentiomètre à mercure a été utilisé pour réguler la vitesse d'impulsion. Cette conception a été adoptée afin d'éliminer ou au moins de minimiser le bruit du régulateur d'échappement. Ce type, fabriqué en 1896, a été installé à Amsterdam, N. Y. Le cadran à doigt était similaire à celui de la conception précédente qui avait les "prises de doigt", et était en fonte et laqué. Les impulsions étaient produites par un type de came oscillante fonctionnant dans un seul sens, c'est-à-dire lors de la course de retour. La disposition de la roue étoilée. On notera que le crochet récepteur a une course

exceptionnellement longue, dont le but était d'assurer un temps de déclenchement suffisant pour les interrupteurs, car ces derniers étaient alors actionnés en mettant d'abord sous tension le bouton rotatif.

La figure 4 montre le premier type de cadran à régulateur à friction, sorti en **1897** et installé à Augusta, en Géorgie.
Le "finger dial" de ce dispositif d'appel était le même que celui illustré à la figure 3 et les impulsions étaient fixées de manière similaire.
Cependant, un régulateur à friction entraîné par engrenage a été utilisé pour contrôler la vitesse d'impulsion.
Il convient de noter que le crochet récepteur a une course exceptionnellement longue, dont le but était d'assurer un temps de déclenchement suffisant pour les interrupteurs, car ces derniers étaient alors actionnés en mettant d'abord sous tension le bouton rotatif.
Il faut noter que le crochet récepteur a une course exceptionnellement longue, dont le but était d'assurer un temps de déclenchement suffisant pour les interrupteurs, comme ces derniers étaient alors conçus, en activant d'abord les aimants rotatifs, en les maintenant sous tension, puis en activant les aimants verticaux. Les interrupteurs n'avaient ni relais ni aimants de déclenchement. Ils étaient constitués d'une paire d'aimants rotatifs, d'une paire d'aimants verticaux et d'un aimant privé, le déclenchement de l'interrupteur étan‧ réalisé par une action de came qui devenait effective lorsque l'élément rotatif était maintenu en position de fonctionnement. Ainsi, lorsque l'aimant vertical était alors actionn le cliquet vertical ne s'engageait pas dans les dents du cliquet, mais déverrouillait le double ergot et permettait ainsi à l'arbre de revenir à sa position normale au moyen du ressort rotatif et de la gravité.

A cette époque, le premier téléphone de bureau automatique a été fabriqué en prenant le téléphone mural, qui est représenté sur la figure 4, et en le montant sur un piédestal.
L'année 1899 a été témoin de changements marqués dans le système Strowger. Jusqu'à cette époque, il n'y avait pas de sélection automatique des lignes principales. Cette année-là, des relais furent également ajoutés aux commutateurs afin que les impulsions n'actionnent pas directement les aimants mais actionnent les relais qui, à leur tour, actionnent les aimants. L'aimant de déclenchement fut également ajouté au commutateur Strowger et, bien qu'il puisse sembler à première vue qu'il devienne compliqué à cette époque, il fut en réalité perfectionné dans son action mécanique pour assurer la rotation automatique de l'arbre du commutateur.
Ce cadran est représenté sur la figure 6 et était connu sous le nom de cadran "pièce en J", car le bras qui fonctionnait pour démarrer la rotation du commutateur avait une forme similaire à la lettre " J ". Ce type de cadran fut installé à New Bedford, dans le Massachusetts.

La figure 5 montre le cadran fabriqué cette année-là et installé à Berlin, en Allemagne, et à Ithaca, à New York afin d'assurer la sélection automatique des lignes, le "0" était composé après le premier chiffre. Par exemple, si le numéro 212 était appelé, les chiffres 2012 étaient composés. Le "0" étant utilisé pour délivrer dix impulsions pour l'action rotative du sélecteur. Si la première ligne n'était pas occupée, les neuf impulsions restantes ne déplaçaient pas le commutateur, mais il était nécessaire de composer ou d'appeler le "0" au cas où les neuf lignes seraient occupées. On notera en se référant à la figure 5 que le crochet récepteur est sous le contrôle du même régulateur qui contrôle les impulsions du cadran. La libération lente ne s'est pas révélée entièrement satisfaisante dans le modèle montré à la figure 4.
Un autre changement important dans le système Strowger s'est produit en 1900. Il permettait la sélection automatique des lignes sans avoir à composer un chiffre supplémentaire au-dessus du numéro appelé afin d'assurer la rotation automatique de l'arbre du commutateur.
Ce cadran est illustré à la **figure 6** et était connu sous le nom de cadran « j piece », car le bras qui fonctionnait pour démarrer la rotation de l'interrupteur était semblable à la lettre « J ». Ce type de cadran a été installé à New Bedford, dans le Massachusetts

La figure 7 montre le type de cadran fabriqué en 1901 et installé à Fall River, dans le Massachusetts. Un commutateur a remplacé la pièce en « J », remplissant la même fonction de manière plus fiable. Le "cadran à doigts", comme on le voit sur cette photo, était un moulage sous pression avec des trous allongés. Le dispositif d'impulsion était contrôlé au moyen d'un long ressort d'impulsion actionné par un disque d'impulsion qui avait dix broches pliées chacune à un angle, de sorte que lorsque le cadran était actionné, il ne coupait pas le circuit du ressort d'impulsion mais entrait simplement en contact avec le ressort, exerçant une plus grande pression sur les contacts. Lorsque le cadran était autorisé à revenir à sa position normale, le ressort d'impulsion était éloigné de son contact stationnaire par le segment d'impulsion.

La figure 8 montre le cadran fabriqué en 1903 et installé à Dayton, dans l'Ohio, et à Chicago, dans l'Illinois.
Les ressorts représentés sur ce cadran n'étaient pas complets, mais les pièces essentielles sont représentées. Le dispositif d'impulsion était similaire à celui utilisé dans le modèle précédent. et le mouvement rotatif automatique des commutateurs était assuré par un long ressort de forme similaire au ressort à impulsion qui formait un circuit et le coupait une fois pour chaque chiffre appelé.
Ce dernier remplaçait le commutateur qui avait été utilisé dans le même but.
Le premier téléphone de bureau de quelque importance fut fabriqué en 1904 et nécessita naturellement une refonte du cadran afin de se conformer aux exigences d'un instrument de bureau. Ce cadran est représenté sur la **figure 9**.

Le cadran à doigt était en laiton estampé avec 11 trous qui étaient utilisés afin de séparer l'appel « longue distance » du « 0 ». Cependant, les dix impulsions pouvaient être délivrées par le « 0 » ou par la « longue distance ». Les trous étaient séparés pour éviter toute confusion de la part de l'abonné lorsqu'il appelait un numéro contenant le « 0 ».
Ce cadran avait deux positions « normales », avec le récepteur détaché du crochet. Le levier, qui est représenté à l'arrière du cadran, restait dans sa position normale. Ce faisant, il verrouillait le levier du bouton de sonnerie, de sorte qu'il ne lui serait pas possible de sonner avant qu'un numéro ne soit appelé. le cadran était déplacé de la position normale, comme pour appeler un chiffre. Le premier levier mentionné se déplaçait d'environ un quart de pouce vers le haut et restait dans cette position pendant que les autres chiffres étaient composés. Dans cette position, il libérait le levier de sonnerie de sorte qu'après avoir appelé le numéro souhaité, le bouton-poussoir devenait opérationnel, établissant ainsi la sonnerie. Pour libérer les interrupteurs, le récepteur était remis sur le crochet et, pendant le dernier quart de pouce de sa course, le levier de verrouillage s'est désengagé, provoquant une libération lente qui ne pouvait pas être forcée. Le levier de verrouillage était également sous le contrôle du régulateur, qui était du type à friction.

La figure 10 montre un type ultérieur de cadran à trois fils. Il a été fabriqué en 1905 et était similaire à celui montré dans la figure 9, sauf que le levier de verrouillage a été éliminé et le bouton d'occupation séparé du cadran et monté sur la base, dans les modèles de bureau, et sur le devant des modèles muraux. La raison pour laquelle le type de cadran à deux fils ne peut pas être appliqué au fonctionnement à trois fils dans le téléphone mural et de bureau est que, en raison de la libération lente nécessaire pour les interrupteurs à trois fils, le crochet du récepteur doit être sous le contrôle du régulateur, ce qui est plutôt difficile à réaliser avec le cadran à deux fils.

Les premiers cadrans à deux fils étaient des cadrans à trois fils modifiés, semblables à celui montré dans la figure 8 ; cependant, la production de cadrans à deux fils à l'échelle commerciale n'a pas eu lieu avant l'année 1909. La caractéristique remarquable du cadran montré dans la figure 11 est qu'il était non rotatif.
Le "cadran à doigts" ne fonctionnait que dans le sens des aiguilles d'une montre. Lorsque le doigt s'approchait de la butée, un autre levier juste en dessous du trou "1" était automatiquement déplacé jusqu'à la butée, bloquant le cadran, contre toute libération jusqu'à ce qu'il ait terminé son cycle de fonctionnement.
Une fois cette opération terminée, le levier auxiliaire revenait à sa position normale, libérant le cadran pour un appel ultérieur.
Ce cadran était un précurseur de notre modèle actuel et contenait deux principes fondamentaux que notre expérience a prouvé être corrects dans le fonctionnement du cadran. Ils sont :
- Premièrement, la came à impulsion unidirectionnelle.
- Deuxièmement, le régulateur à vis sans fin à grande vitesse.
La came à impulsion unidirectionnelle donne les impulsions les plus uniformes en raison du fait que l'usure est uniforme tout au long de sa durée de vie. Dans les premiers modèles, la came de type segmenté. Le régulateur à friction, qui avait au total dix segments, a été utilisé. On peut facilement voir que les premiers segments ont été beaucoup plus utilisés que le dixième segment.
En conséquence, la première impulsion ne pouvait pas rester la même que la dixième impulsion en raison d'une usure inégale. De plus, le régulateur à friction était entraîné par des engrenages droits et était d'un poids considérable. Le régulateur à vis sans fin a été choisi afin d'obtenir un entraînement uniforme et ininterrompu. Une vitesse élevée est essentielle pour une régulation sensible. L'entraînement par vis sans fin exerçait la plus grande contre-pression de tous les régulateurs lorsqu'on tentait de forcer le cadran. Les impulsions sur ce cadran étaient obtenues par la came en forme de coupelle qui soulevait et abaissait l'un des ressorts d'impulsion, lui permettant d'être déplacé de son ressort homologue et de le remettre en contact avec celui-ci.

Afin de simplifier le cadran illustré à la figure 11, ainsi que de le rendre plus fiable, il a été redessiné en **1911** pour ressembler à celui illustré à la **figure 12**.
Le "cadran à doigts" revenait à certains des principes appliqués aux tout premiers modèles, c'est-à-dire qu'il était de type oscillant. Cependant, la came unidirectionnelle fut conservée, ce qui nécessita naturellement l'intervention d'un engrenage à cliquet. La came d'impulsion fut conçue de manière à permettre de maintenir les deux ressorts d'impulsion séparés ; en d'autres termes, elle agissait comme un coin qui séparait les ressorts pendant un certain temps, leur permettant de se fermer pendant une autre période.
Le régulateur à vis sans fin à grande vitesse fut conservé, mais modifié par une vis sans fin coupée. Dans les premiers cadrans, la vis sans fin était constituée d'un morceau de fil à piano enroulé en spirale autour de l'arbre. C'était une construction assez difficile du point de vue de la fabrication.

En 1918, d'autres améliorations furent apportées. Sur la **figure 13**, on voit que le groupe de ressorts de shunt a été séparé du groupe de ressorts d'impulsion. Cela visait à éviter

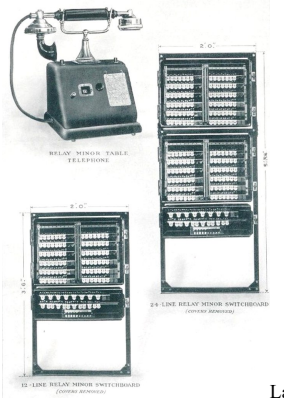
les réglages critiques entre un shunt :g et son ressort d'impulsion correspondant, comme dans le cas de la figure 12, dans lequel le ressort de shunt inférieur entrait en contact avec le ressort d'impulsion supérieur. La disposition du cliquet de l'engrenage principal a également été modifiée,
le ressort de l'horloge a été éliminé et remplacé par un chien durci maintenu par un ressort en bronze phosphoreux. De plus, les trous pour les doigts dans la plaque à doigts ont été agrandis à un demi-pouce de diamètre (les trous précédents étaient de 1/2 pouce), pour permettre une utilisation plus pratique du cadran, ainsi qu'une meilleure visibilité des chiffres.

En 1923, d'autres améliorations furent apportées : la roue à vis sans fin laminée et le régulateur à roulement à billes furent introduits. Ce modèle est représenté sur la **figure 14** et est connu sous le nom de type 23.
Les premiers modèles du petit type utilisaient un palier pour contrer la poussée de la vis sans fin. Afin d'obtenir un type de palier de butée plus uniforme et d'éliminer les difficultés rencontrées par les pierres tendres et les incertitudes des paliers à pierre en général, le type à roulement à billes fut remplacé.
Le palier de butée se composait d'une bague à billes, durcie, hautement polie et concave, et d'une seule bille d'acier de très haute qualité maintenue en position de manière lâche entre l'extrémité durcie et hautement polie de la vis sans fin et la bague à billes. Ce type de palier a été soumis à d'innombrables tests, dont l'un a représenté plus de sept cent millions de révolutions, prouvant qu'il s'agissait du type de palier de butée le plus adapté à cet usage.
La conception des ailes du régulateur a également été modifiée, du bronze phosphoreux en forme de coupelle étant utilisé et les billes de vol en laiton avec un insert en fibre. Cette construction éliminait entièrement toute action abrasive entre les billes de vol et la coupelle du régulateur. Le type de roue à vis sans fin laminée a remplacé le type en bronze massif. Il se composait de deux disques en bronze renfermant un disque en fibre. Après avoir été coupée, la roue à vis sans fin a été soumise à une température suffisamment élevée pour exclure l'humidité, puis traitée à l'huile afin d'empêcher toute absorption supplémentaire d'humidité. La roue à vis sans fin laminée empêchait absolument le collage entre la vis sans fin et la roue à vis sans fin, ce qui était important car un cadran est censé fonctionner de manière satisfaisante pendant un grand nombre d'années sans lubrification supplémentaire. Le ressort principal a été changé pour un diamètre uniforme sur toute sa longueur et le bras de levier des ressorts de shunt a été modifié afin d'assurer une action plus positive, ainsi que pour faciliter la tension du ressort principal.
On verra également, en se référant à la figure 14, que l'écusson pour le montage des cartes d'écusson a été amélioré.

En 1926, le type 24, représenté sur la **figure 15**, a été fabriqué et s'est avéré être le cadran le plus facile à utiliser et le plus silencieux jamais fabriqué.
La conception intègre des caractéristiques qui empêchent toute altération du mécanisme, car la conception est telle que le cadran ne peut pas être démonté sans avoir d'abord retiré l'écusson. Pour ce faire, il est nécessaire de savoir comment il est cloné, car il n'existe aucun moyen visible d'indiquer la méthode utilisée. L'anneau de l'écusson ne peut pas être retiré. Le cadran à doigts est en laiton poinçonné et formé à la forme, ce qui donne un cadran à doigts très résistant et léger. Le même type de régulateur et de roue à vis sans fin laminée est utilisé dans ce cadran que dans le type 23. La came d'impulsion, ainsi que les ressorts d'impulsion et de shunt, ont été améliorés, ayant été déplacés pour être positionnés perpendiculairement à la face du cadran, minimisant ainsi les problèmes de poussière ainsi qu'une meilleure visibilité pour effectuer les réglages. .1 plus. Les bornes à vis sont utilisées sur le Fl, éliminant ainsi les cordons soudés. La came d'impulsion est poinçonnée et rasée en fibre par cette méthode, toutes les cames sont exactement identiques car elles doivent se conformer exactement au contour de la matrice. Le palier du pignon a été réalisé sous la forme d'un pont et riveté fermement à la plaque de base, ce qui rend impossible que ce palier se décale. Les ressorts sont montés sur une unité détachable, chevillés à la plaque de base et maintenus au moyen de deux vis. L'image montre un cadran à impulsion retardée de type 24.
Le fait que le cadran à impulsion retardée de type 24 se soit rapproché de ce que l'on pourrait appeler la perfection pratique a déjà été largement prouvé à la fois par l'utilisation quotidienne et par des tests en laboratoire. Dans une série de tests exhaustifs effectués sur des cadrans de type 24 tirés de stocks manufacturés, des records très remarquables ont été établis.

Sur trois cadrans testés, en étant tournés mécaniquement de "0" à la butée du doigt puis relâchés, délivrant à chaque fois l'équivalent de dix impulsions. L'un a résisté à plus de 5 000 000 d'opérations, l'autre à plus de 6 000 000 et le troisième a accompli plus de 7 000 000 d'opérations lorsque le test a été arrêté et le cadran démonté pour inspection. Ces cadrans ont été testés exactement tels qu'ils ont été reçus, sans aucun lubrifiant supplémentaire ni réglage spécial à aucun moment. Comme plusieurs pays spécifient maintenant 500 000 opérations à partir de "0" sans défaillance comme norme minimale de performance pour les cadrans de série, on peut voir à quel point le cadran de type 24 est supérieur aux normes ordinaires.
Un travail de développement considérable a été effectué au cours des trente-cinq années qui se sont écoulées depuis la fabrication du premier téléphone automatique. Ceux qui sont engagés dans ce travail ne sont en aucun cas convaincus que les trois prochaines décennies ne verront pas d'autres changements importants, mais dans ses éléments de base, la conception du cadran semble être arrivée à un point où l'on peut dire que les problèmes majeurs ont été amenés à leurs solutions ultimes.

En Grande Bretagne, il a été développé le "Système Minor" .
Le système « Minor » est conçu pour un service privé uniquement (pbx) et pour s'adapter aux bureaux et aux entreprises qui nécessitent entre 6 et 24 lignes. Les tailles plus petites peuvent être ajoutées assez facilement de temps à autre jusqu'à ce que le maximum de 24 lignes soit atteint.
Le « Mineur » est constitué entièrement de relais simples, comme dans d'autres installations à « Relais ». Le cadran a été remplacé par un disque rotatif qui tourne jusqu'à ce que le numéro requis apparaisse à travers la fenêtre de l'appareil (voir illustration), puis la touche sur le côté est momentanément enfoncée.



La sélection est extraordinairement rapide, la connexion est établie en une fraction de seconde.

Les différents types de cadrans rotatifs

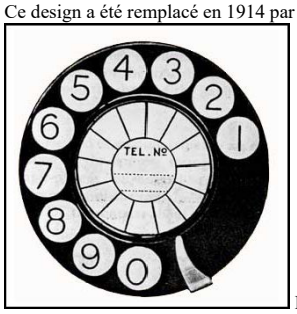
Les premiers téléphones à cadran Strowger, dotés de crochets de commutation pointus, avaient 10 trous pour les chiffres de zéro à neuf, avec un rayon de soleil partiel rayonnant du centre du téléphone vers les trous. En 1904, les supports de bureau et les ensembles muraux comportaient un onzième trou, dont certains étaient identifiés comme « longue distance ». À l'insu des clients, composer « longue distance » ou le zéro avait le même effet, ce chiffre servait à contacter une opératrice pour faire une communication à longue distance.
AE proposait également des téléphones chandeliers avec des cadrans "soleil" fixés à leur base.

cadan "soleil"

Publicité de 1910 expliquant l'utilisation d'un téléphone à cadran automatique pour passer des appels longue distance.

C'est un modèle de chandelier manuel AE, vers 1905, avec un cadran « **soleil** » greffé dessus. Le cadran soleil a remplacé le cadran classique entre 1906 et 1909. Le téléphone sans cadran a été produit brièvement pour les clients qui voulaient un système téléphonique magnéto ou à batterie centrale . Il n'apparaissait que (pour autant que l'on sache à l'heure actuelle) dans le premier catalogue de téléphones manuels d'AE, il n'est donc pas resté en production. La base haute comprend une bobine. AE a ensuite acheté American Electric pour produire des téléphones manuels pour eux.

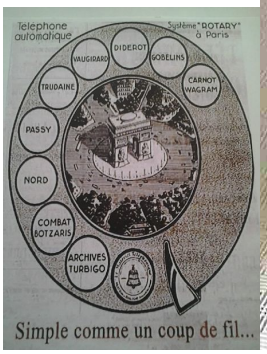
Ce design a été remplacé en 1914 par le cadran dit **Mercedes**, qui est revenu à seulement 10 trous.



Le cadran n° 24 a mis à jour le cadran Mercedes vers 1928. Il a été breveté en 1924 par HF Obergfell, qui a travaillé pour la société de 1904 à 1943. Réf. : Hershey H "Automatic Telephone Practice" 5e édition (1946).

En France c'est aussi le système Strowger qui a été adopté pour automatiser Nice et en matière de téléphonie, le mot cadran n'est apparu qu'après 1925. Auparavant, on utilise les locutions disque **transmetteur** ou disque automatique ou, encore,combinateur.

Le premier central téléphonique installé en France à **Nice**, est mis en service à **Nice** le **19 octobre 1913** , c'est le premier centre à basculer en automatique, le téléphone de l'abonné était équipé d'un cadran comme celui ci



La technologie du cadran va évoluer dans le temps, mais le principe reste le même. Il est simple : un disque rotatif est percé de dix trous.
Dix chiffres (1 à 9 et 0) sont inscrits sur une couronne fixe placée derrière ce disque.
L'utilisateur introduit le bout d'un doigt (ou celui d'un crayon dans le cas des demoiselles aux ongles fragiles) dans le trou correspondant au chiffre à émettre ; il fait tourner le cadran dans le sens des aiguilles d'unemontre jusqu'à une butée, ce qui bande un ressort. Il enlève son doigt et le cadran revient en arrière sous l'effet de ce ressort, avec une vitesse contrôlée par un régulateur.
Pendant ce retour, le cadran actionne un mécanisme qui délivre un train d'impulsions dont le nombre correspond au chiffre choisi. Ces impulsions sont envoyées vers le central téléphonique de rattachement qui les utilise pour établir la liaison vers le correspondant.
Pour séparer de façon nette les trains d'impulsions, un temps mort est créé au début de l'armement du cadran pour l'envoi du chiffre suivant :
c'est l'espace sans trou sur le disque, entre le premier trou et la butée.

iffre du cadran possède aussi des valeurs alphabétiques, qui permettaient de faire correspondre l'indicatif du central téléphonique en région parisienne (3 premières nom) au chiffre correspondant (exemple : 225 pour BALzac, 027 pour OBServatoire, 700 pour ROQuette).

Depuis 1896 jusqu'à l'apparition des **claviers à touches** dans les années 1960, ce principe est resté le même.
Mais la technologie est différente selon que le cadran est ou n'est pas « ***anglais*** ».

LES IMPULSIONS DE NUMEROTATION

Le cadran de Strowger fabrique des impulsions dites uniform break ou uniform pulse (coupure ou impulsion uniformes), c'est-à-dire que le temps d'ouverture et celui de fermeture de la ligne sont égaux (rapport 50/50).
Dans les années 1910, quand les ingénieurs de la Western Electric mettent au point le système concurrent **Rotary**, ils choisissent d'utiliser des temps d'ouverture et de fermeture inégaux short/long pulse (impulsion courte et longue, avec le rapport 33/66), mieux adaptés à leurs mécanismes. Considérant que le cadran Strowger n'est pas fiab ils équipent leur cadran d'un mécanisme dont l'action peut être calibrée de façon bien plus précise quecelui de Strowger.

En 1924, on peut lire dans la Revue des Téléphones, Télégraphes et TSF : « Il n'y a pas un seul système à disque ; il y en avait récemment autant que de systèmes, différant entre eux par des détails de construction, chaque manufacturier étant encore jaloux de ses propres idées, de sa propre conception. On a cherché surtout à faire un disque solide, d'un fonctionnement régulier et sûr ; en même temps, on a introduit peu à peu des modifications, dictées par la technique de l'atelier, susceptibles de rendre la fabrication plus rapide, les réparations et changements de pièces plus aisés. » Autant dire que vouloir faire l'inventaire des différents mécanismes de cadrans relève de l'utopie.
Nous nous limiterons à deux modèles aux caractéristiques très différentes.

1924 Les premiers cadrans ne comportaient pas de lettres

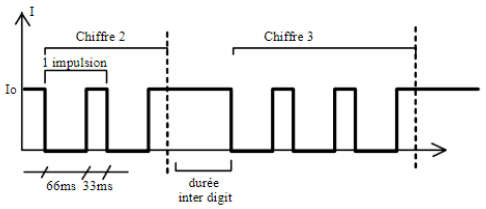
Le modèle de cadran **7010B** est issu directement du concours ouvert par l'Administration des PTT le 1er mai 1922 à tous les constructeurs téléphoniques français, pour équiper la gamme de postes téléphoniques de type PTT 1924 déployés dans le réseau téléphonique jusqu'en 1927.

Le cadran équipant les modèles PTT 1924

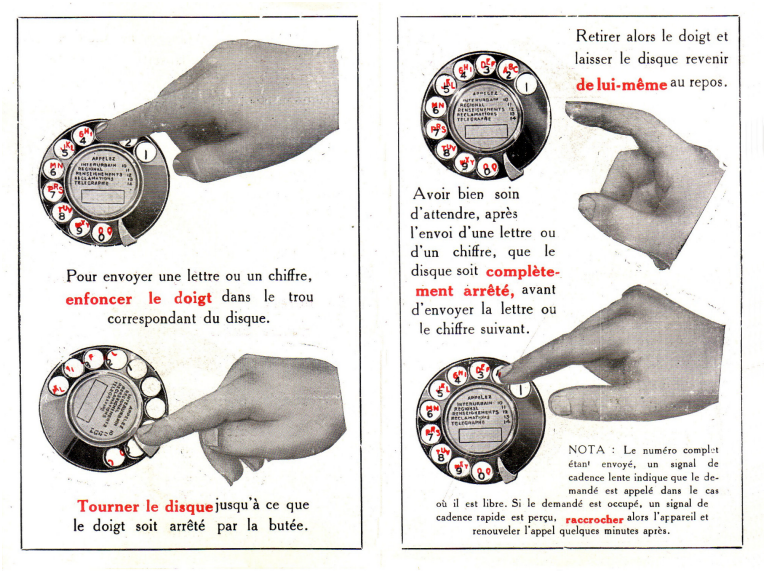
Envoi du numéro

Le poste à cadran possède un disque mobile contenant 10 trous également espacés numérotés de 0 à 9. Pour composer un chiffre, on arme le cadran à partir du chiffre qu'on désire composer jusqu'à la butée puis on le relâche, le disque revient alors à sa position de repos sous l'action d'un ressort de rappel. C'est durant le retour que sera généré le train d'impulsion correspondant au chiffre composé. Cela par l'ouverture et la fermeture de la ligne par l'intermédiaire de l'interrupteur K un nombre de fois égal au chiffre composé.

Un cadran est caractérisé par sa vitesse de retour donc par le nombre d'impulsions générées par seconde et par le rapport de la durée d'ouverture BD sur la durée de fermeture MD. L'ordre de grandeur est de 10 impulsions par seconde avec un rapport BD/MD=2.
Toute fermeture ($I = I_0$) nettement supérieure à 33 ms est considérée comme une séparation entre deux chiffres ou à une fin ou abandon de numérotation. Toute ouverture ($I = 0$) nettement supérieure à 66 ms est considérée comme un raccrochage.



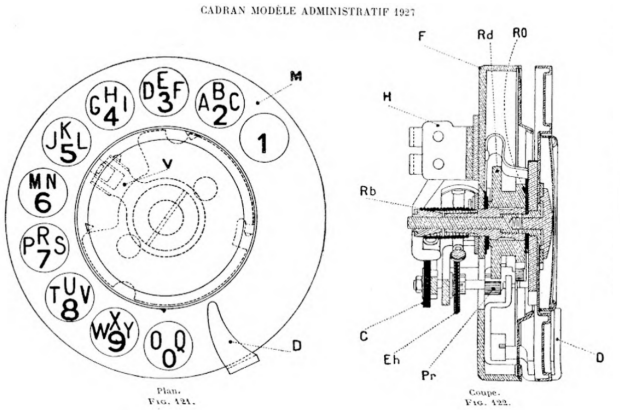
Le Téléphone 1924 **et son cadran**
Ce modèle de cadran, en France équipera tous les nouveaux téléphones à cadran à partir de cette date.



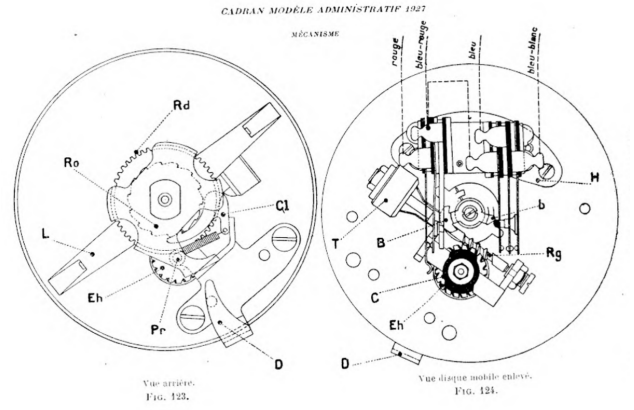
Avec [la notice](#).

En 1927 pour les numéros parisiens notamment, on prévoit de doter les appareils d'un [nouveau cadran](#) associant des lettres aux chiffres permettant de composer les numéros alphanumériques.

Disque d'appel administratif modèle 1927 pour réseau automatiques.
— Un disque ou cadran d'appel pour réseaux automatiques est un appareil qui sert à provoquer sur la ligne un nombre d'interruptions (impulsions) égal au chiffre envoyé, c'est-à-dire dépendant de l'angle dont a tourné le disque. Ces interruptions doivent être franches et se faire sur des circuits sans self et, d'autre part, ne doivent provoquer aucun toc désagréable dans le récepteur. Nous trouverons donc, en principe, deux contacts d'impulsion (interruption) et deux contacts auxiliaires qui court-circuitent les récapteurs, ou la bobine d'induction, pendant tout le temps que dure l'envoi des impulsions, c'est-à-dire tant que le disque a quitté sa position de repos. La durée des impulsions devant être constante, 01,66 d'interruption pour 05,33 de passage du courant, il est indispensable que l'envoi soit indépendant de la rapidité apportée par l'abonné dans la manœuvre du disque ; il se fera donc pendant le retour au repos de ce dernier et la vitesse de ce retour sera maintenue constante par un régulateur.



Plan. FIG. 121. Coupe. FIG. 122.



Vue arrière. FIG. 123. Vue disque mobile enlevé. FIG. 124.

Sur l'axe principal sont fixés, d'avant en arrière :
1° Un disque mobile M percé de dix trous qui, au repos, découvrent les chiffres numérotés de 1 à 9 et 0 et des lettres.
En engageant le doigt dans l'un de ces trous, on peut faire tourner ce disque jusqu'à ce qu'une butée fixe arrête le doigt et limite ainsi l'angle de rotation à une valeur correspondant à chaque chiffre ;
2° Une sorte d'étoile à quatre branches qui porte un cliquet ci armé par un ressort à boudin dont nous verrons le rôle plus loin;
3° Un ressort à boudin Rb fixé d'une part sur l'extrémité de l'axe et d'autre part sur le boîtier fixe. Ce ressort armé par la rotation du disque tend à le ramener au repos;
4° Un système comportant deux butées B et b. La butée b s'appuie au repos sur un poussoir isolant et maintient séparés les trois contacts de droite, mais tant que le disque n'est pas au repos, les trois ressorts sont en contact : ce seront donc les ressorts de court-circuit.
Nous verrons plus loin le rôle de B.
5 ° Une roue à rochet Ro et une grande roue dentée sont montées sur le même axe, mais à frottement doux, et peuvent par suite tourner librement. Lorsqu'on arme le disque, le cliquet Cl glisse sur les dents de la roue à rochel sans l'entraîner et, au contraire, pendant le retour au repos, il entraîne les roues Ro et Rd dans son mouvement.
Un axe secondaire porte d'avant en arrière :
1° Un pignon denté Pr qui engrène avec la roue Rd précédente ;
2° Un engrenage hélicoïdal qui engrène avec une vis sans fin Rg portée par le régulateur de vitesse:
3° Une came en matière isolante C qui, dans sa rotation, viendra rompre le contact des deux ressorts de gauche.
Le régulateur est constitué par deux masselottes fixées à des ressorts portés par l'arbre de la vis sans fin. Sous l'action de la force centrifuge pendant la rotation, ces masselottes sécartent et viennent frotter sur la paroi intérieur d'un tamour cylindrique. Le frottement limite la vitesse de rotation.
Il y a lieu de noter que l'utilisation d'une vis sans fin préSente deux avantages:
1° on obtient ainsi une grande multiplication de vitesse, puisque à un déplacement d'une dent de Eh correspond un tour entier de la vis sans fin et, grâce à celle vitesse, on a ainsi une régularité plus grande de la rotatation ;
2° la vis sans fin est irréversible, c'est-à-dire qu'elle ne peut tourner que dans un seul sens: par suite, pendant qu'on arme le disque, on ne risque pas que le cliquet Cl par frottement entraine la roue à rochet Ro et par suite la came C. La lame C ne peut donc tourner que pendant le retour au repos du disque.
La came C effectue un demi-tour chaque fois que le disque tourne d'un angle tel qu'un trou se substitue au précédent et ce résultat est obtenu par le rapport du nombre de dents de Pr et Rd qui est de 1 à 7.
Or, l'angle entre le trou I et la butée fixe D étant égal à celui qui sépare quatre trous, on voit que le retour au repos, lorsqu'on a fait le chiffre 1. se traduirait par l'envoi de quatre impulsions; de même l'envoi d'un autre chiffre se traduirait par l'envoi de trois impulsions supplémentaires. Mais ces interruptions ne seproduisent pas, car la butée B dans le retour au repos vient écarter les ressorts d'impulsion et empèche par suite la came C, qui continue à tourner, de séparer les ressorts.
On a ainsi nécessairement un temps mort de trois impulstons qui sépare l'envoi d'un chiffre de l'envoi du chiffre suivant et ceci pour créer un intervalle indispensable entre l"envoi des différents chiffres.
Pratiquement, quatre fils sont nécessaires pour connecter le cadran sur un poste et l'un des ressorts d'impulsion est raccordé directement au premier ressort de court-circuit .

Aux États-Unis, sur les téléphones à cadran, les numéros plus petits, tels que 2, sont composés plus rapidement que les numéros plus longs, tels que 9 (car le cadran tourne beaucoup plus loin avec un 9).
En 1947, des indicatifs régionaux ont été introduits aux États-Unis, afin de faciliter la numérotation directe à distance d' abord par les opérateurs, puis par les abonnés. Dans le

système original utilisé jusqu'en 1995, le premier chiffre de l'indicatif régional ne pouvait pas être un un ou un zéro, mais le deuxième nombre devait être un un ou un zéro. Cela a permis à l'équipement de commutation mécanique dans les centraux téléphoniques de distinguer les appels locaux des appels « interurbains », puisque un et zéro n'ont pas de lettres associées qui pourraient épeler les noms de central téléphonique.
Par conséquent, le code le plus bas et le plus rapidement composé était le 212; le plus élevé et le plus lent 909.
Le système Bell, en développant les indicatifs régionaux d'origine, a attribué les codes les plus bas aux zones où ils seraient le plus utilisés : les grandes villes. 212, le plus bas, était la ville de New York. Les plus bas, 213 et 312, étaient Los Angeles et Chicago. 214 était Dallas, 313 Detroit et 412 était Pittsburgh. Un nombre élevé a été attribué à la Caroline du Nord. Un nombre encore plus élevé, 907 (plus élevé parce que le 0 compte pour 10), était l'Alaska.

Principaux mécanismes de cadran aux États-Unis
Aux Etats-Unis. il y avait deux principaux mécanismes de cadran, le plus courant étant Western Electric pour le système Bell, l'autre étant fabriqué par Automatic Electric.
Le cadran Western Electric avait des engrenages droits pour alimenter le régulateur, de sorte que les arbres du régulateur et du cadran étaient parallèles.
L'arbre du régulateur électrique automatique était parallèle au plan du cadran. Son arbre avait un engrenage à vis sans fin dans lequel, de manière très atypique, l'engrenage entraînait la vis sans fin. La vis sans fin, très polie, avait un pas extrême, ses dents à environ 45° de son axe. C'était le même que l'engrenage pour le ventilateur de limitation de vitesse dans les boîtes à musique traditionnelles.
Le gouverneur Western Electric était une tasse entourant des poids pivotants à ressort avec des patins de friction. Le régulateur électrique automatique avait des poids au milieu de ressorts incurvés fabriqués à partir de bandes. Lorsqu'il s'est accéléré après le relâchement du cadran, les poids se sont déplacés vers l'extérieur, rapprochant les extrémités de leurs ressorts. Des ressorts étaient fixés à un collier sur l'arbre à une extrémité et au moyeu d'un disque de frein coulissant à l'autre extrémité. A grande vitesse, le disque de frein est entré en contact avec une plaquette de friction. Ce gouverneur était similaire à celui des platines de phonographe à remontage à ressort du début du 20e siècle.

Les deux types avaient des embrayages à ressort pour entraîner leurs régulateurs. Lors de l'enroulement du ressort de rappel du cadran, ces embrayages se sont déconnectés pour permettre au cadran de tourner rapidement. Lorsque le cadran a été relâché, le ressort d'embrayage s'est enroulé fermement pour entraîner le régulateur.
Lors du remontage du cadran, un cliquet à ressort dans le cadran Western Electric s'est décentré lorsqu'il est entraîné par la came sur l'arbre du cadran. Les dents de cette came étaient espacées du même angle que l'espacement des trous du cadran. Pendant l'enroulement, le cliquet s'est décentré en s'éloignant des contacts pulsés normalement fermés. Lorsque le cadran a été relâché, les dents de la came ont déplacé le cliquet dans l'autre sens pour ouvrir et libérer les contacts du cadran.

Dans le cadran électrique automatique, la came pulsée et le régulateur étaient entraînés par un embrayage à ressort enroulé au retour du cadran. Lors de l'enroulement, cet embrayage a déconnecté à la fois la came et le régulateur.
Lors du remontage d'un cadran Western Electric, on pouvait sentir le cliquet être déplacé par la came, bien que la sensation soit subtile. Cependant, le remontage d'un cadran électrique automatique était extrêmement fluide.

1933 aux Etas-Unis, la Société des Téléphones Ericsson, Colombes, a introduit de nouveaux modèles de cadrans destinés à être utilisés comme dispositif de sélection dans les petites installations d'interphonie.
Le premier des cadrans décrits ci-dessous est destiné aux ***installations d'interphonie de 10 lignes*** et le second aux ***installations de 10 lignes*** locales et une ligne d'échange (avec un central).
Comme on peut le voir sur la figure 1, l'extérieur ne diffère pas de celui du type habituel. La conception est visible sur la Fig. 2

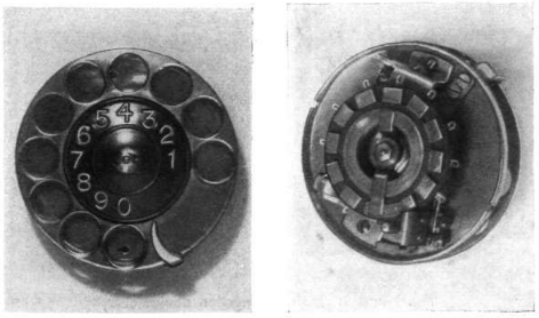
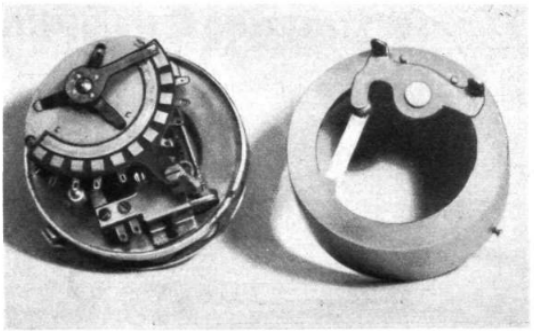


Fig. 1 and 2. Dial for 10-line intercom. plant.

Grâce à ce cadran, il est possible de sélectionner l'un des dix téléphones sans utiliser de commutateurs ni de touches. La roue chiffrée est reliée mécaniquement à un bras et une brosse qui se déplace le long d'un secteur comportant dix contacts, un pour chaque ligne. Lorsque le combiné est soulevé, la roue chiffrée est, au moyen d'un dispositif de verrouillage, verrouillée dans la position où elle a été réglée. La sonnerie est transmise lorsque le doigt touche le stop-doigt, qui est mobile et relié aux contacts de sonnerie.
Lorsque le combiné est raccroché, le dispositif de déverrouillage situé à l'arrière du cadran est libéré et la roue revient à sa position d'origine.
Pour les interphone à 10 lignes, les instruments téléphoniques pourront être équipés de ce type de cadran et leur fonctionnement sera alors très similaire à celui des téléphones automatiques.

Le deuxième cadran permet d'appeler des instruments locaux comme décrit ci-dessus et, en outre, d'appeler de manière ordinaire vers une ligne de central reliée à un central automatique.


X 5078 Fig. 3. Dial for 10-line intercom. plant with one exchange line.

A cet effet, le cadran, Fig. 3, a été pourvu d'un dispositif de verrouillage mécanique placé à l'arrière du cadran, qui est actionné au moyen de boutons-poussoirs montés sur l'instrument. L'un de ces boutons, marqué P, est utilisé pour la connexion de l'instrument à l'installation locale et l'autre, marqué R, pour la connexion de l'instrument à la ligne d'échange.
Lorsque l'abonné décroche le microtéléphone et appuie sur la touche R, il est connecté au central automatique et peut alors composer le numéro souhaité de la manière habituelle au moyen du cadran.
Lorsqu'il appuie sur le bouton P, la roue chiffrée sera reliée mécaniquement à un bras et une brosse, qui se déplace sur dix contacts montés au dos du cadran. Chacun de ces contacts correspond à une ligne locale.
Lorsque le doigt touche le butoir, une sonnerie est envoyée à l'abonné appelé.
Lorsque la roue chiffrée est relâchée, elle revient en position de départ sans entraîner le bras et la brosse avec elle.
Ce bras n'est ramené en position d'origine qu'après le raccrochage du combiné après la fin de l'appel ou un nouvel appui sur la touche R.
Ce cadran permet ainsi toutes les combinaisons préalablement établies au moyen d'un interphone, équipé de 10 lignes locales et d'un central. Il a le même aspect que le cadran ordinaire et les dimensions sont les mêmes sauf que la profondeur est d'environ 50 mm.

La numérotation

En plus des chiffres, la façade est souvent imprimée avec des ***lettres*** correspondant à chaque trou de doigt.
En Amérique du Nord, les cadrans traditionnels ont des codes de lettres affichés avec les chiffres sous les trous des doigts dans le modèle suivant : 1, 2 ABC, 3 DEF, 4 GHI, 5 JKL, 6 MNO, 7 PRS, 8 TUV, 9 WXY et 0 (parfois Z) Opérateur.
Des lettres ont été associées aux numéros d' appel pour représenter les noms des centraux téléphoniques dans les collectivités comptant plus de 9 999 lignes téléphoniq
plus un mnémonique significatif pour faciliter la mémorisation des numéros de téléphone individuels en incorporant leurs noms de central. Par exemple : « RE7-xxxx » représentait « REgent 7-xxxx », « Regent » étant un nom de central local utilisé au Canada, dérivé d'un numéro de téléphone précurseur antérieur, « 7xxxx » – les appelants composant en fait « 73-7xxxx » (737-xxxx).

Les grandes villes comme New York auraient finalement besoin d'un numéro à sept chiffres, mais certains tests au début des années 1900 ont indiqué que la mémoire à court terme de nombreuses personnes ne pouvait pas gérer sept chiffres et que de nombreuses erreurs de numérotation dues à un manque de mémoire pouvaient se produire (la documentation pour ces tests est perdu).
D'où le premier basculement automatique des centraux téléphoniques en 1915 à Newark, dans le New Jersey, utilisant un fonctionnement "semi-automatique" avec l'opérateur local entrant le numéro de l'appelant.
En 1917 WG Blauvelt, de l'American Telephone and Telegraph Company, proposa un plan de numérotation permettant aux clients de composer jusqu'à sept chiffres avec une précision acceptable, tout en étant satisfaisant pour une utilisation manuelle. Ce système comportait une à trois lettres et quatre chiffres décimaux. Les une, deux ou trois premières lettres du nom du bureau étaient imprimées en gras dans l'annuaire pour indiquer aux clients qui composaient le numéro qu'il fallait les composer avant les quatre chiffres. Les clients utilisant le système manuel utilisaient le nom du bureau comme auparavant. Les lettres et les chiffres étaient placés sur le cadran, alignés avec les trous pour les doigts. Cette proposition fut immédiatement adoptée et le développement du système Bell se poursuivit vers un fonctionnement entièrement automatique.
Et comme les grandes villes auraient encore des centraux manuels et automatiques pendant quelques années, les numéros pour les centres manuels ou automatiques auraient le même format (à l'origine MULberry 3456, avec trois lettres puis quatre chiffres), qui pourrait être prononcé ou composé.

Au Royaume-Uni, la lettre « O » a été combinée avec le chiffre « 0 » plutôt que « 6 ». Dans les grandes villes, les numéros à sept chiffres comprenaient trois lettres pour le nom de l'échange, suivies de quatre chiffres. Les anciens téléphones à cadran rotatif australiens avaient la lettre correspondante de chaque numéro imprimée sur un disque de papier au centre de la plaque, avec un espace où l'abonné pouvait ajouter le numéro de téléphone. Le papier était protégé par un disque en plastique transparent, maintenu en place par une forme d' anneau de retenue qui servait également à localiser le disque radialement. Le mappage lettre-chiffre australien était A=1, B=2, F=3, J=4, L=5, M=6, U=7, W=8, X=9, Y=0, donc le numéro de téléphone BX 3701 était en fait le 29 3701. Lorsque l'Australie vers 1960 est passée aux numéros de téléphone entièrement numériques, un mnémonique pour aider les gens à associer les lettres aux chiffres était la phrase « Tous les gros poissons sautent comme des fous sous l'eau, sauf les Yabbies ». Cependant, ces codes de lettres n'étaient pas utilisés dans tous les pays.
Téléphone avec des lettres sur son cadran rotatif (années 1950, Royaume-Uni)

Les numéros à l'extérieur du Canada, des États-Unis et des grandes villes de Grande-Bretagne (avant la numérotation à tous les chiffres) ne portaient généralement pas de caractères alphabétiques ni d'indication du mot « opérateur » en plus des chiffres.
La désignation alphabétique des échanges avec les lettres cyrilliques (pour chacun des chiffres de 1 à 0 respectivement) a également été utilisée pendant une courte période en Union soviétique en les années 1950 et 1960, mais au cours de la décennie suivante, cette pratique a été en grande partie abandonnée.

En France la numérotation au fil des ans, est longuement exposée dans **cette page** du site.

Différents systèmes d'impulsions sont utilisés, variant d'un pays à l'autre.

Par exemple, la Suède utilise deux impulsions pour signaler le nombre zéro et 11 impulsions pour signaler le nombre neuf.
La Nouvelle-Zélande utilise dix impulsions moins le nombre souhaité ; donc composer 7 produit trois impulsions.
En Norvège, le système nord-américain avec le chiffre « 1 » correspondant à une impulsion a été utilisé, sauf pour la capitale, Oslo, qui a utilisé le même système « inverse » qu'en Nouvelle-Zélande.

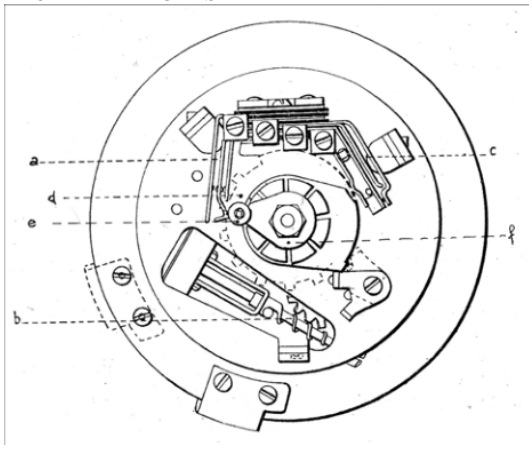
Pour cette raison, les numéros sur le cadran sont décalés dans différents pays, ou même dans différentes régions d'un pays, pour fonctionner avec leur système en raison de la différence de disposition des numéros sur le cadran. La numérotation du cadran peut se produire dans quatre formats différents, avec 0 adjacent au 1 ou au 9, et les chiffres s'exécutant dans l'ordre croissant ou décroissant, le 0, 1 ou 9 étant le plus proche de la butée du doigt.

LE CADRANN SOVIETIQUE

Typical Soviet rotary dial of a home telephone set VEF, 1965, USSR

Le format du numéro de téléphone pour la Russie, les États membres de la CEI et les pays baltes est le suivant : XXX-XX-XX.
De nombreuses anciennes républiques soviétiques ont adopté le format américain (XXX-XXXX), oubliant toutes ses implications culturelles, historiques et sémantiques.
Dans les annuaires téléphoniques, les traits d'union ont été remplacés par des espaces (pour économiser du temps et des efforts aux compositeurs).
En URSS, les mots ne tenaient pas parce qu'il n'y avait pas beaucoup de mots à partir des 10 premières lettres (placer les 33 lettres de l'alphabet sur le cadran était alors jugé déraisonnable). Couplé à des chiffres très complexes, l'écriture des numéros de téléphone en groupes à deux chiffres était la meilleure option.

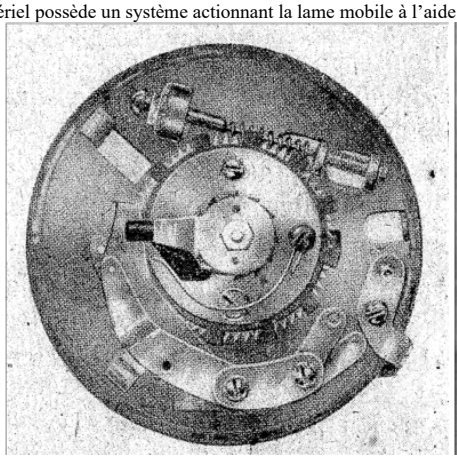
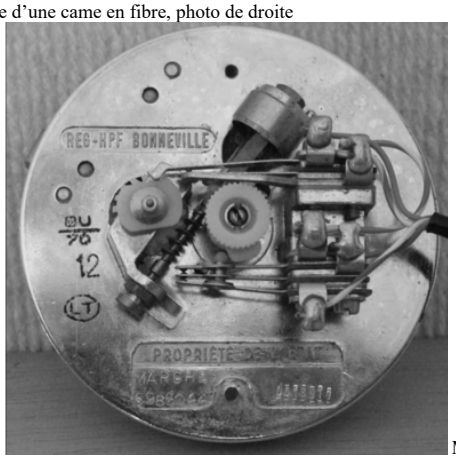
LE CADRAN « ANGLAIS »



Dans le cadran qui a été adopté par les Postes britanniques (B.P.O., British Post Office), les impulsions sont fabriquées à l'aide d'un objet volant non identifié. En effet, c'est avec leur humour bien connu que les anglophones ont baptisé cet objet difficile à décrire : ils l'appellent le spinning whirligig (intraduisible, équivaut à tournant en tourbillonnant) ou encore le flying whatsit (le machin volant).
En fait, un bras f monté sur un axe tourne environ une quinzaine de fois plus vite que le cadran. Au bout de ce bras, une roulette e vient, à chaque tour, actionner la lame mobile de l'ensemble de contacts a.
Le nombre d'impulsions à envoyer, c'est-à-dire le nombre de tours du bras f est déterminé par le disque cranté d. Par ailleurs, b indique le régulateur de vitesse et c sig système évitant que les impulsions ne produisent un bruit désagréable dans le récepteur de l'abonné appelant
Le machin volant provoque bien une impulsion, mais elle est difficile à calibrer : trop courte, elle risque de ne pas donner aux relais du central le temps de fonctionner ; trop longue, elle risque de ne pas ménager le temps de repos pour séparer deux impulsions…
En plus, il faut tenir compte des vibrations électriques qui accompagnent le début et la fin de chaque impulsion et la déforment.
Fonctionnant sur le même principe, le **disque Relay** (figure 6) possède lui aussi un machin volant qui se présente sous la forme d'un bras tournant dont l'extrémité, couverte d'un capuchon isolant, passe dans l'intervalle des ressorts de rupture, générant ainsi une impulsion.

UN CADRAN CONCURRENT

Un autre matériel possède un système actionnant la lame mobile à l'aide d'une came en fibre, photo de droite

Disque Relay   Mécanisme (1969)

Cette came est beaucoup moins virevoltante que celle du cadran anglais (à gauche) , parce qu'elle est de petite dimensions. En plus, elle ne se contente pas de donner un choc au passage : elle agit deux fois à chaque tour. Il est beaucoup plus facile de procéder aux réglages pour obtenir une impulsion bien calibrée.

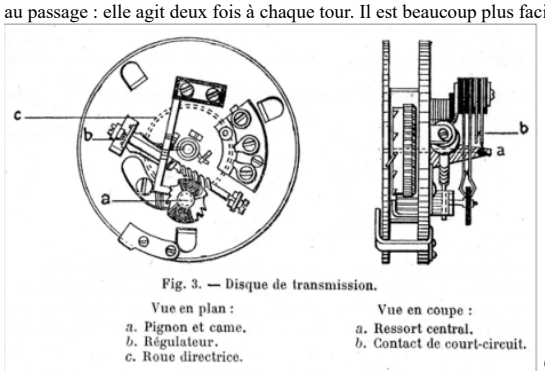


Fig. 3. — Disque de transmission.

Vue en plan :
a. Pignon et came.
b. Régulateur.
c. Roue directrice.

Vue en coupe :
a. Ressort central.
b. Contact de court-circuit.

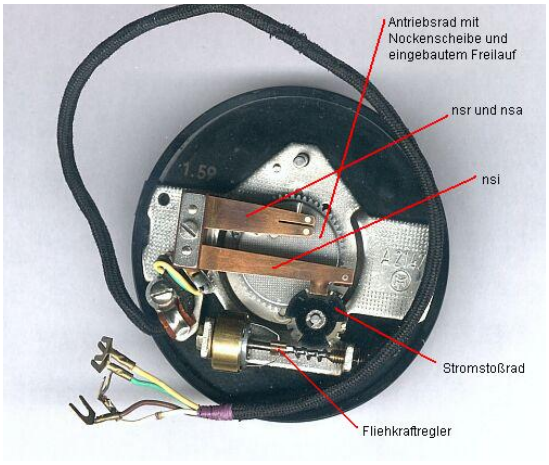
C'est le mécanisme qui a été utilisé en France.

Le cadran du téléphone des nouveaux appareils comporte, sur le modèle de celui du Royaume-Uni, l'alphabet complet (sauf le Z) superposé aux chiffres, imprimé sur un disque rotatif (dit système Rotary).
Le **1** étant réservé aux services, les lettres sont distribuées par groupes de trois pour la plupart, selon la répartition suivante :
2 = ABC ;
3 = DEF ;
4 = GHI ;
5 = JKL ;
6 = MN ;
7 = PRS ;
8 = TUV ;
9 = WXY ;
0 = OQ.
À l'initiale, cinq lettres ne seront jamais utilisées (H, Q, U, X et Y) ; trois resteront sous-employées (J à Jasmin et Jussieu ; K à Kellermann et Kléber ; W à Wagram).
Dès 1929, on prend l'habitude d'écrire les numéros de téléphone en faisant ressortir les trois premières lettres de l'indicatif soit en majuscules (le reste étant laissé en minuscules), soit en lettres grasses (et la suite en maigre) : par exemple BALzac 00.01 ou Balzac 00.01.

En RDA Russie, Pologne ...

Années 1930 Le nouveau cadran numérique Siemens & Halske du téléphone W 28 fut le premier à utiliser le cadran numérique de type « NS 38 » ; le petit cadran en aluminium n'était pas plat mais très bombé.

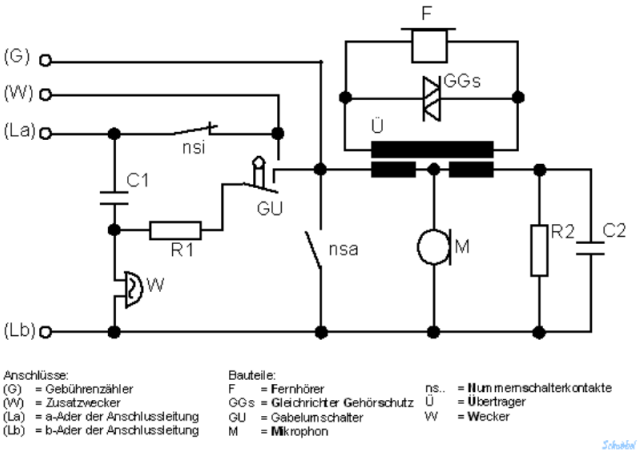
Ce type de commutateur à cadran (désignation Siemens Fg.sch.180.T.1) possède un contact supplémentaire qui court-circuite les deux dernières impulsions, permettant ainsi la pause obligatoire entre les chiffres individuels exigés par la Reichspost lors de la numérotation , évitant ainsi des connexions incorrectes dans certains cas. Jusqu'en 1940, le commutateur à cadran (comme dans le W 28 et le modèle 36) était verrouillé lorsque le combiné était raccroché.
Le but de ce changement est de créer une pause obligatoire de plus de 120 millisecondes entre la composition de deux chiffres pour éviter les connexions incorrectes. Ce changement peut également être observé à l'extérieur sur le disque du trou du doigt. Pour sélectionner le numéro « un », il faut maintenant faire presque un quart de tour, c'est-à-dire tourner le disque de trois trous vers l'avant jusqu'à la butée du doigt. Le modèle 36, qui était encore en production, a également reçu ce nouveau cadran vers 1940 - initialement également avec une serrure mécanique.

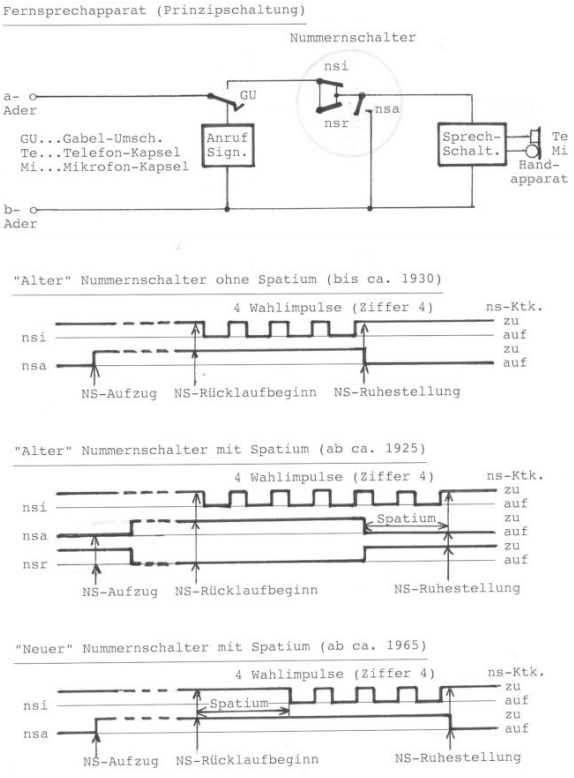


NrS 38 M de Merk Telefonbau de 1959

Le mécanisme rappelle de manière frappante les appareils Siemens&Halske des années 1930 – la conception était une copie du modèle NS-38. Sa caractéristique est la génération d'impulsions de sélection en nombre supérieur de 2 à celui requis (par exemple 3 impulsions pour le chiffre 1), puis la suppression des impulsions excédentaires par un contact supplémentaire. Cette procédure permettait d'assurer une pause minimale d'une demi-seconde entre les chiffres composés successivement.

Que ce soit lors du remontage ou du dessèchement du cadran, trois contacts sont actionnés par l'intermédiaire d'une roue à impulsion et d'un disque à came. Les noms de ces trois contacts sont
nsa = numéro de contact de fonctionnement (ou de rupture) du commutateur
nsi = numéro de contact d' impulsion de commutation
nsr = Numéro de commutateur de réduction (retour ou repos) contact





Les contacts de numérotation (nsa, nsi)
Le ***nsa*** est fermé par le disque à came lorsque le cadran est tiré vers le haut et reste fermé jusqu'à la fin du processus. Il relie le circuit téléphonique « interne » (circuit de conversation). Cela garantit qu'aucune distorsion d'impulsion ne se produit et que les impulsions de numérotation n'atteignent pas le combiné (récepteur téléphonique). Ce court-circuit fait chuter la tension mesurable sur le téléphone d'environ 8-12 volts à 0 volt, selon le type d'appareil.

Les impulsions de numérotation sont générées par le ***nsi***, qui est connecté en série avec le nsa et le circuit vocal , car la roue d'impulsion interrompt ce contact. Ce contact émet les impulsions attribuées au chiffre/lettre sélectionné à des intervalles de 62/38 ms (valeurs nominales).
Le numéro souhaité est créé par une interruption rythmique régulière de la boucle de ligne (ligne téléphonique). Cela signifie que la tension de repos (environ 60 volts) est présente sur le téléphone pendant un court instant. Il convient de noter que le nsi génère toujours deux impulsions supplémentaires, appelées impulsions de repos. Par exemple, si le numéro 5 est sélectionné, le nsi produit 5 + 2 = 7 impulsions. La tâche du contact ***nsr*** est de neutraliser les deux impulsions inactives supplémentaires sur la boucle de ligne (ligne téléphonique) générées par le nsi . Cela se fait en pontant le nsi pendant les deux impulsions inactives. Selon la conception du commutateur numérique, ce pontage peut se produire au début ou à la fin de la série d'impulsions. Le pontage au début présente l'avantage de donner au régulateur centrifuge plus de temps pour atteindre sa vitesse de rotation cible.

Le ***NSR*** est fermé par le disque à came pendant la vidange. Cela garantit qu'il y a une pause suffisamment longue entre deux chiffres composés.
La pause entre les chiffres sélectionnés est au moins égale au temps de deux impulsions, soit 200 ms. Cette pause est appelée pause inter-chiffres (IDP), rarement aussi spatium . Cela permet d'éviter, par exemple, que deux numéros « 1 » composés rapidement l'un après l'autre soient reconnus par le central comme le numéro « 2 ». De plus, cette pause d'impulsion offre suffisamment de temps libre pour commander les sélecteurs de groupe mécaniques (sélecteurs rotatifs , sélecteurs rotatifs à moteur en métal précieux) dans la technologie de commutation . Le temps d'expiration total, espacement compris, est de 1,20 seconde.
Les anciens commutateurs numériques de type N24 ou N30, qui étaient installés dans des téléphones tels que le W28 ou le premier modèle 36 , ne disposaient pas encore de cette pause obligatoire. Ce n'est qu'en 1938 que Siemens & Halske a commencé à utiliser des types de commutateurs numériques avec nsr (type NrS 38) avec l'introduction du téléphone W38 . Les types 38 étaient également équipés de régulateurs centrifuges plus rapides que leurs prédécesseurs, ce qui rendait le processus plus fluide et garantissait que la vitesse nominale était atteinte plus tôt.

Étant donné que le circuit commuté contient des composants inductifs, les contacts du cadran sont sujets à l'usure due aux étincelles et à la migration des matériaux. C'est pour cette raison que des composants supplémentaires de suppression des étincelles ont été installés dans les téléphones dès les années 1920. Au fil des années, d'autres améliorations techniques ont été apportées, par exemple un « verrouillage de marche arrière » (type NrS 38 R). Cela empêchait la roue d'impulsion de reculer lors du remontage et de provoquer ainsi des interférences.
La dernière génération d'interrupteurs numériques (développés en RDA, utilisés entre autres dans la Variante 74) du milieu des années 1970 avec des engrenages entiè en plastique n'avait plus de nsr . Là, le délai de 0,2 seconde entre les chiffres sélectionnés était désormais obtenu mécaniquement à l'aide de pièces moulées en plastique. En conséquence, le nsi n'a généré qu'un maximum de 10 impulsions.

Au début de l'ère de la numérotation automatique, le fil B était mis à la terre, ce qui permettait de faire la distinction entre la transmission d'impulsions de numérotation et le raccrochage sans circuit d'évaluation du temps (anciens systèmes de numérotation ABX).
En raison de la suppression de la mise à la terre du fil B lors de la transmission des impulsions de numérotation, la distinction entre la transmission des impulsions de numérotation et le raccrochage devait désormais être faite en évaluant les temps de chute du relais. Cependant, cela signifiait que si plusieurs chiffres identiques étaient composés rapidement, par exemple 111, le système d'échange les enregistrerait sous le chiffre « 3 ».
Pour éviter cette erreur, le temps d'expiration a été prolongé (appelé « spatium » dans la littérature technique) en fabriquant les disques à trous pour les doigts en 12 parties au lieu de 10 parties. Les deux impulsions de numérotation qui se produisent maintenant lors de chaque opération étaient, en raison de la conception, pontées ou empêchées mécaniquement par un contact ***nsr*** supplémentaire (contact de repos du commutateur numérique), qui était contrôlé en même temps que le contact nsa.
Des conceptions de commutateurs numériques ont également été développées dans lesquelles le temps d'expiration supplémentaire (spatium) a été déplacé au début de l'expiration du disque et donc le contrôleur de vitesse a déjà sa vitesse nominale lorsque la « première » impulsion de sélection est envoyée. (Avantage : pas de prolongation de la première impulsion).

Rapport d'impulsion
Pour la composition correcte du numéro de téléphone souhaité, le bon fonctionnement du composeur est crucial.
Le rapport d'impulsion, c'est-à-dire le rapport entre l'ouverture et la fermeture, du contact nsi doit être de 1,6:1 en Allemagne et le temps d'expiration pour 10 impulsions (choix du nombre 0) doit être de 1 seconde.
Cela signifie que le temps d'une impulsion (temps d'expiration) est de 100 ms. Il en résulte un rapport d'impulsions de 62 ms de temps d'ouverture et de 38 ms de temps de fermeture du contact nsi pour une impulsion.

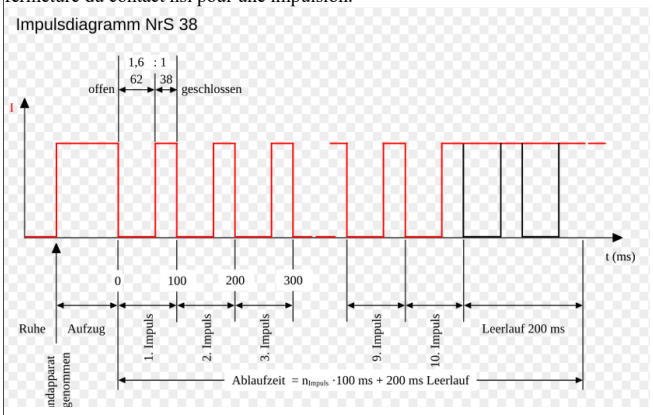


Diagramme d'impulsions du commutateur numérique NoS38

La norme tolère des temps d'expiration de 90 ms à 110 ms et des rapports d'impulsions de 1,3:1 à 1,9:1. Cependant, certains systèmes téléphoniques capables de dévier les impulsions électroniques (autocommutateurs privés) peuvent réagir de manière beaucoup plus critique à des temps d'expiration et des rapports d'impulsions incorrects dans les limites de tolérance qu'une connexion principale de l'autocommutateur. Cela entraînera une numérotation incorrecte et il est recommandé de régler la numérotation aussi précisément que possible. Des enregistreurs d'impulsions ou des fréquencemètres de langue sont utilisés à cet effet .
Certains centraux numériques modernes autorisent également 20 impulsions par seconde.

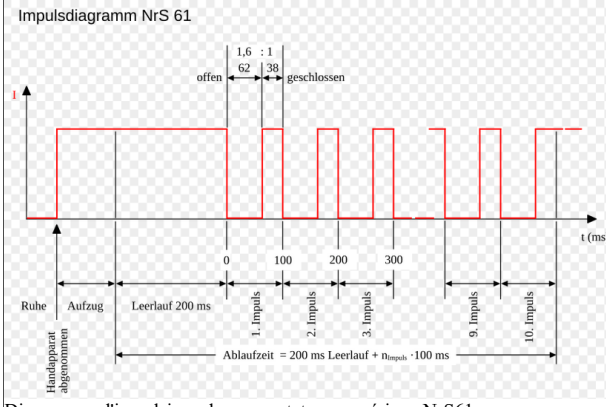
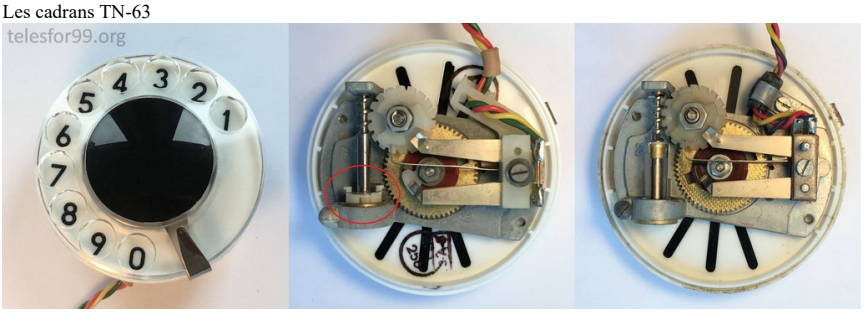


Diagramme d'impulsions du commutateur numérique NrS61

En **Pologne** les cadrans CB-49, CB-59 et similaires sont des disques en bakélite ou thermoplastique, métal chromé dessous.

En **Australie**, le rapport d'impulsion – le rapport entre l'ouverture et la fermeture – est de 2:1. Dans la plupart des pays, cependant, il est normalisé à 1,6:1.

Les cadrans TN-63



Fabricant : Mera-Blonie. Largement utilisé dans les dernières générations de téléphones CB-49 (en particulier le CB-491) et CB-59, la plupart des séries CB-621/631 et les

premières séries CB-662, ainsi que les premières versions du CB-664, et de nombreux téléphones exportés vers l'URSS. La conception mécanique est restée pratiquement inchangée par rapport à l'ère du CB-49 et était caractérisée par un son de numérotation « cliquetant ». En fait, la seule différence réside dans les matériaux plus récents : la roue d'interrupteur à l'intérieur est en plastique au lieu de laiton et de stratifié, ainsi que le couvercle du mécanisme. De l'extérieur, la partie rotative est en plexiglas, tandis que le cadran est fabriqué selon la méthode de double injection, ce qui rend les chiffres très durables.

En Allemagne dans les téléphones publics , tels que le Tln Mü 55b , des commutateurs de numéros de blocage spéciaux (commutateurs de numéros de blocage 50 et 5: utilisés pour bloquer certains numéros de téléphone (par exemple, les indicatifs régionaux pour les appels longue distance et internationaux, les services d'annonce, etc.). Ceux-ci avaient une construction mécanique très complexe. Lors de la numérotation, un levier à trois bras et un mécanisme de contact étaient mis en mouvement, qui vérifiaient les trois premiers chiffres l'un après l'autre. Le mouvement de rotation et le guidage des contacts des trois bras ressemblaient à ceux d'un sélecteur . En ressoudant certaines connexions de contact, les cadrans pouvaient être « programmés » sur les numéros de téléphone bloqués.
Au début des années 1970, la société Krone de Berlin a développé un type sans entretien et particulièrement durable (cadran numéro 61f). Dans ce cas, le régulateur centrifuge n'a pas été freiné brusquement à la fin du cycle, mais s'arrête lentement. Les contacts NSI étaient contrôlés par des billes métalliques dans une grille en plastique. Cette conception a également créé « l'espace » entre les opérations de numérotation sans impulsions de numérotation supplémentaires, de sorte qu'aucun contact NSR n'était nécessaire, comme avec les commutateurs à cadran conventionnels. Le processus était très silencieux et globalement un peu plus lent qu'avec les types conventionnels (environ 1,4 seconde lors de la composition d'un zéro). Cependant , en raison des coûts de production relativement élevés, ce modèle n'a pas pu s'imposer pour les appareils de la Deutsche Bundespost . Au fil du temps, les boîtes de vitesses étaient de plus en plus fabriquées en plastique.

LA DISPOSITION DES CHIFFRES SUR LE CADRAN

L'ORDRE DES CHIFFRES
Dans presque tous les pays, les chiffres du cadran sont disposés dans le sens inverse des aiguilles d'une montre : 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0. La disposition est normalisée par la recommandation UIT-T E.161(en pdf) de l' Union internationale des télécommunications « Disposition des chiffres, des lettres et des symboles sur les téléphones et autres appareils pouvant être utilisés pour accéder à un réseau téléphonique ».

La disposition de la succession des chiffres de 1 à 9 peut être réalisée de deux façons :
ordre croissant ou ordre décroissant (bien sûr, l'ordre dispersé n'a pas été retenu !).
La position du chiffre 0 peut être avant ou après cette succession. Le choix est donc possible entre quatre dispositions pour les dix chiffres, dans le sens de la rotation de retour du cadran, soit en sens inverse des aiguilles d'une montre :
0-1-2-3-4-5-6-7-8-9
1-2-3-4-5-6-7-8-9-0
0-9-8-7-6-5-4-3-2-1
9-8-7-6-5-4-3-2-1-0
En **France**, nous avons été habitués à utiliser des cadrans dont les chiffres étaient disposés 1-2-3-4-5-6-7-8-9-0 .
Le chiffre 0, dans ce cas, n'a pas une valeur nulle : il symbolise le nombre 10 et se trouve placé logique ment après le chiffre 9.
De plus, pour le technicien, le chiffre 1 correspond à l'envoi d'une impulsion et le chiffre 0 à dix impulsions…

Téléphone 1924

1943 le U43

et en **1963** le S63

Cela semble relever du bon sens et de la logique et a été adopté dans la majorité des pays.

Il n'en a pas été de même partout ailleurs.
En **Nouvelle-Zélande**, l'ordre est inversé.
En **Suède**, le zéro vient en premier, suivi de 1 à 9.
En **Allemagne** et en **Autriche** , à partir de l'entre-deux-guerres, une lettre (A, B, C, D, E, F, G, H, J, K, ou dans le cas du cadran viennois , I, F, A, B, R, U, M, L, Y, Z) était gravée sur le cadran lui-même pour chaque chiffre. Cela signifiait que des combinaisons de chiffres et de lettres pouvaient être choisies comme numéro de téléphone. On pourrait dire que c'est un précurseur du vote par correspondance .
Au **Danemark**, le commutateur à cadran a généré un total de onze impulsions, dont la dernière a été court-circuitée par le contact NSR . La durée totale de fonctionnement est de 1,10 seconde lorsqu'il est complètement remonté. L'engrenage et le régulateur centrifuge fonctionnaient également pendant l'enroulement, évitant ainsi le à-coup de ralenti lors du passage entre l'enroulement et le déroulement.
La **Suède** a été la seule à employer la formule 0-1-2-3-4-5-6-7-8-9.
La **Nouvelle-Zélande** et Oslo (Norvège) ont utilisé 9-8-7-6-5-4-3-2-1-0.
Par contre, il ne semble pas que la combinaison 0-9-8-7-6-5-4-3-2-1 ait été mise en pratique.

« Le mystère du cadran inversé ».
Une évolution du système **Rotary 7A** aux US (Brevet McBerty 1911) nécessite un « cadran rotatif inversé » particulier sur chaque téléphone. Il est inversé par rapport au cadran que la plupart d'entre nous connaissent. Voir la page **Commutateur de Séquence**

Un cadran inversé (système rotatif 7A)

L'objectif de la numérotation est de faire progresser les sélecteurs rotatifs, établissant ainsi le chemin de conversation. Un cadran inversé est un élément requis pour atteindre cet objectif dans le système rotatif 7A.
Entrons un peu dans le vif du sujet ici… Sur un cadran inversé, composer un 9 génère 1 impulsion sur la ligne et composer un 1 génère 9 impulsions. Ainsi, le nombre d'impulsions de numérotation générées = (10 chiffres composés). D'où le nom, cadran inversé.
Ainsi, un utilisateur avait besoin de l'assistance d'un opérateur pour composer un numéro en dehors des limites du système 7A.
Au fil du temps, le cadran inversé a été abandonné au profit du type normal à des fins d'interopérabilité.
De plus, le système rotatif 7A utilise une commande commune .
Les chiffres composés ne contrôlent pas directement les sélecteurs (voie vocale). Le circuit de registre enregistre les chiffres composés, puis contrôle de manière asynchrone les sélecteurs pour forger le chemin de conversation. Alors, en quoi une numérotation inversée peut-elle aider ?
Supposons que l'abonné compose un 6 (4 impulsions générées). L'enregistreur de chiffres enregistre un 4. Peu de temps après, le circuit de registre avance le sélecteur de cible

et l'enregistreur de chiffres d'un pas à la fois. Lorsque l' enregistreur de chiffres atteint son point final, toujours la position d'indexation 10, le comptage s'arrête. Pendant le décompte jusqu'à 10, le sélecteur a également avancé de 6 pas et c'est l'objectif final. La position 10, également appelée « 0 », correspond à l'État d'origine.
Il peut sembler naturel que l'enregistreur de chiffres, après avoir compté un chiffre, compte à rebours (6 vers le haut, 6 vers le bas) au lieu de monter pour avancer un sélecteur. Ainsi, aucune numérotation inversée ne serait nécessaire. Cependant, l'enregistreur de chiffres ne tourne que dans un sens (simplifie la conception, améliore la fiabilité), il est donc préférable de compter jusqu'à 10 que de compter jusqu'à zéro (cas d'utilisation normal du cadran). Cette méthode de « comptage » nécessite un cadran inversé.

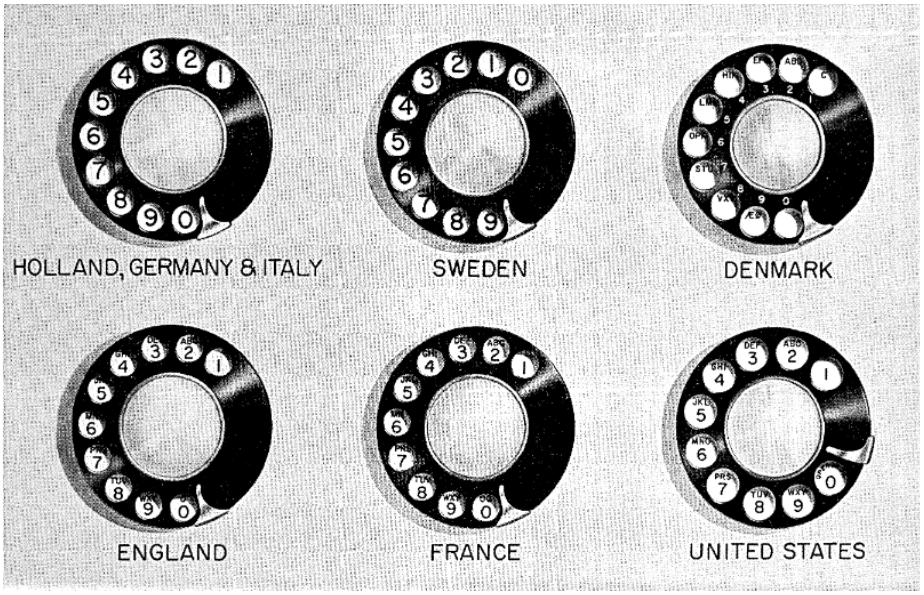
En **Nouvelle-Zélande**, les premiers centraux téléphoniques furent équipés en matériel Strowger qui fonctionnait avec des cadrans 50/50.
Les équipements de commutation automatique suivants furent du Rotary 7A fabriqué en Belgique par Western Electric, aux environs de 1916.
Ce matériel exigeait un cadran 33/66.

Pour faire la différence entre les deux systèmes, les cadrans adaptés au 7A furent numérotés en sens inverse.
Vers la fin des années 1940, la Nouvelle Zélande avait une panoplie de réseaux téléphoniques très variés, avec des numérotations standard et d'autres inversées. Auckland, Hamilton, Masterton, Wellington dans l'île du Nord, Blenheim et Oamaru dans celle du Sud, étaient équipées en numérotation inversée. Christchurch et Dunedin, dans le Sud étaient aussi en Rotary 7A, mais en numérotation standard.
Un Peel-Connor, une paire de Strowgers du type GEC pre-2000, un Strowger Automatic Electric, un Siemens 16, quelques équipements en BPO 2000, deux systèmes L.M. Ericsson 500 et le curieux RAX, tous en numérotation standard, complétaient la variété de matériels en service en Nouvelle-Zélande à cette époque.
En 1948, la numérotation par un opérateur à longue distance commençait à devenir uneréalité. Il y avait encore quelques standards manuels où les opérateurs numérotaient vers des réseaux à numéros standardisés ou inversés, en utilisant le cadran adapté au type de numérotation.
Le Post Office décida de normaliser avec un seul mode de numérotation. Pour cela, il fallait avoir une idée de la répartition des deux types de cadrans. Quand le nombre total de cadrans a été compté, il fut établi que 52 % étaient inversés et 48 % standards.

Le groupe des 48 % comprenait des appareils qui étaient considérés comme obsolètes, du genre à n'être pas équipés de bobine antilocal.
Ces calculs avaient été établis par Doug, un ingénieur du genre jeune chien fou (pup engineer, en anglais), à qui avait été confié l'établissement du décompte des postes téléphoniques. On présume que les postes supplémentaires et ceux des installations complexes avaient été inclus, mais on ne sait pas s'il avait pensé aux Chemins de fer qui, eux aussi, utilisaient des centraux automatiques ayant accès au réseau du Post Office.
De toutes façons, le Post Office choisit la méthode la moins onéreuse et changea le plus petit nombre de cadrans. D'après Doug, le jeune chien fou, une autre raison de ce choix était que, dans les années 1950 et suite à la deuxième guerre mondiale, on était encore à court de matériels ; ceci aurait aussi influencé la décision finale de changer le plus petit nombre de cadrans. Christchurch passa aux cadrans inversés en octobre 1953 et Dunedin
en 1955.
Cette modification n'était pas vraiment appréciée par les personnes qui possédaient des appareils anciens auxquels ils tenaient (par exemple Western Electric 302, connu sous le nom de Mickey Mouse) qui étaient remplacés par des appareils banals du type BPO 332.
À partir de cette période, et jusqu'à l'arrivée des claviers, les Néo-Zélandais ont composé les numéros de téléphone sur des cadrans à chiffres inversés…
Quoi qu'en pensent les habitants de l'hémisphère Nord, ceci n'a absolument rien à voir avec la Force de Coriolis.

CADRAN NORMAL OU CADRAN INVERSÉ ?
La coexistence de centraux téléphoniques dont les organes étaient commandés avec des signaux de calibrage différent a posé un problème d'exploitation. Il fallait savoir quel était le type de central sur lequel était raccordée l'installation, pour installer un appareil équipé du cadran convenable.
La solution a été trouvée en utilisant le cadran normal (rapport 50/50) pour le Strowger et le cadran aux chiffres inversés (rapport 33/66) pour le Rotary.
Cette situation était source de complications pour les utilisateurs. Ils étaient habitués au cadran de leur téléphone domestique et quand ils téléphonaient d'un poste situé hors de leur domicile (bureau, cabine publique,etc.) ils devaient faire attention à la disposition des chiffres. Cela était la source de nombreux faux numéros…
Il semble que le cadran inversé ait été utilisé en Belgique, en Norvège et, surtout, en Nouvelle-Zélande.
L'évolution technologique a permis de s'affranchir des systèmes à impulsions courtes/longues, ce qui conduisait à la suppression des cadrans inversés. Ils sont tombés en disgrâce dans les années 1920 et, à la fin des années 1930, les modifications avaient été apportées dans les différents centraux pour qu'ils fonctionnent tous avec des impulsions 50/50.
Les vieux cadrans Western Electric 7001 ont été mis à la poubelle.

Apparemment, ce qui à nous, Français, paraît logique ne convenait pas à tout le monde :
En fait, il y avait longtemps que les impulsions envoyées sur la ligne n'actionnaient plus directement les organes de commutation. Il était devenu difficile de commander des organes étagés de façon successive, avec des temps de mise en place relativement longs.
L'enregistreur avait été introduit, dont les relais faisaient tampon entre les signaux venus du cadran et ceux envoyés aux organes rotatifs.
L'enregistreur permettait aussi de **traduire** le nombre d'impulsions reçues en un nombre différent à transmettre aux organes de commutation : dans le cas du cadran inversé, numéroter le 3 conduit à envoyer sept impulsions, ce que l'enregistreur traduit par l'avancement de trois pas…



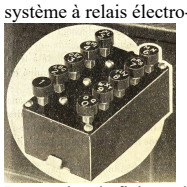
Le CADRAN AUSTRALIEN

Australian dial letter codes. L on dial plate. R on centre disc. Images J Paskulich

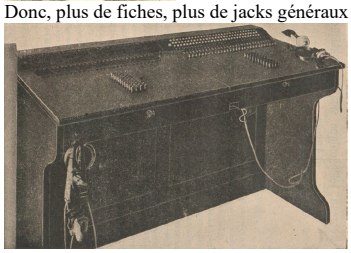
Le rapport d'impulsion – le rapport entre l'ouverture et la fermeture – est de 2:1. Dans la plupart des pays, cependant, il est normalisé à 1,6:1.
L'Australie n'a pas utilisé le système britannique à trois lettres. Il n'y avait aucune corrélation entre les lettres et un nom d'échange, par ex. BA21 était un centre d'échanges de Perth.

LES APPAREILS DE NUMEROTATION SPECIFIQUES

En Novembre 1915 Angers ouvre le premier centre rotatif semi-automatique **ROTARY 7A** en France.
Le système téléphonique semi-automatique ne diffère pas du système à batterie centrale en ce qui concerne les postes d'abonnés et l'intervention des opératrices pour établir une communication.
Dans un bureau central semi-automatique, lorsque l'opératrice a **enregistré le numéro de l'abonné demandé sur un clavier analogue à celui d'une machine à écrire**, la mise en relation de cet abonné avec l'abonné demandeur se poursuit automatiquement par des commutateurs tournants que nous décrirons plus loin. Ce clavier pilotait tout un système à relais électro-mécanique pour enregistrer le numéro à composer.



Donc, plus de fiches, plus de jacks généraux ou particuliers ; le meuble téléphonique est réduit aux proportions d'une simple table d'aspect très dégagé.



L'opératrice n'est occupée par le demandeur que juste le temps suffisant pour enregistrer sur son **clavier** le numéro demandé.
Une téléphoniste habile pourra assurer jusqu'à 500 communications à l'heure, chiffre double de celui qui est obtenu avec la batterie centrale manuelle.

1928, **le commutateur R6 sans enregistreur**, à contrôle direct (comme le Strowger) , dont le nom officiel est ROTATIF 1926, car mis au point en 1926, encore rencontré sous le nom semi abrégé ROTATIF 6 sera implanté d**ans les villes moyennes de province** dès la fin de 1928
Ce système français de type pas à pas étant un hybride; s'inspire à la fois des systèmes Rotary et Strowger.
Il est de surcroît simplifié à l'extrême pour être le moins coûteux possible.
Pour les abonnés, pas de changement de stratégie, les cadrans de cette époque fonctionnaient aussi sur tous les nouveaux centraux.

Cadran de maintenance R6 (c'est rare d'en trouver encore de nos jours)

Avec le début du R6 est apparu un curieux cadran à **11 trous** fabriqué par la CGCT-Paris, **conçu pour les techniciens à des fins de maintenance** du central. Ce cadran était réservé aux tables d'essais des télécommunications de province où le matériel R6 fut déployé.

Normalement tout organe Orienteur du R6 retrouve sa position de repos « par défaut » au raccrochage de l'abonné quand la communication ne peut être obtenue, ou mieux encore, une fois que la communication est établie avec succès.

Le onzième trou « **E** » comme **Essai**, servait à **tester** le cycle complet de commutation pas à pas du système R6, car la onzième impulsion donnée au cadran par la lettre « E » permettait de vérifier si oui ou non les Orienteurs (commutateurs rotatifs pas à pas à onze positions : une par valeur de chiffre plus une de repos) chargés de « mémoriser » chaque chiffre du numéro de téléphone demandé, retrouvaient correctement leur position initiale de repos.

Ce cadran spécifique permettait donc à l'opérateur de la table d'essai d'ordonner le retour immédiat de n'importe quel orienteur sélectionné afin de pouvoir constater ou non le bon fonctionnement des cliquets et des ressorts de rappel de ces organes.

élément d'un pupitre de table d'essai pour R6

***Nota** : Le cadran téléphonique à 11 trous a ultérieurement été utilisé pour tester les multisélecteurs PENTACONTA 1040 et 2080.*
En effet, la 11ème impulsion de ce cadran spécial permettait d'atteindre les lignes Hors Numérotation, utilisées, par exemple, pour les taxiphones, les lignes de groupement alphanumériques. (Pour chaque cadre-multisélecteur de 52 points de sortie, 2 points de sortie étaient donc Hors Numérotation en service normal)

1924, **le numéroteur Ericsson** ou composeur téléphonique Type de dispositif d'appel lisible **pour les systèmes téléphoniques automatiques**.
L'appareil d'appel généralement utilisé en liaison avec les systèmes téléphoniques entièrement automatiques consiste en ce que l'on appelle un cadran
Ce n'est pas un appareil connu, il doit être très rare car il devait être très couteux à produire par rapport au cadran classique.

Pette histoire de cadran :

Les commerçants ou les gens qui avaient du personnel se plaignaient parfois des notes de téléphone salées, disons excéssives.
Après enquête des employés passaient de longs moments avec leurs compagnes ou enfants au téléphone, sans demander la permission au propriétaire de l'abonnement.
A cette époque il n'y avait pas encore de téléphone portable. Pour éviter ces abus, on trouvait dans le commerce des "cadenas pour téléphones" qui se posaient sur le cadran et l'empêchait de tourner. Normalement on ne ne pouvait plus numéroter.
Mais c'était sans compter sur l'imagination des petits malins qui avaientt plus d'un tour dans leur sac :
Certains dévissaient le cadran à l'aide d'un tournevis, libérant le cadena ...
Pour d'autres il suffisait de décrocher le combiné, et après avoir entendu la tonalité il s'agissait de composer le numéro chiffre par chiffre en tapotant sur le crochet du combiné autant de fois qu'il fallait exemple pour un huit il fallait taper rapidement huit fois puis après moins d'une seconde d'arrêt on recommençait pour le chiffre suivant ...

Les Numéros dans les combinés
Certains téléphones comprennent un petit cadran intégré au combiné, avec une butée mobile. L'utilisateur fait tourner le cadran dans le sens des aiguilles d'une montre jusqu'à ce que la butée du doigt cesse de bouger, puis relâche les deux. Dans cette conception, les trous s'étendent sur toute la circonférence du cadran, permettant un diamètre réduit. Cela a été introduit par Western Electric sur le téléphone compact Trimline, le premier à localiser le cadran dans le combiné. En Espagne, ces téléphones ont été fabriqués pour CTNE (Compañía Nacional de Telefónica España) par Málaga -Basé usine « CITESA », d' être nommé comme les téléphones « Góndola » par sa forme particulière. Les ensembles Góndola espagnols ont été équipés dès le début d'une série de LED rouges connectées à la ligne, permettant au cadran ("disco" en espagnol) d'être rétro-éclairé lors de la numérotation. Pour cela, la LED était pontée par une diode Zener anti-parallèle, pour laisser passer le courant continu même si la polarité de la ligne était inversée. En cas d'inversion de polarité de la ligne, la LED ne s'allumerait pas, mais le téléphone fonctionnerait quand même. La LED et la diode Zener étaient contenues dans le même boîtier pour faciliter l'assemblage lors de la fabrication.

Plus tard une autre forme de cadran : Le **Numéroteur à tambour** de Siemens Halske W 51

Téléphones à impulsions à bouton-poussoir
Au Royaume-Uni, certains des premiers téléphones (du milieu à la fin des années 1960) ont été construits et ont continué à fournir la même signalisation à cadran rotatif sur

leur PABX en utilisant un convertisseur séparé pour donner 10-PPS, mais fonctionnaient avec des boutons. Certains d'entre eux, tels que les GPO 726 ou 728, se distinguent des téléphones à clavier par l'absence de touches * et # et une disposition inhabituelle des touches.

Dans les années 1970, un petit verrou téléphonique était parfois inséré dans un trou pour le doigt et utilisé comme barrière saillante pour restreindre l'utilisation par des personnes non autorisées.
Cette barrière était souvent installée dans le trou 3 et ne permettait ainsi de composer que les numéros d'urgence 112, 122 et 133 (pompiers, police) ; Le blocage du trou plus libéral, car il bloquait le numéro « 0 » nécessaire aux appels longue distance , mais de nombreuses connexions locales – sans le « 0 » – restaient accessibles. Dans les centraux téléphoniques privés où le « 0 » est utilisé pour accéder à la ligne extérieure, seuls les « appels internes » étaient possibles.
Le verrouillage mécanique pouvait être contourné en remplaçant le disque du trou pour les doigts (des pincettes pointues desserrent l'écrou à 2 fentes). Les utilisateurs expérimentés pourraient même, avec un peu d'habileté, utiliser le battement rythmique de la fourche du combiné pour simuler la fonction de numérotation en « tapotant » avec leur doigt et en composant le numéro souhaité.
Avec l'introduction des numéros abrégés commençant par « 9 » entre de nombreuses villes autrichiennes de 1973 à 1996, la position de verrouillage requise est passée à « 8 ».
À la position la plus éloignée « 0 », le verrou peut être mis au point mort.

Les téléphones à clavier en remplacement du cadran. Cette idée de clavier semble avoir émergé en 1960.
Plus tard, les claviers dits "autonomes" utilisaient un circuit électronique alimenté par la ligne dans le téléphone pour convertir les chiffres saisis pour donner 10-PPS qui était nécessaire pour fonctionner sur les échanges publics Strowger, Crossbar ou électroniques normaux. Ce sont des GPO (BT) de type 756 (sans batterie), 1/764 & 2/764 ou 765 (avec batteries NiCD), ou 766 (sans batterie) pour n'en nommer que quelques-uns. Ceux-ci n'ont pas non plus les touches * ou #.

Pette histoire de clavier

Le Téléphone à clavier DTMF (dual-tone multi-frequency) ou **FV** (Fréquences Vocales),
En **1963**, Bell System a introduit le clavier de numérotation et Western Electric a commencé la production d'un modèle à touches, avec 10 touches numériques, sans les touches étoile (*) et dièse (#).

Un code DTMF (dual-tone multi-frequency) ou FV (Fréquences Vocales) est une combinaison de fréquences utilisée pour la téléphonie fixe classique (sauf voix sur IP).
Ces codes sont émis lors de la pression sur une touche du clavier téléphonique, et sont utilisés pour la composition des numéros de téléphones (en opposition aux anciens téléphones dits « à impulsions », utilisant un cadran) ainsi que pour la communication avec les serveurs vocaux interactifs.

Techniquement, chaque touche d'un téléphone correspond à un couple de deux fréquences audibles qui sont émises simultanément.
De cette façon, huit fréquences bien distinctes permettent de coder seize touches. Ces fréquences peuvent être reconnues par des dispositifs électroniques et sont utilisées pour réaliser des serveurs vocaux.
Dans les premiers appareils, la touche « R » que l'on retrouve sur de nombreux téléphones fixes ne fait pas partie des codes DTMF. Un appui sur la touche « R » provoque une coupure de la ligne de 100 ms, comme si le combiné était raccroché pendant un temps très court, c'est le raccroché-éclair ou signal crochet commutateur.

Le clavier à FV a offert un confort d'uilisation aux abonnés du téléphone, la numérotation devenait facile et rapide.

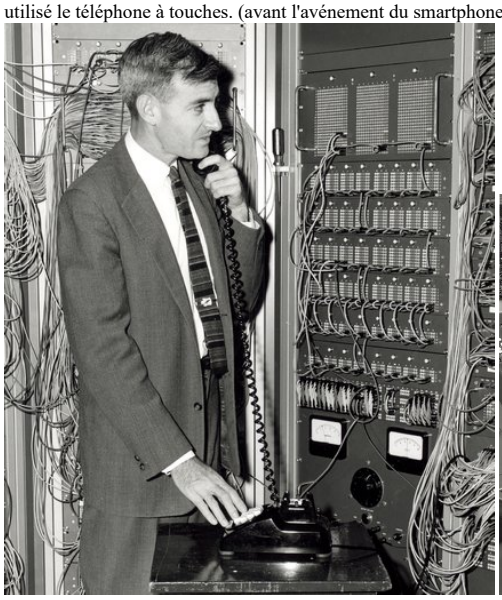
Claviers norme ITU E 1.161
Un temps disparu sur la gravure des touches, cette correspondance alphabétique est de nouveau visible, surtout depuis l'utilisation des claviers des téléphones mobiles pour rechercher un nom dans son répertoire ou pour rédiger des SMS. Toutefois, les lettres sont réparties différemment :

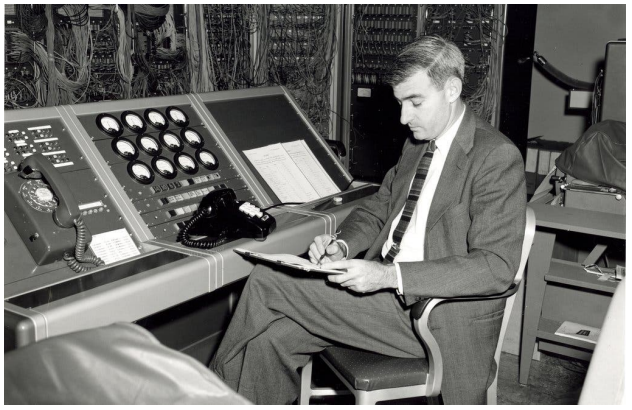
Clavier à 10 touches

Clavier à 12 touches

En France, la moitié du parc installé en 1991 (quinze millions de postes) est équipée d'une numérotation **FV** à **fréquences vocales**, les appareils sont alors dotés des deux systèmes de numérotation, décimal et fréquentiel. Le clavier, grâce à des touches spécialisées (* et #), donne accès à de nouveaux services.

John Elias Karlin, né en Afrique du Sud, immigré aux Etats-Unis, inconnu du grand public, est pourtant l'homme qui a révolutionné nos vies en changeant notre façon de téléphoner. Car c'est lui, multidiplomé en psychologie, philosophie et électronique, ancien étudiant du MIT, qui a fait passer le cadran de vie à trépas pour imposer ce que avons utilisé le téléphone à touches. (avant l'avénement du smartphone et du téléphone mobile) .





John Karlin en 1965. Alcatel-Lucent USA .
En 1945, Karlin débute sa carrière dans les Bell Labs, un laboratoire de recherches propriété de grandes compagnies de téléphone, ATT et Western Electric Companies. Avec son équipe, il va créer le téléphone à touches, qui sera testé à partir du **18 novembre 1963**.

En étudiant les capacités psychologiques et les limites des gens ordinaires, il a entraîné le téléphone, alors une technologie qui proliféra rapidement mais encore assez nouvelle, à prendre une forme optimale pour une utilisation par les Américains du milieu du siècle.
"C'est lui qui a introduit l'idée que les sciences du comportement pouvaient répondre à certaines questions sur la conception des téléphones", a déclaré Ed Israelski, un

ingénieur qui a travaillé sous M. Karlin aux Bell Labs dans les années 1970, lors d'un entretien téléphonique.

Le plus grand défi de M. Karlin était presque certainement l'avènement du téléphone à bouton-poussoir, officiellement introduit le 18 novembre 1963, dans deux communautés de Pennsylvanie, Carnegie et Greensburg.
En 1946, un ingénieur des Bell Labs, Rudolph F. Mallina, avait breveté un premier modèle, avec des boutons disposés en deux rangées horizontales : 1 à 5 en haut, 6 à
Il n'a jamais été commercialisé.
À la fin des années 1950, alors que la numérotation par clavier - beaucoup plus rapide que le cadran - semblait inévitable, le groupe de M. Karlin a commencé à étudier la forme que devrait prendre le téléphone du futur. Les configurations de clavier examinées comprenaient celle de M. Mallina, une avec des boutons en cercle, une autre avec des boutons en arc et un pavé rectangulaire.

En 2013, le 50e anniversaire de l'introduction du téléphone à clavier, les réponses à ces questions restent palpables à la simple pression d'un bouton. La conception rectangulaire du clavier, la forme de ses boutons et la position des chiffres - avec "1-2-3" sur la rangée du haut au lieu du bas, comme sur une calculatrice - sont tous issus de recherches empiriques menées ou supervisées par M. Karlin.
L'héritage de cette recherche s'étend maintenant bien au-delà du téléphone : la conception du clavier que M. Karlin a mise au point est devenue la norme internationale sur des objets aussi divers que les distributeurs automatiques de billets, les pompes à essence, les serrures de porte, les distributeurs automatiques et l'équipement médical.
Parmi les problèmes que M. Karlin a examinés en tant que chef du département d'ingénierie des facteurs humains de Bell Labs - le premier département de ce type dans une entreprise américaine - figuraient la **longueur optimale d'un cordon téléphonique** (une étude qui impliquait un sabotage doux et réussi) et le des moyens par lesquels les appels rotatifs pouvaient être effectués efficacement après que les numéros aient été déplacés de l'intérieur des trous pour les doigts, où ils s'étaient nichés en compagnie pendant des années, vers le bord extérieur du cadran.
Aujourd'hui yil n'y a plus de problème, i n'y a plus de fil.

Le clavier qui allait finir par s’imposer, sur la base de tests d’observation de groupes d’études —on allait analyser la vitesse de composition des numéros, les préférences des utilisateurs est celui qui existe encore aujourd’hui: 10 touches, par rangées de trois de 1 à 9, avec le 0 centré en dessous, avec le 123 en haut.

Pour moderniser les claviers par impulsion, il a été fabriqué des claviers CONVERTISSEUR Décimal DT/MF à mettre à la place du cadran.
Les centraux se modernisants, ils devenaient comptatibles avec la numérotation à fréquences vocales tout en conservant la numérotation par impulsions, c'est encore le cas jusqu'à l'extinction des centraux numériques (entre 2023 et 2030).
Pour les nostaliques du téléphone ancien à cadrab, aujourd'hui les boitiers convertisseurs ainsi que les anciens téléphones munis de convertisseur est encore compatible avec les **box** et les systèmes moderne.
Certaines Box possèdent un convertisseur impulsions > DTMF intégré, renseignez vous.

Les premiers téléphones mobiles, sont équipés d'un clavier à touches dont les numéros sont disposés de la même manière que les cadrans fixes à frquences vocales.

Puis avec les smartphones le clavier devient entièrement numérique sans mécanique.
Pour ne pas perturber les habitudes, la disposition des chiffres reproduit la disposition des chifres des cadrans de téléphones à touches, contrairement à la dispostion d'un clavier numérique de calculatrice sur smartphone ou sur micro ordinateur.