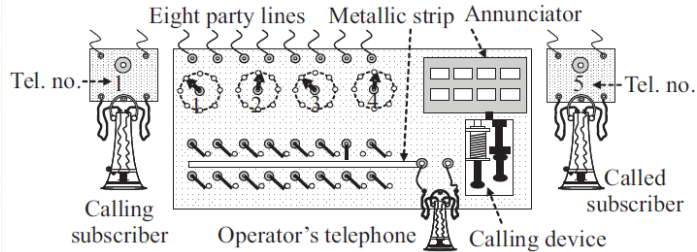
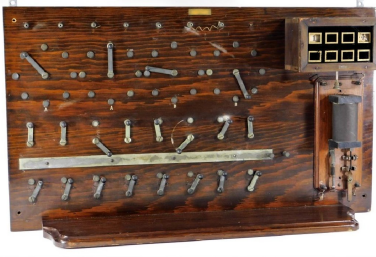


L'automatisation du téléphone

Janvier 1878 le premier central téléphonique manuel commercial, employant un opérateur, a été ouvert à **New Haven, Connecticut**.



Dans un court laps de temps, des centraux manuels avaient été établis dans un certain nombre de villes à travers le monde.

Décrocher le téléphone, appeler quelqu'un, être appelé, ce sont des choses qui font partie du quotidien de nos jours. Presque aucun d'entre nous ne pense à quel point le chemin a été semé d'embûches pour construire des systèmes de commutation automatisés efficaces.

Nous examinerons ici les « inventeurs » eux-mêmes, leurs motivations, ainsi que les entreprises productrices, les brevets individuels importants pour l'histoire du développement et les différences dans les procédures de placement respectives.

Presque immédiatement, et, bien sûr, longtemps avant que les exigences de l'art de la commutation ne soient clairement envisagées, les inventeurs de nombreux horizons ont commencé à concevoir des schémas pour effectuer les opérations de commutation par des machines plutôt que par des opérateurs. L'art breveté dans tout nouveau développement est généralement bien en avance sur l'art commercial, et dans les premiers travaux sur les centres téléphoniques avec cadrans, bon nombre des idées fondamentales provenaient d'inventeurs sans formation technique ni expérience pratique du téléphone, et dont les arrangements mécaniques pour incarner leurs idées étaient susceptibles d'être irréalisables ou irréalises.

Le désir d'agir, de rechercher et donc de se développer d'une manière orientée vers le client ne peut pas être compris à cette époque parce que, d'une part, les gens avaient encore en partie peur du support téléphonique et, d'autre part, de prendre possession d'un seul instrument et les coûts de suivi qui en résultent étaient encore trop élevés pour la majorité de la population. La télégraphie électrique, en revanche, était très répandue et le peuple l'utilisait également. Il n'est donc pas surprenant qu'au début les appels téléphoniques aient été effectués via les lignes télégraphiques existantes.

Dès 1878-1879 un des premiers à cogiter sur ce problème était [Jan Willem Giltay](#) au Pays-Bas qui mis au point un système de signalisation qui revenait automatiquement à la position de départ après la fin d'une conversation.



Avant l'automatisation il avait été imaginé et conçu divers procédés pour optimiser les lignes, la partie la plus coûteuse dans une mise en œuvre de réseau téléphoniques surtout pour les abonnés éloignés.

D'autres systèmes comme la conception [Stabler](#), les [stations à embrochables](#) les postes d'[Appel Direct](#) le système [M. Johnston Stephen...](#) [Ader](#), [Elsasser Oesterreich](#) et [Paul ...](#) qui fonctionnent sur une ligne en boucle auquel se greffe chaque station d'abonné.

Dans ces systèmes en boucle, chaque poste peut communiquer avec chaque autre poste de la boucle, mais pour sortir sur le réseau extérieur, il fallait passer encore par une opératrice placée dans la boucle comme un simple abonné mais qui pouvait établir une connexion vers le standard de la région desservie.

Dans les systèmes téléphoniques automatiques (fonctionnement en auto-connexion), toutes ces fonctions sont effectuées par des sélecteurs et des relais hébergés dans un central. Les sélecteurs et les relais sont commandés électromagnétiquement par l'abonné appelant.

Il est extrêmement difficile pour le profane de pénétrer dans la technologie téléphonique, car d'une part les dispositifs de sélection et d'autre part les dispositifs de commutation d'autres branches de la technologie ne sont pas bien connus. Il semble donc approprié de commencer par décrire un dispositif de la forme la plus simple, telle qu'elle était à l'état à cette époque puis d'en déduire les concepts de base.

Si nous supposons un centre de commutation pour 100 abonnés téléphoniques, le dispositif de commutation a pour tâche d'établir des connexions entre les centaines d'extrémités des lignes d'abonnés menant au central pendant la durée de l'appel. Un participant apparaît toujours comme l'appelant, le second comme l'appelé. L'appelant doit disposer dans le central d'un dispositif lui permettant d'exprimer son désir d'établir une communication téléphonique dans le central; d'autre part, il doit être possible d'utiliser la ligne appelée pour faire entrer dans la conversation le poste téléphonique désiré en activant un réveil.

La fonction du fonctionnaire qui établissait les appels manuellement est réalisée automatiquement par le système électeur (sélecteur), un appareil électro-mécanique qui établit des connexions entre les lignes d'abonnés se terminant par des broches de contact, au moyen d'éléments de réglage qui sont généralement actionnés par des électroaimants.

Vous pouvez par exemple, connectez le participant au point de pivot d'un bras sélecteur capable d'effectuer un mouvement rotatif.

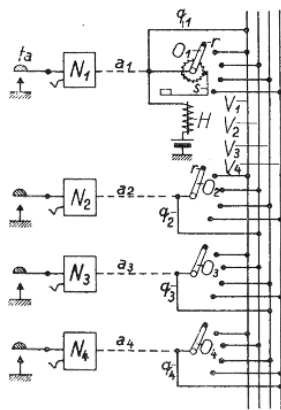
Si toutes les lignes d'abonnés sont disposées sous forme de contacts en cercle ou en demi-cercle le long du trajet de ce bras, l'abonné peut connecter sa ligne à n'importe quelle ligne d'abonné s'il dispose d'un dispositif permettant de régler le sélecteur rotatif sur un point de contact spécifique, par exemple au moyen de son numéro consécutif. Une fois une telle connexion établie, il faut alors lancer l'envoi du courant de sonnerie à l'abonné appelé; Lorsque l'appelé répond, l'alimentation doit être fournie aux deux participants par le système de batterie centrale et, lorsque les participants ont raccroché, le composeur doit revenir en position de repos.

Cela crée un certain nombre de tâches pour l'équipement de l'appelant. Le participant doit avoir la possibilité de mettre le sélecteur en état de fonctionnement afin qu'il soit prêt pour le processus de numérotation de l'appelé. Nous appellerons cette mesure préparatoire "occupation". Le système doit alors disposer d'un dispositif permettant de forcer la mise en position du sélecteur. S'il s'agit d'un mouvement pas à pas, il doit être possible de produire des impulsions ou des interruptions de courant selon un certain rythme qui activent le mouvement pas à pas du sélecteur.

Lorsque la connexion est définitivement interrompue, l'occupation de l'appelant doit être à nouveau annulée par le système.

Dans le système à batterie centrale, où les postes appelant et appelé sont alimentés en énergie par la batterie du central via des selfs d'alimentation individuelles, il était déjà courant dans le système de central manuel de mettre en œuvre ces selfs d'alimentation sous forme de relais qui, lorsqu'ils étaient excités via la boucle du poste de l'abonné, signalaient l'état de conversation et l'état de raccrochage. Le même identifiant peut également être utilisé par la technologie pour attribuer et libérer son sélecteur. Le fait que les processus nécessitent une caractéristique supplémentaire, telle que l'application de terre ou une gradation temporelle dans la génération d'impulsions, dépend de la conception du système et lui donne son nom.

Si la terre est appliquée à la boucle téléphonique pendant la numérotation, on parle alors de "**système de terre**"; si seules des impulsions d'interruption de boucle à court terme sont utilisées, tandis qu'une interruption longue de la boucle signifie raccrocher, on parle alors de "**système de boucle**".



Système de terre

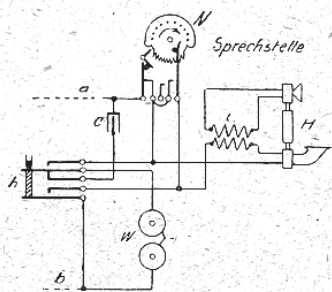
(utilisant la ligne de terre pour maintenir la connexion pendant la numérotation)

Cette figure explique l'idée de base d'un système téléphonique avec fonctionnement avec un numéroteur.

De chaque poste d'abonné N, une ligne a mène à un sélecteur dans le central. Les lignes sont reliées aux lignes multiples (V) au sein du centre de contrôle par les lignes q. Le sélecteur possède des bras de contact (O) qui peuvent être tournés vers n'importe quel contact sur les multiples lignes au moyen d'un mécanisme pas à pas (électro-aimant H, loquet S et roue de commutation). L'électroaimant H attire son armature une fois à chaque fois que le contact ta du poste d'abonné est fermé. À chaque traction de l'armature, le loquet S déplace le bras sélecteur d'un contact plus loin.

Si, par exemple, l'abonné N1 veut contacter l'abonné N3, il appuie trois fois sur sa touche ta, après quoi le bras de contact O1 quitte le contact de repos r et, après 3 pas, s'arrête sur le sélecteur multiple V3, auquel N3 est relié via q3 et a3.

En pratique, la saisie, la sélection d'un chemin de connexion libre, le contrôle d'occupation, l'appel de l'abonné souhaité, la signalisation (signaux sonores), la commutation via la connexion vocale, le comptage et la déconnexion des appels ainsi que le retour à la position de base sont tous entièrement automatiques. Les électeurs du bureau central sont contrôlés par les interruptions de courant des stations d'abonnés, qui sont fondamentalement connectées comme des appareils de bureau central. Afin de faciliter la transmission des impulsions, chaque dispositif d'auto-connexion est équipé d'un commutateur à 10 chiffres (4 suffisent dans notre exemple)



N est le commutateur à cadran,
i la bobine d'induction,
H le combiné (combine microphone et récepteur),
h le commutateur à crochet,
c le condensateur d'isolement dans le circuit du réveil W ;
La ligne vers le central est connectée à a et b

Si le combiné est décroché, le microphone et la bobine d'induction sont activés via le crochet commutateur h. La boucle d'abonné ainsi fermée provoque l'occupation d'un ensemble de connexions libre dans le central. Le réveil W reste parallèle au microphone en pontant le condensateur. Ceci permet d'éviter qu'une résistance excessive, qui se produit dans les versions antérieures du microphone, ne provoque la déconnexion involontaire d'une connexion existante.

En tournant le cadran, les câbles vers l'interphone sont brièvement fermés (protection contre le bruit et réduction de la résistance de l'appareil) jusqu'à ce que le cadran revienne en position de repos (contact de travail du commutateur numérique, à droite). Lorsque le disque est épuisé, la boucle participante est interrompue autant de fois que le nombre défini (contact d'impulsion de commutation de numéro, gauche).

Dans le **système à boucle**, la distinction entre « l'abonné à raccroché », « la pause de numérotation entre deux chiffres » et « la numérotation en cours » se fait exclusivement en fonction de la durée du courant et de l'interruption de la boucle d'abonné.

L'un des problèmes les plus importants de la téléphonie consiste dans la recherche d'une meilleure utilisation des fils des réseaux.

On savait que jusqu'à là qu'il était à peu près d'usage constant de desservir chaque abonné à l'aide d'un fil spécial. Or, la moyenne des durées de communication par jour pour un abonné ordinaire étant approximativement de cinquante minutes, il en résulte pour le fil une période d'environ neuf heures durant laquelle il se trouve entièrement inutilisé. Cet état de choses, évidemment contraire à l'économie d'une bonne exploitation dans un réseau de faible étendue, devient particulièrement grave lorsqu'il y a lieu de relier en assez grand nombre des abonnés suburbains à un centre téléphonique relativement éloigné.

Il amène en outre, dans les grands réseaux, une telle multiplication de lignes, que l'accès de celles-ci au bureau central devient d'une difficulté considérable. Dans ces conditions, on s'est demandé quels moyens permettraient de desservir deux ou plusieurs abonnés avec un seul fil.

Deux méthodes sont possibles a priori : ou bien faire fonctionner la ligne en multiplex et permettre aux abonnés desservis par elle de causer simultanément, ou bien tenir compte du temps que celle-ci demeure inutilisée, et la mettre successivement au service d'un certain nombre d'abonnés.

La première de ces deux méthodes, qui est d'une application délicate, n'offre d'intérêt réel que lorsqu'il s'agit de lignes interurbaines à longue distance. Pour celles-ci, en effet, les intervalles d'inutilisation n'existent point comme dans les réseaux locaux.

La seconde présente des facilités très différentes suivant que les abonnés placés sur la même ligne sont installés dans un local unique ou dans des immeubles différents. Dans le premier cas, il n'y a pas de difficulté à multiplier le nombre des fils entre les postes, et les solutions reposent entièrement sur des agencements de communications. Dans le second, on est obligé de recourir à un organe mécanique spécial, manœuvré à distance par la station centrale, et permettant de donner à volonté le fil à tel ou tel abonné ; c'est la station centrale automatique.

Nous nous proposons d'étudier ici quelles solutions ont été proposées ou appliquées pour ces divers problèmes, et lesquelles paraissent actuellement les plus convenables pour l'exploitation des réseaux téléphoniques.

Plusieurs inventeurs, parmi lesquels nous mentionnons spécialement **MM. Elsassier, le Dr. A. M. Bosebrugh, J. A. JBarrett et J. J. Curry** ... se sont occupés du problème et ont publié des solutions qui se ressemblent tellement qu'il faut les regarder comme une seule invention. La question de la priorité est épineuse et nous n'essaierons pas de la résoudre.

Entre 1879 et 1900, un grand nombre de brevets couvrant les systèmes de commutation avec un cadran ont été délivrés, mais à l'exception du brevet **Strowger** de 1891 et des brevets ultérieurs relatifs au système Strowger, aucun n'a vraiment abouti à un système commercial de grande capacité.

Une **liste des brevets** relevant de la classification "Bureaux téléphoniques automatiques" de l'Office des brevets est donnée dans le tableau ci dessous. Parmi les 85 brevets recensés, vingt-six brevets ont été délivrés entre le brevet **222 458 Connolly et McTighe** de 1879 et le brevet **Strowger** n° **447918** de 1891, concernent le fonctionnement de petits centres et électromagnétiques à fonctionnement par étapes compliquées. des mécanismes d'horlogerie synchronisés, d'inversions de direction, de changements, etc. (brevets à télécharger).

N° Brevet	Accordé le	NOM dépositaire	Date de dépôt
222 458	09 Dec. 1879	Connolly & McTighe	10 Sept. 1879
223,201	30 Dec. 1879	Westinghouse, G.Jr.	11 Oct. 1879
223,202	30 Dec. 1879	Westinghouse, G.Jr.	13 Oct. 1879

224,565	17 Feb. 1880 Westinghouse , G.Jr.	27 Oct. 1879
237,222	01 Feb. 1881 Westinghouse , G.Jr.	07 Feb. 1880
248,138	11 Oct. 1881 Buell, C. E.C et 248,134	15 June. 1881
255,766	04 Apr. 1882 Buell, C. E.C	12 June. 1881
262,645	15 Aug. 1882 Connolly & McTighe	29 Aug. 1881
262,646	15 Aug. 1882 Connolly , M.D.	29 Nov. 1881
263,862	05 Sept. 1882 Connolly , M.D.	29 Oct. 1881
262,647	15 Aug. 1882 Connolly , M.D.	08 Nov. 1881
269,130	12 Dec. 1882 Snell, F.H.	06 Sept. 1882
281,613	17 July. 1883 Cardwell, G.A	01 July. 1882
282,791	07 Aug. 1883 Snell, F.H.	28 Feb. 1883
283,806	28 Aug. 1883 O'Donel , I.M	05 June. 1880
290,730	25 Dec. 1883 Bartelous , J.V.M (france)	15 June. 1882
295,356	18 Mar. 1884 Connolly , T.A	10 Apr. 1883
310,282	06 Jan. 1885 Jackson & Cole	05 Mar. 1884
335,708	09 Feb. 1886 Lockwood , T.D	26 Sept. 1885
349,975	28 Sept. 1886 Bickford, J.H	25 Nov. 1885
349,976	28 Sept. 1886 Bickford, J.H	18 Jan. 1886
367,219	26 July. 1887 McCoy, J.A	29 Jan. 1887
312,378	01 Nov. 1887 Lockwood , T.D	11 Apr. 1887
381,938	01 May. 1888 McCoy, J.A	06 July. 1881
408,327	06 Aug. 1889 Smith, J.R	16 Feb. 1888
435,295	26 Aug. 1890 Ford , W/H	31 Dec. 1889
442,734	16 Dec. 1890 Smith & Childs	21 Sept. 1889
447,918	10 Mar. 1891 Strowger , A.B	12 Mar. 1889
457,477	01 Aug. 1891 Hayes & Sears	03 Feb. 1891
486,909	29 Nov. 1892 Strowger , A.B	19 Feb. 1892
498,236	30 May. 1893 Clark , E.A	05 Apr. 1892
198,289	30 May. 1893 McCaskey, A.S	29 July. 1892
498,291	30 May. 1893 McCaskey, A.S	25 Aug. 1892
499,748	20 June. 1893 McClaren, A,S	13 June. 1892
510,195	05 Dec. 1893 Serdinko,J	22 Apr. 1893
511,873	02 Jan. 1894 Callender , R (et 530,325)	24 Apr. 1893
511,874	02 Jan. 1894 Callender , R	12 May. 1893
511,875	02 Jan. 1894 Callender , R	13 Aug. 1892
515,108	20 Feb. 1894 Callender , R	02 Nov. 1893
515,109	20 Feb. 1894 Callender , R	02 Nov. 1893
515,110	20 Feb. 1894 Callender , R	02 Nov. 1893
520,246	22 May. 1894 Simoneau, L.E.	11 July. 1893
528,590	06 Nov. 1894 Childs,W	12 May. 1891
528,591	06 Nov. 1894 Childs,W	21 May. 1890
530,324	04 Dec. 1894 Callender , R	18 Dec. 1893
533,893	12 Feb. 1895 Hey & Parso	30 Mar. 1893
535,806	12 Mar. 1895 Nissl, F	17 Feb. 1894
537,603	16 Apr. 1895 Decker,W	14 May. 1894
538,975	07 May. 1895 McDonough, J.W	21 May. 1891
540,168	28 May. 1895 Keith, Lundquist Erickson (Strowger)	07 Nov. 1894
543,160	23 July. 1895 Shibata, W.Y	11 Oct. 1894
543,708	30 July. 1895 Shibata, W.Y	24 Nov. 1893
547,755	08 Oct. 1895 Hutchins, G.K	06 May. 1893
546,725	24 Sept. 1895 Berditschewsky et Freudenberg	27 Mar. 1895
550,728	03 Dec. 1895 J. G Smith	18 Feb. 1893
550,729	03 Dec. 1895 J. G Smith	20 Feb. 1893
551,391	17 Dec. 1895 Lounsbury, W.F	23 Apr. 1895
554,125	04 Feb. 1896 Houts, W.A	24 Dec. 1894
556,007	10 Mar. 1896 Freudenberg , M.	10 Jan. 1896
561,377	02 June. 1896 Dean,G, O, & J.Jr G.	03 Aug. 1895
562,064	16 June. 1896 Berditschewsky et Freudenberg	23 Mar. 1896
510,840	03 Nov. 1896 Brooks, M.	26 Jan. 1895
573,859	29 Dec. 1896 Callender , R.	19 Mar. 1896
573,884	29 Dec. 1896 Keith, A.E. (Strowger)	16 Sept. 1891
574,245	29 Dec. 1896 Houts & Nilson	25 Aug. 1896
574,707	05 Jan. 1897 Bowman, L.G	18 July. 1896
582,578	11 May. 1897 Clark ,Ellacott & Johnson	28 Sept. 1893
584,384	15 June. 1897 Macklin, A.B	07 Aug. 1896
586,529	13 July. 1897 Davis, W.W	05 Sept. 1896
587,435	03 Aug. 1897 Freudenberg , M.	22 Oct. 1896
588,511	17 Aug. 1897 Van Wagenen, A.	30 Apr. 1896
589,798	01 Sept. 1897 Strowger & Keith	19 Feb. 1896
591,201	05 Oct. 1897 Strowger , Lundquist & Erickson	17 July. 1895
596,062	11 Jan. 1898 Keith & Erickson (Strowger)	20 Aug. 1896
604,373	24 May. 1898 Decker, W.	25 Mar. 1895

604,434	24 May. 1898 Stillwell & Barneck	10 Nov. 1896
606,764	05 July. 1898 Lundquist, F.A (Strowger)	19 May. 1897
611,974	04 Oct. 1898 Nilson, L.G	09 Mar. 1896
612,681	13 Oct. 1898 Snow, H.P	01 Nov. 1891
616,714	21 Dec. 1898 Lundquist & Erikson (Strowger)	28 Mar. 1893
624,666	09 May. 1899 Lundquist, F.A (Strowger)	20 Sept. 1897
626,983	13 June. 1899 Decker, W.	03 Aug. 1896
632,759	12 Sept. 1899 Slater, J.C.	23 May. 1898
638,249	05 Dec. 1899 Keith & Erickson (Strowger)	16 Dec. 1895
639,186	12 Dec. 1899 Seligmann-Lui, G. (France)	27 May. 1898

Gustave Pierre Seligmann-Lui polytechnicien, inspecteur adjoint à l'inspection générale des Postes et des Télégraphes, fut un des pionniers des télécommunications. Le 16 juillet 1894, par il est nommé Directeur du Service Téléphonique de la région de Paris. Chargé de l'organisation du système téléphonique français le 18 novembre 1896, il accomplit plusieurs missions à l'étranger notamment au Cambodge, au Siam et en Amérique où il se rendit en 1890; il passa une semaine à New York visitant plusieurs compagnies téléphoniques de la ville. En 1897 il présente un brevet pour automatiser le système téléphonique *An Improved System of Automatic Telephone Exchange*. En 1898 il est nommé directeur-ingénieur adjoint à la direction des services électriques de la région de Paris, son brevet 639,186 est accordé. En 1899 il cède son brevet à "*Automatic Telephone Company, Limited*" Londres brevet 11698, le 8 juin. Il fut le traducteur français du texte de Maxwell: *Traité d'Électricité et de magnétisme*, Gauthier-Villars, 1885. Commandeur de la Légion d'Honneur, Lieutenant Colonel, il est mort au combat le 9/12/1916 à Sains-en-Gohelle dans la Somme.

Plusieurs autres brevets couvrant des systèmes automatiques de villages, de maisons et d'usines, non inclus dans la liste ci-dessus, ont également été délivrés au cours de cette période.

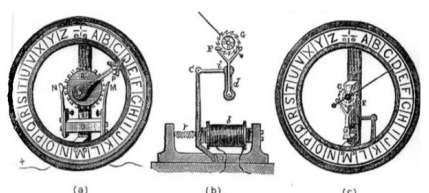
Le premier brevet de central téléphonique à cadran, n° 222 458, connu a été demandé le 10 septembre 1879 et délivré le 9 décembre 1879, conjointement à MD **Connolly**, de Philadelphie; T. A. **Connolly**, de Washington, D. C. ; et T. J. **McTighe**, de Pittsburgh.

Les systèmes téléphoniques à **cadran** tirent leur nom de l'utilisation d'un cadran, ou d'un dispositif équivalent, actionné par un abonné ou un opérateur pour produire les interruptions de courant qui dirigent ou contrôlent le processus de commutation au bureau central.

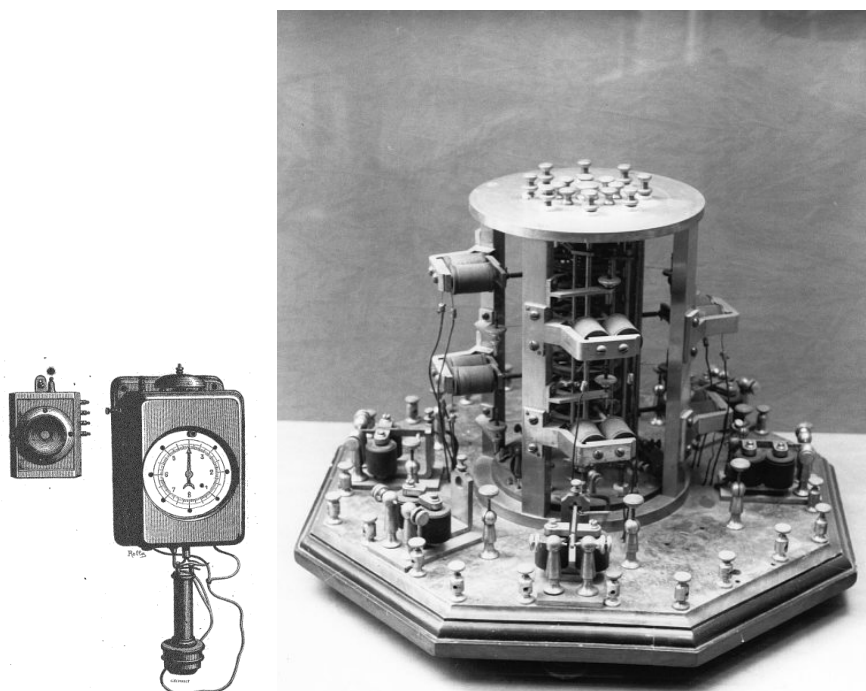
L'utilisation d'un cadran à ces fins, cependant, est beaucoup plus ancienne que le téléphone.

Il a été suggéré par **William F. Cooke** en 1836 dans le cadre de la télégraphie, et a été utilisé pour la première fois dans le télégraphe à cadran du professeur **Wheatstone** de 1839. Au cours des années suivantes, il a fait l'objet de nombreuses améliorations et a été utilisé non seulement dans les systèmes de télégraphe à cadran, mais dans systèmes d'alarme incendie et de messagerie de district.

La figure ci dessous montre les cadrans de transmission et de réception du **télégraphe Froment de 1851**.



Lorsque le pointeur P du cadran de transmission (a) est déplacé vers la lettre D, par exemple, quatre dents de la roue R seront déplacées au-delà du ressort M, et quatre marques et ruptures du courant de la batterie aura lieu. Ceux-ci attireront l'armature, a, de l'électroaimant b, à la station éloignée (b) quatre fois, et, au moyen du cliquet F, donneront quatre mouvements à la roue à rochet G, faisant ainsi avancer l'aiguille du cadran récepteur (c) à la lettre n. De cette façon, le message télégraphique était épilé, lettre par lettre.



Étonnamment précoce et étonnamment complet, le brevet de Connolly, Connolly et McTighe contenait la plupart des concepts des systèmes de cadran commerciaux ultérieurs. Le cœur de ce système, et du système Strowger ultérieur qui connut tant de succès, était le cliquet mécanique et le cliquet (ou chien). Tout comme chaque mouvement d'un pendule d'horloge fait avancer la roue d'échappement d'une dent, chaque coup de relais fait avancer la roue à rochet de l'interrupteur d'une dent avec une précision d'horlogerie.

Bien que ce premier système ait été de conception grossière et limité à un petit nombre d'abonnés, il n'en a pas moins incarné le principe générique des systèmes à numérotation ultérieurs. À chaque station, en plus du téléphone, de la pile et de la sonnerie d'appel, se trouvaient une clé d'inversion, un interrupteur composé et un cadran (figure 2a) semblable à celui utilisé dans les systèmes de télégraphe à cadran, et portant sur sa face les chiffres correspondant aux différentes stations du centre.

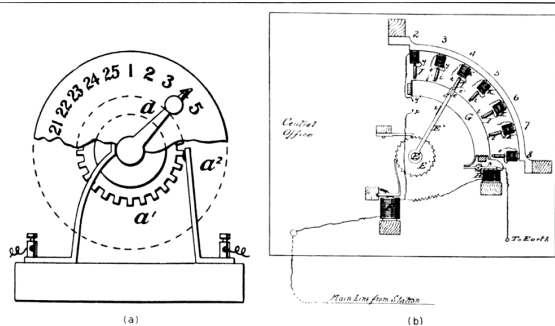


Fig. 2—Dial arrangement (a) and switching elements (b) for one subscriber's line illustrated in the Connolly and McTighe patent of 1879. Similar switching equipment, mounted on a common shaft *u*, was provided for each line of the exchange.

[Voir la description détaillée sur cette page.](#)

Au bureau central (figure 2b) se trouvaient des roues à rochet : une roue pour chaque station, montées l'une au-dessus de l'autre sur un arbre vertical commun et portant des bras d'essuie-glace qui se déplaçaient avec les rochets.

Actionné par le circuit faites d'interruptions par le cadran de l'abonné appelant, un électro-aimant fait tourner le bras d'"essuie-glace" pour engager le contact de la ligne de l'abonné appelé.

Le système Connolly et McTighe, avec huit stations connectées, a été exposé à l'[exposition universelle de Paris en 1881](#), et diverses modifications y ont été apportées par ses inventeurs dans des brevets ultérieurs. Ce système n'a jamais été employé commercialement.

Bien que ce premier système soit de conception rudimentaire et limité à un petit nombre d'abonnés, il incarne néanmoins le principe générique des systèmes à numérotation ultérieurs que nous allons détailler.

À chaque station, en plus du téléphone, de la batterie et de la sonnette d'appel, se trouvaient une clé d'inversion, un interrupteur composé et un cadran semblable à celui utilisé dans les systèmes télégraphiques à cadran, et portant sur sa face le numéros correspondant aux différentes stations du central. Au bureau central se trouvaient des roues à rochet : une roue pour chaque station, montées les unes au-dessus des autres sur un arbre vertical commun et portant des bras d'essuie-glace qui se déplaçaient avec les rochets. Actionné par les interruptions de circuit effectuées par le cadran de l'abonné appelant, un électro-aimant déplaçait le bras d'essuie-glace pour engager le contact de la ligne de l'abonné appelé.

Bien que le mécanisme de commutation soit relativement simple, diverses manipulations de la clé d'inversion et de l'interrupteur composé ont été nécessaires par les deux parties à une conversation pour effectuer les changements de circuit nécessaires à la station, pour inverser le courant sur la ligne, pour faire fonctionner les sonneries d'appel et pour remettre l'appareil de commutation en fonctionnement normal lorsque les interlocuteurs avaient fini de parler.

1882 Suite des brevets [Connolly](#), [US262645](#), [US262646](#), [US262647](#), [US263862](#) et en **1884** brevet [US295356](#)

Les inventeurs avaient manifestement une haute opinion des capacités de l'utilisateur moyen du téléphone, puisqu'ils affirment :

« Il s'agit d'opérations simples, ne nécessitant aucune compétence particulière, et qui peuvent toutes être effectuées successivement en quelques instants. »

Dans la terminologie moderne de la commutation automatique, on peut dire que leur invention combine les caractéristiques d'un « connecteur » et d'un « sélecteur » ; un aspect particulièrement intéressant réside dans la méthode permettant d'écarter un « connecteur » actif de la trajectoire d'autres « sélecteurs ».

Le système Connolly fut présenté à l'Exposition d'électricité de Paris en 1881 et décrit par M. Rothen dans le **Journal Télégraphique** du 25 décembre 1881. L'installation desservait huit postes. Le mécanisme, selon M. Rothen, était certes très ingénieux et fonctionnait bien, mais en serait-il de même en conditions réelles sur le réseau ? Il ne pouvait se dissimuler que le succès était très incertain. C'est peut-être à ces doutes exprimés par M. Rothen en 1881 que MM. Connolly faisaient allusion dans leur lettre de 1884, ci dessous, lorsqu'ils attiraient l'attention des membres du congrès téléphonique sur le fait que leur système « remplit bien sa fonction ».

Cabinet d'avocats Connolly Brothers,

Brevets et contentieux des brevets,

Philadelphie.

17 septembre 1884.

Cher Monsieur, — Nous avons le plaisir de vous inviter, vous ainsi que les membres de la National Telephone Association, à examiner, critiquer et suggérer des améliorations pour notre commutateur téléphonique automatique, qui sera présenté aujourd'hui à l'Exposition d'électricité.

Cette invention ayant suscité de vives controverses parmi les professionnels du secteur — dont beaucoup affirmaient qu'il était impossible de réaliser ce qu'elle promettait — et constatant qu'elle fonctionne effectivement en permettant aux abonnés de relier leurs lignes entre eux sans intervention humaine ou manuelle au central, nous sommes convaincus que son examen présentera un intérêt pour vous et pour les membres de l'Association.

Le stand se trouve dans la section U 15, près du bureau télégraphique B. & O., à l'angle sud-est du bâtiment de l'Exposition.

Très respectueusement,

CONNOLLY BROTHERS

Environ un mois après la date du brevet Connolly et McTighe, **George Westinghouse** (fils), de Pittsburgh (Pennsylvanie), déposa des demandes de brevet pour des équipements de central téléphonique automatique. Dans ces demandes, Westinghouse n'envisageait pas l'adoption d'un fonctionnement automatique pour un grand central, mais prévoyait uniquement son utilisation comme système auxiliaire dans les zones périphériques. Après avoir décrit l'usage courant du téléphone, il écrit :

« On a également constaté que dans les villages ou localités de banlieue ou périphériques, situés à quelques kilomètres du central principal, résident souvent quelques personnes désireuses de pouvoir communiquer par téléphone, depuis leur domicile, avec un ou plusieurs abonnés du réseau urbain ; or, le nombre de ces résidents de banlieue dans une localité donnée est souvent trop faible pour justifier commercialement l'exploitation d'un central local distinct, et la distance est telle que le coût d'une ligne individuelle reliant chaque abonné au central urbain principal les prive des avantages et du confort liés à la possession d'un téléphone à domicile... Grâce à la présente invention, je permets à chaque utilisateur de banlieue d'appeler et d'établir une communication téléphonique, via le central auxiliaire, avec le central principal (ou urbain) et, par son intermédiaire, avec n'importe quel abonné urbain, sans nécessiter l'intervention d'un opérateur au niveau du central auxiliaire. Ce faisant, il bloque automatiquement les connexions des autres utilisateurs de banlieue reliés au même central auxiliaire, de sorte qu'ils ne peuvent ni appeler ni interférer avec son utilisation de la ligne tant qu'il ne l'a pas libérée.

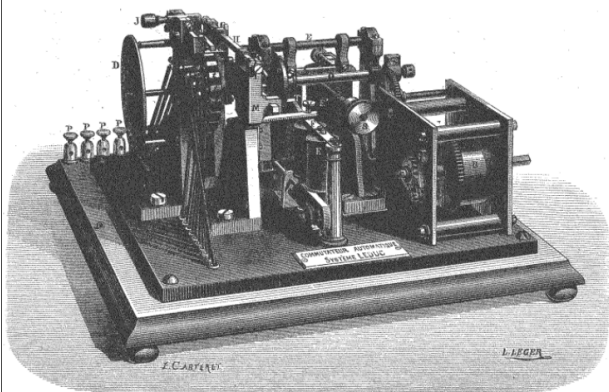
L'invention prévoit également un dispositif permettant, une fois que l'utilisateur a terminé sa conversation, à l'opérateur du central principal de rétablir l'appareil du central auxiliaire dans son état normal ; ainsi, tout autre utilisateur de banlieue peut appeler et communiquer avec un abonné urbain de la même manière, tout en bloquant à son tour les autres utilisateurs de banlieue, comme précédemment. »

Westinghouse envisageait un central automatique auxiliaire, mais le système souffrait des mêmes limites que la ligne partagée (*party line*) : la volonté des abonnés de participer à un service où ils risquaient d'être exclus par les autres utilisateurs.

En décembre 1879 les brevets nos [US223201](#) et [US223202](#), délivrés à George [Westinghouse](#), ([voir cette page](#)), ont été les premiers à **prévoir** l'exploitation d'un certain nombre de banlieues, ou de satellites, aucun n'a abouti à un système commercial.

Bien que n'appartenant pas à la liste éditée par de l'Office des brevets, en **1881** lors de l'[exposition de Paris](#) trois autres inventeurs, [Leduc](#) , [Bartelous](#), et [Sinclair](#) ont présenté des machines de commutation automatique, qui n'ont également jamais été utilisées à cette date.

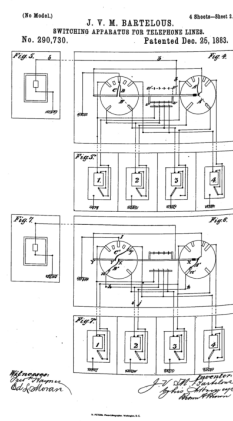
L'appareil [Leduc](#) représenté sous sa dernière forme.



Les appareils Bartelous (belge) et Leduc sont détaillés dans la page [Leduc Bartelous](#).

En France dépôt du Brevet [138097](#) le 21.04.1882 ; [BARTELOUS Jacques-Victor-Michel](#) ; (26 images)

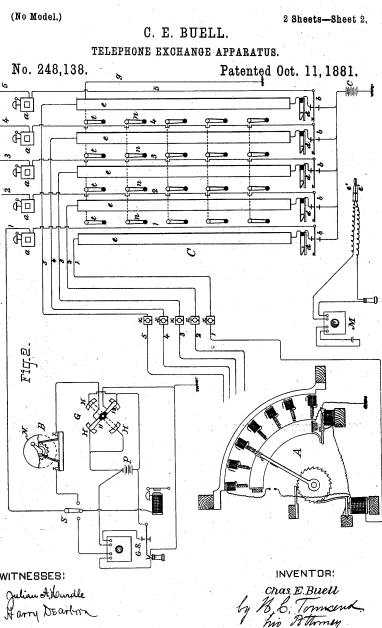
Aux US Brevet en 1883 US [290.730](#) Dec 25, Jacques J.V M Bartelous "Switching apparatus for telephone lines"..



En 1886 en Belgique il y avait 5 bureaux auxiliaires du réseau de Bruxelles sont desservis par des commutateurs automatiques [Bartelous](#).

En 1881 Buell imagine un système par palier No. [248.138](#), Brevet 11 Oct. 1881.

INPI Brevet de perfectionnements apportés dans les appareils à l'usage des lignes téléphoniques N° [145262](#) du 11.10.1881 ; BUELL Paris (75056) ; (22 images)



[BUELL téléphone exchange](#).

Spécification : faisant partie des lettres patentes n° [248.138](#), en date du 11 octobre 1881. Demande déposée le 15 juin 1881.

Améliorations nouvelles et utiles des appareils d'échange téléphonique, dont ce qui suit est une spécification.

Mon invention constitue une amélioration par rapport à cette classe d'appareils centraux téléphoniques dans lesquels la *connexion et la déconnexion des lignes d'abonnés les unes avec les autres sont effectuées à partir des postes d'abonnés*. sans l'aide de préposés de bureau neutres.

Bien que j'aie représenté dans les dessins annexés une forme particulière de commutateur automatique à des fins d'illustration, mon invention est applicable à

tout appareil d'échange automatique.

Tel que construit jusqu'à présent, l'appareil de commutation automatique était défectueux en ce sens lorsqu'il était impossible d'établir une communication directe, téléphonique ou autre, entre le central et les abonnés sur les fils utilisés pour faire fonctionner le commutateur et pour communiquer entre abonnés, en cas d'accident ou de perturbation de la commutation, les affaires du central seraient momentanément paralysées.

Le but de mon invention est de remédier à ces défauts et de fournir un moyen par lequel, sans perturber le commutateur automatique, une communication orale peut avoir lieu entre le central et tout abonné, ou vice versa, tandis qu'en outre, en cas de dérangement d'une partie quelconque ou tous les dispositifs de commutation automatique, la communication peut toujours être maintenue entre les abonnés.

A cet effet, mon invention consiste à interposer entre le commutateur automatique et les lignes d'abonnés un *commutateur téléphonique à commande manuelle* de construction ordinaire quelconque, les différents circuits d'abonnés passant par ledit commutateur jusqu'au commutateur automatique, des moyens étant également prévus pour connecter les différents circuits d'abonnés. lignes à la terre avant de passer à l'interrupteur automatique et pour déconnecter ou rompre la connexion à la terre à travers ce dernier.

J'ai représenté dans les dessins annexés, figures 1 et 2, deux formes d'interrupteur à commande manuelle et deux manières de réaliser mon invention. D'autres tableaux de commutation et d'autres moyens ou dispositifs pour réaliser les diverses connexions électriques envisagées par moi peuvent cependant être substitués à ceux présentés sans s'écarter de l'esprit de l'invention. En se référant à la figure 1 des dessins, A représente une section d'un interrupteur automatique construit de la manière indiquée dans les lettres patentes des États-Unis délivrées à M. D. et TA.

En se référant à la figure 1 des dessins, A représente une section d'un interrupteur automatique construit de la manière indiquée dans les lettres patentes des États-Unis délivrées à M. D. et TA. Connolly et T. J. McTighe, 9 décembre 1879, n° [222 458](#), mentionné précédemment, le fil 6 des fils des abonnés étant indiqué comme étant connecté à celui-ci.

Les différents circuits d'abonnés sont numérotés de 1 à 6, consécutivement, et chacun accède à l'autocommutateur et à ses prises de terre par l'intermédiaire d'un standard téléphonique 7 à commande manuelle, C, interposé entre l'autocommutateur A et les différentes lignes. En entrant dans le central, chaque circuit est, par l'intermédiaire d'un annonceur et d'une sonnerie d'appel, a, à une clé sur l'interrupteur, I, adapté pour déconnecter la ligne du tableau et la connecter à une batterie ou un générateur appelant, 0,- à un vérin à ressort, d, de toute construction approuvée, à utiliser en connexion avec des points métalliques isolés divisées 6 6, connectées à un appareil de communication téléphonique M ; à une bande verticale, e, du tableau ; à un interrupteur f, et de là aux dispositifs de commande du commutateur automatique, et à la terre. La ligne 6 est représentée connectée à une station d'abonné a B, auquel point l'appareil 5, est sensiblement de la construction indiquée dans le brevet de Connolly et McTighe ; S représentant l'interrupteur adapté pour relier la ligne soit à un rhéotome, B, et un changeur de pôles, O, pour batterie P, à une sonnette d'appel, R, soit 9 à un téléphone, T. Ledit interrupteur ferme également le circuit de batterie 1 ? à travers les électrodes et le primaire de la bobine d'induction en M T en même temps qu'elle connecte la ligne au récepteur téléphonique T. 5.

Les commutateurs f dans l'appareil de commutation C sont chacun adaptés pour couper le circuit d'une ligne d'abonné avec l'appareil de commutation automatique et sa masse et connecter la ligne à la terre par l'intermédiaire d'un fil 9.

Le fonctionnement normal du système lorsque les circuits des différents abonnés passent à l'appareil de commutation A est le même que celui du brevet mentionné ci-dessus et n'a pas besoin d'être répété. Si toutefois une communication orale est souhaitée entre le bureau central et un abonné, ou vice versa, l'appareil de standard 0 peut être instantanément mis en service, le signal prédéterminé nécessaire pour faire connaître une telle volonté de la part d'un abonné étant donné sur la cloche a par l'ouverture et la fermeture de la batterie P au moyen de l'interrupteur S ou autre dispositif, tandis que, vice versa, le centralisateur appuie sur hey I), mettant ainsi la batterie ou le générateur 0 sur la ligne et déconnectant simultanément la ligne des dispositifs de commutation automatique et manuel, de manière à éviter que la batterie c n'affecte les dispositifs électromagnétiques de l'interrupteur A.

L'appareil téléphonique M peut être inséré dans la ligne au moyen des vérins à ressort d et des pointes 6. La nécessité d'une telle communication peut provenir d'un dysfonctionnement du dispositif de commutation automatique, de manière à mettre un abonné en communication avec le correspondant souhaité. , auquel cas il peut communiquer à l'opérateur du central le fait qu'il n'obtient pas de réponse, et l'opérateur effectue alors la connexion souhaitée dans le standard C, avant de faire quoi il déconnecte les interrupteurs des points auxquels sont connectés les fils menant à l'interrupteur automatique A .

Si l'interrupteur automatique devient tellement déréglé qu'il nécessite une réparation et rend son utilisation ultérieure impossible pour le moment, lui et ses connexions à la terre peuvent être entièrement déconnectés des fils des abonnés au moyen des interrupteurs f et de la connexion à la terre g. substitué. Les lignes peuvent alors être connectées et les affaires du central continuées sans interruption au moyen de l'interrupteur 0 seul, son fonctionnement dans ce service étant bien compris. D'autres éventualités peuvent survenir dans lesquelles il peut être mis en service en totalité ou en partie conjointement avec l'interrupteur A ou totalement indépendant de celui-ci ; mais je ne crois pas qu'il soit nécessaire de tous les préciser.

Sur la figure 2 des dessins, j'ai montré une forme quelque peu différente de tableau de commande manuel, bien que le fonctionnement général de l'appareil soit sensiblement le même que celui de la figure 1. Au lieu des interrupteurs f normalement interposés dans le circuit et adaptés à être tourné, de manière à remplacer une connexion de masse, g, j'emploie une rangée supérieure d'interrupteurs, t, dont les pivots sont connectés à la masse 9, et une série de fiches de connexion, à, un dans chaque circuit.

Les interrupteurs t peuvent être tournés de manière à se connecter aux barrettes e, reliant ainsi les lignes à la terre, tandis que la connexion des différents circuits avec l'interrupteur automatique A est commandée par les interrupteurs à fiche X.

Au lieu des barrettes de connexion m, comme le montre la figure 1, des leviers de commutation n sont utilisés pour connecter les lignes. Le fonctionnement de ces appareils est bien compris.

Sur la figure 2, la ligne 1 est représentée connectée au poste d'abonné B et au commutateur automatique A. Une autre forme de changeur de pôles, G, est ici représentée. L'effet de tourner son bras 11, 12 de manière à occuper la position représentée en traits pleins et pointillés et à se connecter aux segments H peut être facilement suivi en traçant les circuits. Le commutateur S connecte la ligne au rhéotome, à la cloche et au téléphone de la manière indiquée (également illustrée sur la figure 1 ;) mais le circuit de la batterie à travers l'émetteur est contrôlé par un interrupteur à gravité, G S, d'une manière bien connue.

D'autres formes de commutateur central manuel peuvent être remplacées par celles illustrées en les interposant dans les circuits sensiblement de la même manière.

Ce que je revendique comme mon invention est :

1. La combinaison, avec un commutateur automatique de central téléphonique, d'un commutateur manuel interposé dans les circuits des abonnés entre les lignes et le commutateur automatique, sensiblement comme décrit.
2. La combinaison d'un commutateur téléphonique automatique, d'un commutateur manuel interposé dans les circuits des abonnés entre les lignes et le commutateur automatique, et de dispositifs adaptés pour rompre la connexion des lignes avec le commutateur automatique et pour substituer une mise à la terre indépendante. connexion pour l'interrupteur manuel.
3. La combinaison, sensiblement telle que décrite, d'un commutateur téléphonique automatique et d'un commutateur manuel interposé entre le commutateur automatique et les lignes, et des touches de signalisation adaptées pour établir la connexion avec un générateur et pour rompre simultanément la connexion avec l'automatique. dispositifs de commutation, sensiblement comme décrit.
4. La combinaison, sensiblement telle que décrite, d'un commutateur téléphonique automatique, d'un commutateur manuel et d'un sectionneur interposé entre les deux et adapté pour fermer une connexion indépendante à la terre.

CHARLES E. BUELL

1883 Il est communément admis que le premier standard entièrement automatique utilisé en **Grande-Bretagne** a été breveté par **MD Sinclair**, alors ingénieur pour la **National Telephone Company à Glasgow**.

L'appareil de Sinclair présente plusieurs points communs avec celui de Connolly & MacTighe : dans ce dernier, une roue crantée est utilisée à la place de la barre alternative crantée ; un échappement électromagnétique, un mouvement d'horlogerie et des relais font également partie de l'instrument . **Il a été exposé à l'Exposition électrique de Paris de 1881**

Bien qu'il soit antérieur aux travaux bien connus de Strowger en Amérique, il ne s'agit pas d'un développement aussi significatif. En effet, l'invention de Sinclair n'était pas un central téléphonique complet, mais plutôt **un commutateur de télécommande**. Aujourd'hui, nous appellerions ce concept un connecteur de ligne ou une unité de concentrateur à distance.

L'appareil était destiné uniquement aux circuits monofilaires et était efficace pour une **ligne de jonction et cinq lignes d'abonnés**.

Lorsqu'un abonné appelait, son indicateur prenait contact avec une barre coulissante qui reliait la ligne appelante à la ligne de jonction menant au central et isolait toutes les autres lignes. **Les Brevets britanniques** 3380 et 5964 ont été délivrés en 1883 et le brevet 8541 en 1884 .

[Voir sa description détaillée sur cette page.](#)

Selon un article lu par Aitken en 1911 et son Manual of the Telephone , le premier commutateur de Sinclair **fut installé à Glasgow en 1883** et quelques-uns d'entre eux furent utilisés en Écosse pendant un certain temps. On pense que des pièces ont survécu au National Scottish Museum d'Édimbourg.

Dans le domaine des centraux automatiques, les inventeurs se sont essentiellement limités à concevoir des appareils répondant à l'objectif si clairement décrit par Westinghouse en 1879. M. D. Sinclair a installé des équipements expérimentaux à Glasgow en 1883.

La revue londonienne **Electrical Review** du 17 novembre 1883 décrit un système dont les droits pour l'Angleterre avaient été acquis par M. C. S. Paul. Sauf erreur de ma part, il s'agissait d'une réalisation de la société Ericsson (Stockholm) ; tout comme celui de Westinghouse, ce système était destiné uniquement aux centraux auxiliaires. Il fonctionnait, à l'instar du système Connolly, selon un mécanisme pas à pas. Il a existé de nombreuses autres inventions de ce type, mais aucune n'était adaptée à une utilisation par un grand nombre d'abonnés. M. Kempster Miller considère que les premières étapes vers la concrétisation des idées avancées par Connolly et McTighe furent les inventions de Strowger, à commencer par son brevet américain n° 447 918, daté du 10 mars 1891. Cette demande fut déposée le 12 mars 1889, soit environ dix ans après celle de Connolly et McTighe.

Entre temps :

1883, Lars Magnus Ericsson et Henrik Tore Cedergrén ont obtenu un brevet pour un central téléphonique automatique et un générateur de numéros tout aussi automatique. Le standard est mentionné dans la littérature technique étrangère de l'époque en termes très flatteurs.

[Voir sa description sur cette page.](#)

1883 en février, Cedergrén publia un prospectus pour la création d'une nouvelle compagnie téléphonique suédoise indépendante, Stockholms Allmänna Telefonaktiebolag (SAT), qui offrirait « des connexions téléphoniques publiques à un prix inférieur et l'utilisation d'équipements suédois ». Son objectif était de fournir « des lignes téléphoniques dans chaque bâtiment et pour tous les locataires ». L.M. Ericsson & Co. dut s'engager de son côté à ne fournir de téléphones ou d'autres équipements à aucune autre compagnie téléphonique de Stockholm.

Un système de commutation appelé *Automatic Telephone Exchange* a été présenté dans un document de brevet [154885](#) (cliquez sur le lien du brevet). C'était ce qu'on appela un interrupteur à cadran en étoile. L'appareil pour numérotage, qui alimentait 5, 7 ou 10 participants, était relié à la terre et au dispositif de commutation sur un fil pour la communication et l'appel ainsi qu'un fil de commande.

Le contrôle se faisait sur le lieu de travail de l'opérateur dans le bureau via un générateur d'impulsions, qui envoyait des impulsions positives au central distant via le fil de commande pour réinitialiser les sélecteurs.



Impulsgeber



Wählscheibe

Le cadran et le générateur d'impulsions

La Stockholms Allmänna Telefonaktiebolag fondée en avril 1883 et a commencé ses activités le 15 mai. Le 31 octobre 1883, elle a ouvert son central téléphonique central à Oxtorgsgatan 6, Norrmalm, dans le centre-nord de Stockholm ; le 1er décembre, un autre à Urvädersgränd 9, Södermalm ; et le 1er mars 1884, un autre à Svartmangatan 6 à Gamla Stan...

En 1883, Lars Magnus et Cedergrén présentèrent ensemble des téléphones, des « commutateurs automatiques » et des tableaux de distribution Ericsson à la grande exposition internationale d'électricité de Vienne. Et SAT commanda plus que jamais à Ericsson : en 1883, par exemple, elle commanda 1 000 téléphones...

En 1886, 150 systèmes étaient en service et 45 systèmes furent livrés à la Poste Suisse. Au total, environ 350 installations ont été mises en service.

Le système lui-même était logé dans un boîtier en bois, comme le montre la photo. Il comporte les composants électriques suivants : un relais polarisé, 5 relais de ligne et 1 sélecteur avec aimant de réglage et de réarmement.

L'alimentation électrique provenait du central avec une batterie selon la longueur du câble allant du central au central, la tension de fonctionnement était comprise entre 60 et 90 volts.



Le premier système fut présenté à l'exposition de Vienne en août 1883.

Sans tout comprendre dans la traduction de ce système, je vous livre ces quelques indications :

Tout d'abord, le sélecteur dans le centre d'échange (central) devait être réinitialisé manuellement par l'opérateur après que le participant ait donné le signal final et débranché sa prise. Plus tard, une machine de réinitialisation envoyait en permanence des impulsions négatives aux lignes inutilisées, de sorte que les sélecteurs étaient forcés de se mettre en position de repos. Cette fonctionnalité, appelée « machine de réinitialisation », était disponible une seule fois pour toutes les lignes d'échange connectées au bureau. Au cours du développement, le système de commande a été étendu de telle sorte que, par exemple, avec le système de commutation à 5 chiffres avec 15 impulsions à envoyer, les connexions suivantes ont pu être établies dans le central :

- 1 impulsion double avec connexion 1
- 2 impulsions double avec connexion 2
- 3 impulsions double avec connexion 3
- 4 impulsions double avec connexion 4
- 5 impulsions double avec connexion 5
- 6 impulsions connexion 1 avec connexion 2
- 7 impulsions connexion 1 avec connexion 3
- 8 impulsions connexion 1 avec connexion 4
- 9 impulsions connexion 1 avec connexion 5
- 10 impulsions connexion 2 avec connexion 3
- 11 impulsions connexion 2 avec connexion 4
- 12 impulsions connexion 2 avec connexion 5
- 13 impulsions connexion 3 avec connexion 4
- 14 impulsions connexion 3 avec connexion 5
- 15 impulsions connexion 4 avec connexion 5

Cela a également marqué l'invention du premier codage de sélection.

Tant que le sélecteur de l'échange était sur sa position 0, tous les participants étaient connectés à la terre via leurs relais de ligne à la position 0 du sélecteur. Le participant utilise son téléphone, et le relais de ligne du central lui répond, au même moment, le téléphone sonne par ce même circuit. Si le central était occupé par ailleurs, le cadran n'était pas sur sa position 0 et, comme qu'indicateur d'occupation, votre propre sonnerie ne tintait pas lorsque vous tourniez le cadran. L'appel au bureau est effectué sur le fil de commande via le contact du relais.

L'opérateur demande d'abord le numéro de téléphone de l'appelant, puis le numéro de connexion souhaité. Désormais, le composeur du central de l'appelant devait être envoyé vers l'appelant ; la connexion souhaitée se faisait alors, si possible, via la paire de cordons du propre poste opérateur de l'opérateur, ou via une ligne de connexion vers un autre poste du central, et au moyen d'un grand cri à l'autre opérateur.

Une fois ce processus terminé, l'appelant était invité à relancer le système en annonçant « Prêt » afin que la connexion souhaitée sonne.

Les possibilités d'appel automatiques sur le poste de travail du central n'étaient pas encore connues à l'époque et afin de soulager le personnel du central au bureau, l'abonné devait appeler lui-même la connexion souhaitée.

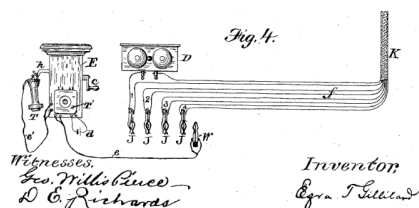
Si la personne appelée était également connectée au central, l'opératrice du bureau devait régler par impulsions le composeur de ce central sur la connexion souhaitée et ensuite seulement faire l'annonce "Prêt".

À la fin de la conversation, les participants devaient tourner à nouveau le cadran pour demander aux opérateurs de débrancher le cordon et de remettre le cadran au central. Les opératrices avaient certainement vérifié si la conversation était effectivement terminée en entrant dans la file et en demandant « Parlez vous toujours ? »

L'automatisation des réseaux téléphoniques avait commencé, mais il faudra encore de nombreuses années avant que l'idée de base de la première solution, "l'appel direct à l'abonné" d'un central distant, d'un bureau ou d'un central privé, puisse être parfaitement mise en œuvre.

Au départ, il servait de concentrateur de lignes pour économiser des lignes dont le nombre avait trouvé ses limites pour le raccordement aux bureaux dans la conception des lignes aériennes de l'époque.

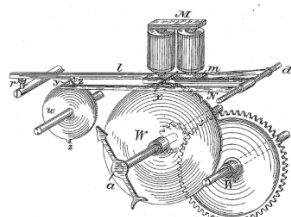
1884 Le système inventé par E. T. **Gilliland**, de l'American **Bell Telephone Company**, et couvert par le brevet n° [306.238](#), du 7 octobre **1884** (non inclus dans le tableau), avec des améliorations ultérieures, jouissait d'un usage commercial limité. Il a utilisé un certain nombre de lignes principales. Ce système de "village", qui a été installé pour la première fois à **Leicester**, Mass., en **1885**, a ensuite été employé dans un certain nombre de petites villes, et a été exposé à l'exposition universelle de Chicago en 1893. Pour plus de détails, lire la page [Gilliland](#).



Le système **Village** de E.T **Gilliland**, de l'American Bell Telephone Company,

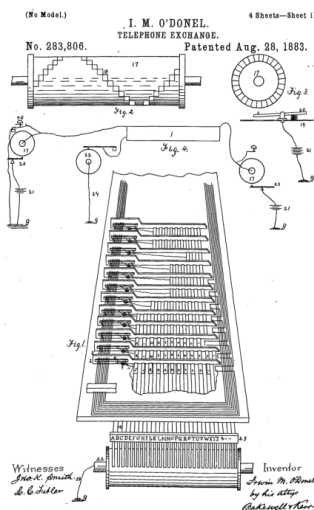
Il jouissait d'une utilisation commerciale limitée. Pour faire un appel, l'abonné presse un bouton correspondant à la ligne de la station souhaitée, il connectait son téléphone à cette ligne, et si, à l'écoute, il découvrait que la ligne n'était pas en conversation, il sonnait l'abonné avec sa magnéto, la conversation pouvait se faire si le demandé décroche son appareil.

Ce système, installé pour la première fois à Leicester (Massachusetts) en 1885 sera utilisé par la suite dans plusieurs petites villes, a été exposé à l'Exposition universelle de Chicago en 1893.



1886 **Gilliland** a également déposé le [brevet n° 334.014](#), par lequel l'opérateur de **Vorchester** pouvait actionner un sélecteur rotatif à **Leicester**, à six milles de distance, en sélectionnant et en appelant n'importe quelle ligne du système Village. Cela pourrait être considéré comme une forme embryonnaire de numérotation par un opérateur. En 1885, elle fut commercialement utilisée.

En **1883** I. M. **O'Donel**, en détail le Brevet [US283.806](#) "Telephone Exchange".

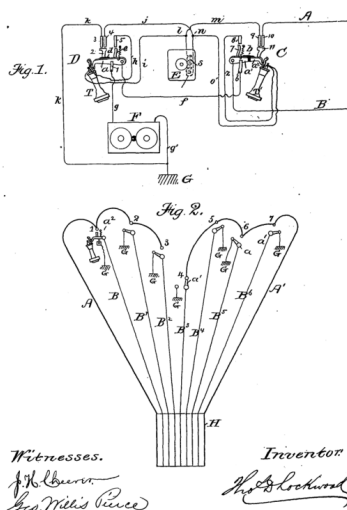


[Voir sa description détaillée sur cette page.](#)

Brevet N° 349 975. Breveté le 28 septembre 1886 J.H. BLOKFORD. SYSTÈME DE CENTRAL TÉLÉPHONIQUE AUTOMATIQUE.

1886-87 Thomas D. **Lockwood**, directeur du département des brevets de l'American Bell Company, entra également dans le domaine de la commutation à cadran et obtint deux brevets, no 335 708 et 372 378, délivrés respectivement en 1886 et 1887.

(No Model.)
T. D. LOCKWOOD.
TELEPHONE CIRCUIT AND APPARATUS.
No. 291,915. Patented Jan. 15, 1884.



[Voir sa description détaillée sur cette page.](#)

Thomas D. **Lockwood**, directeur du département des brevets de la société américaine **Bell Company**, a obtenu deux brevets, **335 708** et **312,378** délivrés respectivement en 1886 et 1887.

En 1886 JUPPONT dépose un brevet **176876** (lien Inpi) : système de communications téléphoniques automatiques, le 19.06.1886 (13 pages)

Brevet **177789** (lien Inpi) du 05.08.1886 par HERZ Cornélius MARINOVITCH Bélisaire; système automatique d'**auditions téléphoniques** des représentations théâtrales ou autres applications similaires, dit théâtrophone (31 pages),

suivi du brevet **183259** du 02.05.1887 - système de bureau central automatique principalement **applicable aux réseaux de téléphones** (10 pages)

En 1887 brevet **186595** du 25.10.1887 - commutateur automatique pour téléphones ; THIEBAUT Paris (5 pages)

En 1889, H. V. **Hayes** et H. D. **Sears**, de l'American Bell Telephone Company, ont conçu un système de numérotation pour les petits centres, qui a ensuite été couvert par le brevet n° 457,477, délivré en 1891.

Il employait au bureau central un mécanisme de **commutation rotatif** motorisé pour chaque ligne, qui pourrait être mis en mouvement, par l'intermédiaire d'un relais polarisé et d'autres appareils intervenant, par des courants positifs ou négatifs envoyés sur la ligne par le générateur magnéto d'abonné. La méthode de fonctionnement était assez compliquée et le système n'a jamais dépassé le stade du laboratoire.

Il représentait cependant le premier travail des ingénieurs américains de Bell sur de véritables centres avec cadrans.

Les véritables avancées dans l'art des centres avec cadrans avant le brevet Strowger de 1891, provenaient d'inventions non directement liées aux systèmes téléphoniques automatiques.

Le 2 novembre 1889, par exemple, **J. G Smith**, de New York, a déposé une demande de brevet sur un système de commutation avec cadran pour les lignes télégraphiques, qui a été délivré le 23 août 1892, sous le numéro de brevet 481,247.

C'était le premier brevet à divulguer clairement l'utilisation de "**jonctions**" entre des groupes de sélecteurs, y compris la sélection automatique d'une **fonction inactive, qui est devenue plus tard une caractéristique essentielle de tous les centraux téléphoniques** sauf les plus petits.

Dans le but de réduire le coût de l'offre d'un service avec fil privé, aux courtiers et d'autres qui souhaitaient une connexion télégraphique entre leurs bureaux de différentes villes, l'inventeur n'a fourni que le nombre de lignes principales suffisantes pour desservir le nombre maximum d'abonnés qui télégraphiaient à tout moment.

Pour éviter que deux ou plusieurs abonnés ne soient connectés au même trunk ou "tronc", il a conçu un mécanisme de recherche du premier tronc qui n'était pas utilisé. A chaque poste d'abonné se trouvait un cadran, avec des trous portant les numéros des circuits locaux distants avec lesquels une communication pouvait être souhaitée, et des moyens pour mettre en mouvement le mécanisme du central. Au bureau central local, chaque ligne d'abonné se terminait par un commutateur, ou sélecteur, dont la fonction était de sélectionner une ligne réseau inactive. Les lignes principales ont été multipliées par les «bancs de contacts» sur chaque sélecteur, de sorte que chaque ligne d'abonné puisse se connecter à chaque ligne principale. Chaque ligne principale se terminait, au bureau central distant, dans un commutateur, ou connecteur, qui a établi la connexion avec la ligne d'abonné souhaitée. Toutes les lignes d'abonnés du central distant ont été multiplexées vers les bancs de tous les connecteurs. L'alimentation pour actionner les interrupteurs était fournie par un arbre en rotation constante entraîné par un petit moteur.

L'appareil et la méthode de fonctionnement de ce système étaient beaucoup trop compliqués pour une description adéquate ici.

En bref, un abonné désirant une connexion insère une fiche en laiton dans le trou approprié de la plaque de son cadran et, en actionnant des interrupteurs manuels appropriés,

faisant en sorte que son embrayage de sélection engage un disque en rotation constante, qui fait avancer les balais de sélection sur les bornes du coffre jusqu'à ce que la brosse d'essai rencontre un tronc inactif, après quoi l'embrayage est débrayé et la brosse s'arrête. Cela connectait la ligne d'abonné appelant, par l'intermédiaire du tronc sélectionné, à un commutateur de connecteur au bureau central distant, dont les balais avançaient sur les bornes des lignes d'abonné, une étape à la fois. Pour chacune de ces étapes, le bras de numérotation de l'abonné appelant fait une avance correspondante jusqu'à ce qu'il rencontre la fiche en laiton qui avait été insérée dans le trou, après quoi un changement de l'intensité du courant a lieu, qui arrête le connecteur distant sur la borne appropriée, et la connexion souhaitée est établie.

Bien que la caractéristique importante du brevet Smith soit l'adoption du principe de jonction, l'invention utilise également le principe de commande d'*impulsion inverse* qui, sous une forme différente, est une caractéristique du système avec cadran du "**Panel Bell System**".

Dans deux brevets ultérieurs, nos 550 728 et 550 729, publié en 1895, **J. G Smith** a appliqué les caractéristiques de son central télégraphique à cadran au fonctionnement du central téléphonique.

Le brevet n° 329 874, délivré à Thomas **Ahearn**, d'Ottawa, Canada, en **1885**, couvrait le signal d'un gardien.

Afin d'obliger le gardien, dans ses rondes, à être à chaque poste à l'heure convenable, l'inventeur a prévu au poste central une brosse (balais) en rotation constante, entraînée par une horloge, qui frotait lentement les contacts des lignes aux divers stations et fermait le circuit de chacune d'elles pour une durée déterminée. Si le gardien n'arrivait pas à la station dans l'intervalle de temps indiqué, il était incapable d'envoyer son signal, car le circuit passant par l'indicateur de la station centrale était fermé. Au lieu de cela, une alarme retenti à la station centrale. Ce brevet n'était qu'une divulgation partielle du principe du détecteur de ligne, car aucune disposition n'était prise pour arrêter la brosse rotative sur une ligne particulière.

Il est mentionné ici parce qu'il a été cité par l'Office des brevets en rapport avec l'invention de Van Size mentionnée ci-dessous.

Le brevet n° 393 529, délivré à W. B. **Van Size**, de Plainfield, N. J., le 27 novembre **1888**, et réédité par la suite, décrit un agencement proche de la méthode de fonctionnement du détecteur de ligne.

Pour simplifier l'équipement au poste d'un opérateur manuel et pour éliminer la chute de l'annonciateur, l'inventeur a prévu à chaque poste un bras radial ou balai tournant constamment, relié à la terre par un électroaimant et le casque téléphonique de l'opérateur, ce balai frotait les contacts circulaires de des lignes d'abonné affectées à cette position du standard. Lorsqu'un abonné appelant manœuvrait un interrupteur, connectant sa batterie à la ligne, celui-ci actionnait l'électroaimant, et dès que le balai tournant atteignait sa borne de ligne au moyen d'un cliquet, le balai s'arrêtait sur ce terminal, connectant ainsi le téléphone de l'opérateur au circuit. L'abonné pouvait alors transmettre verbalement son appel à l'opératrice, qui le terminait de la manière habituelle.

Bien que l'arrangement Van Size puisse difficilement être qualifié de simplification de la méthode de fonctionnement manuelle employée à l'époque, il représentait une divulgation de brevet intéressante.

Tous les systèmes de commutation avec cadrans antérieurs au début des années 1890 étaient gravement handicapés par l'absence d'une centrale électrique fiable. Les cellules primaires de batterie, telles que Le Clanché, étaient les meilleures disponibles bien que la tension variait considérablement.

Autres brevets intermédiaires

1881 E. BELL, . No. **US248138. 7 Patented Oct. 11,1881**. "TELEPHONE EXCHANGE SYSTEM" (pas évident à comprendre)

1882 Frank H Snell brevets US 269,130 du 12 décembre 1882 "Automatic Telephone Exchange".

1883 US 281,613 July 17, Gerge A **Cardwell** Automatic "Telephone Exchange" .

1885 US 310,282 Jan 6, **William A Jackson & William R Cole** "Telephone System"

1885 Le brevet n° **329 874**, délivré à **Thomas Ahearn**, d'Ottawa, Canada,, couvrait le signal d'un gardien. Afin de contraindre un gardien à faire son tour à chaque station au moment voulu, Si le gardien n'est pas arrivé à une station dans l'intervalle de temps imparti, une alarme retenti à la gare centrale. Ce brevet n'était qu'une divulgation partielle du principe du détecteur de ligne. Il est mentionné ici car il a été cité par le Bureau des brevets dans le cadre de l'invention de Van Size.

En **1886 en Italie**, dans l'Etat autonome du **Vatican**, puis sous le règne du pape Léon XIII, G. B. Marzi développa et installa un commutateur automatique. Dix stations téléphoniques furent exploitées pendant plusieurs années via cet système dans les bureaux du Saint-Siège.

Giovanni Battista Marzi : Après son service militaire, à l'âge de 23 ans, il est nommé **directeur et organisateur du réseau téléphonique romain** naissant et en même temps **secrétaire pour l'Italie de la Société Générale des Téléphones**.

En 1884 abandonne la direction des téléphones urbains et se consacre à la construction à la fois d'équipements de précision et de fournitures électriques et mécaniques militaires. Il a mis en place, pour le compte de la Direction du Génie Militaire , un réseau téléphonique complexe entre toutes les casernes, fortifications et bureaux militaires de Rome .

Ayant appris que le Vatican envisageait de créer un réseau téléphonique interne, Marzi a proposé de reprendre l'installation.

La proposition fut acceptée et, comme test, on lui confia la mise en relation téléphonique automatique des différents services de la Bibliothèque.

En 1886 Après avoir construit divers types d'appareils téléphoniques pour des installations privées, **Marzi** décida de résoudre le problème de la connexion téléphonique automatique. Mais il dut abandonner en raison du coût excessif des systèmes et de la mise en œuvre technique complexe et incertaine du système. Marzi n'était pas découragé; il a imaginé et mis en œuvre une série de dispositifs originaux, créant ainsi le premier **CENTRE TÉLÉPHONIQUE AUTOMATIQUE** connu et exploité dans le monde.

La petite installation a été inaugurée au début de 1866 et a continué à fonctionner en continu pendant plus de trois ans, jusqu'à ce que l'utilisation de tableaux manuels ordinaires soit ensuite installés pour les installations internes et pour les connexions aux réseaux urbains.



Le chercheur et le sélecteur à 10 positions.

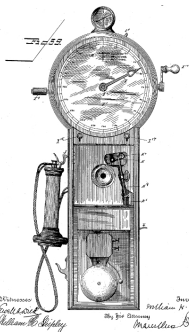
Simplicité, précision et solidité sont les points forts du système Marzi, ce qui rend la probabilité de pannes très faible et les réparations faciles.

Comment alors et pourquoi le système automatique de MARZI, bien qu'opérationnel et testé par une longue expérience dans les bureaux de la Bibliothèque du Vatican, n'a pas eu plus d'encouragement et des applications plus étendues ? cela peut être expliqué comme pour de nombreuses autres inventions, qui ont en effet surgi, mais pour une raison ou une autre, sont restés à l'abandon.

[Vatican, à l'intérieur de la bibliothèque \(Voir le lien\)](#)

1887 KJ Mostasky, mécanicien et électricien à **Odessa** (russe à l'époque), a construit un système de commutation automatique. Il reprit ce principe et avec son ami **SM Berditschewsk**.

1889 US 408,327 Aug 6, **John R Smith** "Telephone System "



1890 [brevet, No 435 295](#), avait été délivré au Dr [William I-I. Ford](#), de Saint-Louis, en août 1890.

C'est le résultat de plusieurs années de travail de son inventeur. En raison de sa complexité il n'aura pas de succès,

1890 Préfigurant la complexité des systèmes de commutation ultérieurs, un autre brevet, le n° [435 295](#), délivré au Dr [William H. Ford](#), de Saint-Louis, en août 1890. Il était le résultat de plusieurs années de travail par son inventeur et contenait vingt-sept feuilles de dessins et vingt-deux pages de texte. [Voir sa description détaillée sur cette page.](#)

Le brevet n° **393 529**, délivré à **W. B. Van Size**, de Plainfield, N. J., le 27 novembre 1888, et réédité par la suite, divulguait un arrangement étroitement analogue au mode de fonctionnement du détecteur de ligne.

1892 On trouvera un Brevet de **Leroy B. Firman** [Multiple Switch Board for Telephone Exchanges](#)

1892 [J. G. Smith](#), de New York, dépose un autre brevet sur un système de commutation à cadran pour lignes télégraphiques, qui a été délivré le 23 août 1892 en tant que brevet. **481,247**.

C'était le brevet qui devint plus tard un élément essentiel de tous les centraux téléphoniques, à l'exception des plus petits.

Dans deux brevets ultérieurs, les brevets n° **550 728** et **550 729**, publiés en 1895, **J. G. Smith** appliqua les fonctions de son central téléphonique télégraphique à un central téléphonique.

1893 brevet [233492](#) 17.10.1893 - commutateur central automatique perfectionné pour réseaux téléphoniques ; NISSL Paris; (16 pages)

1895 [Système Nills](#) Autriche du Brevet Nissl, F du 12 Mar. 1895 [US535,806](#)

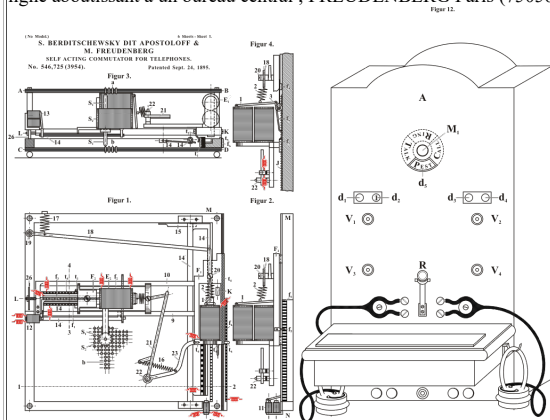
1892 Pour la petite histoire, parallèlement en Russie : les inventeurs russes S. M. [Berditchewski-Apostolov](#) et [Mikhaïl Filippovitch Freudenberg](#) élaborèrent un central téléphonique entièrement automatique (connecteur téléphonique) à **250 numéros**. Image du Brevet [546 725](#) obtenu en 1895.

Brevet [244832](#) 02.02.1895 - auto-commutateur téléphonique, permettant les communications téléphoniques entre les abonnés d'un réseau, sans l'intermédiaire d'employés spéciaux ; BERDITSCHESKY Salomon dit APOSTOLOFF FREUDENBERG Moïse Paris (75056) ; (38 pages)

Brevet [248604](#) 02.07.1895 - perfectionnements dans les auto-commutateurs téléphoniques permettant les communications téléphoniques entre les abonnés d'un réseau sans l'intermédiaire d'employés spéciaux ; FREUDENBERG Paris (75056) ; (29 pages)

Brevet [258725](#) 07.08.1896 - nouveau système d'auto-commutateur téléphonique permettant de supprimer les employés dans les bureaux reliant les divers abonnés entre eux ; FREUDENBERG Moïse Paris (75056) ; (30 pages)

Brevet [276744](#) 06.04.1898 - perfectionnements apportés aux appareils téléphoniques, en vue de permettre le groupement d'un nombre quelconque d'abonnés sur une même ligne aboutissant à un bureau central ; FREUDENBERG Paris (75056) ; (23 pages)



La maquette du central téléphonique de ce dernier modèle fut fabriquée à Paris en 1898.

Les essais eurent succès mais la société anonyme créée pour exploiter l'invention ne put pas rivaliser avec les compagnies qui exploitaient les stations téléphoniques manuelles. **Ce système ne suscita guère d'enthousiasme parmi les Russes et pas d'écho dans le monde scientifique.**

1893 Brevet [Serdinko](#), J, 510,195 Dec. 5, 1893

Serdinko photographe, vend son studio et s'envole pour l'Exposition universelle de 1893 à Chicago, l'endroit idéal pour un inventeur et un photographe. Après son retour au Nouveau-Brunswick en octobre, John reçoit son quatrième brevet pour « un système de central téléphonique automatique ».

C'est un brevet pour « un système et un dispositif simples, spécialement adaptés à un central téléphonique, qui permet de relier les appareils par un seul fil, qui dispense de l'utilisation d'un opérateur au poste central, qui dispose de moyens automatiques pour enregistrer les messages envoyés par chaque abonné, et qui sont pourvus d'un dispositif de commutation automatique au moyen duquel un abonné peut se connecter à n'importe quel autre » ...

1893 Un système, appliqué depuis six ans dans un certain nombre d'installations particulières, est dû à **M. Bernheim**.

puis un autre autocommutateur téléphonique de **Verner et Tedesco**, tous deux Exposés par E. ESTAUNIÉ dans cette page.

Système automatique dit auto-communicateur téléphonique [210171](#) du 12.12.1890 ; VERNER TEDESCO Paris (75056) ; (9 pages)

1894 brevet [236131](#) du 08.02.1894 - système d'intercommunication automatique pour téléphones ; GELIS PERRON Paris; (23 pages)

1895 brevet [252552](#) du 17.12.1895 - système d'échange automatique téléphonique ; LOUNSBURY Paris (75056) ; (21 pages)

Quelle conclusion pratique convient-il de tirer de cette longue revue des premiers systèmes téléphoniques automatiques ?

Les appareils proposés jusque là peuvent être divisés en deux groupes.

Les premiers, d'un fonctionnement peu sûr ou ne sauvegardant pas l'indépendance entière des communications ne pourraient être acceptés dans des réseaux tels que les réseaux français où le public est accoutumé à une grande régularité dans le service.

Les seconds, solutions ingénieuses et complètes de la question, n'arrivent à ce résultat qu'en utilisant des organes délicats et coûteux.

Leur prix de revient dépasserait dans la plupart des cas l'économie de fil correspondante.

Beaucoup d'appareils indiqués par leurs auteurs plutôt que réalisés, ont été soumis à l'appréciation du public depuis l'origine de cette étude.

Sans avoir la prétention d'avoir passé en revue la totalité des systèmes possibles , on peut dire que la plupart rentrent pourtant dans les catégories diverses dont le principe a été exposé ici . Dans aucun cas , ce n'est l'ingéniosité qui a manqué ; s'il est un reproche à faire , c'est au contraire une trop grande complexité de moyens , complexité entraînant du même coup une élévation de prix considérable et un entretien difficile .

Enfin , un fait nouveau est survenu qui a modifié complètement la nature du problème : l'exploitation des grands réseaux tend à se faire désormais à peu près exclusivement à l'aide d'appareils multiples .

Comme la complication de ces multiples se prêterait mal à des règles particulières d'appel concernant des groupes d'abonnés spéciaux , la recherche des petites stations automatiques s'est trouvée , par ce fait même , reléguée au second plan . Quelques simples qu'elles soient , elles ne paraissent plus pouvoir trouver place dans le nouvel outillage mis en œuvre .

Les conclusions auraient donc été , à première vue , assez décourageantes si , des conditions nouvelles de l'exploitation téléphonique , n'avait surgi l'idée audacieuse et , il faut l'espérer , féconde d'étendre le champ de la station automatique , en l'obligeant à mettre en communication non plus deux , six ou même dix abonnés , mais la totalité des abonnés d'un réseau .

On voit à ce desideratum divers avantages .

Les multiples téléphoniques , actuellement en service , ont réussi à supprimer l'intermédiaire des lignes de renvoi , et les téléphonistes desservant ces dernières . Un seul employé suffit pour établir une communication entre deux abonnés quelconques .

Le multiple automatique supprimerait ce dernier intermédiaire et laisserait au public le soin de se mettre lui-même directement en relation avec les abonnés qu'il désire . Le bureau central n'existerait plus qu'au point de vue machines , le personnel actuel deviendrait inutile , et l'unique intervention d'un mécanicien surveillant le fonctionnement de l'appareil resterait nécessaire .

La voie nouvelle est encore trop récente pour qu'il soit possible de donner ici des appareils réalisés.

C'est avec le **système Strowger** que le téléphone automatique se concrétise.

Jusque là , les premiers systèmes ne commutaient que quelques abonnés ne dépassant pas 100 .

Le mouvement et la construction des sélecteurs sont a priori étrangers au principe de médiation automatique. Le mouvement rotatif fournit le mécanisme de mouvement le plus simple , mais à mesure que le nombre de lignes d'abonnés augmente , la conception des étapes rotatives devient plus difficile. Par exemple , pour régler le participant 240 sur un sélecteur comportant environ 300 pas , on ne peut pas s'attendre à ce que le participant envoie 240 impulsions individuelles pour que le sélecteur fasse le même nombre de pas . Ce serait aussi absurde que d'essayer de construire un système numérique de telle manière que , pour écrire le nombre 240 , il faudrait écrire 240 unités d'affilée. Le système numérique a utilisé la structure de la décennie en introduisant la valeur de position dans laquelle les nombres se répètent périodiquement. La technique des sélecteurs doit également utiliser ce même concept.

Le mécanisme de rotation devrait être conçu au moins de telle manière que le sélecteur puisse d'abord faire deux pas de cent , puis quatre pas de dix et enfin dix pas de un. (Le nombre 0 est généralement équivalent au nombre 10)

Une représentation mécanique favorable de la structure du nombre décimal est sans aucun doute fournie par un mécanisme capable d'effectuer un mouvement de levage et de rotation , et ainsi le sélecteur de levage et de rotation est devenu le sélecteur le plus couramment utilisé pour la sélection de réglage de cet époque ou **Strowger** conçoit son système.

Ce sélecteur conçu avec 100 positions , dispose de 10 anneaux de contact avec 10 contacts les uns sur les autres.

Est-ce que cela s'applique dans un système à cent positions ? Par exemple , pour atteindre le nombre 79 , on envoie d'abord une série de 7 impulsions de courant , qui élève le sélecteur de 7 pas , puis une série d'impulsions de 9 , qui fait tourner le sélecteur de 9 pas.

Le passage d'un mécanisme de déplacement à l'autre doit être "contrôlé" d'une manière ou d'une autre , la manière la plus primitive étant la séquence de processus successifs. Si nous équipons enfin notre sélecteur d'un dispositif qui permet au sélecteur de revenir en position de repos après une force de ressort lorsque les cliquets sont soulevés , alors nous nous sommes familiarisés avec les éléments de base du sélecteur rotatif. Nous pourrions donc déjà connecter chaque abonné au bras de commutation d'un sélecteur rotatif , occuper ce sélecteur lorsque la boucle est fermée en décrochant l'abonné appelant , c'est-à-dire le rendre réceptif à la première série d'impulsions , le soulever progressivement à l'aide de la première série d'impulsions de courant , le faire tourner progressivement vers l'intérieur à l'aide de la deuxième série d'impulsions de courant et ainsi l'adapter à la ligne d'abonné connectée à ce contact. Si nous équipons notre sélecteur de dispositifs auxiliaires pour que des impulsions de courant de sonnerie soient envoyées à l'abonné appelé , alors une connexion vocale peut déjà être établie. Une fois que l'abonné appelant a raccroché et que la boucle de la station d'appel vers le composeur est interrompue , un aimant de déverrouillage peut être activé , ce qui ramène le composeur en position de repos.

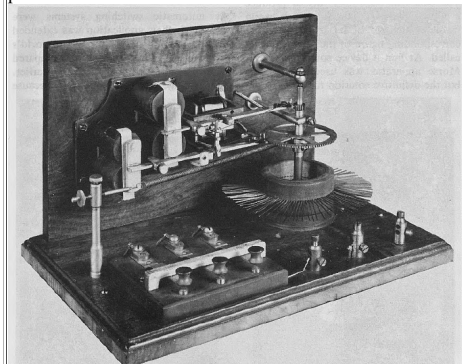
Il serait désormais économiquement non viable d'équiper chaque participant d'un sélecteur de paramètres , comme cela était initialement prévu.

Il n'y avait pas un officier pour chaque participant , ni même autant de cordons de connexion qu'il y avait de participants , mais seulement autant de cordons de connexion que nécessaire au maximum aux heures de pointe. L'expérience montre que même dans les villes les plus grandes et les plus animées , ce pourcentage est de 6 à 7 %. Par conséquent , la ligne d'abonné n'est pas connectée directement à un sélecteur de réglage , mais uniquement à un sélecteur auxiliaire et ce sélecteur auxiliaire est autorisé à sélectionner un sélecteur de réglage libre. Lorsque l'abonné initie l'établissement d'une connexion en fermant la boucle lors du raccrochage , ce sélecteur auxiliaire , généralement un petit sélecteur rotatif , est mis en mouvement et recherche alors un sélecteur de réglage libre en tournant pas à pas jusqu'à ce qu'il trouve un sélecteur de réglage qui lui est connecté et qui n'est pas encore en position de parole via un bras auxiliaire , appelé bras en C , et une banque de contacts auxiliaires à laquelle sont connectées les branches en C des sélecteurs de réglage.

Le sélecteur va donc tourner jusqu'à ce qu'il trouve un potentiel sur le circuit auxiliaire , via lequel un relais auxiliaire , appelé relais de test , peut réagir , de sorte qu'il interrompe le circuit du mouvement pas à pas avec un contact. Notre sélecteur auxiliaire a donc besoin d'un relais de démarrage , qui initie le processus de mouvement , et d'un relais d'arrêt ou relais de test , qui limite le mouvement en sélectionnant un sélecteur de réglage libre et en interrompant le circuit pas à pas. En utilisant ces concepts de base , nous pouvons maintenant considérer un dispositif de commutation simple pour un système à cent , si nous parlons brièvement des symbolologies utilisées dans les dispositifs de commutation.

Ainsi en 1891 est déposé le Brevet **Strowger** du 10 mars et de numéro **447 918**.

Il stipulait : "L'objet est de fournir des moyens par lesquels une personne à une station peut établir une connexion avec n'importe quelle autre station du système , à l'aide d'appareils électriques , sans l'assistance d'un opérateur à la station centrale" . Ce premier modèle ne dépassait pas 99 abonnés maximum , avec un seul sélecteur à 100 positions.

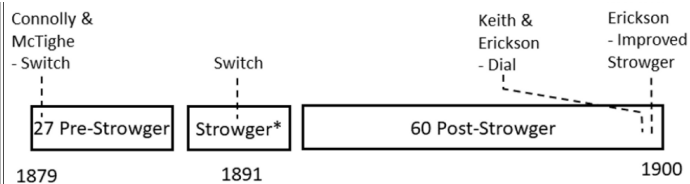


(GTE International)

Replica of original model on which Strowger based his patent. This differs from the drawings shown in the patent in having only one row of contacts while the patent drawing shows ten rows

Le développement du "**Strowger Automatic Exchange**", de 1891 , nécessitait cinq fils entre l'abonné et le central , alors que les systèmes des **frères Erickson** se contentaient de deux . En outre , Charles Erickson a explicitement souligné que , bien que leur premier système ait été conçu pour seulement une centaine de participants , celui-ci s'est vite révélé complètement inadéquat et , par conséquent , ils ont progressivement augmenté leur capacité.

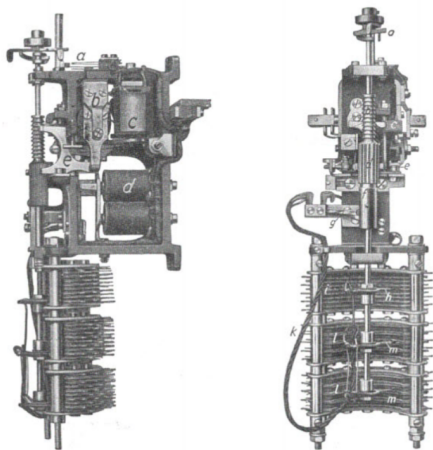
Evolution su Strowger



1895 Les frères Erickson, en collaboration avec **Keith** et **Lundquist**, reçurent un brevet intitulé Electrical Exchange le 28 mai 1895, numéro [540,168](#). Puis Le 16 décembre 1895, Alexander E. Keith, John et Charles J. Erickson déposèrent à nouveau une demande de brevet pour le voteur désormais développé conjointement. Près de deux ans s'écouleront avant que le brevet sous le numéro [638 249](#) accordé en 1899 (appliqué en 1895). Cette version a remplacé le commutateur Zither de Keith au central de La Por (Indiana) en 1895.

Compte tenu du fait qu'Almon Brown Strowger s'est retiré du consortium à l'automne 1896 pour des raisons de santé et a vendu ses brevets à l'entreprise à des fins de commercialisation, il ne peut pas être associé au nouveau développement basé sur l'invention des frères Erickson.

En 1896 suivra le Brevet A. E; **KEITH**, [573 884](#) . décembre 1896 [Lire l'histoire de Strowger, ses brevets](#)



[Strowger 1897](#)

...

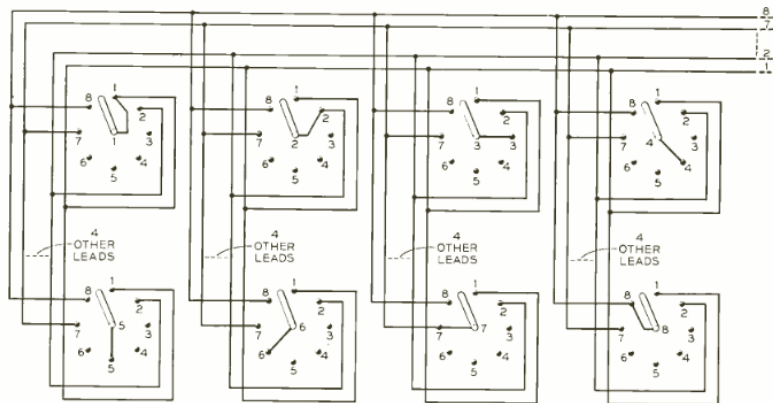
Seuls **deux types généraux de systèmes téléphoniques automatiques** avaient été développés, bien que les deux aient diverses subdivisions.

Dans le premier type, et le plus ancien, il y avait une connexion directe de la ligne appelante avec celle de l'appelé. Chaque ligne d'abonné aboutissait au central dans le bras mobile d'un commutateur individuel capable de se connecter aux bornes fixes de toute autre ligne du central. Toutes les lignes d'abonnés étaient connectées, ou multipléées, aux bornes fixes de chaque commutateur. La figure ci dessous illustre ce principe pour un centre automatique de huit lignes d'abonnés. Par souci de simplicité, les connexions multiples à seulement quatre des huit lignes sont représentées.

Tant que le nombre de lignes dans le central était petit - pas plus cent ou deux cents - ce type de système était praticable.

Dans les grands centraux - plusieurs milliers de lignes, pour prendre un cas extrême - on voit aisément que les commutateurs, avec les multiples connexions nécessaires, seraient d'une taille et d'un coût prohibitifs.

Le système Connolly et McTighe et les premières installations Strowger étaient des exemples de ce type.



Représentation schématique du premier type de central téléphonique automatique.

Au central, il y avait un commutateur individuel pour chaque abonné, duquel la ligne était connectée en permanence au bras d'essieu-glace (numéros centraux). Chacune des lignes (huit illustrées sur le schéma) était également connectée, ou multiplée, à son propre contact périphérique sur chaque interrupteur.

Le deuxième type de central automatique, plus récent, utilisait le principe de la jonction ou du transfert, dans lequel la connexion directe entre les terminaux des lignes appelantes et appelées est supprimée et, à la place, une telle connexion est établie via une ligne réseau du bureau, la fonction des commutateurs du bureau central étant, d'abord, d'unir la ligne d'appel à une extrémité d'un tronc inactif, puis d'unir l'autre extrémité du tronc à la ligne appelée.

Cette méthode a grandement diminué le coût et la complexité de l'appareillage central des grands centraux, puisqu'elle a permis l'utilisation de commutateurs de capacité relativement faible. Seuls suffisamment de lignes réseau devaient être fournies pour gérer le nombre maximal d'appels effectués à tout moment.

Ce second type de système automatique comprenait deux classes distinctes.

- **Dans une classe**, il y avait un commutateur individuel pour chaque ligne d'abonné qui, lorsqu'il était actionné, sélectionnait une jonction inactive d'un groupe menant à la batterie de terminaux dans laquelle se trouvait la ligne appelée, puis, au moyen d'un autre commutateur, reliait cette jonction aux terminaux de la ligne souhaitée.

Dans la figure 3, par exemple, les contacts périphériques, qui en avaient 100 ou plus pour un grand central, sont maintenant les bornes des circuits principaux menant aux bras de commutation des sélecteurs qui établissent la connexion finale. Dans cette classe ont été incluses les installations ultérieures de Strowger.

- **Dans l'autre classe** du deuxième type, les lignes d'abonnés n'étaient pas munies de commutateurs de sélection individuels, et il n'y avait pas d'appareils de ce type normalement connectés à leurs lignes. Au lieu de cela, plusieurs circuits de jonction assignés à un groupe de lignes d'abonnés étaient chacun munis d'un commutateur de sélection approprié, ou « détecteur de ligne », à leurs extrémités de circuit d'appel, adapté pour saisir et se connecter avec les terminaux d'une ligne d'appel, pour unir ces

terminaux avec une jonction libre, puis au moyen de dispositifs de commutation appropriés pour joindre l'autre extrémité du tronc avec les terminaux de la ligne appelée. Cette méthode de fonctionnement « de recherche de ligne » a été employée pour la première fois dans les systèmes [Lorimer](#) et [Faller](#).

Tel qu'il était utilisé, le mécanisme fonctionnant en permanence amenait un commutateur commun à un groupe de lignes en contact successif avec les lignes terminales et détectait la condition électrique produite lorsqu'une ligne quelconque avait lancé un appel. Un chemin était alors fourni de la ligne appelante à un sélecteur de veille, c l'abonné appelant en raccrochant pouvait désactiver pour achever son appel.

En Amérique, deux ou trois systèmes différents en usage réel ou expérimental ont été publiés.

1896 Freudenberg a inventé un commutateur fantaisiste, brevet américain numéro 556 007, mars 1896. Les caractéristiques générales sont illustrées dans la figure ci-dessous (extrait du brevet). Il utilisait certains des principes d'un système ferroviaire. Le commutateur était contrôlé par l'abonné mais n'utilisait pas de cadran (pas encore inventé). Il s'agissait d'un commutateur à points croisés XY rudimentaire avec une ressemblance grossière avec un commutateur à barres croisées mais avec des barres fixes.

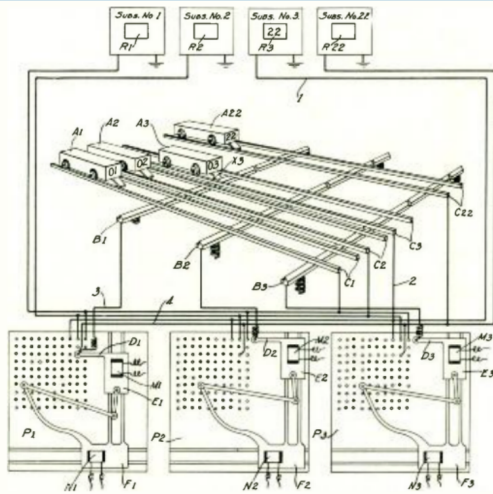


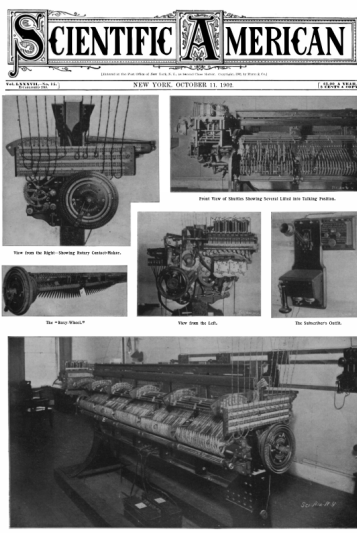
Fig. 2—A central office built in accordance with the patents of Moise Freudenberg would have resembled a large terminal freight yard. The cars supposed to make the connections between subscribers, however, would have been in size like those of toy electric trains

Entre 1892 et 1896 [Romaine Callender](#), qui appartient à l'entourage de Bell, a breveté divers commutateurs automatiques avec 3 séries de brevets. les premières expériences réussies se passe à New-York en 1895 avec des modèles en bois désignés : **Brandford Exchange** ou de **Callender Exchange**. Son système a finalement échoué, mais il a inspiré deux de ses jeunes employés, [George](#) et [James Lorimer](#), à poursuivre les expériences. **En avril 1900, ils font breveter** le système et sont prêts à le commercialiser. [Lire la suite sur la page Lorimer](#).

Le système Lorimer en Europe a suscité un certain intérêt et une nouvelle société, la Société Internationale de l'Autocommutateur Lorimer, a été créée à Paris en 1908 pour commercialiser le système. La France acheté deux commutateurs pour Paris et Lyon, en Grande-Bretagne deux autres pour Hereford et en Italie et un seul à Rome. Puis il n'y eut pas plus de commandes en Europe. En France l'administration finit par se rabattre sur le système automatique Strowger mais qui arriva bien tardivement en 1913 à Nice.

En 1901 juste avant [Faller](#), [Brownrigg](#), [John J.](#), and [J. K. Norstrom](#), cédants à la [Globe Automatic Telephone Company](#), Chicago, 111. son "Système téléphonique automatique". ([voir la page Brownrigg](#))

En 1902 Charles H. North avec Ernest [Faller](#), développent un centre téléphonique semi-automatique ; en 1904, il déposa un brevet.



1902 [Lire la suite sur la page Système Faller](#)

En attendant l'automatique intégral, une solution est proposée avec un "système manuel amélioré" :

Le Commutateur téléphonique semi-automatique. (Article de l' Electrical Review, du 10 mars 1906.)

On emploie depuis peu, en Amérique, sur les réseaux téléphoniques étendus, un nouveau système dit semi-automatique.

Ce système consiste essentiellement dans le dispositif suivant. Quand l'abonné décroche son récepteur, un relais est excité au bureau et actionne un « chercheur » qui relie la ligne de l'abonné à une place libre (d'opératrice) et à un cordon vacant de cette place : la lampe à incandescence correspondante est alors allumée. Le courant qui alimente cette lampe traverse aussi un relais au moyen duquel l'employé faisant le service de cette place est mis en communication avec l'abonné : il peut ainsi demander à celui-ci le numéro désiré et établir la communication.

L'établissement de cette communication a pour effet d'éteindre la lampe à incandescence, et l'employé est automatiquement coupé de la ligne, de sorte que les abonnés peuvent causer tranquillement ensemble sans craindre d'être entendus. L'employé est disponible pour d'autres appels. Lorsque les abonnés ont terminé leurs conversations et ont raccroché leurs récepteurs, il se produit automatiquement une rupture de la communication au bureau. Avec ce système, le personnel du bureau est continuellement occupé, mais sans être surchargé, car il ne peut pas se produire plus d'un appel à la fois sur une place de travail. La nuit, le dimanche, et aux heures de faible service, on peut diminuer comme l'on veut le nombre des employés. Le nouveau système permet une économie de place, de personnel et de matériel : en outre les communications sont

établies avec beaucoup plus de rapidité et les cas où la communication ne peut pas être établie, faute de ligne, sont beaucoup plus rares....

Brevet

**TÉLÉPHONIE
SEMI-AUTOMATIQUE**

Système H. J. ROBERTS

Breveté S. G. D. G. N° 365770, le 30 Avril 1906

Dans ce système, qui permet un service de signalement par sélection et assure en même temps le secret des conversations, la station centrale est reliée à des sous-stations reliées elles-mêmes entre elles par des sections de ligne et pourvues chacune d'un mécanisme de sélection, d'une manière telle que le service est effectué d'une façon aussi simple que rapide.

L'inventeur, désireux de tirer parti de son brevet en France, s'entendrait avec Constructeur pour son exploitation moyennant conditions à débattre.

Pour tous renseignements ou offres, s'adresser à BRANDON frères, Ingénieurs-Conseils, à Paris, rue de Provence n° 59.

1908 Publicité d'un système similaire en France

Au cours des 25 premières années du téléphone, jusqu'au début du XXe siècle, les tentatives de mise au point d'un système de commutation à numérotation avaient été faites principalement par des inventeurs sans expérience pratique du téléphone, comme on l'a déjà noté.

Le problème était intéressant dans ses aspects théoriques et, dans tout le pays, des hommes à l'esprit inventif et connaissant l'électricité s'efforçaient de le résoudre. Certaines des nombreuses propositions bizarres ont déjà été décrites dans le Record. En fait, cependant, il y avait très peu besoin d'un système à numérotation dans ces premières années de l'art du téléphone.

L'objectif dans l'esprit des nombreux inventeurs était probablement d'économiser le coût des opérateurs, mais pour la plupart, ils connaissaient trop peu le système téléphonique et ses exigences pour se rendre compte qu'avec un système à numérotation adéquat, l'économie sur les salaires des opérateurs serait largement sinon entièrement compensée par les dépenses d'entretien fortement accrues des appareils de commutation plus élaborés et par les frais de port requis sur l'investissement beaucoup plus important.

Le véritable besoin de changement avec des cadrans est dû principalement à d'autres facteurs techniques et économiques beaucoup plus complexes, et ne s'est manifesté avec une intensité appréciable que bien après le tournant du siècle.

Les ingénieurs du système Bell avaient suivi de près les brevets du système avec cadran depuis le tout début et avaient poursuivi un peu de développement dans ce sens dès la fin des années 1880. Cependant, ils reconnaissaient les difficultés et savaient à quel point la commutation avec cadrans serait peu bénéfique dans les conditions existantes. Il y avait un besoin beaucoup plus grand de développements dans d'autres domaines, dans les instruments et appareils des stations, dans les systèmes et méthodes de transmission et dans les systèmes de distribution souterrains.

Au cours des années 1890 et au début des années 1900, par exemple, ils étaient très occupés à développer et à installer dans tout le système Bell le système à "batterie centrale" pour remplacer le système à batterie locale ou les systèmes à magnéto utilisés depuis le début de l'activité téléphonique. Ce système a constitué l'une des avancées les plus importantes jamais réalisées dans l'art du téléphone et a ouvert la voie à une formidable expansion du service téléphonique. Cela a également donné aux ingénieurs une image beaucoup plus large et plus claire des complexités, à la fois techniques et économiques, du problème de commutation dans les grands centres, ainsi que toutes les données de trafic nécessaires pour faire des plans intelligents pour les besoins futurs.

Au cours des dernières années du XIXe siècle, de nombreuses fonctionnalités ont par ailleurs été introduites pour économiser l'effort d'exploitation, telles que la sonnerie automatique d'un abonné appelé lorsqu'un opérateur se branche sur sa prise, et le déclenchement automatique de la sonnerie lorsqu'il répond. Tous ces développements et bien d'autres ouvraient la voie à un système avec la numérotation vraiment satisfaisant.

Le premier besoin réel d'opération de numérotation dans le système Bell est apparu dans certaines des petites communautés où il n'y avait pas d'exploitation à temps plein d'opérateur, donc le service 24 heures sur 24 devenait très coûteux.

Les travaux ont donc commencé vers 1900 sur le développement d'un petit central téléphonique et, **en 1902, un système de 50 lignes a été mis en service expérimental dans le Queens, Long Island**. Au cours de l'année suivante, il a été remplacé par un système à 100 lignes.

D'autres systèmes de ce type, d'une capacité de 20 et 100 lignes, ont été construits en 1904 et 1905, pour un total de plus de 40.

En suède : L'intérêt précoce de la Telegraph Agency pour la téléphonie automatique est marqué par les activités expérimentales menées par G A [Betulander](#) à l'atelier de la Telegraph Agency dès les années 1890. Un petit nombre de petites centres automatiques y furent fabriquées au cours des premières années du XXe siècle.

En 1910, le directeur du téléphone **Axel Hultman** et l'ingénieur de ligne **Herman Olson** de la Telegraph Agency entreprirent une étude aux États-Unis et furent alors convaincus que la téléphonie automatique avait de l'avenir. Certes, pour des raisons de précaution, le principe semi-automatique était généralement considéré comme préférable à l'époque.

Par conséquent, lorsque le Telegrafverket a voulu tester le trafic automatique à plus grande échelle, un système rotatif semi-automatique a été choisi, acheté à Western Electric et mis en service à Landskrona en 1915, le seul système étranger opérationnel que le Telegrafverket a essayé en pratique.

Mais il a été décidé que le pays suédois devrait avoir un système téléphonique d'origine suédoise. Les soupçons à l'égard des constructions étrangères étaient probablement bien réfléchis et ont été prouvés par les expériences de la station de Landskrona.

Hultman et Olson avaient déjà commencé à travailler sur leurs propres système après leur retour de leur voyage aux États-Unis. Alors qu'Olson s'en tenait aux sélecteurs étape par étape, Hultman s'est finalement lancé dans des sélecteurs mécaniques de format géant à 10 000 lignes, composé de fils droits et non isolés, appelés multiples à fils nus.

En Grande Bretagne, si la technique Strowger était le système de commutation téléphonique automatique le plus ancien, elle n'était en aucun cas la seule option dont disposait la Poste lorsqu'elle a décidé de faire ses essais. Trois alternatives étaient les systèmes Lorimer, Rotary et Betulander, et un système Lorimer a été commandé pour la Caterham Valley.

Il y a eu en fait des retards dans la fourniture de cet échange, et il a finalement été installé non pas à Caterham, mais à Hereford. Il a été ouvert le 1er août 1914, avec une capacité initiale de 500 lignes. Le fabricant était la *Canadian Machine Telephone Company de Toronto*, utilisant la technique brevetée par l'américain **EA Faller** et connue sous le nom de système **Lorimer**. Celui-ci adoptait une approche de commutation automatique totalement différente de celle de Strowger.

Le mécanisme de base était un commutateur rotatif, avec une rangée cylindrique de 100 points, entraîné par des embrayages électromagnétiques à partir d'un système d'arbres en rotation continue. Chaque interrupteur comportait dix jeux de balais ou d'essuie-glaces, également espacés autour de l'arbre, tout groupe requis de dix contacts étant choisi en sélectionnant les essuie-glaces appropriés au moyen d'un commutateur de registre à impulsions associé à chaque interrupteur principal. Les commutateurs étaient interconnectés pour former l'équivalent de la disposition classique du détecteur de ligne, du sélecteur de groupe et du sélecteur final.

Du côté de l'abonné, le numéro à appeler était réglé par le réglage de quatre leviers qui donnaient également une indication visuelle du numéro à quatre chiffres choisi. Pour démarrer l'appel, l'abonné a effectué un seul tour de manivelle. Ce dispositif était considéré comme plus fiable puisque l'abonné pouvait vérifier le numéro sélectionné avant d'appeler (ou après en cas de numéro erroné), mais le mécanisme limitait bien sûr l'expansion future en raison de ses quatre numéros fixes. Capacité en chiffres. Au fil des événements, Hereford a fonctionné de manière fiable pendant plus de onze ans, mais il a toujours été non standard et il n'y en avait pas d'autre en Grande-Bretagne.

Cependant, l'expérience a montré que l'utilisation d'équipements de commutation avec la numérotation dans des bureaux sans surveillance entraînait des exigences supplémentaires qu'il était difficile, voire impossible de satisfaire à l'époque. En conséquence, ces installations ont ensuite été reconverties en exploitation manuelle. Ce n'est que plusieurs années plus tard que la commutation avec numérotation pour les petits bureaux sans surveillance s'est avérée techniquement et économiquement réalisable.

À peu près à la même époque, cependant, il a commencé à devenir évident qu'avant de nombreuses années, la commutation avec la numérotation serait nécessaire pour répondre aux conditions complexes des grandes villes, où il était prévu qu'il n'y aurait pas un nombre suffisant d'opérateurs compétents disponibles pour effectuer toutes les commutations manuellement.

En conséquence, le développement de la commutation de numérotation au sein du système Bell s'est transformé en un programme intensif en 1905.

Cela a abouti à l'essai d'un **système semi-automatique à West Street en 1910**, à l'installation commerciale d'un système [Panel](#) semi-automatique à **Newarkin en 1915** et plus tard au système de cadran à panneau entièrement automatique.

Bien que de nombreux brevets aient été délivrés sur les systèmes de commutation avec cadran avant le début des travaux du système Bell vers 1900, et que la plupart des principes de commutation élémentaires aient été divulgués, aucun des systèmes qui ont été conçus n'a bénéficié d'une utilisation commerciale étendue, à l'exception de celle d'[Almon B. Strowger](#) et de ses associés. .

Charles H. North avait fondé la société à Cleveland, Ohio en 1884, et on prétend qu'elle est le plus ancien fabricant d'équipements du pays pour l'industrie téléphonique indépendante. **1901** Au début du XXe siècle, **Charles North** s'est associé à **Ernst Faller**, un citoyen allemand vivant à New York, qui a reçu en 1901 le brevet américain **686 892** pour son système téléphonique automatique-manuel.

Avec le système [semi automatique](#), les abonnés pouvaient utiliser des postes téléphoniques conventionnels sans dispositif de numérotation.

Au décrochage du combiné, l'abonné appelant déclenche une double recherche dans le central téléphonique : d'abord pour trouver la ligne appelante puis pour trouver un opérateur libre. Un circuit tout relais a été utilisé pour ce détecteur de ligne. ***Le poste libre de l'opérateur était commuté automatiquement*** et mis en position d'écoute pour que l'abonné puisse mentionner le numéro de la ligne souhaitée. L'opérateur a saisi ce numéro sur un clavier (ce qui était beaucoup plus rapide que la numérotation sur un disque rotatif), et en appuyant sur une touche de démarrage, un dispositif à impulsions a démarré en envoyant des impulsions aux sélecteurs de ligne du centre automatique. **1906** Au USA, le développement du système automatique a commencé avec un brevet reçu par **Edward E. Clement**, (avocat spécialisé en propriété industrielle à Washington, DC).

En 1907, North et Faller s'associent à **Edward E.** North a acheté la National Engineering Co. de Baltimore parce qu'ils détenaient de nombreux brevets et demandes de brevets, au nom d'Edward E. Clement, qui s'appliquaient exclusivement à la commutation semi-automatique et automatique impliquant des relais. North Electric a ensuite complété un système semi-automatique, l'**Automanual**.

Le premier centre a été établi en **1908 à Ashtabula Harbor**, Ohio. Exploité comme un satellite à partir d'**Ashtabula**.

Qu'est-il généralement compris par un nombre limité de participants ?

Si nous parlons de 10 ou 15 participants, il faut alors commencer par les frères Connolly et McTighe, ou par Varzin au Vatican, ou bien par Puskás de Pest, qui a développé lui-même de tels systèmes très tôt et a ensuite construit en relation avec Edison ! En réalité, d'innombrables personnes ont réalisé des progrès dans ce domaine, mais tous n'ont été utiles qu'à un nombre limité de participants.

Salomon Berditschewsky et Moïse Freudenberg, qui, à la même époque, créaient déjà des installations téléphoniques pour 250 abonnés à l'Université d'Odessa, et seulement deux ans plus tard environ pour 10 000 abonnés.

Il convient également de noter à ce stade qu'au début, ces grands systèmes ne disposaient que d'une seule ligne entre l'abonné et le central téléphonique, alors que Strowger avait encore besoin de jusqu'à cinq lignes.

Lorsque ce fait est devenu connu dans le monde occidental, il a pu être prouvé que tous ceux qui ont une influence directe sur l'histoire du développement ont profité des brevets de Berditschewsky et Freudenberg de telle manière que des dispositifs similaires, presque copiés, ont été utilisés dans cette direction, des brevets furent rédigés et attribués au groupe de personnes que nous venons de citer, nous citerons ici quelques noms : Frank Lundquist, Alexander Keith, John et Charles Erickson et en 1901 même Edmund Preissmann.

Une raison importante peut être invoquée pour expliquer l'échec de Berditschewsky et Freudenberg, à savoir que le jeune Freudenberg, qui avait même tenté de créer sa propre entreprise à Londres, n'a jamais rivalisé avec les grandes entreprises influentes, comme la Bell Company. changement.

Si l'on se souvient de l'invention du premier téléphone utilisable, n'était-ce pas la même chose ?

Il est incontestable que les premiers cadrans utilisables ont été construits par la Strowger Automatic et que le premier appareil de ce type en Allemagne a été livré à Berlin par le successeur de la Strowger Automatic. Il ne faut cependant pas oublier qu'au moment où ce développement fut mis au point, Strowger lui-même ne faisait plus partie de l'entreprise qu'il avait fondée. Il avait auparavant vendu ses brevets et sa part dans l'entreprise. La question suivante se pose désormais :

Pouvons-nous continuer à utiliser le terme compositeur Strowger pour un instrument simplement parce qu'il a été construit par la Strowger Automatic Telephone Company et qu'Almon Brown Strowger n'a jamais été impliqué dans son développement ?

A-t-on le droit de laisser les frères John et Charles Erickson au deuxième rang ?

A-t-on le droit de laisser Moïse Freudenberg et Salomon Berditschewsky tomber dans l'oubli alors même que leur invention est fondamentalement considérée comme une source d'inspiration pour tous les inventeurs impliqués dans son développement ?

Il est temps que, dans ce cas aussi, nous ne puissions plus fermer les yeux sur la vérité et que l'histoire soit corrigée.

Dans l'espoir que cet ouvrage contribuera à éveiller votre intérêt pour l'histoire du développement de la téléphonie automatique.

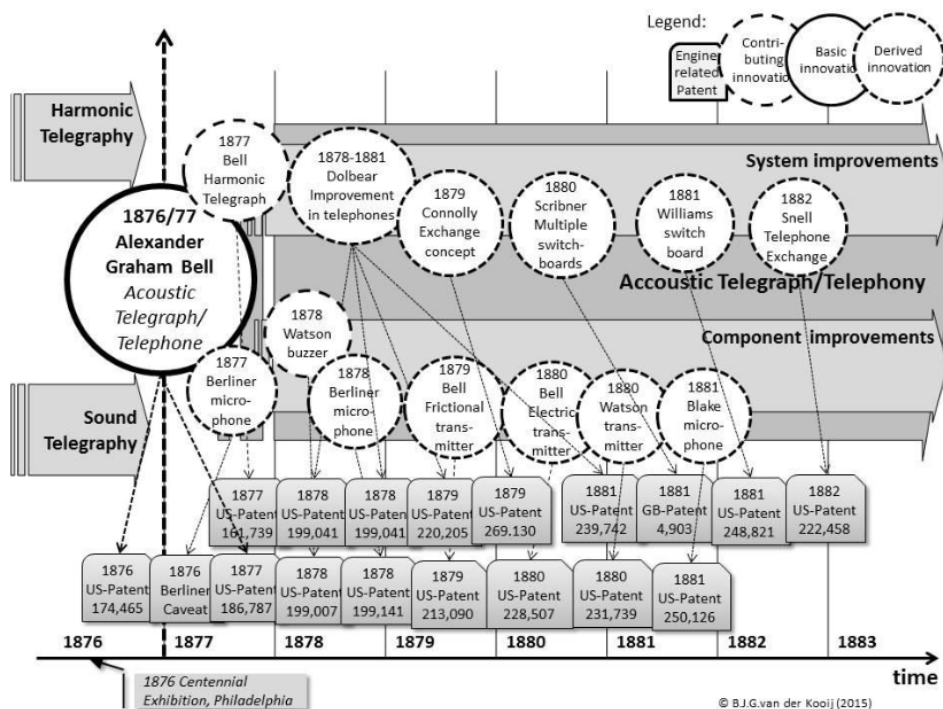
Aperçu des premières améliorations

L'invention de Bell a déclenché, comme nous l'avons vu, un flot de développements technologiques. Des développements qui ont suivi deux trajectoires. Une trajectoire qui concernait l'amélioration des composants du téléphone lui-même : les Améliorations des composants. Une autre trajectoire de développement a abouti à des améliorations qui couvraient l'ensemble du système : les améliorations du système . Cela a commencé par de simples améliorations au cours de ces premières années, mais au fil des ans - la téléphonie étant également confrontée aux problèmes de capacité rencontrés par la télégraphie - ce fut le développement d'une infrastructure de télécommunications complexe.

Activité brevets

Comme les inventeurs qui pensent que leur invention a une nouveauté spécifique qui mérite d'être protégée ont l'habitude de déposer une demande de brevet, l'activité des brevets dans un domaine technologique spécifique indique l'importance de ce domaine. Dans le cas du développement de la parole électrique, les brevets délivrés portaient sur deux trajectoires : la trajectoire composante et la trajectoire système. Les brevets des composants couvraient des parties du système, comme le brevet de l'émetteur/récepteur qui a commencé avec l'émetteur et le récepteur de Bell. La trajectoire du système a vu les brevets liés aux centres manuels, puis électromécaniques. Ici, ce sont Scribner et Strowger qui ont été les premiers contributeurs. Ils furent bientôt suivis par de nombreux autres. Dans la Figure 126, l'activité des brevets jusqu'en 1920 est représentée graphiquement.

Le graphique montre clairement que le nombre total de brevets liés à la téléphonie a considérablement augmenté après la fin de la protection par brevet de Bell en 1894, en particulier les brevets pour l'ensemble du système téléphonique (y compris les centraux).



LES ETAPES DU MANUEL A L'AUTOMATIQUE

En 1914 les nombres des communications, établies par une téléphoniste pendant l'heure la plus chargée, que nous citerons pour exprimer un moyen de classement des divers modèles de commutateurs des bureaux centraux téléphoniques, ne sont qu'approximatifs, car ces nombres varient notablement, suivant les pays, les modes d'exploitation adoptés, et surtout suivant la qualité professionnelle des téléphonistes et la discipline observée par les abonnés. Néanmoins, tels qu'ils sont, ils permettront de comparer aisément entre eux les divers modèles de commutateurs, au point de vue de leur rendement, et d'estimer ainsi la valeur du progrès accompli par chacune des phases dont nous allons faire une très rapide esquisse.

Première phase.

— Afin de permettre de mieux apprécier les progrès accomplis à ce jour, nous sommes forcé de remonter à l'origine de la téléphonie industrielle, c'est-à-dire à environ une trentaine d'années. A cette époque, on employait des tables commutatrices qui étaient, comparées à nos standards modernes, de bien modestes appareils, d'une construction très rudimentaire, avec lesquels on ne pouvait, certes, pas établir plus de cinquante à soixante communications environ à l'heure. C'est ce que nous appellerons la première phase des commutateurs centraux.

Deuxième phase.

— Survint ensuite le commutateur multiple, grâce auquel chaque opératrice peut, sans quitter sa position, atteindre la totalité des lignes des abonnés du réseau, puisque chacune des lignes est représentée par un jack général placé à portée de sa main. Comme ce jack général se reproduit autant de fois qu'il le faut, le long du meuble, et, toujours à la même place, par rapport aux positions successives des opératrices, on dit qu'il est disposé en multiple, d'où le nom de multiple donné à l'ensemble du système.

En 1892, fut installé à Paris, à l'Hôtel de Gutenberg, le premier multiple en série monté en France. Ce meuble, équipé pour six mille lignes d'abonnés, donna d'excellents résultats, fort appréciés à cette époque, et il termina brusquement sa glorieuse carrière en 1908, lorsqu'il fut détruit par un incendie dont eurent tant à souffrir les abonnés de Paris, et qui eut, par la destruction du service interurbain, sa répercussion sur toute la France.

Le multiple en série constituait un grand progrès et permettait d'atteindre environ cent communications à l'heure pour chaque position d'opératrice. C'est ce que nous appellerons la deuxième phase des commutateurs centraux.

Troisième phase.

— Un nouveau pas en avant fut constitué par la découverte du multiple en dérivation, dont les signaux d'appel, à relèvement automatique, sont situés à la partie supérieure du meuble, ce qui force la téléphoniste, à chaque appel, à fixer son regard d'abord vers le haut du meuble pour lire le numéro d'appel, de transcrire mentalement ce numéro dans celui du jack local correspondant situé à la partie inférieure du meuble et d'enfoncer ensuite, une fiche de réponse dans ce jack local. Malgré cet inconvénient, qui était la cause d'une grande fatigue pour la téléphoniste, ce meuble fut considéré, à ce moment, comme un progrès réel, car il permettait d'élever le nombre des communications à l'heure à 125 environ par opératrice. C'est ce que nous appellerons la troisième phase des commutateurs centraux.

Quatrième phase.

— Quelques années après, on remédia aux inconvénients des signaux à relèvement automatique, placés à la partie supérieure du meuble, en les remplaçant par les lampes minuscules associées aux jacks locaux. Ceci permit de réduire en un faible espace la surface occupée par ces jacks et ces lampes, à la partie inférieure du meuble, bieu à portée de la main de l'opératrice.

De ce fait, le service était très notablement amélioré et facilité, ce qui permettait à l'opératrice d'établir environ cent cinquante communications à l'heure. C'est ce que nous appellerons la quatrième phase des commutateurs centraux.

Cinquième phase.

— Vers 1896, apparurent les premiers multiples à batterie centrale. Nous insistons tout particulièrement sur l'immense progrès que représente l'application du système dit à batterie centrale, car, c'est grâce à lui que les autocommutateurs, déjà inventés depuis 1887, purent ensuite atteindre leur degré de développement et de perfection actuels. La batterie centrale concentre, en un point unique, la source d'énergie électrique destinée à remplacer la totalité des piles primaires qui jadis étaient éparpillées chez tous les abonnés du réseau. Ceci représente une grande économie d'entretien, une plus grande sécurité de fonctionnement, une meilleure distribution de l'énergie électrique pour l'ensemble de tous les abonnés, et permet également de simplifier les installations des postes et des tableaux chez les abonnés, à cause de la suppression de toutes les piles microphoniques, de la suppression de toutes les magnéto d'appel et enfin la réduction à deux fils de tous les circuits de connexion chez les abonnés.

Il y a non seulement une économie dans l'installation et l'entretien, mais il y a, en même temps, grâce à la batterie centrale, une simplification énorme dans les manœuvres imposées aux abonnés, car ceux-ci, pour appeler, n'auront plus qu'à décrocher leur récepteur, et, pour donner le signal de fin, n'auront plus qu'à le raccrocher.

On voit donc que ces manœuvres sont réduites à un minimum et que l'abonné, après avoir terminé sa conversation, ne peut plus, comme dans les phases précédemment décrites, oublier de donner le signal de fin.

En effet, la remise au crochet du récepteur donne automatiquement ce signal de fin au bureau central, grâce au fonctionnement du signal de supervision réservé à chacun des deux abonnés.

On sait qu'au bureau central la communication est établie par une paire de cordons, or, chacun des abonnés est représenté dans le cordon qui lui correspond par une lampe de supervision qui ne s'éteint que lorsque l'abonné a son récepteur décroché, c'est-à-dire pendant toute la durée de la conversation. Donc, à la fin de la conversation, lorsque l'abonné raccroche son récepteur, la lampe de supervision, qui le représente, s'allume.

Lorsque les deux lampes de supervision sont simultanément allumées, il en résulte un signal de fin de communication tellement précis que la téléphoniste n'a nul besoin de rentrer sur la ligne pour s'assurer que les abonnés ont bien terminé leur conversation. Il en résulte, pour la téléphoniste, une très grande sécurité dans ses manœuvres et un gain de temps énorme, ce qui lui permet d'établir environ 200 communications à l'heure.

Au moyen du signal de supervision, un des deux abonnés peut appeler l'attention de la téléphoniste et lui donner l'ordre de rentrer en écoute sur la ligne, en faisant produire

par cette lampe des éclats lumineux, éclats qui résultent du fait que l'abonné soulève et rabaisse, dans un mouvement lent, le crochet de son récepteur. L'ensemble des progrès réalisés par la batterie centrale permit d'améliorer considérablement le service téléphonique, et c'est à partir de son adoption aux Etats-Unis d'Amérique que le réseau de la Bell Telephone put passer de 300 000 postes, en 1896, à 8 200 000 postes en 1914. Ceci prouve combien ce système se prête merveilleusement au développement économique des réseaux téléphoniques. La mise au point du système à batterie centrale constitue ce que nous appellerons la cinquième phase des commutateurs centraux.

Sixième phase.

— Mais le progrès ne s'arrêta pas là, c'est à partir de ce moment que se fait sentir l'évolution vers l'automatisme, et quoique la batterie centrale fut déjà très automatique en certaines de ses opérations, elle se transforma néanmoins en un commutateur perfectionné, par l'adoption des relais dont le fonctionnement permet de supprimer les clés d'appel et les clés d'écoute. Ceci réduit les manœuvres de l'opératrice au simple geste de l'enfoncement de la fiche de réponse dans le jack local associé à la lampe d'appel et d'introduire ensuite la fiche d'appel dans le jack général de l'abonné demandé.

Lorsque les deux lampes de supervision s'allument, l'opératrice retire les deux fiches, ce qui remet aussitôt tous les organes au repos, prêts à être réutilisés pour une nouvelle communication.

Des multiples Western Electric de ce genre fonctionnent notamment en Suisse, et donnent d'excellents résultats; ils permettent d'atteindre environ 250 communications à l'heure par téléphoniste; c'est ce que nous appellerons la sixième phase des commutateurs centraux.

Evolution des systèmes téléphoniques automatique

Reprenons les développements de systèmes de commutation téléphonique avec des **cadrons**, deux dispositions fondamentalement différentes ont été conçues pour contrôler le fonctionnement des commutateurs.

- Dans un agencement, le commutateur à chaque étage successif répond directement au chiffre qui est composé.

Les systèmes utilisant cette méthode de fonctionnement sont appelés **systèmes à numérotation directe**, un exemple étant le système pas à pas couramment utilisé dans le système Bell.

- Dans l'autre agencement, les **informations composées sont stockées pendant une courte période** par un équipement de commande centralisé avant d'être utilisées pour commander les opérations de commutation.

Les systèmes utilisant le deuxième agencement sont connus sous le nom de **systèmes à commande communes**, dont des exemples sont rotatifs, à panneaux et à barres transversales.

Ces deux arrangements ont des domaines économiques différents, la commande à numérotation directe étant mieux adaptée aux petits centraux téléphoniques et les commandes communes aux plus grands centraux, en particulier ceux des zones métropolitaines.

Un historique de l'évolution de ces types de systèmes de commutation est présenté, suivi d'une discussion de leurs mérites comparatifs pour divers domaines d'utilisation.

Comme nous venons de le voir, l'invention des machines pour commuter les connexions téléphoniques a commencé peu de temps après l'invention du téléphone.

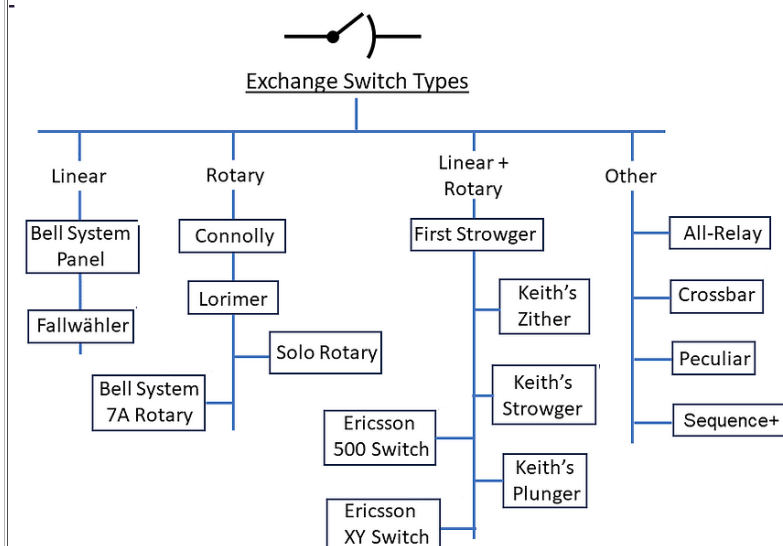
Un précurseur du système pas à pas, le système téléphonique **Connolly et McTighe**, a été breveté en 1879 et le **premier brevet US447918** du système pas à pas **Strowger** (step-by-step) a été délivré en **1891**. Brevets également déposés au Royaume-Uni (6 mai 1891) et en Allemagne (27 juin 1892).

Strowger le **3 novembre 1892**, met en service le premier central téléphonique automatique avec **75 abonnés** au début, extensible à 99 dans la ville de **La Porte** près de Chicago dans l'Indiana.

Le central de La Porte a été installé par la **Cushman Telephone Company**. Cette société indépendante remplaçait une filiale de Bell, qui avait auparavant installé un central dans la même ville. En 1890, il y eut un procès entre les deux sociétés, et le juge décida que les équipements téléphoniques de la société Cushman violaient les brevets de Bell (alors encore valables) et devaient être incinérés. Il a fallu les évacuer en toute hâte pour éviter ce sort. En juillet 1892, les autorités municipales de La Porte, privées de téléphones par cette décision judiciaire, autorisent la Cushman Telephone Company à installer un autre central, fourni cette fois par la **Strowger Automatic Telephone Exchange Company**, étant le premier central automatique en public service dans le monde. Cette installation utilisait des mécanismes étape par étape (step-by-step).

Au début des années 1900, de nombreux ingénieurs téléphoniques considéraient la commutation entièrement automatique comme peu rentable, mais techniquement réalisable si elle était limitée à des centraux uniques avec des lignes individuelles à tarif forfaitaire.

Avec **5 types de commutateurs différents** seront installés sur une période de 6 ans. Il a fallu encore plusieurs années avant de développer des commutateurs pratiques extrêmement fiables, rentables et utilisés dans les petites et grandes communautés.



Vers 1900, certains modèles importants étaient apparus et sont devenus des modèles pour les générations futures.

De 1900 aux années 1960, une quinzaine d'innovations importantes en matière de commutation téléphonique ont également eu lieu. Chacun a fait progresser l'état de l'art.

Linéaire : système Américain Bell **Panel** et **Fallwähler** Allemand.

Rotatif : **Connolly**, **Lorimer**, **Solo Rotatif ***, Système Bell **Rotary 7A** .

Linéaire et Rotatif : Premier **Strowger Cithare** de Keith, **Strowger de Keith**, **Ericsson 500**, **Line Switch** ou Keith's Plunger, et **Ericsson XY**.

Autres

- Systèmes **A relais** , à Barre transversale **Crossbar** ,

- Commutateur Particulier : À titre d'exemple, le commutateur **Freudenberg** en 1896.

- **Séquence+**

* Le commutateur pas à pas **rotatif solo** se distingue du commutateur rotatif groupé, entraîné par moteur, utilisé dans le « système de commutation automatique rotary 7 A » et ses successeurs. Le solo rotatif est un cousin de la version motorisée. Il s'agit d'un **appareil autonome** (solo) et ne fait pas partie d'un réseau rotatif plus grand. Sa lignée provient des idées des frères **Lorimer** et de **Strowger** et a été créée par Western Electric vers 1910. Il existe en de nombreuses versions et il était plutôt simple à construire par rapport aux nombreux commutateurs complexes.

Des Centraux Automatiques ou semi-automatiques :

À la différence d'un central manuel, où une opératrice est affectée à un bloc d'abonnés fixe, dans le cas du semi-automatique, l'appel est aiguillé vers la première opératrice disponible. Ce qui répartit plus équitablement la charge des appels à traiter.

Ensuite, l'opératrice d'arrivée, dite Semi-B, n'a plus qu'à taper sur le clavier numérique à touches le numéro d'appel téléphonique urbain demandé par l'abonné du central manuel, et ensuite le commutateur s'occupe automatiquement du reste.

Il a été envisagé des systèmes capables de fonctionner soit sur une base semi-mécanique, soit sur une base entièrement mécanique, selon que le cadran se trouve au tableau "A" ou au poste de l'abonné.

Des travaux étaient également en cours pour prévoir des arrangements permettant de répartir les appels entre les bureaux de numérotation et pour surmonter les nombreuses faiblesses et déficiences des systèmes de numérotation existants.

La société Strowger, Bell System et plusieurs autres sociétés planifiaient ou développaient à cette époque des systèmes automatiques et semi-automatiques.

Les systèmes entièrement automatiques étaient pour la plupart à commandes directes, c'est à dire que le cadran pilote les organes de recherche du numéro du correspondant. Ils comprenaient les systèmes **Strowger** de la **Western Electric à 100 lignes et 20 lignes**, **Clark**, **Faller** le système **Lorimer** .

- Le système **Strowger** du milieu des années **1890** prévoyait des sélecteurs à deux chiffres de 100 points, un pour chaque ligne.

Pour chaque groupe de 100 lignes, les 100 prises de chaque sélecteur ont été multipliées aux prises correspondantes des autres sélecteurs desservant le groupe. Chaque prise du groupe était reliée à un connecteur à deux chiffres, chaque connecteur ayant accès à 100 lignes.

Ainsi, chaque groupe de 100 lignes disposait de 100 sélecteurs et d'un maximum de 100 connecteurs et pouvait atteindre 10 000 lignes dans un bureau complet.

Chaque groupe de connecteurs, jusqu'à un maximum de 100 connecteurs par groupe, avait un multiple de 100 lignes de terminaison.

C'était donc un système mono-bureau à 4 chiffres d'une capacité théorique de 10 000 lignes, nécessitant 1 sélecteur et 1 connecteur par ligne.

Les abonnés d'un groupe d'origine donné de 100 lignes n'avaient qu'un seul chemin vers un groupe de destination particulier de 100 lignes.

Puisqu'un sélecteur était prévu pour chaque ligne, aucune tonalité n'était nécessaire. Les commutateurs utilisaient le mouvement familier de haut en bas. Les centraux de ce type installés étaient de petite taille, le plus grand étant de l'ordre de 1 000 lignes de capacité.

Ce type a été suivi par un nouvel arrangement lorsque la sélection automatique des lignes réseau a été introduite.

Cela fournissait plusieurs chemins vers chaque groupe final de 100 lignes ; le sélecteur à ce stade est devenu un commutateur à un chiffre.

- Le système **Clark** était un système pas à pas rotatif à mouvement unique utilisant des commutateurs à 75 points pouvant accueillir un maximum de **74 lignes**. Il n'avait pas de test d'occupation. Il n'y avait pas de relais dans ce système "opérateur automatique ".

- Un système peu connu de la **Globe Automatic Telephone Company** en 1900 à 100 lignes qui avait un cadran (ou clavier) particulier.

- Plus évolué (signalisation, test occupation ...) le système **Western Electric à 100 lignes et 20 lignes** à relais et commutateur rotatif, pouvait utiliser des lignes partagées. Le sélecteur avait 100 points et le nombre d'impulsions envoyées correspondait au numéro de la ligne appelée.

Le système à 20 lignes était similaire au système à 100 lignes.

- Le système **Strowger Western Electric 100** lignes ne pouvait en réalité servir que de **99** lignes.

Il utilisait **un sélecteur rotatif par ligne** directement piloté **par un seul train d'impulsions** généré par un cadran actionné par un levier à la station.

Le sélecteur avait 100 points et le nombre d'impulsions envoyées correspondait au numéro de la ligne appelée.

Le système à 20 lignes était similaire au système à 100 lignes.

Les systèmes **Faller** et **Lorimer** étaient appelés systèmes à "opérateur automatique", mais il s'agissait en fait de versions à cadran direct.

Le système Faller n'a apparemment jamais été utilisé commercialement, contrairement au système Lorimer.

Les inventeurs du système **Lorimer** avaient plusieurs objectifs.

L'une d'elles consistait à produire un système pouvant être installé en blocs de construction de 100 lignes, appelés sections.

Une seule section pourrait être installée et exploitée seule. Des sections supplémentaires par incréments de capacité de 100 lignes pourraient être ajoutées selon les besoins jusqu'à la limite de 10 000 lignes. Un autre objectif était d'obtenir de bons contacts et ils utilisèrent donc des commutateurs avec des contacts lourds comme ceux utilisés dans les commutateurs de puissance.

La puissance nécessaire pour actionner les commutateurs avec de tels contacts a conduit à l'adoption d'un entraînement de puissance commun pour un certain nombre de commutateurs au lieu d'électro-aimants individuels pour les commutateurs.

Un autre objectif encore était de fournir un minimum d'équipement par ligne et de fournir l'équipement uniquement dans la mesure requise par le trafic.

Les **relais de ligne** ont donc été omis dans les premiers bureaux et les sections de 100 lignes ont été divisées, d'un maximum de 10 par section, avec des dispositions pour omettre les divisions si le trafic ne l'exigeait pas.

Le système Lorimer était un système de numérotation directe exploité à partir d'un appareil d'appel prédéfini.

Il avait un étage de recherche de ligne, un étage de sélection et un étage de connecteur.

L'appareil appelant, remonté par une manivelle, avait quatre leviers réglables, un pour chaque chiffre, dont chacun mettait à la terre une borne dans son propre ensemble de dix bornes correspondant au chiffre configuré. Les leviers actionnaient également un indicateur visuel.

Dans l'appareil appelant, il y avait aussi un interrupteur actionné sur ses bornes par un échappement commandé par un aimant.

Des impulsions ont été envoyées depuis le bureau central pour contrôler l'échappement et l'équipement du bureau central a été entraîné en synchronisme avec le commutateur de la station jusqu'à ce qu'un terminal de station mis à la terre soit trouvé.

L'équipement du central est ensuite arrêté, mais le commutateur de la station continuait à fonctionner jusqu'à ce que le point de départ du chiffre suivant soit atteint. Lorsque l'équipement du bureau central était prêt pour le chiffre suivant, le processus était répété jusqu'à ce que la ligne appelée soit atteinte.

Le système Lorimer a rapidement disparu de la scène malgré de nombreuses caractéristiques intéressantes.

Les raisons de cette disparition ne ressortent pas clairement des archives disponibles, mais certaines conjectures raisonnables peuvent être formulées.

D'une part, le dispositif d'appel prédéfini devait être coûteux, à la fois en termes de coût initial et d'entretien ; il a également été conçu pour un maximum de quatre chiffres et une refonte à plus de quatre chiffres aurait nécessité des efforts substantiels pour développer à la fois l'appareil d'appel et l'équipement du bureau central. Il existe également des preuves indiquant que le système coûtait plus cher que le système **Strowger** step-by-step.

Puis vers 1913 La North Electric Company a aussi développé un système de commutation téléphonique (Système E.E Clément), qui utilisait exclusivement des relais et s'appelait donc le **système à relais** intégral. Une première et unique application a été l'utilisation d'une solution tout-relais pour les sondes de ligne dans le central **automanuel** installé à Lima.

LES SYSTÈMES SEMI-AUTOMATIQUE

Il y avait plusieurs projets pour d'autres types de systèmes semi-automatiques.

La plupart d'entre eux envisageaient de remplacer l'opérateur "B" par une machine sous le contrôle de l'opérateur "A".

Le projet d'utiliser des machines sous le contrôle des opérateurs "A" pour remplacer les opérateurs "B" a été mis en œuvre avec succès à **Saginaw, Michigan**, avec le système **Strowger** .

Un plan similaire était en opération à Los Angeles, et plusieurs groupes d'ingénieurs étudièrent les améliorations et les variantes.

En 1905 la situation de la commutation automatique était la suivante :

Il y avait plusieurs villes à bureaux uniques qui disposaient d'installations commerciales d'équipements pas à pas Strowger avec de sévères limitations, même pour ce domaine d'utilisation ; un certain nombre de lignes automatiques de 100 et 20 lignes de la Western Electric Company étaient en service commercial ; une petite quantité d'équipement semi-automatique fonctionnait également, l'équipement étant sous le contrôle direct du cadran de l'opérateur « A » ; et des travaux de planification et de développement étaient en cours pour supprimer certaines des limitations et étendre le champ d'utilisation des systèmes automatiques et semi-automatiques. En 1910 aux États-Unis, environ 200 000 abonnés de sociétés indépendantes étaient connectés à quelque 130 centraux téléphoniques fournis par l'Automatic Electric

L'américaine Bell Telephone Company, déjà puissante, n'était pas intéressée par ce produit non Bell ou par la commutation automatique et continuait à servir ses clients par des centres manuels et semi-automatiques qui représentait la majorité des abonnés au téléphone.

Après que la batterie centrale eut été bien mise au point, les ingénieurs de la Western Electric Company et tout particulièrement M. F. R. [MacBerty](#), se mirent à l'œuvre pour développer un nouveau système [Rotary](#) basé sur des principes entièrement nouveaux.

Cette étude fut terminée vers 1910 et l'on aménagea à cette époque, à New-York, un bureau central [semi-automatique](#) desservant 450 postes d'abonnés pouvant être reliés au réseau général.

C'est la Septième phase de l'évolution .

Jusqu'à ce jour, le Rotary a donné toute satisfaction et il a permis de garantir l'excellence du système, non seulement au point de vue de la rapidité et de la sécurité des communications, mais encore au point de vue de l'économie de l'entretien. Ce système est remarquable par la robustesse et la simplicité de son mécanisme absolument indérégable.

Il est identique à celui de la batterie centrale sauf que certaines machines y font le travail des opératrices; l'installation d'énergie, l'équipement des lignes d'abonnés, les appareils de protection, les répartiteurs et leurs câbles, ainsi que les postes téléphoniques sont les mêmes dans les deux systèmes. L'expérience a prouvé, qu'avec un commutateur semi-automatique on peut assurer 500 communications à l'heure.

Avec une téléphoniste très habile on peut même notablement augmenter ce nombre. On voit donc que le progrès accompli est considérable et qu'avec la septième phase, dans laquelle peut être classé ce commutateur, le progrès fait en avant un bond prodigieux puisqu'il permet de passer de 250 à 500 communications à l'heure.

Pour mieux faire comprendre le fonctionnement du système semi-automatique, nous allons étudier ce qui se passe lorsqu'on établit une série de communications entre divers postes d'abonnés en indiquant les opérations accomplies par les différents organes du mécanisme automatique.

Lorsque l'abonné appelant décroche son récepteur, il produit devant la téléphoniste un signal lumineux qui devient scintillant dès que le récepteur de la téléphoniste est automatiquement relié à sa ligne. Ceci arrive dès que la téléphoniste devient libre; elle s'annonce aussitôt par le traditionnel « j'écoute » et reçoit le numéro de l'abonné demandé, numéro qu'elle transcrit immédiatement sur les clés d'un clavier semblable à celui d'une machine à écrire.

Ce clavier est placé devant elle, à portée de sa main, et, au fur et à mesure qu'elle inscrit les chiffres du numéro demandé, elle les répète pour permettre à l'abonné de les rectifier s'il y a lieu.

Au fur et à mesure que l'opératrice a abaissé ces clés, les combineurs (ou axes de l'enregistreur) ont absorbé (c'est-à-dire enregistré) les chiffres composant ce numéro d'appel, et, dès que le dernier chiffre (celui des unités) est enregistré, les clés du clavier se relèvent automatiquement afin de se trouver immédiatement à la disposition de l'opératrice pour un nouvel appel.

Le temps d'occupation de ce clavier d'appel est tellement court qu'il suffit d'en prévoir un seul par position d'opératrice.

Pendant que l'enregistreur (qui vient d'absorber le numéro d'appel) transmet automatique ment cet appel vers les sélecteurs, l'opératrice peut s'occuper d'un nouvel appel, lequel sera enregistré par un deuxième enregistreur. Ces opérations se font tellement rapidement et occupent les enregistreurs pendant un si court laps de temps, qu'il suffit de n'en prévoir que deux par position d'opératrice, quelle que soit l'intensité du trafic.

L'abonné d'un réseau semi-automatique opère donc exactement de la même façon que s'il était relié à un réseau à batterie centrale; décrochant son récepteur, un appel est produit devant une opératrice qui reçoit la demande. La seule différence est que le multiple du bureau manuel à batterie centrale est remplacé, dans le bureau semi-automatique, par un mécanisme automatique entièrement dépourvu de fiches, cordons et jacks, organes dont l'usure et la détérioration fréquente ne peuvent être constatées que par l'usage, c'est-à-dire lorsqu'ils ont donné lieu à quelques mauvaises communications. Ceci revient à dire que le système semi-automatique a tous les avantages de la batterie centrale et bénéficie, en même temps, de la rapidité opératoire du système automatique à partir du moment où l'opératrice a transcrit le numéro d'appel sur son clavier. L'opératrice semi-automatique, pour répondre à un appel, ne doit manier ni fiche ni clé d'écoute; dès qu'elle est libre, elle est reliée automatiquement, c'est-à-dire presque instantanément, à la ligne appelante, ce qui lui permet de réduire à un minimum la durée de l'attente qui sépare le moment précis où l'abonné décroche son récepteur et le moment où elle signale sa présence par le mot « j'écoute ». Cette durée, qui était déjà très courte (cinq secondes en moyenne) dans le système à batterie centrale, est de ce fait, et grâce à l'entraide, réduite à un tel point qu'il est pratiquement inutile de chercher à la réduire encore, car il faut bien laisser le temps à l'abonné de décrocher son récepteur, de le porter à l'oreille et de s'apprêter à énoncer son numéro d'appel, ce qui demande déjà, en moyenne, d'une à deux secondes si, bien entendu, l'abonné a l'habitude du téléphone.

Si cet abonné avait eu un service automatique pur, il lui eût fallu à peu près le même temps d'attente avant de pouvoir actionner son envoyeur d'appel, car il ne peut envoyer les impulsions d'appel qu'après avoir reçu, dans son récepteur, un bruit caractéristique lui annonçant que l'enregistreur est relié à sa ligne; ce bruit caractéristique remplace le mot « j'écoute » du semi-automatique. On peut donc admettre que la téléphoniste semi-automatique commence très approximativement à actionner son clavier d'appel en même temps que l'abonné automatique pur eût commencé à actionner son envoyeur d'appel. Or, comme avec un clavier d'appel il suffit d'abaisser simplement les clés correspondant aux chiffres de numéros d'appel et que, de plus, ces clés peuvent être abaissées presque simultanément, il s'ensuit que la rapidité d'envoi d'un tel appel est beaucoup plus grande et plus aisée qu'avec un envoyeur d'appel à disque d'un poste d'abonné, avec lequel on est forcé de n'envoyer qu'un chiffre après l'autre en laissant à chaque fois le disque revenir à sa position de repos. Si on tient, de plus, compte des aptitudes professionnelles de l'opératrice, il faudra relativement moins de temps pour qu'un appel soit absorbé par l'enregistreur du commutateur semi-automatique que par l'enregistreur du commutateur purement automatique. Les chances d'erreurs dans l'inscription du numéro d'appel étant également moindres en semi-automatique, on peut en conclure — puisque à partir du même moment où un appel est enregistré, dans l'un ou dans l'autre cas, le reste des opérations est identique pour l'établissement de la communication — que l'avantage est en faveur du semi-automatique lorsqu'il est bien desservi. Ce dernier système se prête donc merveilleusement aux réseaux importants où la sûreté et la rapidité des mises en communication sont exigées à toute heure du jour et de la nuit, tout en laissant + entre les mains de l'abonné le poste idéalement simple de la batterie centrale, pour lequel les seules manœuvres imposées sont : décrocher le récepteur pour appeler, le raccrocher pour signaler la fin de la conversation. Cette grande simplicité des manœuvres imposées à l'abonné en garantit la parfaite exécution, c'est-à-dire la sûreté, quelles que soient les circonstances, que l'abonné soit dans l'obscurité, qu'il soit pressé, émotionné, distrait, incompetent, etc., etc.

La téléphoniste du semi-automatique peut, de plus, en maintes circonstances, venir en aide à l'abonné en le connectant soit au service des renseignements, soit au service suburbain ou interurbain, ou bien en rectifiant une erreur dans l'appel.

FONCTIONNEMENT DU ROTARY

Dans tous les bureaux centraux modernes, il est d'usage de donner une suite ininterrompue de numéros aux diverses lignes téléphoniques principales, affectées au même abonné, représentant généralement un bureau privé annexe auquel sont reliées toutes ces lignes principales.

Au bureau central manuel, les jacks connectés à ces lignes principales sont numérotés de telle façon, qu'une opératrice, qui reçoit un appel pour un des numéros de la série, essaiera aussitôt, à la suite, les autres jacks connectés avec le même bureau privé annexe, si elle trouve occupé le numéro demandé. Cette disposition permet de répondre, sur ces lignes, à un nombre plus considérable d'appels, puisqu'elle donne la possibilité de manier ces appels dans un groupe unique. Le système automatique étudié est disposé pour une telle recherche ininterrompue des lignes principales. Une suite ininterrompue de broches, dans le sélecteur final, est réservée pour chaque bureau privé annexe, exactement comme on réserverait des jacks dans un bureau central manuel. Si un de ces numéros est occupé, et si un appel arrive pour lui, que ce soit dans un bureau central automatique complet, ou dans un bureau central semi-automatique, cet appel obligera le sélecteur final à essayer automatiquement les autres lignes de la même série; cet essai se fera jusqu'à ce qu'une ligne libre principale soit trouvée, avec laquelle la connexion est alors établie d'une manière régulière. Dans le cas où le balai du sélecteur final, en essayant les lignes, les trouverait toutes occupées, un signal régulier d'occupation serait donné à l'abonné. Comme des relais spéciaux d'essai sont nécessaires pour chaque sélecteur final, il est d'usage de concentrer les lignes principales d'un tel bureau privé annexe, dans un petit nombre de groupes pour économiser les appareils. S'il est difficile, toutefois, de changer les numéros des abonnés pour cette concentration, il est nécessaire de munir tous les sélecteurs de lignes, de l'appareil d'essai des lignes principales de bureaux privés annexes.

Un abonné qui désire appeler, soit l'opératrice du service des renseignements, soit l'opératrice du service interurbain, soit la surveillante, peut le faire en envoyant soit un certain numéro par son envoyeur dans le système automatique, soit en informant l'opératrice de son commutateur semi-automatique, cette dernière opératrice n'ayant, à cet effet, qu'à abaisser certaines clés pour établir la connexion demandée.

S'il y a dans le bureau plusieurs lignes auxiliaires de service allant au poste de l'opératrice des renseignements, la machine essaiera automatiquement la série de ces lignes

auxiliaires de service, jusqu'à ce qu'elle trouve une ligne libre.

Une fois que l'abonné est ainsi connecté à une opératrice des renseignements, il ne peut pas rompre, tant que cette opératrice n'a pas répondu.

Bien que le contraire puisse être aisément réalisé, l'expérience a montré qu'il n'était pas désirable de rendre possible la rupture par l'abonné, puisque celui-ci, qui attend avec impatience une réponse à sa demande de renseignement durant une période à trafic intense, appellera à plusieurs reprises le même numéro et accaparrera ainsi inutilement les mécanismes qui sont également réservés aux autres connexions régulières.

Connexions pour le service interurbain.

Le problème de la connexion des lignes des abonnés aux lignes interurbaines est un de ceux qui exigent une solution spéciale, presque dans chaque cas, à cause des conditions locales particulières.

Dans l'un ou l'autre système décommande, soit en automatique pur, soit en semi-automatique, il y a grosso modo deux moyens pour établir les connexions. Dans la première méthode, l'opératrice interurbaine complète la connexion interurbaine directement sur un jack multiple de l'abonné placé devant elle, ou bien elle l'établit sur une ligne auxiliaire intermédiaire qui se termine dans la fiche ordinairement placée devant une opératrice intermédiaire. Cette dernière termine la connexion dans le jack multiple de l'abonné placé devant elle. Dans la seconde méthode, l'opératrice interurbaine possède un clavier au moyen duquel elle enregistre le numéro demandé, en abaissant les clés correspondant à ce numéro, après quoi la connexion est étendue jusqu'à la ligne de l'abonné, en utilisant les sélecteurs ordinaires de groupes et les sélecteurs de lignes. A la place du clavier, l'opératrice interurbaine peut être munie du disque ordinaire envoyeur de numéros d'appel.

Dans l'un ou l'autre cas ci-dessus, il est possible d'utiliser un quelconque des dispositifs de manœuvre employés dans la commutation manuelle ordinaire des lignes interurbaines, suivant les exigences diverses des différents pays.

Connexions avec les bureaux centraux manuels.

Des dispositions ont été prises pour permettre une transmission rapide des appels entre un bureau manuel et un bureau automatique. Ici encore l'équipement particulier du bureau manuel du réseau téléphonique exige un agencement spécial pour la disposition des lignes de jonction.

Pour les jonctions allant du bureau automatique vers le bureau manuel, on a installé un système spécial d'indicateur de numéro appelé équipage d'appel.

Dans ce service, soit l'opératrice du commutateur semi-automatique, soit l'abonné du commutateur automatique complet, envoie le numéro d'appel comme à l'ordinaire, après quoi la connexion est établie, jusqu'au tableau manuel éloigné, en passant par une ligne auxiliaire qui se termine par une fiche placée devant une opératrice manuelle.

L'enregistreur, du côté automatique, commande alors une série de combineurs disposés au bureau manuel éloigné. Lorsque ces combineurs, après avoir été actionnés, ont pris une position correspondant au numéro d'appel, alors ils ferment un circuit et allument une série de quatre lampes d'un panneau appelé équipage d'appel, et placé devant l'opératrice manuelle.

Ce panneau comprend quatre rangées de dix lampes chacune, numérotées de 0 à 9. Ceci permet d'indiquer à l'opératrice manuelle le numéro de la ligne demandée; elle peut alors compléter la connexion dans le multiple des abonnés placé devant elle.

Lignes auxiliaires à deux fils.

Toutes les connexions, entre les différents bureaux centraux d'un réseau téléphonique, et entre les satellites et le bureau central voisin, sont faites par des lignes auxiliaires à deux fils, sur lesquelles tous les signaux nécessaires sont envoyés pour établir et rompre une connexion.

Dans ce système automatique, on supprime le troisième conducteur de ligne, qui d'ordinaire est exigé dans les autres systèmes pour être associé à la paire de conducteurs formant la ligne de conservation de la ligne de jonction. Pour les lignes de jonction intérieures, ne sortant pas du bâtiment du bureau central, reliant, par exemple, les travées entre elles, il est d'usage d'employer des lignes à trois fils, parce que la dépense en fil qui en résulte est très faible, car le fil n'a qu'une faible longueur, et, de plus, cela permet de simplifier quelque peu les circuits des connexions.

Nombre d'appels par opératrice.

La simplicité de la manœuvre dans le commutateur semi-automatique étudié ici a grandement augmenté le nombre des appels auxquels une opératrice peut répondre pendant l'heure la plus chargée.

Dans le système manuel ordinaire à batterie centrale, on compte généralement qu'une opératrice peut répondre à 230 appels pendant l'heure la plus chargée avec 0 % d'appels utilisant des lignes auxiliaires, et 170 appels avec 100 % d'appels utilisant des lignes auxiliaires. Ce dernier cas se présente, par exemple, dans un multiple divisé, où tous les appels sont envoyés sur les lignes auxiliaires, même ceux destinés aux lignes reliées directement au bureau envisagé, puisqu'il n'y a pas de jacks multiples dans les groupes de départ.

Dans ce commutateur semi-automatique, une opératrice peut aisément manier au moins deux fois autant d'appels que dans le système ordinaire à batterie centrale, et, de plus, comme le travail nécessaire pour connecter un appel destiné à un autre bureau est le même que pour connecter l'appel à une ligne du même bureau, il s'ensuit qu'il n'y a aucune augmentation de travail du fait de l'emploi de lignes d'intercommunication reliant deux bureaux différents du même réseau.

Une telle rapidité dans les manœuvres est facilement atteinte après que les abonnés ont pris l'habitude de donner promptement le numéro d'appel, et après que le bureau est pourvu du nombre voulu d'opératrices de renseignements aptes à prendre soin des appels irréguliers.

Entretien et qualité du service rendu.

Le système a été étudié à la fois au point de vue mécanique et au point de vue du circuit électrique pour réduire au minimum les erreurs dans les opérations. Le bureau central de New-York n'a eu pratiquement, depuis sa mise en service, qu'un taux minime de 3 à 4 dérangements pour 1000 appels. Ce taux comprend non seulement les fausses manœuvres des diverses machines automécaniques, mais aussi les erreurs des opératrices et des abonnés.

Il faut faire une distinction bien nette entre un dérangement et une faute. Toute faute, ou défaut d'une pièce d'appareil, comme, par exemple, un mauvais contact dans un relais, peut être, avant sa réparation, la cause d'un grand nombre d'erreurs dans les connexions, car il peut n'être découvert que soit par l'essai routinier ordinaire, ou accidentellement, par un mécanicien attentif. Cependant le défaut, une fois signalé, sera inscrit comme une simple faute, alors même que cette simple faute aurait pu être la cause d'un grand nombre de dérangements. Les abonnés cependant jugent la qualité d'un service, non par le nombre de défauts découverts dans les machines, mais par le nombre des dérangements rencontrés dans leurs efforts pour obtenir des communications. Ce sont, par suite, les statistiques des dérangements qui sont les plus significatives au point de vue du service rendu aux abonnés.

Dispositif de blocage.

Le dispositif de « blocage », dans le système semi-automatique qui vient d'être décrit, est spécialement effectif pour réduire le nombre des dérangements à celui des fautes; en effet, toute pièce d'appareil, qui a été la cause d'un dérangement, est, grâce au blocage, mise aussitôt hors du service courant. Donc, à partir du moment où le dispositif de blocage a fonctionné, la faute ne peut plus troubler les autres appels. Chaque faute, par suite, ne peut causer qu'un seul dérangement.

D'autre part, une faute quelconque dans l'appareil est aussitôt découverte dans le système semi-automatique, où chaque appel est surveillé de près par l'opératrice, de sorte que l'essai routinier de l'appareil devient entièrement superflu.

L'essai routinier, même le plus perfectionné, est, du reste, toujours moins efficace pour la recherche des fautes, à cause de ce fait que toutes les machines automatiques sont sujettes à avoir des défauts qui ne se montrent qu'occasionnellement et parfois même qu'une seule fois sur mille essais.

La localisation d'une telle faute, par l'essai routinier, exige que chaque pièce soit mise à l'essai mille fois: cette condition rend évidemment l'essai routinier illusoire.

Ces fautes ne pourront donc être trouvées qu'accidentellement, soit immédiatement par un mécanicien très habile, soit seulement plus tard, lorsque ces fautes deviendront plus importantes et plus fréquentes. Dans le système semi-automatique en question, grâce au dispositif de blocage, la faute, même la plus rare, est immédiatement isolée, dès sa première apparition, ce qui permet de la corriger aussitôt.

Puisque chaque faute, qui est signalée, doit être localisée et corrigée — ce qui nécessite des frais d'entretien — il faut donc, pour réduire ces frais, exiger une très grande exactitude dans les opérations et les manœuvres. Si, au contraire, ces fautes n'étaient pas corrigées immédiatement, elles deviendraient plus fréquentes, causant ainsi une rapide dépréciation du service, ce qui bientôt soulèverait les critiques des abonnés; on voit donc que le dispositif de blocage permet d'améliorer considérablement la qualité des opérations du système semi-automatique.

Pourcentage de la tolérance admise dans le nombre des appels retardés.

Une seconde considération demande également une très grande exactitude dans les opérations.

En effet, le nombre des sélecteurs établis dans un groupe quelconque, dépend, entre autres choses, du nombre de fois par 1000 qu'on tolère qu'un appel, qui arrive à ce groupe, peut être retardé à cause d'un manque de sélecteur libre. Si on admettait, par exemple, qu'un appel ne pourrait être retardé qu'une seule fois sur un total de 1 000 000 d'appels, alors il faudrait un nombre de sélecteurs plus grand que si on n'admettait qu'un appel retardé sur un total de 1 000 appels. Par suite, pour calculer le nombre des machines nécessaires, on ne se basera que sur le pourcentage de la tolérance admise pour les appels retardés. Lorsque ce pourcentage est spécifié, on peut, avec l'aide des

courbes de probabilité, en déduire immédiatement le nombre de machines à prévoir.

Appels simultanés.

Dans l'établissement de la connexion qui a été étudiée, il ne s'agissait que d'un seul appel. En réalité, un grand nombre d'appels doivent pouvoir être servis simultanément, le nombre de ces connexions simultanées dépendant, d'une part, du nombre des appels qui se présentent pendant l'heure la plus chargée, et, d'autre part, de la durée de la communication. Si les calculs de probabilités montrent, par exemple, qu'il y a au moins dix connexions qui pourront être dirigées, en même temps, pendant l'heure la chargée, vers un même groupe déterminé de 200 lignes d'abonnés, il faudra, alors, installer dix sélecteurs de lignes en multiples, pour cet unique groupe de 200 lignes. Les broches de ces dix sélecteurs delignes, qui, comme on dit, constituent alors un groupe multiple, sont toutes multipliées, c'est-à-dire connectées ensemble, et leur ensemble représente l'unique groupe des 200 lignes d'abonnés, auquel dix appels simultanés pourront alors aboutir. Chacun des balais, de chacun des dix sélecteurs multiples, sera connecté à une des triples broches d'une rangée horizontale de broches du dernier sélecteur de groupes. De telle sorte, lorsqu'un jeu de balais de ce dernier sélecteur de groupes frottera sur les broches de cette rangée, il s'arrêtera sur les trois broches qui représentent un des dix sélecteurs de lignes, si ce sélecteur est libre.

Pour un trafic intense, jusqu'à 22 sélecteurs de lignes pourraient être installés en multiple, permettant ainsi à 22 appels d'aboutir simultanément au groupe des 200 lignes d'abonnés que représente l'ensemble de ces 22 sélecteurs de lignes multipliées.

Le système de commutateur semi-automatique permet la conversion en un système automatique pur, c'est-à-dire la possibilité de passer d'une manœuvre semi-automatique à une manœuvre purement automatique, toutes les fois qu'un tel changement paraît désirable par suite des conditions locales. Pour effectuer ce changement, que l'on peut faire graduellement, il suffit de munir le poste de l'abonné d'un envoyeur d'appels et de remplacer, au bureau central, les enregistreurs particuliers à la manœuvre semi-automatique, par des enregistreurs construits pour la manœuvre purement automatique, sous le contrôle des envoyeurs installés aux postes des abonnés.

Le reste de l'équipement subsiste sans modification. Tous les sélecteurs de groupes et les sélecteurs de lignes sont arrangés pour établir les connexions indistinctement, soit avec des postes purement automatiques, soit avec des postes semi-automatiques.

Dans ce système automatique pur, les appels émanant d'une ligne quelconque sont comptés, pour cette ligne, par un compteur de communications du genre de ceux généralement en usage dans les bureaux à batterie centrale; seules les communications qui ont abouti avec succès sont comptées. Le comptage s'effectue automatiquement durant la manœuvre du signal de fin qui suit le raccrochage du récepteur de l'abonné appelant.

Lorsque les lignes sont occupées, ou lorsque l'abonné appelé ne répond pas, les appels ne sont pas comptés.

Il est généralement d'usage de ne pas compter, aux abonnés, les appels pour l'opératrice du service de renseignements, pour la surveillante et pour les autres personnes officielles du service téléphonique. Dans ce système, les connexions établies avec ces divers services ne sont pas comptées.

Dans ce commutateur semi-automatique, le comptage d'une conversation peut être effectué en équipant, au bureau central, chaque ligne à conversations taxées, d'un compteur de conversations du type courant. L'opératrice effectue le comptage en appuyant sur la clé qui rompt la connexion. Comme la connexion n'est rompue qu'après que l'abonné a eu l'opportunité de se plaindre d'un dérangement dans l'établissement de la connexion, l'opératrice est bien placée pour ne compter, à l'abonné appelant, que les appels qu'il aura reconnus bons, et pour ne pas lui compter les connexions à des numéros erronés ou à des lignes en dérangement, etc., etc. La rupture, sans comptage, s'obtient en abaissant une clé maîtresse pendant que la clé de rupture ordinaire est abaissée.

Statistiques.

Pour terminer ce rapide exposé du système semi-automatique, nous croyons intéressant d'énumérer quelques statistiques extraites du Nombre de postes par pays au 1er janvier 1913.

PAYS	TOTAL DES POSTES	% DU NOMBRE TOTAL DES POSTES DU MONDE ENTIER	NOMBRE DE POSTES PAR 100 HABI- TANTS
Etats-Unis d'A- mérique.....	8 729 592	64,32	9,1
Canada.....	431 052	3,19	5,6
Argentine.....	63 747	0,47	0,9
Brésil.....	24 000	0,18	0,1
Chili.....	26 000	0,19	0,7
Autriche.....	161 230	1,19	0,5
Belgique.....	58 640	0,43	0,8
Danemark.....	118 398	0,87	4,2
France.....	293 195	2,16	0,7
Allemagne.....	302 672	9,60	1,9
Grande-Bre- tagne.....	738 738	5,44	1,6
Hongrie.....	75 738	0,56	0,4
Italie.....	89 166	0,66	0,2
Hollande.....	77 195	0,57	1,3
Norvège.....	75 000	0,55	3,1
Russie.....	282 481	2,09	0,2
Suède.....	217 554	1,60	3,9
Suisse.....	90 573	0,66	2,3

bulletin du 1er janvier 1913 de l'American Telephone and Telegraph Company.

Ces statistiques, admirablement bien faites et faisant « loi », se rapportent aux réseaux téléphoniques du monde entier. Ceci permettra aux abonnés de comparer l'importance de leur réseau actuel, avec celle de quelques autres réseaux.

Nombre de postes en service dans les grandes villes de plus de 500 000 habitants.

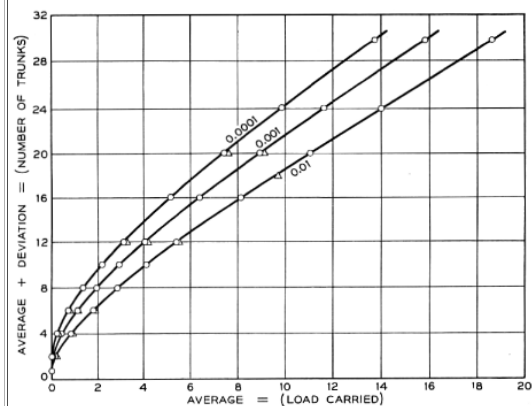
VILLES	POPULATION	NOMBRE DE POSTES	POSTES PAR 100 HABITANTS
Amsterdam...	581 000	15 953	2,7
Berlin	2 320 000	144 543	6,2
Birmingham...	1 069 000	18 055	1,7
Bruxelles.....	838 681	21 470	2,6
Copenhague ...	608 000	50 802	8,4
Hambourg-Altona	1 207 000	71 222	5,9
Londres.....	7 280 000	244 320	3,4
Lyon	547 000	7 039	1,3
Madrid.....	600 000	4 031	0,7
Marseille.....	565 000	7 735	1,4
Milan.....	599 000	10 900	1,8
Moscou	1 533 400	43 348	2,8
Paris	2 940 000	95 033	3,2
Rome.....	539 000	10 400	2,0
Pétrograd.....	1 686 000	47 649	2,8
Vienne.....	2 115 000	56 747	2,7

Onze villes des Etats-Unis, ayant chacune plus de 500 000 habitants, ont ensemble un total de 15 264 000 habitants et 1 585 809 postes soit une densité de 10,4 %; tandis que 33 villes d'Europe, ayant chacune plus de 500 000 habitants, ont une population totale de 36 992 159 habitants et 1 184 680 postes, soit un pourcentage de 3,2.

ETUDE DU TRAFIC

Tandis que des mécanismes et des circuits étaient développés pour la commutation directe par cadran, des travaux de nature théorique étaient en cours et devaient avoir un effet important sur les conceptions futures. Ce travail consistait en des études et des observations sur la probabilité du trafic dont le résultat était le développement de formules et de courbes sur l'efficacité des groupes de lignes réseau qui ont fortement influencé les opinions des ingénieurs quant aux dimensions économiques des commutateurs. G.T.Blood de l'American Telephone and Telegraph Company a découvert en 1898 que la distribution binomiale correspondait étroitement aux données observées sur la répartition des appels. Le premier article complet sur le sujet fut celui de M.C.Rorty en 1903, Application de la théorie des probabilités aux problèmes de circulation. Les courbes accompagnant l'article indiquent que l'efficacité des liaisons s'améliore avec la taille du groupe. Les travaux ultérieurs d'E.C. Molina postulant que le niveau de service ressenti par un appel particulier s'appliquait à chaque appel au bureau et développant l'approximation de "Poisson" de l'expansion binomiale ont constitué la base de la théorie des ressources partagées telle qu'utilisée dans le système Bell.

— Système de contournement : Brevet N°1 083 456 délivré à E.C.Molina, 6 janvier 1916



La figure est une reproduction de trois courbes produites par Molina le 6 juillet 1908, montrant la charge moyenne portée par différents nombres de troncs pour trois conditions de probabilité, correspondant à une condition d'occupation de toutes les lignes réseau rencontrée respectivement par des appels une fois sur cent, une fois sur mille et une sur dix mille fois.

A partir de ces courbes, on voit par exemple que dix lignes réseau peuvent transporter une charge moyenne légèrement supérieure à quatre appels avec une probabilité de perte de P.01. Vingt lignes réseau peuvent transporter en moyenne plus de onze appels simultanés avec le même P.01 mais avec une augmentation de l'efficacité de 15 pour cent. Le rendement passe de 41 à 56 pour cent.

ÉVOLUTION DU PRINCIPE DE LA TRADUCTION

Ces études ont eu un effet considérable sur la tendance de la conception des systèmes.

La traduction est un réarrangement mécanique qui permet la conversion des informations décimales reçues du cadran en formes non décimales pour le contrôle des commutateurs et à d'autres fins. Lorsque la traduction est rendue modifiable par certains moyens tels que des connexions croisées, elle constitue la base d'une grande partie de la flexibilité des systèmes de contrôle courants.

Les circuits de commande à relais ont deux conséquences importantes À long terme, ils ont inspiré la prise de conscience que des combinaisons de commutateurs pouvaient être construites pour représenter des opérations arithmétiques et logiques arbitraires. Plus immédiatement, ils ont résolu le dernier obstacle technique majeur à l'adoption de la commutation automatique : la capacité de l'adapter pour desservir les grandes zones urbaines où Bell comptait plusieurs milliers d'abonnés.

Il est apparu que le regroupement des lignes d'abonné sur les connecteurs en groupes de plus de 100 pourrait entraîner une certaine économie et que d'autres économies étaient possibles si les limitations imposées par les sélections décimales étaient évitées.

Cependant, une nouvelle invention, à savoir la traduction, était nécessaire avant que les systèmes puissent fonctionner avec de grands commutateurs d'accès et des sélections non décimales.

Les moyens par lesquels Alexander Keith a étendu le commutateur Strowger à 10 000 lignes ne pouvaient pas être étendus beaucoup plus loin. Continuer à multiplier les niveaux de commutation nécessitait simplement trop d'équipement à consacrer à chaque appel. Les ingénieurs de Bell ont appelé le mécanisme de mise à l'échelle alternative qu'ils ont conçu un **expéditeur**. Il stockait le numéro composé par l'appelant dans un registre, puis traduisait ce numéro en codes arbitraires (généralement non décimaux) pour contrôler les mécanismes de commutation. Cela permettait des arrangements de commutation beaucoup plus flexibles - par exemple, les appels entre centraux pouvaient être acheminés via un central (ce qui ne correspondait à aucun chiffre dans le numéro composé), plutôt que de devoir connecter directement chaque central d'une ville à tous les autres.

Il semble que **Edward C. Molina**, ingénieur de recherche à la division AT&T Traffic, ait été le premier à concevoir l'**expéditeur**. **Molina** avait fait sa marque avec des études novatrices appliquant les mathématiques des probabilités à l'étude du trafic téléphonique. Ces études l'amènent à réaliser, vers 1905, que si le routage des appels pouvait être

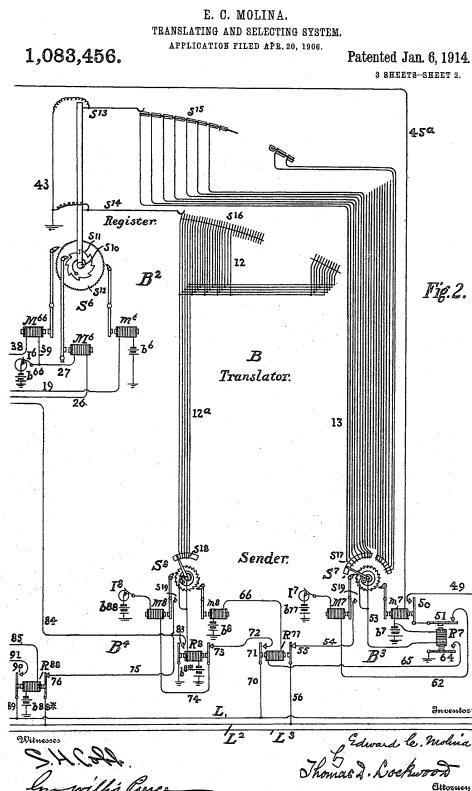
découplé du numéro décimal composé par l'utilisateur, une utilisation automatisée des lignes pourrait être beaucoup plus efficace.

Molina avait démontré mathématiquement que la répartition des appels sur des groupes de lignes plus importants permettait à un commutateur de prendre en charge un volume d'appels plus important tout en conservant la même probabilité d'une tonalité occupée. Les sélecteurs Strowger, cependant, étaient limités à 100 lignes, sélectionnées par deux chiffres composés. 1 000 sélecteurs de lignes basés sur trois chiffres s'étaient révélés peu pratiques. Les mouvements d'un sélecteur contrôlé par un expéditeur devaient cependant pas nécessairement correspondre aux chiffres décimaux saisis par l'appelant. Un tel sélecteur pourrait choisir parmi 200, voire 500 lignes, comme faisaient respectivement les systèmes rotatifs et à panneaux. Molina a proposé un dispositif de registre et de traduction construit à partir d'un mélange de relais et de roues à cliquet, mais au moment où AT&T était réellement prêt à déployer des systèmes à panneaux et rotatifs, d'autres ingénieurs avaient concocté des émetteurs plus rapides, fabriqués uniquement à partir de circuits de relais.

Le traducteur a introduit le concept de **contrôle indirect**. La traduction a été proposée pour la première fois par **E.C. Molina** à la **fin 1905**.

Une demande de brevet pour un système de traduction et de sélection a été déposée le 20 avril 1906.

Une caractéristique nécessaire des systèmes employant la traduction d'une série de chiffres, comme un code de bureau, est le stockage des chiffres (enregistreurs). Il n'y avait qu'un petit pas entre les concepts de traduction et de stockage de chiffres et les arrangements qui fournissaient ces fonctionnalités dans des circuits communs. Des commandes communes avec traduction ont été utilisées pour la première fois dans le système rotatif.



Dispositif de traduction de Molina, tiré du brevet américain 1 083 456 (déposé en 1906, accordé en 1914).

DÉVELOPPEMENTS DES SYSTÈMES **ROTARY** ET **PANEL** AUX US.

Le système rotatif était un système de contrôle commun à part entière utilisant des enregistreurs pour stocker les informations composées, pour les traduire afin de contrôler les commutateurs électriques de deux cent niveaux lors de la sélection des lignes réseau sortantes du bureau d'origine et des sélections de lignes dans le bureau d'arrivée. La traduction des chiffres utilisés pour sélectionner les lignes était modifiable, mais la traduction des chiffres numériques était fixée dans le câblage des traducteurs. Dans la recherche de dispositions de câblage moins coûteuses que celles requises par le système rotatif, le banc Panel employant des bandes métalliques perforées a été développé. Chaque groupe de sélecteurs de ce système peut accueillir 100 prises avec trois fils par prise, et cinq groupes sont empilés dans un cadre sur lequel 60 sélecteurs motorisés peuvent chasser.

Pendant plusieurs années, à partir de 1907, le développement parallèle des systèmes Rotary et Panel a été poursuivi et les caractéristiques souhaitables de l'un ont été incorporées dans l'autre.

Le système Panel comporte également des **émetteurs de registres** avec une traduction modifiable pour sélectionner les lignes réseau et une traduction fixe pour contrôler les sélections dans l'équipement de terminaison.

Les différences majeures dans les premières conceptions des systèmes rotatifs et à panneau étaient dues à l'accès différent des deux systèmes et aux différences dans les méthodes de contrôle des sélecteurs. Le panneau et le rotatif utilisent des impulsions réversibles pour contrôler les sélections.

Avec des impulsions inverses au fur et à mesure que les sélecteurs progressent, ils renvoient des impulsions que l'expéditeur compte.

Lorsqu'un sélecteur atteint la position souhaitée, l'émetteur l'arrête en ouvrant le circuit d'impulsions.

Le panel et le rotatif, comme le système Lorimer, utilisent un entraînement électrique à fonctionnement continu commun à un certain nombre de commutateurs, car la taille accrue du commutateur augmente l'accès à ces systèmes, rendant un entraînement séparé économique.

Ces systèmes comportent des moteurs et des embrayages fonctionnant en permanence pour sélectionner des contacts électriques.

Ce système a un fonctionnement tout en souplesse, de manière non saccadée et qui permet une commutation des circuits plus rapide que les commutateurs à fonctionnement pas-à-pas, et de ce fait une capacité d'écoulement de trafic sensiblement améliorée.

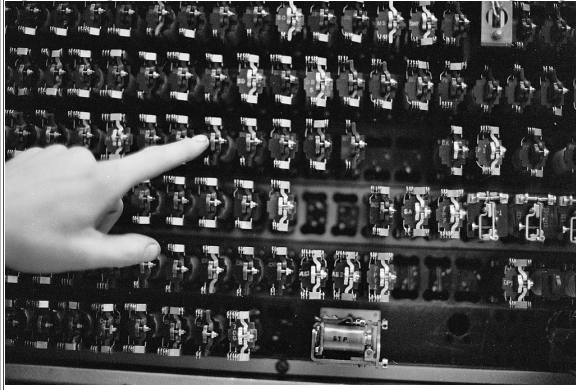
Stratégique : Le panel et les systèmes rotatifs ont été conçus à l'origine pour un fonctionnement semi-mécanique avec distribution automatique des appels aux opérateurs comme complément possible et avec possibilité d'un fonctionnement entièrement automatique si cela s'avérait souhaitable, en plaçant le cadran ou un autre dispositif d'appel au poste de l'abonné plutôt qu'à la position de l'opérateur.

C'était un plan raisonnable lorsque le développement de ces systèmes a commencé.

Des études ont montré que les systèmes semi-mécaniques pourraient réduire le nombre d'opérateurs requis de 30 à 50 pour cent en éliminant les opérateurs "B" et en augmentant l'efficacité des opérateurs "A".

Du concept d'expéditeur au concept de contrôle commun, il n'y avait qu'un pas à franchir. Il n'était pas nécessaire, ont réalisé les équipes de Western Electric, d'avoir un émetteur pour chaque ligne d'abonné, ni même pour chaque appel actif. Au lieu de cela, un petit nombre de ces dispositifs de contrôle pourraient être partagés entre toutes les lignes. Lorsqu'un appel arrivait, un expéditeur s'engageait brièvement pour enregistrer les chiffres composés, parlait à l'équipement de commutation pour acheminer l'appel, puis se désengageait pour se préparer à un autre appel. Avec le panneau de commutation, l'émetteur et le contrôle commun, AT&T disposait d'un système flexible et évolutif

capable de répondre même aux besoins des énormes réseaux téléphoniques de New York et de Chicago.



Relais dans un émetteur de commutateur Panel

À cette époque, les systèmes entièrement automatiques souffraient d'un certain nombre de défauts tels que les complications et le manque de fiabilité du dispositif d'impulsions au poste de l'abonné, la nécessité d'une batterie locale au poste et l'absence de dispositions concernant la ligne partagée et le service de tarification des messages. En outre, des doutes considérables existaient quant à la capacité de l'abonné à composer avec une précision acceptable les six ou sept chiffres numériques requis dans certains centraux multibureaux.

Il y avait un besoin urgent d'alléger les difficultés de l'exploitation manuelle après le début de la Première Guerre mondiale.

La croissance du téléphone a été si rapide qu'il a semblé pendant un certain temps que la demande de nouveaux opérateurs, en particulier dans les grandes villes, pourrait dépasser l'offre disponible. La concurrence d'autres industries pour obtenir de l'aide féminine s'intensifiait également.

À mesure que de nouveaux bureaux s'ajoutaient, la situation était encore aggravée par la complexité croissante des opérations.

En raison du nombre croissant d'appels partagés, du nombre croissant de centraux et du nombre croissant d'opérations manuelles en tandem, la qualité du service se dégradait.

Le premier système, le ROTARY 7A SEMI-AUTOMATIQUE sous capitaux des USA, est mis en étude en 1911 à Berlin,

Dès 1912, le cabinet d'études de la Western Electric, filiale d'AT&T est transféré à Anvers, en Belgique.

En France c'est en 1912 que M. Chaumet, sous-secrétaire d'Etat aux Postes et Télégraphes, a décidé l'établissement de commutateurs semi-automatiques [Rotary](#) dans les bureaux d'Angers et de Marseille et de commutateurs automatiques [Strowger](#) à Nice et à Orléans.

DÉVELOPPEMENT D'UN PLAN DE NUMÉROTATION DES GRANDES VILLES AUX US

En 1916, le système entièrement automatique (Strowger) avait établi une position compétitive avec le système manuel pour les villes à bureau unique, et les bureaux manuels et entièrement automatiques étaient considérés comme plus économiques que les bureaux semi-mécaniques pour ces villes.

Étant donné que le nombre de numérotations pour un seul bureau était de quatre ou moins, peu de préoccupations ont été ressenties quant à la précision de la numérotation.

Pour les villes multi-bureaux, il est apparu qu'un fonctionnement entièrement mécanique améliorerait le service et serait plus économique que le système semi-mécanique ou manuel et réduirait le besoin pressant d'opérateurs.

Cependant, malgré ces facteurs qui ont poussé à l'adoption d'un système de numérotation et même si un équipement automatique était effectivement utilisé à Los Angeles et à Chicago dans la première décennie du siècle, il y avait une certaine réticence à adopter un fonctionnement entièrement automatique dans les très grandes villes multi-bureaux en raison de l'absence d'un plan de numérotation adapté.

Un plan fastidieux était à l'étude pour gérer le trafic téléphonique dans ces villes.

Cela nécessitait l'utilisation de numéros à sept chiffres, les clients du téléphone étant appelés à utiliser des codes numériques arbitraires à trois chiffres pour cibler les noms de bureaux. Dans le même temps, les noms de bureaux existants seraient conservés pour être utilisés par les clients manuels.

L'adoption de ce double arrangement aurait nécessité la fourniture d'un répertoire encombrant, mais pire que cela, il pensait que composer sept chiffres numériques serait trop déroutant pour les clients et que, par conséquent, il y aurait un nombre excessif d'erreurs de numérotation.

Il était donc prévu d'utiliser le fonctionnement semi-mécanique pour des villes comme New York, en gardant un opérateur entre le client et la machine.

Bien que ce système n'ait pas permis d'économiser autant d'opérateurs que la méthode entièrement mécanique, il a été jugé nécessaire de disposer d'opérateurs formés afin que les clients ne soient pas soumis aux complications liées à la numérotation. Selon l'arrangement proposé, le client transmettrait oralement le nom et le numéro du bureau, et l'opérateur remplacerait le nom du bureau par le code de numérotation et la clé ou composerait le code et le numéro dans la machine.

Des installations d'essai de ce système semi-mécaniques ont été mises en service dans les bureaux de Waverly et Mulberry, à Newark, dans le New Jersey, en 1915, ont démontré que cette méthode pouvait fournir un service téléphonique fiable et amélioré dans des conditions difficiles.

Cependant, en 1917, W.G. Blauvelt de l'American Telephone and Telegraph Company proposa un *plan de numérotation* qui permettrait au client de composer jusqu'à sept chiffres avec une précision acceptable et qui serait également satisfaisant pour un fonctionnement manuel.

Cet arrangement consistait en l'utilisation d'une à trois lettres et de quatre chiffres.

Les premières lettres du nom du bureau étaient imprimées en caractères gras dans l'annuaire pour indiquer aux clients qu'ils devaient être composés avant les quatre numéros.

Les clients manuels utilisaient le nom du bureau comme auparavant. Les lettres ainsi que les chiffres étaient placés sur le cadran, alignés avec les trous pour les doigts du cadran.

Cette proposition a été immédiatement adoptée et le développement du système Bell s'est poursuivi dans le sens d'un fonctionnement entièrement automatique.

Le système Bell prévoyait d'utiliser le système Panel dans les grandes villes, non seulement en raison de l'efficacité des lignes réseau qui était possible grâce à l'utilisation du grand commutateur panneau, mais également parce que les lignes principales, n'étant plus sous le contrôle direct du cadran dans ce système. Le système Panel était également attrayant parce qu'il offrait une certaine flexibilité pour la croissance et pour faire face à des imprévus tels que l'introduction de nouveaux types de services. Ces avantages étaient fournis par les enregistreurs et traducteurs communs de ce système.

LES PREMIÈRES INSTALLATIONS DE SYSTÈMES A CONTRÔLE COMMUNS

Les installations commerciales d'équipements rotatifs ont précédé les premiers bureaux commerciaux.

Un système rotatif semi-mécanique fut installé à Landskrona, en Suède, en 1915, mais ne resta en service que peu de temps.

Un système similaire au [Panel](#) : le [Rotary](#) fabriqué par la Western Electric en Belgique à Anvers a été installé en 1915 à Angers, en France.

La première installation rotative entièrement mécanique a eu lieu à Darlington, en Angleterre, en 1914.

Au début de 1918, des calendriers provisoires furent établis pour les bureaux à 6 chiffres pour Kansas City et Omaha et à la fin de cette année-là, un bureau à 7 chiffres fut recommandé pour le bureau de Pennsylvanie à New York.

Lorsque le bureau d'Atlantic à Omaha fut mis en service le 10 décembre 1921, il devint la première installation commerciale d'un système [Panel](#) entièrement automatique.

Un système à contrôle commun utilisant des commutateurs [Strowger](#), le système directeur, a été développé en 1922.

Ce développement a été motivé par le désir de fournir un équipement automatique au central multibureaux de Londres, en Angleterre, où la configuration de l'installation extérieure nécessitait un nombre considérable de lignes à ressources partagées en tandem si l'on voulait obtenir un réseau interurbain raisonnablement économique. Toute l'installation extérieure à Londres pour le système manuel était souterraine et il était nécessaire que cet arrangement soit conservé lors de l'installation de l'équipement à cadran. Cela tendait à fixer le tracé des câbles téléphoniques et à rendre coûteuse l'ouverture de nouvelles lignes directes à mesure que de nouveaux bureaux étaient ouverts.

Les économies de liaison des tandems étaient extrêmement souhaitables dans ces conditions et des commandes communes avec traduction étaient nécessaires pour un système

pratique capable de fonctionner avec les tandems.

Le schéma directeur, qui est en principe parallèle au schéma expéditeur-traducteur du système panel, a été conçu pour répondre à cette situation. Le système directeur a été mis en service pour la première fois à **La Havane, Cuba**, en **1924**, puis à **Londres** en 1927.

En FRANCE le 18 mai **1923** l'Ingénieur, Monsieur **Barnay**, dépose le brevet pour le système **ROTATIF R6** Brevet de commutation automatique qui est délivrée 24 j 1924. Ce système français de *type pas à pas est un hybride qui s'inspire à la fois des systèmes Rotary et Strowger*, Il est de surcroît simplifié à l'extrême pour être le moins coûteux possible.

Le 9 avril 1924, la Compagnie des Téléphones **Thomson-Houston** rachète alors le brevet de ce système à son concepteur M. Barnay.

Le système R6 va être, développé par l'Ingénieur français Fernand Gohorel de la Compagnie des Téléphones Thomson-Houston et ses équipes.

ÉVOLUTION DU PRINCIPE DES MARQUEURS

Rétrospectivement, il est évident que le développement de la pensée jusqu'au début des années 1920 était limité par la conviction qu'il était nécessaire que les sélecteurs effectuent les tests pour les lignes réseau inutilisées, même avec des commandes communes. Cet arrangement a été utilisé avec succès dans le système pas à pas et il était naturel de suivre le même plan.

Le développement ultérieur de l'idée du contrôle commun, commençant par un système expérimental de « **coordonnées** » en **1924**, a abouti à des systèmes de marqueurs dans lesquels le test du tronc est effectué par les marqueurs.

Le **système de coordonnées** tire son nom de la méthode de fonctionnement de son commutateur, le processus ressemblant à la méthode de marquage d'un point par l'utilisation de coordonnées. Le commutateur était essentiellement une grande version du **commutateur à barre transversale**, le **Crossbar** et sélectionnait et maintenait un ensemble de points de croisement par le fonctionnement d'éléments horizontaux et verticaux. Ce commutateur **Crossbar** a été inventé par J.N. **Reynolds** de la Western Electric Company en **1913** et perfectionné en **1919** par **Betulander**. Cette construction, fut utilisée dans les stations téléphoniques automatiques à partir du milieu des années 1920.

Betulander fut aussi parmi les premiers à formuler le concept de commande indirecte avec l'utilisation du registre de mémoire.

La Betulander Company construisit quelques petites stations automatiques à barres croisées, qui se firent une bonne réputation.

À la fin de 1919, la petite entreprise Nay Autotelefon Betulander a été rachetée par **Ericsson** en échange d'un paiement en espèces et d'un accord de redevances sur les ventes à **Televerket en Suède**, indépendamment du fait que les systèmes proposés par Ericsson soient basés sur le système Betulander et Palmgren.

Mais l'année suivante, Televerket Suède a choisi le commutateur **AGF 500** pour les équipements automatisés à **Stockholm** et à **Göteborg**.

La traduction du code de bureau appelé, la sélection d'une ligne réseau et le fonctionnement des commutateurs pour connecter un circuit de transmission à la ligne réseau étaient des fonctions d'un nouveau circuit, le **marqueur**, que l'expéditeur appelait en service pendant une fraction de seconde après avoir reçu le code du bureau. chiffres. Lorsque le marqueur effectue le test des lignes réseau inactives, l'accès aux lignes réseau à partir d'un commutateur particulier n'est plus un facteur limitant la taille du groupe de lignes réseau. Une fois les marqueurs inventés, il est devenu possible de concevoir des systèmes utilisant des marqueurs pour effectuer les tests de lignes réseau et tout type de commutateur pour effectuer la connexion.

Lorsqu'une ligne réseau a été sélectionnée par le marqueur, les commutateurs appropriés peuvent être actionnés pour se connecter au terminal marqué.

La taille maximale du groupe de lignes réseau ne doit pas nécessairement être limitée par le nombre de terminaux sur un commutateur.

Avec un réseau de commutateurs primaire et secondaire, des groupes beaucoup plus grands que ceux accessibles sur un seul commutateur peuvent être gérés.

Le système de coordonnées n'a pas été développé pour un usage commercial. Le premier système de marquage commercial fut le **President 2**, un bureau à **barres transversales N°1** mis en service à **Brooklyn, New York**, en février **1938**.

Des systèmes de barres transversales améliorés ont été développés depuis lors, notamment la barre **transversale N°5** et plusieurs autres types.

Il existe un aspect intéressant sur le développement des systèmes de barres transversales.

Les dispositions ne semblaient pas attrayantes et aucune tentative sérieuse n'a été faite pour développer un système commercial utilisant le commutateur soit comme commutateur de ligne, soit comme sélecteur.

Quelques années plus tard, une version améliorée du commutateur crossbar a été développée par l'administration téléphonique suédoise.

Leurs plans envisageaient l'utilisation du commutateur comme sélecteur dans un système de commande à cadran direct.

En **1930**, W.H. Matthies des Bell Telephone Laboratories s'est rendu en **Suède** et, impressionné par les possibilités du changement, a commandé des échantillons en Suède après son retour aux États-Unis. Des travaux ont commencé pour améliorer le commutateur et développer un système moderne autour de celui-ci. Le commutateur à barre transversale, comme mentionné précédemment, était une petite version du commutateur à coordonnées et le développement de la barre transversale N°1 a donc commencé sur un plan basé sur les principes utilisés dans le système de coordonnées dont certains avaient été appliqués avec succès au système Panel avec l'adoption du décodeur en 1927.

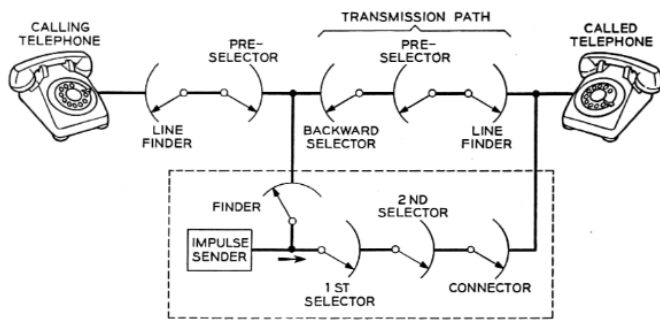


Fig. 1—Curves developed by E. C. Molina for trunk engineering.

Courbes développées par E.C.Molina pour l'ingénierie du tronc.

LES TYPES DE SYSTÈMES DE CONTRÔLE COMMUNS

Quatre variantes de base ont été utilisées dans les systèmes avec des commandes communes.

Il s'agit de :

- 1° le stockage de chiffres dans des circuits communs sur une base décimale et le contrôle des commutateurs par les chiffres stockés sans traduction ;
- 2° stockage de chiffres dans les circuits communs sur une base décimale, traduction fixe et contrôle des commutateurs selon un modèle fixe par les informations traduites ;
- 3° une modification du plan précédent dans laquelle la traduction peut être facilement changée pour tout article de trafic ;
- 4° une autre variante encore dans laquelle la fonction de recherche d'un chemin inactif est supprimée des sélecteurs et placée dans de nouveaux circuits appelés marqueurs.

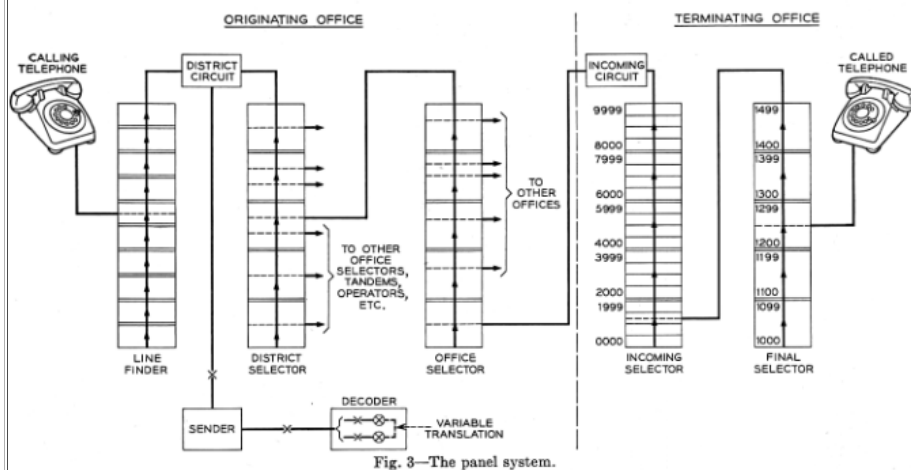
Chaque variation a entraîné des améliorations par rapport aux méthodes de fonctionnement précédentes.

Le premier plan est le plus simple mais aussi le moins flexible.

Un avantage de cet agencement ainsi que des autres plans qui stockent également les chiffres étape par étape est que le temps interdigital ne contrôle pas la taille du groupe.

Les systèmes de contournement sont des exemples de cette méthode de fonctionnement.

Un système de ce type est représenté sur la figure 3 suivante :



Les systèmes de dérivation utilisent un train de commutation auxiliaire qui est sous le contrôle direct des impulsions composées pour établir une connexion. Le circuit parlant est ensuite établi sur un système de commutateurs parallèle.

Le train auxiliaire est libéré après l'établissement de la connexion de conversation et est disponible pour être utilisé dans l'établissement d'autres connexions.

Le système Lorimer évitait les pénalités résultant de la chasse pendant l'intervalle interdigital en stockant les chiffres à la station.

Un pas supplémentaire dans le sens de la flexibilité, mais avec une complication supplémentaire, peut être franchi par une traduction fixe d'une base décimale à une base non décimale, c'est-à-dire une forme de traduction dans laquelle un chiffre décimal donné, un ensemble de chiffres décimaux, est toujours remplacé par le chiffre décimal donné. même équivalent non décimal prédéterminé.

Les boîtes permettent l'utilisation de commutateurs avec moins de dix groupes de prises, permettant ainsi des économies en permettant des groupes de prises plus grands avec une taille de commutateur donnée.

Une troisième variante, encore plus flexible que les deux premières, mais également plus compliquée, est un système à traduction variable.

Une traduction modifiable est obtenue en fournissant certains moyens tels que des connexions croisées pour modifier facilement le modèle de sortie des traducteurs généralement pour des ensembles de chiffres comme, par exemple, pour les codes de bureau appelés.

La traduction modifiable des codes de bureau supprime la limitation selon laquelle les lignes réseau pour une désignation de bureau donnée doivent être situées dans une position définie sur les commutateurs, ce qui est le résultat nécessaire d'une traduction fixe.

Une flexibilité accrue de la numérotation est désormais possible car les changements de désignation de bureau ne nécessitent plus de réarrangements des commutateurs multiples.

Des réseaux de commutateurs plus économiques sont également possibles car le plan de commutation peut se conformer aux exigences du trafic sans tenir compte de la numérotation.

D'autres avantages de la traduction — et d'un point de vue pratique, une traduction flexible — incluent la capacité d'opérer avec des tandems, d'opérer avec plus d'un type d'impulsions sortantes et d'opérer avec un nombre variable de chiffres.

L'équipement d'origine du système Panel est un exemple de système utilisant une traduction modifiable. Ce type de traduction est également utilisé pour les numéros de lignes appelées ainsi que pour les codes de bureau dans la barre transversale N° 1 et N° 5, permettant ainsi à ces systèmes de décaler les lignes à des fins d'équilibrage de charge sans nécessiter de changements de numérotation.

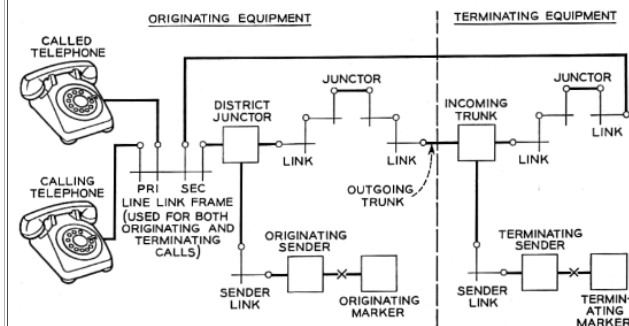
Enfin, il existe le plan le plus flexible mais aussi le plus compliqué de tous, dans lequel la sélection des chemins et des lignes ou des lignes est séparée des sélecteurs et placée dans des marqueurs.

Dans ce plan, la taille du groupe n'est pas limitée par le nombre de terminaux qu'un commutateur peut rechercher en un seul balayage.

La barre transversale N° 1 est un exemple de système utilisant la méthode de fonctionnement du marqueur.

Dans ce système, un commutateur n'a généralement accès qu'à trois lignes réseau, mais lors de tout appel, un marqueur peut tester 160 lignes réseau réparties sur un certain nombre de commutateurs.

Les dispositions de contrôle communes typiques pour les systèmes utilisant la translation sont illustrées à la Fig. 3 pour le système de panneaux et sur la Fig. 4 pour traverse N° 1.



Les avantages constatés sont, dans chaque cas, les plus fondamentaux.

De nombreuses autres sont inhérentes au contrôle commun et certaines seront mises en évidence lors d'une discussion ultérieure.

Un certain nombre de systèmes de contrôle communs incarnant les principes évoqués ont été conçus.

Rotary, Panel et coordination ont été mentionnés précédemment.

Bien que le système de coordonnées n'ait jamais atteint le stade commercial en tant que système complet, certaines de ses caractéristiques ont été adoptées dans le système Panel à partir de 1927 avec l'introduction du décodeur pour remplacer le traducteur de panneaux original à trois chiffres qui utilisait des sélecteurs de panneaux spéciaux et des tambours générateurs d'impulsions pour effectuer la traduction. emploi.

Ce traducteur était limité en termes de combinaisons de chiffres et de nombres de codes à trois chiffres qu'il pouvait gérer et exigeait également beaucoup d'attention de la part des forces de maintenance.

À la place des traducteurs Panel, un petit groupe de décodeurs à relais, allant de trois à six, en fonction du trafic, a été fourni pour chaque bureau.

Les expéditeurs étaient connectés aux décodeurs pendant environ un tiers de seconde par appel pour obtenir les informations dérivées de la traduction des trois chiffres du code du bureau.

Le connecteur permettant d'établir la connexion momentanée du grand nombre de câbles requis entre les émetteurs et les décodeurs présentait de nouveaux problèmes qui ont été résolus par le développement de nouveaux circuits de préférence de relais et de verrouillage pour permettre autant de connexions simultanées entre les émetteurs et les

décodeurs qu'il y avait de décodeurs et pour permettre une connexion uniforme. distribution des appels vers les décodeurs.

Les circuits du décodeur effectuaient une vérification automatique complète des problèmes, prévoyaient un deuxième essai dans un autre décodeur lorsqu'un problème était découvert et enregistraient les problèmes sur un indicateur de problème de banc de lampes.

Au début des années 1930, encouragé par le succès des décodeurs, le Bell System a commencé le développement du système [crossbar N°1](#) avec des marqueurs d'origine et de destination et avec des fonctionnalités améliorées par rapport au système de coordonnées auquel il ressemblait à bien des égards.

Les circuits d'autocontrôle, les seconds essais et les indicateurs de panne qui se sont révélés très efficaces dans le système Panel de type décodeur étaient des caractéristiques importantes de la barre transversale N°1.

Le routage alternatif automatique et la possibilité de fonctionner avec des affectations PBX non consécutives étaient des nouveautés majeures introduites pour la première fois dans ce système.

Le système crossbar N°5 développé par la suite comprenait un certain nombre d'améliorations, dont la principale, du point de vue du contrôle commun, était l'utilisation de marqueurs communs pour l'origine et la fin des affaires et l'utilisation de la fonction de rappel pour établir la connexion.

Dans ce système, l'équipement commun enregistre l'identification de la ligne appelante ainsi que le numéro appelé et, après s'être connecté à la ligne appelée ou au réseau sortant, interrompt la connexion vers l'équipement commun à partir de la ligne appelante, puis rétablit une connexion vers la ligne appelante.

Des commandes communes ont été utilisées par le système Bell dans un certain nombre de systèmes en plus de ceux déjà mentionnés.

Il s'agit notamment du tandem d'envoi de panneaux, du tandem de barre transversale et de la barre transversale de péage N°4, A4A et 4 A.

COMPARAISON DES SYSTÈMES DE COMMANDE COMMUNS ET DES SYSTÈMES A COMMANDE PAR NUMÉROTATION DIRECTE

Les systèmes de commande à numérotation directe et les systèmes de contrôle communs ont été développés pour répondre à un large éventail de situations, tant pour les grands que les petits centraux, mais, comme indiqué précédemment, les systèmes de contrôle à numérotation directe ont trouvé leur plus grand domaine d'utilisation dans les petits centraux et les systèmes de contrôle commun dans les plus grands. .

Les raisons peuvent être mises en évidence par une discussion de certains des éléments qui ont une influence importante sur les coûts.

Il s'agit notamment des fonctionnalités affectant les plans de numérotation, les dispositions de liaison, la flexibilité, la qualité de service, la maintenance et l'ingénierie. Il ne serait pas vain de tenter une discussion sur tous les facteurs qui influent sur les coûts.

Cependant, certains des plus importants seront abordés.

RELATION ENTRE TYPE DE SYSTÈME ET PLANS DE NUMÉROTAGE

Les exigences d'un bon plan de numérotation sont bien connues.

Un bon plan doit être universel, c'est-à-dire qu'il doit utiliser le même numéro pour joindre une ligne appelée quel que soit le point d'origine de l'appel dans la zone couverte par le plan de numérotation, doit permettre une numérotation avec une précision acceptable, doit permettre des inscriptions dans l'annuaire facilement compréhensibles, par les clients à numérotation et manuelle, et doit utiliser un nombre minimum de chiffres pour réduire le travail de numérotation. Dans les petits réseaux, un plan satisfaisant peut être mis en place avec presque n'importe quel type de système.

Toutefois, surtout dans les grands réseaux, les systèmes de commande communs modernes présentent des avantages remarquables en matière de numérotation. Ces avantages des contrôles communs découlent de la méthode de fonctionnement plus flexible.

Les systèmes de commande à numérotation directe utilisent les chiffres dans les différentes étapes des opérations de commutation tandis que les systèmes de commande courants les stockent momentanément et peuvent les retransmettre.

Le résultat est que lorsque des systèmes de commande à numérotation directe sont utilisés, le plan de numérotation et les plans de commutation et de liaison doivent être conformes alors qu'avec les commandes communes, la numérotation, la commutation et la liaison ne dépendent pas directement les uns des autres car les chiffres peuvent être stockés et traduits.

Les effets de ces différences sur la latitude autorisée dans les arrangements de numérotation peuvent être mis en évidence par quelques exemples.

Les systèmes de commande à numérotation directe ne peuvent pas fonctionner de manière économique avec un plan de numérotation universel dans un réseau exigeant qu'un appel donné ait la possibilité d'être effectué sur un nombre variable de liaisons.

La nécessité de fonctionner de cette manière apparaît lorsque les appels peuvent être effectués directement vers le bureau appelé ou via un ou plusieurs systèmes tandem ou interurbains.

Les difficultés de numérotation d'un plan qui tente d'utiliser des tandems avec des systèmes de commande à cadran direct peuvent être illustrées en référence à la Fig.5.

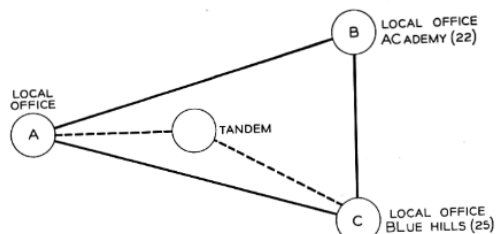


Fig. 5—Trunking scheme with a tandem office.

Supposons que A, B, C représentent trois bureaux de type commande à numérotation directe dans une zone de plan de numérotation à 6 chiffres et que ceux-ci sont reliés par des lignes réseau directes entre bureaux.

Le bureau B est désigné ACademy (22 sur le cadran) et le bureau C est désigné BLue Hills (25 sur le cadran).

L'analyse du tracé des grands axes de ce réseau indique, disons, que des économies de route peuvent être réalisées en établissant un tandem et que le trajet direct de A à C n'est plus économique par rapport au trajet via le tandem proposé.

Les chiffres 25 doivent maintenant sélectionner un itinéraire en tandem.

Cependant, si nous utilisons les deux chiffres pour sélectionner l'itinéraire vers le tandem, nous n'en avons plus pour sélectionner l'itinéraire vers le bureau C au bureau tandem. Puisque ce plan ne fonctionnera pas, voyons quels résultats il en résulte si nous supposons que les lignes réseau tandem sont sélectionnées au moyen du premier chiffre.

Désormais, tous les appels commençant par le chiffre de code 2 au bureau A doivent être acheminés via tandem et même si les économies nécessitent un itinéraire direct vers le bureau de l'Académie depuis A, nous sommes obligés d'utiliser l'itinéraire non rentable via tandem pour ce bureau.

En fait, nous devons considérer l'économie de l'acheminement du trafic pour tous les bureaux dont les codes commencent par un chiffre donné via tandem, ou l'acheminer sur des lignes réseau directes, ou nous devons changer la désignation de l'un des bureaux.

Nous pourrions, bien sûr, adopter l'expédient indésirable consistant à utiliser une numérotation non universelle, c'est-à-dire une numérotation qui varie selon le point d'origine, comme, par exemple, en introduisant des chiffres supplémentaires pour les appels en tandem de A à C et en omettant les appels de B à C.

C'est une situation telle que celle qui a été décrite qui a conduit, dans certains cas, à regrouper les bureaux dont la désignation commence par le même premier chiffre dans un même bâtiment, en zones échelonnées. Bien entendu, cela entraîne des restrictions.

Une autre alternative consiste à utiliser des répéteurs sélecteurs.

Avec ces dispositifs, une action "mitläufer" a lieu dans les sélecteurs de bureau local et tandem, c'est-à-dire que les sélecteurs de bureau local et les sélecteurs de bureau tandem suivent les impulsions de numérotation jusqu'à ce que suffisamment d'informations soient reçues pour déterminer l'itinéraire, après quoi l'équipement inutile est libéré. Cet équipement permet à la fois l'itinéraire direct vers le bureau B et l'itinéraire en tandem vers le bureau C sans changement de désignation du bureau.

Toutefois, les répéteurs sélecteurs sont coûteux et le coût de leur introduction peut être considérable.

Ils gaspillent également une partie de la capacité des lignes réseau et des équipements, car les répéteurs sélecteurs fonctionnent en saisissant à la fois les sélecteurs locaux et les lignes tandem à chaque appel.

Le plus souvent, peut-être, il serait moins coûteux de renoncer à l'économie principale que d'introduire des répéteurs sélecteurs.

Prenez maintenant le même réseau et supposez un équipement de contrôle commun en tous points.

Avant l'introduction du tandem, les bureaux locaux traduisent les deux premiers chiffres en informations permettant de sélectionner une ligne réseau sortante, puis envoient uniquement les quatre derniers chiffres numériques directement au bureau appelé.

Lorsque le tandem est introduit, la traduction au bureau A est modifiée pour sélectionner une ligne réseau à utiliser en tandem pour les appels vers BLue Hills et pour dire à

l'expéditeur en A de transmettre les chiffres du code ou des informations équivalentes ainsi que le numéro de ligne pour ces appels. Pour les appels à l'ACademy, l'accord existant est conservé.

Il n'y a pas de problème particulier en tandem puisque le code du bureau appelé, BLue Hills, y est mis à disposition.

Le traducteur du bureau tandem dit à l'expéditeur tandem d'omettre les chiffres du code du bureau lors de l'envoi d'impulsions vers BLue Hills.

Il existe une différence essentielle dans le codage entre la commande à numérotation directe et la commande commune qui est masquée par l'utilisation des mêmes codes exemples.

Dans le cas du contrôle par numérotation directe, les codes sont des codes de route (parfois appelés codes de groupe) ; c'est-à-dire que les chiffres correspondent directement à l'itinéraire passant par les commutateurs et sont utilisés dans les opérations de commutation.

Dans le cas de contrôle courant, ce sont des codes de destination et il n'est pas nécessaire qu'ils soient conformes à l'itinéraire et ils ne sont pas non plus utilisés dans le processus de commutation. Seuls les systèmes de contrôle courants peuvent fonctionner avec des codes de destination.

Des systèmes de contrôle communs sont donc nécessaires lorsqu'il est nécessaire d'acheminer les appels vers certains bureaux par des lignes réseau directes et les appels vers d'autres bureaux via des tandems sans restrictions de numérotation.

Un autre exemple de difficulté de numérotation avec les systèmes de commande à numérotation directe, remontant à l'utilisation de codes d'itinéraire, est illustré par un exemple extrême sur la figure 6.

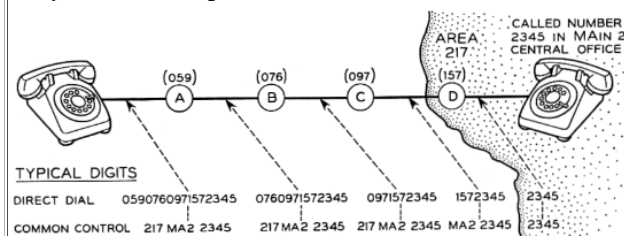


Fig. 6—Numbering with direct dial control and common control systems.

Cette figure montre un itinéraire multiswitch passant par quatre systèmes de commutation automatique interpéage, A, B, C, D, vers un client dont le numéro répertorié est 2345 dans le central, MA en 2.

MA en 2 se trouve dans la zone du plan de numérotation 217, une zone différente de celle du bureau appelant.

Des combinaisons de chiffres typiques sont affichées à chaque endroit pour atteindre l'endroit suivant avec des systèmes de commande à cadran direct.

Lors d'un appel depuis la zone du centre de péage A vers le numéro MA 22345, l'opérateur de péage d'origine doit composer 16 chiffres, par exemple le 059 076 097 157 2345.

Les appels commençant à des points intermédiaires ou dans d'autres réseaux utilisent des numéros différents selon l'itinéraire.

(Notez que les codes d'itinéraire commencent par ou 1 pour les distinguer des codes locaux.

) Il est assez évident que la composition de telles combinaisons est fastidieuse et nécessite des informations d'acheminement élaborées dans chaque centre de péage.

Les appels interpéage via des systèmes de commande à numérotation directe sont donc généralement limités à être commutés à un seul endroit le long de l'itinéraire, avec une utilisation peu fréquente de deux points de commutation.

Toutefois, avec des systèmes de contrôle communs, la situation est tout à fait différente.

Le point d'origine n'a qu'à composer les dix chiffres de la destination 217 MA 22345.

À chaque point, à l'exception de celui qui précède la zone appelée, l'ensemble complet des chiffres est envoyé en avant.

À ce stade, l'indicatif régional est supprimé.

Au dernier point, D, qui est supposé avoir des circuits directs vers le central appelé, MA 2 est sauté et 2345 est envoyé en avant.

Si les points appelant et appelé se trouvaient dans la même zone de plan de numérotation, seuls sept chiffres auraient été nécessaires.

Notez que puisque les codes de destination sont utilisés, tous les points en dehors de la zone du plan de numérotation composent les mêmes 10 chiffres pour atteindre une ligne donnée et tous les points à l'intérieur composent les mêmes sept chiffres.

Bien que seule une petite proportion des appels payants nécessitent des connexions multiswitch du type qui vient d'être décrit, de telles connexions sont néanmoins nécessaires pour un réseau national économiquement réalisable dans lequel tous les appels sont composés jusqu'à leur achèvement, et cet objectif ne peut pratiquement pas être atteint sans des systèmes fonctionnant avec des codes de destination.

En outre, comme nous le verrons plus loin, des codes de destination sont nécessaires pour réaliser les importantes économies de ressources liées à l'acheminement alternatif automatique.

CONVERSION DES CODES

En passant, une autre caractéristique de certains systèmes de contrôle courants, à savoir la conversion de code, peut être mise en évidence ici car l'illustration de la figure 6 convient. Les appels provenant d'un système de contrôle commun peuvent utiliser des codes de nom de bureau (tels que MA 2 pour les appels vers le MA du bureau 2) pour atteindre des destinations via un équipement de commutation étape par étape où les codes de routage (tels que 157) sont largement utilisés.

L'équipement de traduction du bureau de contrôle commun peut être agencé pour substituer des chiffres arbitraires aux chiffres du code du nom du bureau ou, dans certains cas, pour préfixer des chiffres arbitraires avant le numéro appelé.

Les chiffres arbitraires substitués ou préfixés sont conformes aux exigences du bureau utilisant les codes de route.

Sur la figure 6, le bureau C, lorsqu'il est équipé de commandes communes, pourrait être agencé pour convertir MA 2 en 157, et par conséquent des codes conformes au plan de numérotation national pourraient être utilisés pour la zone 217 même si les appels étaient acheminés via un équipement étape par étape.

RELATION ENTRE LE TYPE DE SYSTÈME ET LES ÉCONOMIES DE TRUNKING

Il est important dans tout réseau de disposer d'un système qui utilise le plus économiquement possible l'installation principale, mais ce n'est pas aussi important dans un petit réseau que dans un grand réseau.

Les petits réseaux ne peuvent tirer que de petites économies d'arrangements qui permettent d'économiser des lignes réseau.

Par exemple, dans un réseau de bureau unique, les lignes réseau sont constituées de fils allant de l'équipement d'origine à l'équipement de destination dans le même bâtiment, ainsi que de circuits de relais associés relativement bon marché.

Cependant, dans un grand réseau à péage, les lignes réseau peuvent inclure des répéteurs coûteux, des équipements de signalisation, des équipements de porteuse et peut-être des suppressions d'écho, ainsi que des canaux de transmission s'étendant jusqu'à des centaines de kilomètres de longueur et des circuits relais à péage coûteux.

Pour les réseaux plus importants, il existe donc un besoin considérable d'économiser autant de lignes réseau que possible.

Il est donc important d'exploiter ces réseaux avec des équipements de commutation qui utilisent le plus efficacement possible les équipements interurbains en fournissant un accès complet aux groupes, et d'utiliser un agencement qui permette des économies de liaisons via des tandems et des acheminements alternatifs automatiques.

Ce sont des caractéristiques fournies par les systèmes de contrôle courants et qui contribuent à expliquer pourquoi ces systèmes sont plus attractifs dans les grands réseaux, à la fois payants et locaux.

Le coût des réaménagements pour la croissance, les nouveaux itinéraires, l'équilibrage de la charge et le rétablissement du service en cas d'urgence varient selon le type de système.

En raison de la flexibilité des commandes communes, de tels réarrangements sont plus faciles à réaliser et coûtent généralement moins cher que dans les systèmes de commande à cadran direct. En outre, la fréquence des réaménagements est plus élevée dans les grandes localités.

C'est donc un autre facteur en faveur de l'utilisation de contrôles communs pour ces lieux.

SUPÉRIORITÉ DES SYSTÈMES DE CONTRÔLE COMMUNS EN MATIÈRE D'ACCÈS AUX COMMUTATEURS

Il a déjà été mentionné que l'efficacité des lignes réseau augmente à mesure que la taille du groupe dans lequel ils sont sélectionnés augmente.

La reconnaissance de ce fait au début du développement de la commutation des machines (vers 1905) a conduit à l'invention de commandes communes.

Un sélecteur pas à pas ordinaire n'a accès qu'à dix prises par niveau. L'accès à plus de dix prises peut être obtenu en fournissant plusieurs niveaux ou en utilisant des commutateurs de sortie rotatifs,* ou par des combinaisons de ceux-ci.

Chaque fois qu'il est nécessaire d'utiliser des commutateurs de ligne multiples ou rotatifs gradués, il y a toujours une légère perte d'efficacité par rapport à un accès complet.

Dans un système tel que le système à panneaux dans lequel la recherche de lignes réseau est fonction des sélecteurs, le nombre maximum de lignes réseau accessibles à un appel à n'importe quelle étape de sélection est limité par le nombre de sorties accessibles au commutateur à cette étape. Un sélecteur de district ou de bureau, par exemple, peut tester un maximum de 90 lignes réseau dans un seul groupe, 90 étant le nombre maximum de terminaux auxquels des lignes réseau peuvent être affectées sur un seul panneau, les dix terminaux restants sur un groupe étant réservé à des fins de débordement. Dans le système pas à pas, une limitation correspondante est évitée par une combinaison de commutateurs de distribution multiples et rotatifs, avec la pénalité d'une perte d'efficacité.

Les systèmes de marqueurs évitent également cette limitation en demandant aux marqueurs de sélectionner les troncs avant de sélectionner les chemins d'accès aux troncs. Les systèmes Crossbar avec marqueurs peuvent facilement tester plusieurs centaines de lignes réseau pour un appel donné.

Dans certains systèmes de barres transversales — N° 1, par exemple — les lignes réseau sont testées par sous-groupes de quarante, le temps de maintien des marqueurs est donc augmenté lorsqu'il y a plus d'un sous-groupe à tester.

Cette augmentation du temps de maintien du marqueur est largement évitée dans des systèmes tels que les systèmes à barres transversales de péage en prévoyant des dispositions de test spéciales dans lesquelles une seule indication par sous-groupe indique au marqueur quel sous-groupe a une ou plusieurs lignes réseau disponibles, après quoi le marqueur teste uniquement les lignes réseau individuelles d'un sous-groupe dans lequel il est assuré de pouvoir trouver un coffre disponible.

(Le projet de production de la barre transversale n° 2 a été annulé et la désignation « barre transversale n° 3 » a été ignorée pour des raisons qui restent floues.)

* Un commutateur rotatif de lignes réseau sortantes est conçu pour rechercher un seul groupe de lignes réseau sortantes et se connecter à un groupe inactif. Il est prévu pour la présélection et les commutateurs non utilisés avanceront à partir des lignes réseau occupées.

L'accès maximum de dix terminaux sur un niveau en pas à pas ordinaire n'est pas inhérent au système et pourrait être surmonté par une conception de commutateur différente. Un examen du fonctionnement d'un système de commande à numérotation directe aidera à clarifier ce point.

A chaque étape de commutation, deux actions ont lieu.

Tout d'abord, le commutateur suit les impulsions du cadran jusqu'à ce qu'il atteigne un groupe de prises correspondant au chiffre composé.

Puis, dans l'intervalle qui suit ce chiffre et avant l'arrivée des impulsions du chiffre suivant, le commutateur recherche au-dessus des prises un chemin inactif pour atteindre l'étape suivante. Le nombre de chemins à partir d'un niveau de commutateur est donc limité par le nombre de terminaux que le commutateur peut rechercher dans l'intervalle interdigital.

En supposant par exemple un intervalle interdigital de seizièmes de seconde et une vitesse de chasse de 100 terminaux par seconde, 60 prises pourraient être prévues.

Cependant, si une vitesse de chasse aussi élevée pouvait être atteinte et que les 60 points de vente étaient prévus, il faudrait 60 terminaux par groupe, même pour les petits groupes qui sont majoritaires. Un tel changement entraînerait donc un gaspillage de terminaux.

Les systèmes de commande à cadran direct ont généralement utilisé des commutateurs avec dix prises par niveau, bien que des dispositions spéciales telles que des niveaux doubles aient été utilisées pour augmenter le nombre de prises.

Un commutateur à double niveau fournit des bornes pour deux lignes réseau à chaque étape rotative et ainsi vingt lignes réseau par niveau peuvent être atteintes.

DES ÉCONOMIES DE TRUNK PROMISE . LE FONCTIONNEMENT EN TANDEM AVEC DES SYSTÈMES DE COMMANDE COMMUNS

Un facteur important dans les économies principales est la possibilité d'utiliser des tandems.

Les difficultés de numérotation que rencontrent les systèmes de commande à numérotation directe avec les tandems ont déjà été évoquées.

Les tandems permettent de réaliser des économies principales sur deux fronts. Premièrement, les routages tandem tirent parti de l'efficacité résultant de la concentration des plus petits éléments de trafic et de leur traitement sur des groupes de liaisons communs.

La figure 7 montre comment cette économie est atteinte.

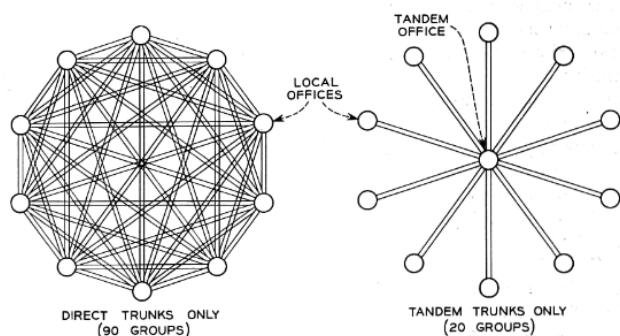


Fig. 7—Reduction of the number of trunk groups by the use of a tandem office.

Dix bureaux entièrement interconnectés par des lignes réseau unidirectionnelles nécessitent 90 groupes de lignes réseau interbureaux.

Dix bureaux reliés entre eux uniquement par tandem ne nécessitent que 20 groupes.

Les groupes en tandem sont plus grands en taille que les groupes directs individuels qu'ils remplacent et, en raison de l'efficacité accrue liée à la taille du groupe, moins de lignes réseau sont nécessaires.

Il existe une deuxième possibilité d'augmentation de l'efficacité, dont un exemple se produit lorsqu'une partie des bureaux se trouve dans des quartiers d'affaires et une partie dans des quartiers résidentiels.

Les points de trafic à ressources partagées provenant de ces différents types de bureaux se produisent fréquemment à des heures différentes, de sorte que les liaisons en tandem peuvent être fournies de manière plus économique pour une qualité de service donnée que par un arrangement qui doit prendre en charge les points de chaque bureau séparément. La non-coïncidence des points de trafic des différents types de bureaux permet des économies aussi bien sur les lignes réseau vers tandem que sur les lignes réseau tandem. Par exemple, supposons qu'un bureau donné effectue des appels en tandem vers certains bureaux qui ont une heure chargée le matin et d'autres qui ont une heure chargée le soir.

Ensuite, le groupe en tandem doit fournir la capacité nécessaire pour gérer le trafic pendant l'heure la plus chargée des deux, mais cette capacité ne doit être prise en charge que pour le trafic de pointe vers une partie des destinations.

Si des groupes directs individuels avaient été fournis au lieu d'un groupe commun en tandem, chaque groupe aurait eu besoin d'une capacité pour son propre pic, quel que soit le moment où il se produisait.

Le groupe commun totandem bénéficie donc de la non-coïncidence des pics. Une situation correspondante se produit également sur les lignes réseau en tandem. Chaque groupe effectue des appels vers une destination donnée à partir d'un certain nombre de bureaux d'origine dont les heures de pointe peuvent ne pas coïncider, et donc les groupes en tandem bénéficient d'économies similaires à celles des groupes entrants en tandem.

Des tandems sont également requis pour les itinéraires alternatifs.

Le routage alternatif est un arrangement permettant de réaliser des économies de lignes réseau en utilisant un nombre limité de lignes réseau directes pour le trafic entre deux bureaux et en permettant aux appels qui ne trouvent pas de ligne réseau directe disponible de déborder successivement vers un ou plusieurs tandems. Grâce à la possibilité de charger très lourdement les circuits directs tout en fournissant un bon service en acheminant le surplus de et vers un certain nombre de bureaux via un point tandem commun, des économies substantielles sont possibles.

Le routage alternatif automatique n'est pratique qu'avec les systèmes de contrôle courants.

Des contrôles communs sont nécessaires dans un bureau tandem. fournir les fonctionnalités de stockage et de déversement de chiffres dans le bureau qui effectue l'itinéraire alternatif afin qu'il puisse transmettre au point d'itinéraire alternatif les chiffres dont ce dernier a besoin.

Les commandes communes présentent d'autres avantages par rapport aux goulottes qui ont déjà été partiellement évoqués.

Ils simplifient également les problèmes d'affectation et d'équilibrage de charge à mesure que la taille des groupes change ou que de nouveaux groupes sont ajoutés. Un exemple de la différence dans les méthodes de gestion de la croissance du tronc, étape par étape et barre transversale, est intéressant.

Progressivement, lorsque les groupes dépassent 10 lignes réseau, un niveau doit être introduit dans le câblage du commutateur, ou les lignes réseau doivent être sous-groupées ou des commutateurs de ligne réseau rotatifs doivent être utilisés.

Si une nouvelle croissance se produit, des reclassements doivent être effectués ou des réarrangements peuvent être nécessaires dans le sous-groupe ou dans les commutateurs

rotatifs du tronc. Cependant, dans un système à barres transversales, dans la plupart des cas, les lignes réseau supplémentaires sont simplement affectées à des bornes de commutation de rechange qui sont laissées vacantes à cette fin.

ITINÉRAIRES POUR CONDITIONS IRRÉGULIÈRES

Les contrôles communs sont adaptés à la reconnaissance et au traitement efficaces de conditions irrégulières telles que des signaux permanents, des codes vacants et interrompus ou temporairement interceptés. Les registres ou les expéditeurs détectent les problèmes de ligne qui provoquent le décrochage permanent des signaux et les récepteurs par un circuit de synchronisation qui attend un court instant pour que la numérotation commence. Si la numérotation ne commence pas dans l'intervalle autorisé, la ligne est dirigée vers un groupe commun de lignes de signalisation permanentes qui peuvent apparaître devant les opérateurs ou sur un panneau de test.

Dans le numéro 5, une carte d'enregistrement de problèmes à barre transversale peut être réalisée sur laquelle est indiqué l'emplacement de la ligne en problème. Le système pas à pas indique des signaux permanents par alarmes à la force de maintenance sur une base de groupe de lignes, et les lignes en difficulté doivent être tracées. Les codes vacants sont détectés par les traducteurs, décodeurs et marqueurs des systèmes de contrôle communs et les appels sont acheminés vers un groupe de lignes réseau commun qui apparaît devant les opérateurs ou qui renvoie "aucune tonalité de numéro de ce type". L'agencement correspondant étape par étape nécessite des connexions du multiple de commutation aux lignes réseau de l'opérateur ou de la tonalité. Dans des systèmes comme N°.1 crossbar et N°.5 crossbar qui ont des commandes communes dans l'équipement de terminaison, les lignes sur lesquelles le service a été interrompu ou temporairement intercepté peuvent être reconnues par les marqueurs et les appels redirigés vers un groupe commun de lignes réseau d'interception.

Par exemple, l'interruption temporaire du destinataire est indiquée par la suppression d'une seule interconnexion au niveau de la trame du groupe de numéros. Cependant, dans le système pas à pas, une ligne d'interception est généralement fournie pour 100 numéros et les lignes dont le service doit être intercepté doivent être interconnectées à ces lignes réseau.

AUTRES AVANTAGES DES SYSTÈMES DE COMMANDE COMMUNS RÉSULTANT DE LEUR CAPACITÉ À FONCTIONNER AVEC DES TANDEMS

Certaines des économies permises par les systèmes de contrôle communs fonctionnant avec des tandems ont été mentionnées précédemment.

Les tandems sont également utiles car ils fournissent des points centralisés où des fonctionnalités spéciales peuvent être concentrées avec des économies considérables. Par exemple, les tandems sont utilisés pour la conversion d'impulsions et pour la concentration des équipements de chargement des messages. La conversion d'impulsions est nécessaire lorsqu'il devient nécessaire de passer d'un type d'impulsion à un autre, comme par exemple lors d'appels d'un central téléphonique vers un bureau pas à pas.

Le panneau peut envoyer uniquement des impulsions d'indicateur d'appel de panneau et de retour et pas à pas ne peut recevoir que des impulsions de numérotation. Les deux systèmes sont donc incompatibles sans aménagements particuliers.

Voici quelques-uns des plans qui peuvent être utilisés pour gérer les appels étape par étape.

Premièrement, tous les émetteurs du panneau pourraient être modifiés pour envoyer des impulsions de numérotation.

Deuxièmement, des émetteurs de déversement pourraient être installés au niveau des lignes réseau sortantes du bureau du panneau ou des lignes réseau entrantes dans le bureau étape par étape pour recevoir, par exemple, des impulsions de retour et les convertir en impulsions de numérotation.

Enfin, s'il y a un tandem dans la zone, les émetteurs tandem pourraient être disposés (comme ils le sont réellement) pour accepter des impulsions d'indicateur d'appel réversible ou de panneau et envoyer des impulsions de numérotation.

Les deux premiers arrangements sont généralement plus chers que le dernier.

Par conséquent, lorsqu'une conversion d'impulsions est requise, elle est généralement effectuée en acheminant les appels via tandem.

Pour effectuer des appels dans le sens inverse, c'est-à-dire de pas à pas vers le panneau, il existe une exigence due à l'utilisation du système pas à pas, à savoir que dans les cas où la deuxième tonalité n'est pas utilisée, l'équipement du bureau appelé ou d'un tandem intermédiaire doit être prêt à accepter les impulsions étape par étape qui sont composées par le client peu de temps après la prise de la ligne réseau entrante.

Pour répondre à cette exigence, des mécanismes de liaison spéciaux à grande vitesse et coûteux sont nécessaires pour relier les expéditeurs aux lignes réseau entrantes ou les lignes réseau entrantes doivent être disposées pour enregistrer et stocker un ou deux chiffres.

Cependant, lorsque des appels sont effectués entre deux systèmes utilisant tous deux des expéditeurs, des mécanismes de liaison moins chers et plus lents peuvent être utilisés car les expéditeurs appelants sont disposés à attendre un signal attaché par l'expéditeur en provenance du bureau appelé.

AVANTAGES DES COMMANDES COMMUNES POUR L'ENREGISTREMENT AUTOMATIQUE DES INFORMATIONS POUR LA CHARGE

Le système tandem crossbar offre une méthode économique pour établir un enregistrement à des fins de facturation sur les appels facturés en gros à plusieurs unités, appelé contrôle à distance de l'enregistrement de zone. À l'heure actuelle, cette utilisation est limitée aux bureaux panel d'origine.

Le tandem est conçu pour renvoyer des signaux au bureau d'origine pour faire fonctionner le registre des messages du client jusqu'à six fois pendant la période initiale sur un appel et également pour le faire fonctionner en heures supplémentaires.

Ainsi, l'application de la numérotation client étendue peut être augmentée de manière économique en appliquant cet arrangement dans des endroits qui ne peuvent pas justifier les arrangements d'enregistrement disponibles dans le système de panneau lui-même, qui ne sont économiques que pour un volume relativement important de cette activité.

Les systèmes crossbar locaux fournissent ces fonctionnalités de manière suffisamment économique pour éviter le besoin d'un contrôle en tandem des registres de messages pour les appels provenant des bureaux crossbar.

Lorsque des bureaux tandem doivent contrôler l'équipement qui enregistre les données de facturation des clients, ils doivent être équipés de commandes communes si l'on veut que l'arrangement soit économique.

Les données incluent l'origine de l'appel (le groupe de lignes réseau particulier entrant en tandem sur lequel l'appel arrive) et la destination (le code du bureau appelé). Ces éléments doivent être analysés et combinés pour déterminer la base du montant facturé.

Étant donné que ces fonctions nécessitent un équipement complexe, il faut réaliser des économies en fournissant un minimum d'équipement pour effectuer le travail.

Cet objectif est atteint en fournissant les fonctionnalités requises dans les contrôles communs.

Dans les tandems agencés pour le contrôle à distance de l'enregistrement de zone, par exemple, le nombre de fois où l'enregistreur de messages du client est utilisé est déterminé en partie par le choix du groupe de lignes réseau au bureau d'origine et en partie par les marqueurs tandem.

En plus du contrôle à distance de l'enregistrement de zone, il existe plusieurs autres méthodes de détermination et d'enregistrement des données de taxation qui nécessitent également l'utilisation d'un équipement de contrôle commun.

Il s'agit de la billetterie ou taxation automatique, de la comptabilisation automatique des messages et de la numérotation des zones de pièces.

Dans la billetterie automatique, qui est utilisée avec des systèmes pas à pas, les appels qui doivent être émis sont dirigés vers des lignes réseau sortantes qui sélectionnent les expéditeurs et d'autres équipements courants qui déterminent le numéro de ligne appelante, reconstruisent le code du bureau appelé et stockent et envoient les chiffres requis pour les sélections au-delà du bureau local. .

Le numéro de la ligne appelante et le code du bureau appelé sont transmis par l'équipement commun à la ligne réseau sortante qui est équipée d'un dispositif d'impression de ticket qui imprime ces informations et d'autres données nécessaires à la facturation.

Les tickets peuvent être utilisés pour des factures groupées ainsi que pour des enregistrements détaillés puisqu'ils peuvent être résumés au centre comptable par des méthodes manuelles pour les appels pour lesquels des informations détaillées ne sont pas requises.

La comptabilité automatique des messages est utilisée avec les systèmes crossbar à la fois pour la facturation globale et les enregistrements d'appels détaillés.

Avec ce système, les données nécessaires à la facturation sont perforées sur une bande de papier par un équipement de bureau central commun.

L'agencement a été décrit dans la littérature technique et ne sera pas décrit davantage ici.

La méthode de création de tickets et la comptabilité automatique des messages nécessitent la collecte d'une grande quantité de données et la capacité d'effectuer un travail complexe de traitement et d'enregistrement de ces données.

Cela nécessite un équipement complexe et coûteux qui n'est pratique que s'il est fourni sur une base commune, de sorte qu'il puisse être mis en service pendant une courte période, puis remis dans le pool commun pour d'autres appels.

Les systèmes de contrôle à numérotation directe sans commandes communes ne peuvent avoir que des registres de messages sur la ligne et ne peuvent donc gérer que des appels facturés en bloc.

En outre, en raison du coût des dispositifs permettant de déterminer plusieurs données de facturation unitaires et d'exploiter le registre de messages plus d'une fois lors d'un appel, l'exploitation multiple des registres de messages sur des appels individuels n'est pas pratique.

À partir des bornes à pièces des systèmes de commande à numérotation directe, le client peut composer des appels uniquement vers des bureaux situés dans la zone de facturation locale.

Cependant, dans les zones de panneau et de barre transversale, la configuration de « numérotation par zone de pièces » est disponible pour permettre aux clients de pièces de monnaie de composer au-delà de la zone locale.

Avec ce plan, les appels sont acheminés vers un bureau tandem où l'achèvement est retardé jusqu'à ce qu'un opérateur puisse se connecter au réseau principal en tandem et superviser la collecte des pièces requises.

Le montant à collecter est indiqué par des lampes de coffre qui apparaissent dans un multiple de standard.

Des contrôles communs entrent dans ce système au bureau d'origine pour acheminer l'appel vers le tandem et pour déterminer les frais, et au bureau tandem afin que les chiffres puissent être stockés pendant que l'appel est retenu avant la collecte des pièces.

TYPES DE PULSATIONS

Les systèmes de commande à numérotation directe sont limités à un fonctionnement avec des impulsions de numérotation et sont généralement limités à des vitesses d'impulsion d'environ 10 impulsions par seconde et d'environ un chiffre par seconde.

Les impulsions du **cadran** ont des limites de portée qui peuvent être surmontées par l'ajout de répéteurs d'impulsions aux points appropriés.

Les systèmes de contrôle courants stockent les chiffres dans des expéditeurs qui peuvent les régénérer selon différents types et combinaisons de types d'impulsions.

Les types d'impulsions de sortie que l'on trouve aujourd'hui dans divers systèmes comprennent les impulsions réversibles, les indicateurs d'appel de panneau, les impulsions de cadran, les impulsions de touche CC et les impulsions multifréquences.

Le tandem d'émetteur de panneau et le péage n°4 peuvent également envoyer des informations numériques aux opérateurs par la méthode de l'annonceur d'appel qui utilise des annonces vocales dérivées d'enregistrements sur film.

La possibilité de recevoir et d'envoyer plusieurs types d'impulsions dans un seul système le rend plus flexible puisqu'il peut ensuite se connecter à une variété d'équipements.

La régénération des impulsions ajoute à la portée sans qu'il soit nécessaire d'ajouter des répéteurs d'impulsions.

Certains des avantages que les systèmes de commande courants tirent de leur capacité à fonctionner avec un type moderne d'impulsions peuvent être mis en évidence par une brève description des impulsions multifréquences qui constituent un développement relativement récent.

Les informations numériques sont transmises sur toute installation capable de traiter la voix en envoyant des poussées de courant alternatif constituées de paires de fréquences dans la gamme vocale sélectionnée parmi cinq fréquences. Il existe dix de ces paires.

A la réception, une vérification est effectuée pour garantir qu'exactly deux fréquences sont reçues pour chaque chiffre.

Lorsqu'une ou plusieurs fréquences par chiffre sont détectées, l'appel n'est pas établi mais un signal de réorganisation est renvoyé à l'extrémité d'origine.

En plus des avantages de pouvoir transmettre sur des installations vocales, y compris des répéteurs et des systèmes porteurs, et de permettre des contrôles d'exactitude, ce type d'impulsion peut actuellement être transmis à une vitesse de sept chiffres par seconde.

Les opérateurs peuvent disposer de jeux de touches capables d'envoyer des impulsions MF vers des équipements de commutation locaux ou distants, avec un fonctionnement amélioré résultant de la vitesse plus élevée et d'autres avantages des impulsions MF.

Il est tout à fait faisable d'ajouter des types d'impulsions IICAV aux systèmes de contrôle courants.

Les impulsions multifréquences n'ont été ajoutées plus tard au tandem crossbar, par exemple, bien qu'elles soient utilisées avec d'autres systèmes crossbar depuis un certain temps. Dans ce cas, il fallait développer des émetteurs de nouvelles capables de recevoir et d'envoyer les impulsions MF. L'ajout de ces appareils, même dans les bureaux existants, n'est pas une tâche difficile.

APPAREIL DE STATION AMÉLIORÉ

Les stations de la plupart des centraux sont équipées de cadrans qui fonctionnent à environ 10 impulsions par seconde.

Dans les échanges pas à pas, cette vitesse d'impulsion est le maximum autorisé par les capacités des commutateurs.

Dans les zones de panneaux et de barres transversales, l'équipement commun est capable de fonctionner avec des impulsions de numérotation plus rapides, et les opérateurs de PBX et de central téléphonique dans ces zones reçoivent généralement des cadrans qui fonctionnent à environ 18 impulsions par seconde.

Même les numéros rapides sont inefficaces par rapport aux jeux de touches à bouton-poussoir utilisés par les opérateurs pour l'impulsion des touches et il est évident que les postes d'abonné dotés de boutons-poussoirs seraient plus rapides et plus pratiques que les boutons-poussoirs.

De tels ensembles ont été utilisés à Media, Pennsylvanie, à titre expérimental et ont fonctionné d'une manière très satisfaisante.

Leur introduction a simplement nécessité la conception et l'installation de registres pour recevoir les impulsions qu'ils génèrent.

Cela a été fait avec peu de difficultés ou de dépenses du côté du bureau central.

Cependant, avec les systèmes pas à pas ordinaires, de tels dispositifs ne sont pas pratiques en raison du court intervalle interdigital qu'ils permettent et en raison du coût de l'ajout de l'équipement de réception d'impulsions dans chaque sélecteur et de la fourniture d'une traduction pour transformer les impulsions de touche en une forme permettant de piloter le commutateur.

CLASSES DE SERVICE

Les différences dans le traitement des appels provenant de lignes non payantes, payantes et PBX ainsi que les différences dans les traitements tarifaires nécessitent la reconnaissance des classes de clients au niveau du central.

Progressivement, des groupes séparés de détecteurs de lignes sont fournis pour permettre la ségrégation en classes et lorsque les routages pour différentes classes varient, des multiples de sélecteurs séparés sont requis pour ces routages.

Les distinctions de classe au sein d'un groupe de recherche de ligne peuvent être faites à l'aide de ressorts de poteaux normaux et en marquant un quatrième conducteur dans le circuit de ligne.

Les systèmes de contrôle communs permettent de gérer de manière économique de nombreuses classes de services.

La barre transversale n°5, par exemple, est la plus flexible à cet égard.

Jusqu'à trente classes de service peuvent être gérées dans une trame de liaison sur une seule ligne, y compris les pièces et les non-pièces.

Les traitements spéciaux, les réacheminements et les restrictions sont pour la plupart des fonctions des contrôles communs et les inefficacités dues à la ségrégation du trafic en petits groupes d'équipements de commutation sont largement évitées.

CONNEXIONS DOUBLES

Dans les systèmes tels que les panneaux et les pas à pas dans lesquels les sélecteurs effectuent la recherche, plusieurs sélecteurs peuvent rechercher simultanément les mêmes terminaux, et comme il y a un intervalle non surveillé juste après qu'un terminal inactif a été trouvé avant qu'il ne soit rendu occupé par la libération du relais de test d'occupation, des doubles connexions se produisent.

Des efforts et des dépenses considérables ont été déployés pour réduire la probabilité de doubles connexions dans ces systèmes.

En revanche, dans les systèmes qui utilisent des marqueurs, les schémas de test des lignes réseau ne permettent normalement pas de doubles connexions. Dans la plupart des systèmes de marqueurs, un dispositif de verrouillage permet à un seul marqueur à la fois de tester les lignes réseau d'un groupe donné. Il existe des cas où les lignes réseau sont communes à deux bureaux et où deux marqueurs sont autorisés à tester les lignes réseau simultanément.

Dans ces cas, des dispositions de circuits spéciales sont fournies à un coût nominal pour éviter les doubles connexions.

Les systèmes de commande communs modernes avec marqueurs sont donc exempts de doubles connexions résultant de faiblesses du système et celles-ci ne peuvent se produire qu'à la suite de défauts dans des circuits ou des appareils.

BUREAUX THÉORIQUES

Il est parfois souhaitable d'attribuer plus d'une désignation de bureau aux clients dans une seule unité de bureau central.

Une nouvelle unité peut être planifiée dans le futur et si la croissance de l'unité existante peut être prise avec une nouvelle désignation de bureau, alors lorsque ce nouveau bureau est mis en service, cela peut se faire sans changement de répertoire en transférant un bloc de lignes de l'ancienne unité.

Une autre occasion d'attribuer plus d'une désignation à une seule unité se présente lorsque les clients desservis par l'unité sont dans deux zones tarifaires et que le service aux lignes dans l'une des zones tarifaires doit être restreint ou des frais supplémentaires perçus.

Les lignes desservies par une appellation complémentaire sont appelées bureau théorique.

Les systèmes de contrôle communs gèrent les travaux théoriques sans difficulté.

Dans le premier cas mentionné, l'équipement de traduction dans les bureaux d'origine reconnaît que les désignations de bureaux physiques et théoriques nécessitent un traitement identique jusqu'à ce que la nouvelle unité soit mise en service, moment auquel les changements de connexion transversale du traducteur prennent en charge les

nouveaux acheminements.

Lorsque des traitements tarifaires différents sont impliqués, des enregistrements à des fins de facturation en fonction à la fois de l'origine et de la destination de l'appel peuvent être effectués par les méthodes mentionnées précédemment.

Dans certains cas où les données de facturation sont déterminées dans un bureau en tandem et où des traitements différents pour les mêmes destinations doivent être accordés aux clients appelant depuis un bureau, des groupes de lignes réseau divisés doivent être fournis en tandem, un pour chaque traitement.

Dans le système étape par étape, les cours théoriques peuvent être ouverts en multipliant deux niveaux de sélection ensemble.

Par exemple, si le bureau physique est désigné 25 et que l'on souhaite ouvrir un bureau théorique, disons 26, les niveaux 5 et 6 sur les deuxièmes sélecteurs appropriés du réseau peuvent être bloqués jusqu'à ce que le bureau 2G soit transformé en bureau physique.

A ce moment-là, les niveaux sont divisés et les lignes réseau vers le nouveau bureau sont connectées aux 6 niveaux des seconds sélecteurs.

Des restrictions pour atteindre des blocs de numéros peuvent être appliquées en divisant les multiples de sélecteur et en interceptant les appels vers des blocs restreints à partir de l'une des divisions.

ASPECTS DE L'ENTRETIEN

L'expérience a montré que les interrupteurs soumis à de nombreux mouvements, en particulier ceux dotés de brosses qui essuyent les terminaux bancaires, ont tendance à s'user excessivement et nécessitent des efforts de maintenance considérables, voire parfois un remplacement.

D'un autre côté, les interrupteurs à mouvements courts et à action de relais nécessitent peu d'entretien et ont tendance à avoir une longue durée de vie.

En outre, les interrupteurs qui utilisent des brosses d'essuyage utilisent principalement des contacts en métaux communs, tandis que les interrupteurs de type relais peuvent facilement être équipés de contacts en métaux précieux - et sont dans la plupart des cas équipés de tels contacts - avec élimination du bruit de transmission auquel les contacts en métaux communs sont soumis.

Le commutateur crossbar est un commutateur de type relais avec des contacts en métal précieux et des considérations telles que celles mentionnées ont influencé son adoption. Les avantages des commutateurs de type relais ne sont pas nécessairement limités aux systèmes de commande courants puisque de tels commutateurs ont été utilisés dans des systèmes de commande à cadran direct.

La première utilisation du commutateur crossbar en Suède a par exemple eu lieu dans un système pas à pas.

Cependant, des dispositions économiques pour utiliser de tels commutateurs dans de grands systèmes nécessitent des marqueurs.

En effet, il faut réaliser des économies en ayant plus d'un appel à occuper un commutateur à la fois et le contrôle des marqueurs est nécessaire pour y parvenir. Des avantages importants en matière de maintenance ont été introduits dans les systèmes utilisant des décodeurs et des marqueurs.

Dans cette catégorie se trouvent les fonctionnalités d'autovérification, les seconds essais avec un ordre de préférence modifié et les fonctionnalités de rapport de problèmes.

Dans la barre transversale N° 5, la possibilité de signaler l'emplacement d'une ligne avec un signal permanent en perforant une carte d'enregistrement des incidents a éliminé le besoin de retrouver les permanents.

Un certain nombre de systèmes sont utilisés pour détecter les problèmes dans les marqueurs et les décodeurs et dans les circuits qui s'y connectent.

Ceux-ci incluent des détecteurs de mauvaises séquences d'opérations, de mauvaises combinaisons de relais, de courant excessif, de faux potentiel et de manque de continuité.

Ceux-ci sont généralement introduits à faible coût puisque les circuits auxquels ils sont appliqués sont de petits multiplicateurs.

Cependant, certains d'entre eux font un travail de test important puisqu'ils s'adressent et testent les nombreux éléments du système de commutation auxquels les marqueurs ont accès. Dans cette catégorie se trouvent les tests des liaisons transversales pour les ouvertures, les fausses masses et les doubles connexions, les tests des points de croisement des commutateurs pour la continuité, les tests des lignes pour les fausses masses et pour les récepteurs décrochés sur les lignes de première pièce de monnaie.

Pour obtenir des enregistrements de problèmes clairs, les marqueurs sont conçus avec des signaux de progression verrouillés.

Cela a facilité l'analyse des problèmes et a eu tendance à améliorer la conception en éliminant les courses de relais.

À partir du système de panneaux, des tests ont également été introduits dans les émetteurs pour détecter les lignes réseau ouvertes et inversées.

Ces tests ont été d'une aide considérable pour maintenir les installations extérieures et détecter les conditions pouvant conduire à de fausses accusations.

INCONVÉNIENTS DES CONTRÔLES COMMUNS

Jusqu'à présent, l'accent a été principalement mis sur les avantages des contrôles communs. Il y a aussi quelques inconvénients.

L'un des principaux problèmes est le coût de démarrage important dû à la nécessité de fournir un minimum d'équipements communs.

Ce minimum est prévu pour maintenir le fonctionnement en cas de problème et pendant les intervalles où, par exemple, les interconnexions nécessitent une modification en raison de routes modifiées ou ajoutées.

Les exigences minimales établissent des barrières économiques qui tendent à interdire l'utilisation économique de commandes communes pour les petits systèmes isolés. Un autre inconvénient est la performance des systèmes de contrôle courants sous des surcharges sévères et prolongées.

L'expérience avec ces systèmes indique que, bien qu'ils se comparent assez favorablement aux systèmes de commande à cadran direct en ce qui concerne leur capacité à gérer des surcharges modérées, ils ne sont pas non plus capables de gérer des surcharges sévères.

Ceci est en partie dû au fait que les éléments des systèmes de commande communs sont utilisés avec un rendement élevé et qu'il y a donc relativement moins d'équipements libres à pleine charge pour absorber une surcharge que dans les systèmes qui fonctionnent avec des groupements plus petits et moins efficaces.

Chaque fois que le nombre 11 d'appels présentés au système dépasse la capacité des éléments de commande communs fournis, les appels excédentaires sont retardés.

Les actions des clients, des opérateurs et des machines de commutation lorsqu'ils rencontrent des retards tendent à aggraver la surcharge.

Les réactions des opérateurs et des clients face aux retards peuvent être illustrées par deux exemples.

Le premier est tiré de l'exploitation d'un réseau de systèmes de péage N° 4 lorsque l'un des N° 4 est fortement surchargé. Les opérateurs qui passent des appels via le système surchargé rencontrent, disons, un nombre anormal de conditions « pas de circuit » dans les lignes réseau sortantes.

Cela les amène à faire des tentatives supplémentaires pour obtenir des circuits.

Ces tentatives supplémentaires ainsi que le nombre excessif de premières tentatives surchargent les marqueurs.

Le temps de rétention des expéditeurs est alors augmenté en raison des retards de connexion aux marqueurs et ceci, ajouté au nombre anormal d'utilisations des expéditeurs, entraîne une pénurie supplémentaire d'expéditeurs.

Les opérateurs qui tentent de passer des appels via le système sont donc ralentis en raison de la lenteur des signaux « expéditeur attaché ».

(Ce sont les signaux qui indiquent aux opérateurs qu'ils peuvent commencer à composer ou à composer). Les expéditeurs dans les systèmes de connexion sont également retardés en attendant que les expéditeurs deviennent inactifs dans le bureau surchargé.

La surcharge a donc tendance à se propager à tous les systèmes connectés. Cependant, il est possible de prévoir des remèdes qui limitent la réaction face à un système surchargé. Ces solutions sont des dispositions permettant d'éliminer rapidement les expéditeurs en attente d'expéditeurs.

Le routage alternatif automatique est également utile pour acheminer le trafic autour de systèmes surchargés.

Le deuxième exemple est tiré des systèmes locaux.

Ici, la réaction des clients aux retards aggrave la surcharge. Une surcharge importante entraîne une pénurie d'expéditeurs, comme décrit ci-dessus.

Une pénurie d'expéditeurs dans un système local entraîne des retards dans la tonalité.

Il y a toujours des clients qui n'écourent pas la tonalité ou qui ne l'attendent pas très longtemps et qui commencent à composer avant que les expéditeurs ne soient connectés à leurs lignes.

Le résultat d'une telle numérotation est soit une condition de chiffres partiels dans laquelle l'expéditeur attend un intervalle considérable pour un complément complet de chiffres, soit un numéro erroné lorsque le premier chiffre est tronqué.

Les retards réduisent encore davantage la capacité de l'expéditeur et les mauvais numéros augmentent encore le nombre de tentatives.

La charge « fait boule de neige » et la capacité du système à gérer les appels dégénère.

Là encore, des dispositions sont disponibles pour contrôler la surcharge.

Ceux-ci incluent des fonctionnalités permettant de bloquer les appels avant qu'ils n'atteignent les expéditeurs et les marqueurs, et de renvoyer les signaux d'occupation des chemins avec un minimum de temps de maintien du circuit commun.

Bien qu'il existe donc une capacité de surcharge légèrement plus grande progressivement en raison d'une utilisation moins efficace de l'équipement, les systèmes de contrôle courants font un bon travail pour gérer les surcharges modérées et, grâce aux fonctionnalités de contrôle de charge, peuvent fonctionner de manière satisfaisante même avec des surcharges sévères.

Du point de vue de la maintenance, un inconvénient des commandes communes réside dans la relative complexité des circuits.

Bien que cela ait introduit un problème de formation, les forces de maintenance n'ont eu aucune difficulté à acquérir les connaissances nécessaires pour effectuer un travail de maintenance compétent.

CONCLUSION

Nous arrivé en 1952 et les systèmes de contrôle communs à part entière, illustrés par les systèmes crossbar local et à péage, présentent un certain nombre d'avantages importants par rapport aux systèmes dans lesquels les commutateurs sont pilotés directement par le cadran du client.

Les avantages proviennent en grande partie de la possibilité de stocker des chiffres, de les traduire, de les utiliser de manière flexible pour la commutation au sein du l de transmettre autant d'entre eux que nécessaire vers des points distants pour des opérations de commutation ultérieures.

Les chiffres peuvent être convertis en d'autres de valeur différente chaque fois que cela est avantageux.

La flexibilité inhérente des équipements de contrôle commun permet d'adopter tout type de plan de numérotation pour une zone locale ou un réseau national le mieux adapté à cet objectif, sans tenir compte de la manière dont les appels seront acheminés d'un point à un autre.

Les codes peuvent être attribués à volonté pour représenter les destinations et le meilleur itinéraire pour l'appel peut toujours être emprunté.

Le meilleur itinéraire peut dans certains cas impliquer un fonctionnement en tandem ou même une demi-douzaine de commutateurs en tandem.

Il peut s'agir de l'itinéraire choisi comme alternative après un essai préalable d'un ou plusieurs autres itinéraires.

Une connexion peut être établie entre des bureaux de différents types et sur des groupes de lignes réseau nécessitant différentes formes d'impulsions.

Ces conditions peuvent être remplies par des équipements de contrôle communs et la capacité de remplir de telles conditions permet de fournir un équipement étape par étape bon marché dans les endroits pour lesquels il est le mieux adapté, compensant certaines de ses déficiences par des équipements de contrôle communs dans d'autres endroits.

Avec des commandes communes de type marqueur, les groupes de lignes réseau d'un bureau peuvent avoir n'importe quelle taille souhaitée, quelle que soit la conception du commutateur.

Le commutateur crossbar individuel, par exemple, donne accès à seulement dix ou vingt prises comme normalement câblées, mais des groupes de lignes réseau uniques à accès complet de centaines de lignes réseau peuvent être utilisés dans certains systèmes crossbar.

Les systèmes d'enregistrement des données de facturation, mis à part les systèmes relativement simples dans lesquels l'équipement de comptage est associé à la ligne du client et fonctionne une fois par appel, utilisent un équipement de contrôle commun.

Cela semble être nécessaire lorsqu'il faut établir des enregistrements détaillés d'appels individuels à des fins de taxation.

À mesure que des améliorations sont apportées à la technique, elles peuvent plus facilement être incorporées dans des systèmes de commande courants que dans des systèmes pas à pas.

Par exemple, de nouveaux sous-ensembles qui peuvent utiliser des clés ou d'autres dispositifs d'envoi différents du cadran peuvent être pris en charge en prévoyant des installations appropriées dans les expéditeurs et les registres.

Petit à petit les centres pas à pas seront remplacés par le système [Crossbar](#) afin de généraliser la commutation automatique dans le monde entier.

Puis arrive les études pour de nouveaux centraux téléphoniques **semi et entièrement électronique** : [la suite sur cette page.](#)