

Director System & Common Control

Dans le développement des systèmes de commutation téléphonique à cadran, deux dispositifs fondamentalement différents ont été conçus pour contrôler les opérations des commutateurs. Dans un dispositif, le commutateur à chaque étape successive réagit directement au chiffre qui est composé. Les systèmes utilisant cette méthode de fonctionnement sont appelés **systèmes de commande de numérotation directe**, un exemple étant le système pas à pas couramment utilisé dans le système Bell Strowger. L'autre dispositif, les informations composées sont stockées pendant une courte période par un équipement de commande centralisé avant d'être utilisées pour contrôler les opérations de commutation.

Les systèmes utilisant le deuxième dispositif sont connus sous le nom de **systèmes de commande communs**, dont les exemples sont les centraux rotatifs, Panel et à Crossbar barre transversale. Ces deux dispositifs ont des domaines d'utilisation économiques différents, la commande de numérotation directe étant mieux adaptée aux petits centraux téléphoniques et les commandes communes aux centraux plus importants, en particulier ceux des zones métropolitaines.

L'invention de 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 de **Connolly et McTighe**, a été breveté en 1879 et le premier brevet sur le système pas à pas de **Strowger** a été délivré en 1891. La première installation commerciale d'équipement de commutation automatique a été réalisée à La Porte, dans l'Indiana, en 1892. Cette installation utilisait des mécanismes pas à pas.

Au début des années 1900, de nombreux ingénieurs en téléphonie considéraient la commutation entièrement automatique comme non économique mais techniquement réalisable si elle était limitée à des centraux de bureau uniques avec des lignes individuelles à tarif forfaitaire. Ils étaient cependant incertains quant à l'avenir de cette méthode de fonctionnement. Il leur semblait que le plus grand potentiel d'utilisation des appareils automatiques résidait dans la distribution des appels aux opérateurs manuels « A » et dans l'élimination des opérateurs « B ». On envisageait des systèmes capables de fonctionner de manière semi-mécanique ou entièrement mécanique selon que le cadran était situé sur le panneau « A » ou sur le poste de l'abonné. On travaillait également à la mise au point de dispositifs permettant de répartir les appels entre les bureaux de numérotation et de surmonter les nombreuses faiblesses et déficiences des systèmes de numérotation existants.

La Strowger Company, le Bell System et plusieurs autres sociétés planifiaient ou développaient à l'époque des systèmes automatiques et semi-automatiques.

Les systèmes entièrement automatiques étaient pour la plupart à **commande par numérotation directe**.

Ils comprenaient les systèmes **Strowger**, Western Electric à 100 et 20 lignes, **Clark**, **Faller** et **Lorimer**.

Le système Strowger du milieu des années 1890 fournissait des sélecteurs à deux chiffres à 100 points, un pour chaque ligne. Pour chaque groupe de 100 lignes, les 100 sorties de chaque sélecteur étaient multipliées par les sorties correspondantes des autres sélecteurs desservant le groupe. Chaque sortie 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, comportait un multiple de 100 lignes de terminaison. Il s'agissait donc d'un système à un seul 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 terminaison particulier de 100 lignes. Comme un sélecteur était fourni pour chaque ligne, aucune tonalité n'était nécessaire. Les commutateurs utilisaient le mouvement ascendant et descendant familier. Les centraux de ce type qui ont été installés étaient petits, le plus grand ayant une capacité de l'ordre de 1 000 lignes. Ce type a été suivi par un nouvel arrangement lorsque la sélection automatique des lignes principales a été introduite. Cela a fourni plusieurs chemins vers chaque groupe de terminaison de 100 lignes ; le sélecteur est devenu à ce stade un commutateur à un seul chiffre.

Le système à 100 lignes de Western Electric ne pouvait en réalité desservir que 99 lignes. Il utilisait un sélecteur rotatif par ligne directement entraîné par un seul train d'impulsions généré par un cadran à 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.

Le système Clark était un système rotatif pas à pas à mouvement unique utilisant des commutateurs à 75 points qui accueillaient un maximum de 74 lignes. Il ne fournissait pas de test d'occupation. Il n'y avait pas de relais dans ce système.

Les systèmes Faller et Lorimer étaient appelés systèmes « d'opérateur automatique », mais il s'agissait en fait de versions de numérotation directe. Le système Faller n'a apparemment jamais été utilisé commercialement, mais le système Lorimer l'a été.

Les idées autour du **contrôle commun** ont germé pour la première fois vers 1907, lorsque Bell a commencé à développer conjointement les systèmes Panel et Rotary. Ce concept a fait l'objet de nombreux débats car il n'était pas encore éprouvé. De plus, les exigences minimales établissent des barrières de coût qui interdisent l'utilisation économique de commandes communes pour les petits échanges isolés.

Le contrôle commun a été le pilier des grands bureaux électromécaniques pendant environ 60 ans et a contribué à ouvrir la voie aux systèmes informatisés qui ont suivi.

Rétrospectivement, il est évident que le développement de la pensée jusqu'au début des années 1920 était limité par la croyance qu'il était nécessaire que les sélecteurs effectuent les tests pour les lignes inactives même avec des organes de commandes communes.

Cette disposition avait été utilisée avec succès dans le système pas à pas **Strowger** et il était naturel de suivre le même plan dans les systèmes **Panel**, rotatif et directeur.

Un mot sur le système conçu par l'ingénieur **Molina**.

La première percée fut l'invention du "**traducteur**" par l'ingénieur AT & T Edward C. **Molina** en 1905. **Le traducteur a introduit le concept de contrôle indirect**. C'est-à-dire que les impulsions provenant du cadran téléphonique seraient traduites en un code électromécanique différent pouvant contrôler une unité de commutation plus grande. Cela a permis à un téléphone d'abonné de choisir parmi un plus grand nombre de circuits possibles et de séparer le circuit utilisé pour établir l'appel, du circuit utilisé pour l'appel lui-même.

Cela a conduit au développement préliminaire de deux types de commutateurs de contrôle indirect : **le Panel et le Rotary**.

Les deux moteurs comportaient 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.

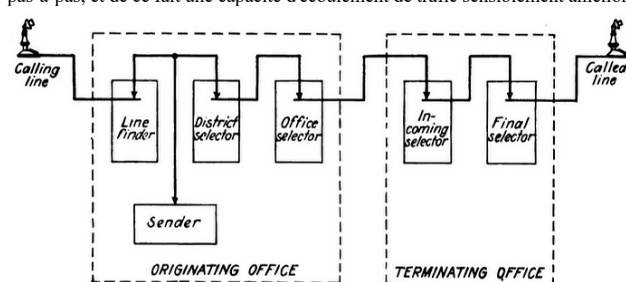


Schéma de principe

Les sélecteurs Panel de Bell étaient entraînés par moteur et utilisés pour contrôler le mouvement haut / bas des arbres verticaux avec des pinceaux de connexion attachés (essuie-glaces). Les pinceaux prenaient contact avec un panneau linéaire de bornes.

La figure ci-dessus, a été publiée pour la première fois par l'ingénieur **Elsworth Goldsmith**.

Le système Panel, était utilisé dans de nombreuses grandes zones métropolitaines à partir du début des années 1920. Dans les années 1930, il y avait un besoin croissant d'un nouveau type de machine de commutation qui ne présentait pas les inconvénients inhérents au système Panel.

Le commutateur à barre transversale (crossbar) a été inventé par J. N. Reynolds de la Western Electric Company en 1913. À cette époque, les plans proposés pour l'utilisation de ce commutateur supposaient qu'il serait utilisé comme commutateur de ligne. Les dispositions ne semblaient pas attrayantes et aucune tentative sérieuse n'a été faite pour développer un système commercial utilisant le commutateur comme commutateur de ligne ou comme sélecteur.

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

En 1912, Nils Palmgren et GA Betulander (de Ney Autotelefon Bertulander, Suède) ont reçu un brevet pour des techniques de marquage permettant de contrôler un central « **tout relais** ».

Le brevet américain de Bertulander pour cela est 1 529 419, déposé en 1923, et concerne spécifiquement le contrôle du crossbar.

Ce brevet fait référence au processus de « marquage » pour marquer un chemin à travers les commutateurs. Le dispositif permettant de réaliser le marquage a finalement été appelé **marqueur**. Le marqueur n'est invoqué que pendant une fraction de seconde pour analyser les chiffres composés par un appelant, prendre des décisions et contrôler les commutateurs de barre transversale nécessaires pour faire avancer l'appel vers son terme.

Le système de coordonnées n'a pas été développé pour une utilisation commerciale. Le premier système de signalisation à usage commercial fut un bureau à barre transversale **N°1** ou 1XB . Le système était la principale technologie utilisée par les cent téléphoniques urbains desservis par le Bell System au milieu du XXe siècle. Sa structure de commutation utilisait le commutateur **Crossbar** électromécanique pour mettre en œuvre la topologie du système de commutation Panel . Le premier Crossbar numéro 1 a été installé dans le bureau central PResident-2 de Troy Avenue à Brooklyn, New York, qui est devenu opérationnel en février 1938. La sophistication des commandes courantes du bureau Crossbar n°1 de Bell (1938) dépassa de loin celle nécessaire pour leur bureau Panel (1915). La disposition du Crossbar numéro un séparait le trafic entrant et sortant en sections distinctes. Chaque section avait ses propres éléments de contrôle centraux appelés **marqueurs** . Le marqueur d'origine gérait le **roulage des appels** jusqu'à la ligne sortante, et le marqueur de terminaison acheminait les appels depuis la ligne entrante jusqu' point de terminaison au niveau de la trame de liaison de ligne (LLF). Notamment, cette conception signifiait que les appels inter-bureaux étaient traités de la même manière que les appels intra-bureaux. Aucune distinction n'était faite entre les appels aboutissant dans le même bureau ou dans un autre bureau Crossbar. Tout appel d'origine qui devait aboutir sur la même machine passait par toute la section d'origine, puis une ligne était sélectionnée vers la section de terminaison, où les 4 ou 5 derniers chiffres du numéro de téléphone étaient utilisés pour déterminer l'emplacement de la ligne appelée...

Contrairement aux sélecteurs Panel à entraînement par moteur et à embrayage, les commutateurs crossbar utilisant le principe de liaison nécessitaient des marqueurs d'origine et de terminaison pour trouver un chemin de repos et configurer le train de commutation pour chaque appel. Un marqueur, étant un instrument de contrôle complexe avec un temps de maintien court, avait pour tâche de décoder les chiffres du numéro de téléphone à sept chiffres pour déterminer le roulage requis pour configurer la matrice de commutation pour l'achèvement de l'appel. Les premiers centraux crossbar utilisaient le commutateur crossbar selon le principe du sélecteur, avec une entrée et généralement 100 ou 200 sorties, semblable à un commutateur pas à pas . Le Crossbar n° 1 a été le pionnier du principe de liaison, chaque commutateur individuel étant capable de gérer autant d'appels téléphoniques qu'il avait d'entrées ou de sorties, généralement dix. Cette innovation a diminué le coût des commutateurs, au détriment de commandes plus complexes. Dans un marqueur d'origine, un champ de connexion croisée comportait un terminal pour chaque code de bureau à deux ou trois chiffres. L'une des caractéristiques remarquables du marqueur d'origine était l'avance de l'itinéraire : si toutes les lignes étaient occupées, le marqueur actionnait un relais d'itinéraire différent pour sélectionner un itinéraire alternatif via un tandem. Cette fonction permettait de maintenir des groupes de lignes de petite taille et de les charger davantage en trafic, ce qui permettait de réduire les coûts des installations extérieures ...

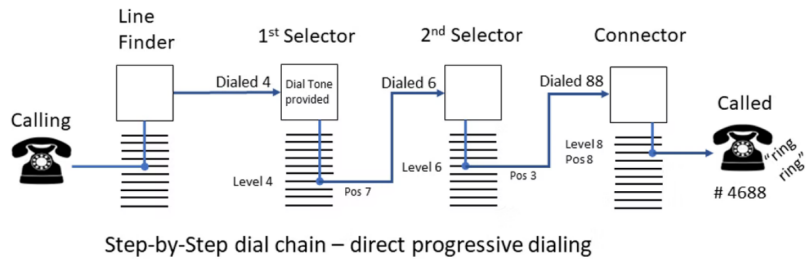
Des systèmes à barre transversale améliorés ont été développés depuis, notamment le 5XB à barre transversale **N° 5** et plusieurs types de systèmes à barre transversale à péage. Leurs plans prévoyaient l'utilisation du commutateur comme sélecteur dans un système de commande à numérotation directe. Le 5XB était à l'origine destiné à apporter les avantages de la commutation crossbar aux villes et aux petites villes ne comptant que quelques milliers de lignes téléphoniques. La taille de départ typique était de 3000 à 5000 lignes, mais le système avait une capacité de croissance essentiellement illimitée. Le premier crossbar urbain 1XB était trop cher pour les petites installations, et avait des difficultés à gérer de grands groupes de lignes. Le 5XB a été converti en relais à ressort câblés dans les années 1950 et mis à niveau dans les années 1960 pour desservir des centraux comptant des dizaines de milliers de lignes. La variante finale du 5A Crossbar , produite à partir de 1972, n'était disponible que dans les tailles de 990 et 1960 lignes, et généralement livrée sur une palette , plutôt qu'assemblée sur site comme d'habitude pour les centraux plus grands.

Comprendre le contrôle des appels.

Dans les télécommunications, le contrôle commun est un principe de commutation des appels téléphoniques dans un central téléphonique automatique qui utilise un équipement de contrôle partagé qui est attaché au circuit d'un appel uniquement pendant la durée de l'établissement ou du contrôle de l'appel. Ainsi, un tel équipement de contrôle ne doit être fourni que dans quelques unités pour satisfaire le trafic global du central, plutôt que d'être dupliqué pour chaque ligne d'abonné. En revanche, les systèmes de contrôle direct disposent de sous-systèmes de contrôle des appels qui font partie intégrante du réseau de commutation. Les centraux Strowger sont généralement des systèmes de contrôle direct, tandis que les centraux crossbar et électroniques (y compris tous les systèmes de contrôle de programme enregistré) sont des systèmes de contrôle communs. Le contrôle commun est également connu sous le nom de contrôle indirect ou de contrôle de registre.

Dans le développement des systèmes de commutation téléphonique à cadran, deux architectures fondamentalement différentes ont été conçues pour contrôler le fonctionnement des commutateurs. Dans un arrangement, le commutateur à chaque étape successive réagit directement au chiffre qui est composé.

- 1- Un système utilisant cette méthode de fonctionnement est appelé système de **commande de numérotation directe** progressive (PDDC). Un exemple est le système **Strowger Step-by-Step (SxS)** de type Strowger, qui a été couramment utilisé dans le monde entier pendant environ 90 ans.
- 2- Dans le deuxième cas, les informations composées sont stockées pendant une courte durée par un équipement de contrôle commun, puis utilisées pour contrôler les opérations de commutation. Les systèmes utilisant cette deuxième méthode sont connus sous le nom de systèmes de **contrôle commun** (CC) , dont les exemples sont **Rotary** , **Panel** et **Crossbar** .



Rappel du système de commande à numérotation directe.

En se référant à la figure, les étapes ci-dessous décrivent le processus pour connecter un appelant qui compose le #4688.

L'appelant décroche le combiné et le **Line Finder** « trouve automatiquement la ligne appelante ». Le LF est connecté en permanence au 1er sélecteur, ce qui fournit la tonalité. L'utilisateur compose un 4 et le 1er sélecteur passe au niveau 4, puis il « recherche » rapidement et automatiquement le long des bornes horizontales à la recherche d'un 2e sélecteur libre. Il en trouve un à la position horizontale 7 dans cet exemple. L'action de recherche est invisible pour l'appelant et doit se terminer avant que le chiffre suivant ne soit composé. Aucun autre 2e sélecteur n'est représenté sur le schéma, mais il peut y en avoir 100 autres connectés : 10 par niveau et 10 niveaux. Certains commutateurs peuvent rechercher verticalement et horizontalement le prochain sélecteur libre. Beaucoup de câblage ! L'utilisateur compose le 6 et le 2e sélecteur passe au niveau 6, puis « recherche » le long des bornes horizontales un connecteur libre. Il en trouve un en position 3 dans cet exemple. Cette opération doit se produire avant la composition du troisième chiffre. Le connecteur reçoit les deux derniers chiffres. Le connecteur répond aux chiffres et le bras mobile atterrit au niveau 8 et à la position 8. Le téléphone n° 4688 sonne (s'il n'est pas occupé) et dès qu'il répond, le chemin de conversation est établi. La numérotation progresse le long de la chaîne de commutateurs, **étape par étape**, d'où le nom. La conception repose sur des commutateurs câblés ensemble de manière à pouvoir répondre à la charge de trafic d'appels prévue. En effet, toute action de commutation dans la chaîne doit être terminée avant que le chiffre suivant ne soit composé.

1- Le système Director Strowger :

La mise en place d'un service téléphonique efficace dans les zones étendues et densément peuplées soulève de nombreux problèmes qui ne se posent pas avec la même acuité dans les zones moins encombrées. Au nombre des plus importants figurent les complications liées au réseau de liaisons inter-centraux, qui empêchent l'établissement de liaisons directes entre chaque paire de centraux de la zone. En outre, l'acheminement d'un appel via d'autres centraux entraîne des délais et des erreurs, car les informations relatives au

central et au numéro demandés doivent être répétées à plusieurs reprises. À cela s'ajoutent le coût excessif de l'exploitation manuelle des lignes de liaison et la difficulté de prévoir l'évolution de la demande.

La poste britannique a pris conscience, depuis un certain temps et au milieu des années 1920, la conversion du système de commutation manuel de Londres en système automatique a nécessité un énorme effort d'ingénierie. En raison de la forte densité d'appels dans la partie centrale de Londres, une très grande proportion des appels provenant d'un central téléphonique nécessitait le **rouutage des abonnés vers d'autres centraux**.

Il s'agit d'un problème complexe qui nécessite une intelligence artificielle considérable pour le routage des appels.

L'adoption du système Panel Bell pour Londres a été sérieusement envisagée pour répondre aux besoins. Avant qu'une décision ne soit prise, la société britannique [Automatic Telephone Manufacturing Co.](#) (ATM) a proposé un système alternatif, utilisant le commutateur [Strowger](#).

Cette nouvelle méthode traduisait un numéro composé en un « **numéro machine-friendly** » dérivé.

Ce nouveau numéro n'était pas convivial pour l'abonné, avec un nombre variable de chiffres, mais le format a permis d'accélérer le routage des appels entre les bureaux distants.

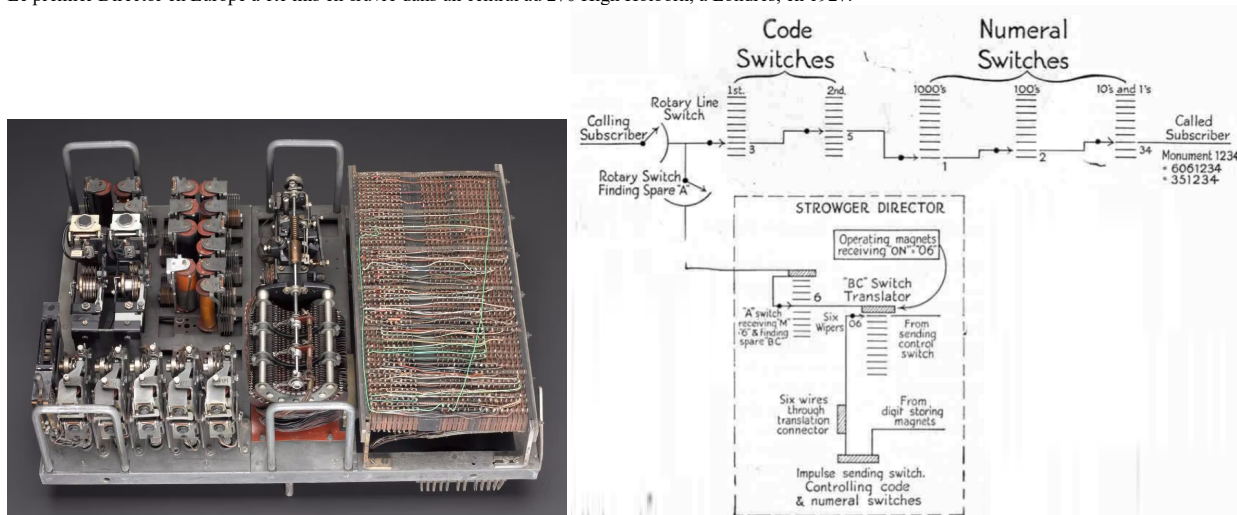
Le système Panel disposait également d'un moyen de traduction. Dans le système ATM, le dispositif de traduction pour le routage des appels était appelé « **director system** ».

Le système directeur intègre deux caractéristiques du système Panel, qui a été introduit dans les grandes villes américaines et qui étaient nécessaires quel que soit le type de système d'échange pour ces grandes zones, qui allaient comporter un mélange d'échanges manuels et automatiques pendant quelques années. Les postes clients se voyaient attribuer des numéros à sept chiffres, les trois premiers chiffres correspondant au nom de l'échange local ; cela accélérât le traitement des appels, en particulier vers et depuis les échanges manuels. Des itinéraires de jonction directs ou en tandem vers d'autres échanges pouvaient être attribués selon les besoins, avec un routage indépendant du numéro de téléphone et pouvant être modifié à tout moment pour répondre à la croissance du trafic ou à l'introduction de nouveaux échanges locaux ou en tandem.

Chaque central local comprenait jusqu'à huit groupes de directeurs qui traduisaient les trois premiers chiffres (chiffres ABC) composant le nom du central en un train d'impulsions de un à six chiffres, selon les besoins de chaque central et propre à ce central. Les chiffres traduits étaient envoyés aux sélecteurs de codes, puis les quatre chiffres numériques étaient envoyés à trois étages de commutation dans le central de terminaison (deux sélecteurs de groupe et un sélecteur final). Ainsi, les appels locaux au sein du central et les voies de jonction directes occupées vers les centraux à fort trafic provenant de ce central pouvaient être acheminés via une seule étape de sélection de code, ce qui réduisait à la fois le temps de configuration et le nombre total de sélecteurs requis dans le réseau. Les centraux éloignés qui ne justifiaient pas les voies de jonction directes pouvaient être appelés via un ou plusieurs centraux tandem ; ils étaient acheminés via un, deux ou trois sélecteurs de codes locaux dans le central d'origine, un ou plusieurs sélecteurs dans le ou les centraux tandem, et enfin les étapes de sélection numérique dans le central de terminaison pour les quatre derniers chiffres, qui étaient stockés et transmis sans traduction.

Les chiffres de la partie code de la traduction étaient conçus pour être faciles à utiliser par la machine.

Le premier Director en Europe a été mis en œuvre dans un central au 270 High Holborn, à Londres, en 1927.



Voici une photo de ce Director, exposée au Musée des Sciences de Londres. Le « champ de cavaliers de translation » peut être vu sur le côté droit comme une matrice de points de croisement de câblage. Les autres composants sont le commutateur Strowger à 3 banques, des compteurs à cinq chiffres utilisant des moteurs pas à pas rotatifs et d'autres équipements, notamment des relais de contrôle.

L'[Automatic Electric Company](#) de Chicago USA et la [British ATM Company](#) ont apparemment obtenu des licences croisées sur leur technologie. Cela comprenait le commutateur Strowger d'AEC et l'idée Director d'ATM.

Appels sur une zone étendue à l'aide de méthodes non-Director

La destination d'un appel (local ou distant) peut ne pas être entièrement déterminée tant qu'un, deux ou peut-être même trois chiffres n'ont pas été composés. Une méthode pourrait consister à stocker les trains d'impulsions composés jusqu'à ce que l'équipement les distingue, puis à retransmettre les trains d'impulsions soit aux sélecteurs centraux distants, soit aux sélecteurs locaux en fonction du numéro composé.

Au lieu de stocker les trains d'impulsions jusqu'à ce que la discrimination soit déterminée, un système a été développé pour que les sélecteurs du central distant et les sélecteurs du bureau local soient mis en parallèle jusqu'à ce qu'un nombre suffisant de chiffres ait été reçu pour permettre la discrimination. La chaîne de sélecteurs non désirée (qu'elle soit distante ou locale) pourrait alors être supprimée et l'appel entièrement établi sur l'itinéraire sélectionné. L'équipement permettant de réaliser cette opération est souvent appelé répéteur sélecteur discriminant (DSR).

Les marqueurs utilisés dans les bureaux Crossbar sont de différentes sortes. Dans le bureau n°1, il existe deux types : les marqueurs d'origine et les marqueurs de terminaison. Dans le bureau n°5, il existe trois types : les marqueurs de tonalité, les marqueurs de terminaison et les marqueurs combinés. Les marqueurs combinés étaient utilisés dans les bureaux plus petits et faisaient le travail des marqueurs de tonalité et de terminaison. De nombreux auteurs utilisent le terme « marqueur » pour désigner l'un de ces cinq types. Cela peut parfois prêter à confusion. Ce site mentionne parfois un type de marqueur spécifique, mais le laisse parfois générique.

Au Royaume Uni le système des directeurs a été introduit à Londres (1927), puis à Manchester (1930), Birmingham (1931), Glasgow (1937), Liverpool (1941), et Édimbourg (1950). Alors que Londres incluait initialement tous les échanges dans les 12 miles 1 / 2 (20 km) d'Oxford Circus, les autres villes incluaient initialement tous les échanges dans un rayon de 7 miles (11 km) du centre-ville, puis ont été étendus pour inclure des échanges plus grands dans un rayon de 9 miles (11 km) du centre-ville. + Rayon de 15 km (1 / 2 miles) du centre. En général, la politique consistait à installer un équipement de direction là où le nombre total d'abonnés était censé être supérieur à 60 000 lignes dans les 30 ans.

Dans les villes situées en dehors de Londres, il a été possible d'éviter l'installation d'équipements d'indicateur d'appel codé (CCI) dans les centraux manuels en les convertissant progressivement en automatique avec la publication d'un nouvel annuaire, par exemple en convertissant des groupes de (disons) six centraux à des intervalles de 12 mois ; cela a été fait à Liverpool, Birmingham, Glasgow et Édimbourg.

En 1950, Glasgow comptait 35 centraux situés à moins de 11 km du centre-ville, dont plusieurs à deux unités, et 11 d'entre eux se trouvaient à moins de 3,2 km du centre. Lorsque le système directeur fut remplacé au Royaume-Uni par la numérotation à chiffres en mars 1966, Londres avait presque épuisé toutes les combinaisons de lettres utilisables (elle en comptait environ 240 à ce stade). Bien que ce soit loin d'être le cas dans les villes de province, le passage à la numérotation à chiffres était encore une opération de taille à Manchester (48 noms de centraux à convertir, dont IRLam et MARple), Birmingham (43 centraux) et Glasgow (42).

Aux États-Unis, la plupart des grandes villes étaient desservies par la Bell System et utilisaient le commutateur Panel, ou plus tard le Crossbar Switching System Crossbar N°1 ou le N° 5 plutôt que l'équipement pas à pas. Los Angeles étant une petite ville au début du 20e siècle et partiellement desservie par une compagnie de téléphone indépendante, est devenue une exception majeure. Avant l'avènement des systèmes de commutation électroniques, les directeurs étaient couramment utilisés dans les zones de la ville desservies par GTE.

Fonctionnement de l'Automatic Electric Director System

– **Steering Calls**, through a Step-by-Step Exchange (Grâce à un échange étape par étape)

Chris Mattingly

Dans les premiers centraux téléphoniques de petite taille, il n'y avait pas de nombre standard de chiffres pour les appels téléphoniques ni d'exigences élaborées pour la vers d'autres bureaux.

Ils n'avaient que le nombre de chiffres nécessaire pour joindre tous les numéros du central, et toute liaison vers d'autres endroits devait passer par l'opérateur. Dans certains cas, les abonnés pouvaient composer des appels vers d'autres centraux, mais cela nécessitait des instructions spéciales dans l'annuaire téléphonique que l'abonné devait consulter.

Dans les centraux plus grands, cependant, les besoins en matière de liaison étaient beaucoup plus complexes, et les instructions et les chiffres spéciaux qu'un abonné devait composer étaient plus compliqués et peu pratiques. Cela dépendait de l'endroit d'où il appelait, car dans un central SxS simple, ce que vous composez est ce que vous obtenez et les chemins disponibles à travers le central pour atteindre un groupe de liaisons variaient en fonction de ce qui était disponible aux niveaux de sélecteur. Il n'y avait pas de centraux identiques. Les instructions spéciales seraient en fait une feuille de route pour le central (j'en ai un exemple dans un annuaire rural qui répertorie les chiffres qu'un appelant doit composer pour joindre un autre central, et cela dépend du central d'où il appelle).

Il fallait un système qui permette à un appelant de composer un numéro d'annuaire à partir de n'importe quel central sans avoir à consulter des instructions spéciales, un système qui interpréterait le préfixe composé et la machine déterminerait comment diriger l'appel à travers le bureau.

Entra en scène le système de directeur électrique automatique, qui pouvait émettre un à six chiffres, sur la base d'un préfixe à trois chiffres. Les chiffres émis n'avaient pas besoin d'avoir une corrélation numérique avec le préfixe composé. Le directeur était un dispositif de contrôle commun qui restait sur l'appel depuis le début, puis s'arrêtait une fois l'impulsion de sortie terminée et la connexion du début à la fin établie. Cela offrait une flexibilité dans la conception du bureau et l'interprétation du préfixe que l'on pourrait penser n'être disponible que dans des équipements beaucoup plus complexes tels que le Panel ou le Crossbar à barre transversale.

Le mécanisme et le câblage du directeur étaient montés dans une boîte de 24 pouces sur 18 pouces (photo).

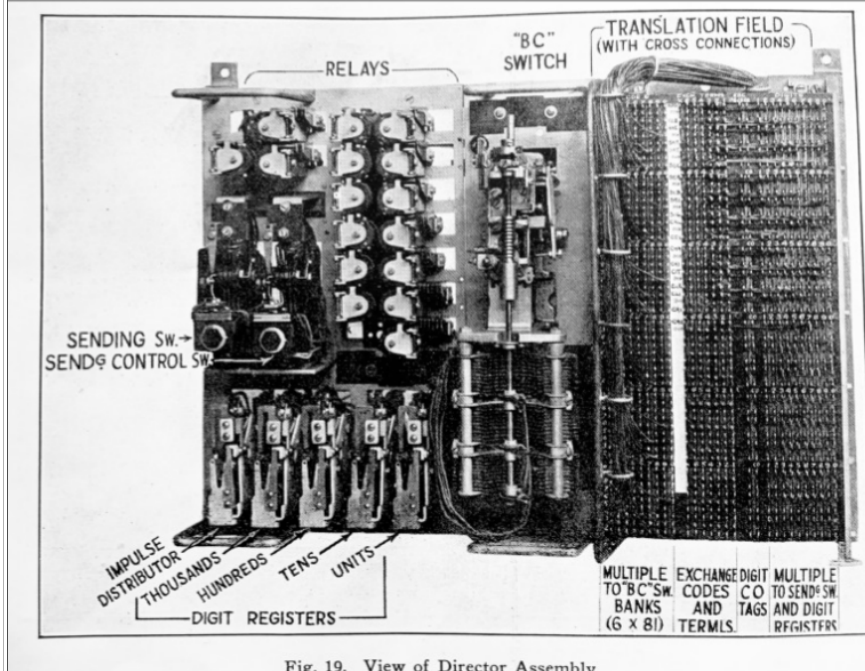


Fig. 19. View of Director Assembly

Il y avait d'autres commutateurs montés dans un rack ailleurs qui prenaient en charge le directeur lorsqu'il était en communication, mais n'en faisaient pas directement partie. Les circuits nécessaires pour connecter le directeur au train de commutation d'appel se trouvaient entre le commutateur de ligne/chercheur de ligne et le premier sélecteur, un peu comme un convertisseur Teltone. Dans le cas du directeur, le chemin entre le chercheur de ligne et le premier sélecteur devait être divisé pour que le directeur puisse faire son travail, puis fermé une fois terminé.

Le directeur était capable de recevoir les chiffres composés par l'abonné et de sortir en même temps des impulsions, ce qui nécessitait de diviser le chemin de la pointe et de la sonnerie entre le chercheur de ligne et le premier sélecteur. Lorsqu'un appelant décrochait et était trouvé par un chercheur de ligne, un commutateur rotatif câblé à cet endroit recherchait un chemin libre vers un commutateur sélecteur Strowger spécial appelé commutateur « A ». Lorsqu'un commutateur « A » était trouvé, ce commutateur « A » appliquait la tonalité à la ligne. Le premier chiffre composé par l'appelant sur sept déclenchait ce commutateur. Ce commutateur coupait alors la banque de contacts à ce niveau, à la recherche d'un directeur libre. Il y avait un ensemble de directeurs à chaque niveau du commutateur « A » qui étaient assignés comme premiers numéros dans les préfixes à trois chiffres de la zone d'appel locale. Lorsqu'un directeur était trouvé, il recevait les six chiffres composés restants.

En fonction des deux chiffres suivants, le directeur convertit les deuxième et troisième chiffres du préfixe composé en chiffres devant être envoyés par impulsions pour diriger l'appel à travers le train de commutation jusqu'au bureau distant. Ces impulsions positionnent les sélecteurs dans une position qui peut être dans le bureau proche, le bureau distant ou un bureau tandem entre les deux. Le directeur peut envoyer des impulsions d'un à six chiffres pour ce faire. Pendant ce temps, l'appelant peut composer les quatre chiffres restants du numéro d'annuaire et le directeur les enregistre et les stocke jusqu'à ce que l'envoi des impulsions soit terminé. Tout cela se fait en temps réel pendant que l'appelant compose le numéro, et ne nécessite pas que l'appelant fasse une pause au milieu de la numérotation.

Dans le directeur, il y avait un commutateur Strowger appelé le commutateur « BC » qui enregistrerait le deuxième chiffre composé en augmentant les essuie-glaces et le troisième chiffre en faisant tourner les essuie-glaces vers l'intérieur. Le commutateur « BC » avait six essuie-glaces qui s'arrêtaient sur la position composée, et ces six essuie-glaces représentaient les chiffres de direction d'appel de un à six. Les six contacts de la banque de contacts sur lesquels les essuie-glaces pouvaient s'arrêter étaient reliés à un grand bloc terminal appelé « champ de cavalier de traduction » pour définir les chiffres de direction.

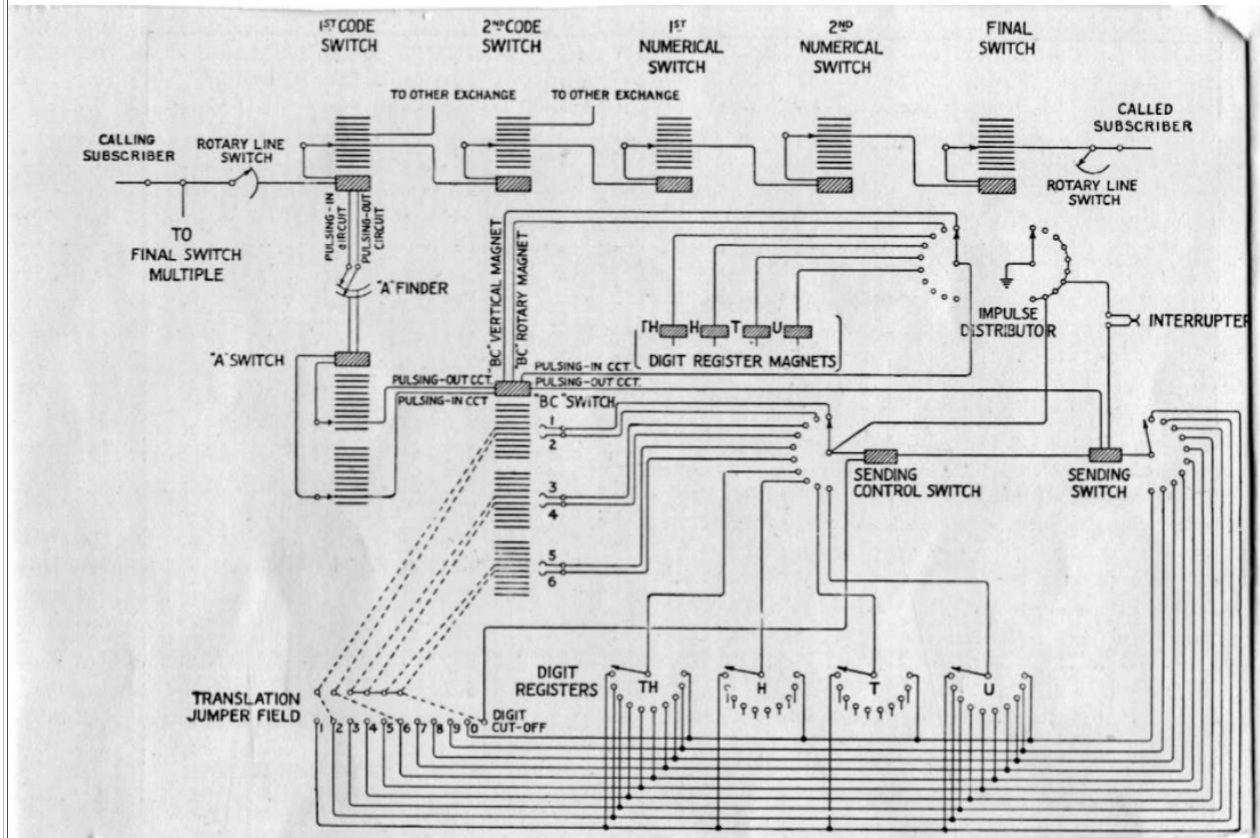
Chaque contact était relié à un terminal sur dix, et c'était le nombre d'impulsions envoyées pour ce numéro. Comme le directeur pouvait émettre des impulsions de un à six chiffres, il n'était pas obligé d'émettre les six, et tous les contacts inutilisés avaient ces contacts sur le commutateur « BC » attachés à une onzième position étiquetée « coupure de chiffre ». Cette position obligeait le directeur à passer au chiffre suivant. Lorsque les six chiffres étaient terminés, l'émission des impulsions des quatre derniers chiffres commençait. Les quatre derniers chiffres du numéro composé seraient envoyés sans changement. Ceux-ci actionneraient les deux derniers sélecteurs et le commutateur de connexion dans le train de commutation, dans le bureau distant.

Le directeur avait un commutateur mineur pour diriger les impulsions vers le commutateur « BC » et les quatre commutateurs mineurs supplémentaires qui comptaient et stockaient les quatre derniers chiffres composés. Ce commutateur avançait pendant la pause entre les chiffres. Il y avait deux commutateurs rotatifs unidirectionnels qui contrôlaient l'envoi des impulsions hors du directeur, le « commutateur de contrôle d'envoi » qui sélectionnait l'émission des chiffres un par un, et le « commutateur d'envoi » qui envoyait le nombre souhaité d'impulsions pour chaque chiffre. Les dix premières positions de la banque de contacts du « commutateur de contrôle d'envoi » étaient câblées aux six curseurs du commutateur « BC » puis aux quatre curseurs des commutateurs mineurs qui enregistraient les quatre derniers chiffres composés. Chaque position choisissait dans l'ordre les chiffres à émettre. Lorsque le directeur avait émis un chiffre, le « commutateur de contrôle d'envoi » passait à la position suivante. L'autre commutateur, les sélecteurs "switch d'envoi", passaient d'une position à l'autre à dix pas par seconde, envoyant une impulsion en aval par pas au fur et à mesure, et s'arrêtaient sur la position qui était reliée au bloc pour ce numéro pour le préfixe, et pour la position à laquelle les commutateurs mineurs avaient été déplacés, provoquant ainsi l'émission du nombre d'impulsions prévu pour ce chiffre, mais pas plus. Il répétait cette opération pour chaque chiffre à émettre.

Une fois tout cela fait, le directeur et le commutateur « A » se libéraient, et la séparation dans le chemin entre le chercheur de ligne et le premier sélecteur était fermée, de sorte que le chemin de conversation était établi.

Comme le directeur pouvait recevoir les chiffres composés et émettre une impulsion en même temps, l'opération était plus rapide. Le délai entre le moment où l'appelant avait fini de composer le dernier numéro et le moment où la ligne appelée était prise n'était que de quelques secondes plus long que si l'appelant avait composé tous les chiffres

nécessaires.



Le système directeur a été largement utilisé dans les grandes villes, notamment Londres et d'autres endroits en Angleterre, ainsi qu'à La Havane, à Cuba.

Il a grandement simplifié la composition des numéros de téléphone par l'abonné et a rendu la transition du service manuel au service par numérotation beaucoup plus facile pour l'abonné.

Le General Post Office, opérateur du réseau téléphonique anglais, a adopté le système SxS en 1922 lorsqu'il a décidé de convertir ses centraux en un système par numérotation. Cette décision a été prise principalement pour des raisons politiques, car le SxS pouvait être fabriqué localement (Western Electric a effectivement installé un central téléphonique à Londres, dans l'espoir d'obtenir du GPO qu'il achète des équipements Panel, mais a échoué, car ils n'étaient pas disposés à établir une usine pour le fabriquer en Angleterre), mais aussi la disponibilité et les capacités du directeur ont fait de ce choix un choix évident pour eux. Le consensus à l'époque était qu'un réseau de centraux semi-automatiques à Londres coûterait en fait plus cher qu'un système entièrement automatique, donc le semi-automatique n'a pas été utilisé comme système de transition vers le tout automatique.

En complément "[GEC the Director System of Automatic Telephony](#)"

2- Les systèmes à contrôles communs

Quatre variations de base ont été utilisées. Il s'agit de :

- (1) du stockage des chiffres dans des circuits communs sur une base décimale et du contrôle des commutateurs par les chiffres stockés sans traduction ;
- (2) du stockage des chiffres dans les circuits communs sur une base décimale, de la traduction fixe et du contrôle des commutateurs selon un modèle fixe par les informations traduites ;
- (3) une modification du plan précédent dans lequel la traduction peut être facilement modifiée pour tout élément de trafic ;
- (4) une autre variation encore où 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 cette disposition ainsi que des autres plans qui stockent également les chiffres par étape est que le temps interdigital ne contrôle pas la taille du groupe. Les systèmes à voie parallèle sont des exemples de cette méthode de fonctionnement. Les systèmes à voie parallèle utilisent un train de commutation auxiliaire qui est sous le contrôle direct des impulsions composées pour établir une connexion. Le circuit de conversation est ensuite établi sur un système parallèle de commutateurs. Le train auxiliaire se libère une fois la connexion de conversation établie et est disponible pour être utilisé dans l'établissement d'autres connexions. Le système **Lorimer** a évité les pénalités résultant de la recherche pendant l'intervalle interdigital en stockant les chiffres à la station.

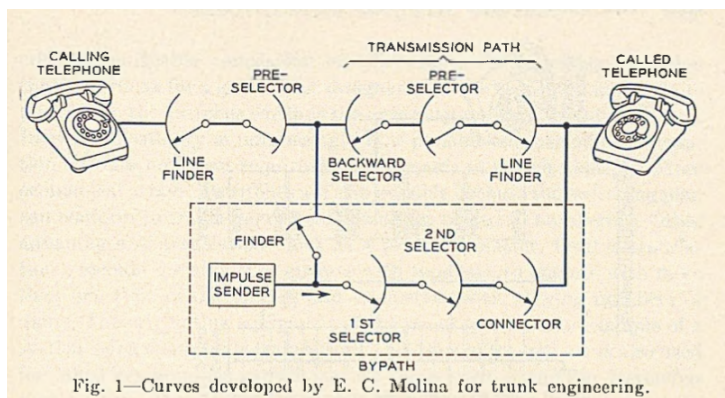
- Une étape supplémentaire dans la direction de la flexibilité, mais avec une complication supplémentaire, peut être franchie par une conversion fixe d'une base décimale à une base non décimale, c'est-à-dire une forme de conversion dans laquelle un chiffre décimal donné ou un ensemble de chiffres décimaux est toujours transformé en le même équivalent non décimal prédéterminé. Cela permet d'utiliser des commutateurs avec moins de dix groupes de prises, ce qui permet de réaliser des économies en autorisant des groupes de prises plus importants avec une taille de commutateur donnée.

- Une troisième variante, encore plus flexible que les deux premières, mais aussi plus compliquée, est un système à conversion variable.

La conversion variable est obtenue en fournissant des 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 figure ci-dessous est une vue conceptuelle de haut niveau du plan d'un bureau Panel générique, rotatif ou Crossbar à barre transversale.

Les téléphones de droite sont les mêmes que ceux de gauche. Ils sont présentés de cette façon pour séparer l'appelant de l'appelé .



La traduction modifiable des codes de bureau supprime la limitation selon laquelle les lignes principales 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 plus grande flexibilité de numérotation est désormais possible car les changements de désignation de bureau ne nécessitent plus de réagencements de plusieurs commutateurs. Des réseaux de commutateurs plus économiques sont également possibles car le plan de commutation peut se conformer aux exigences de trafic sans tenir compte de la numérotation.

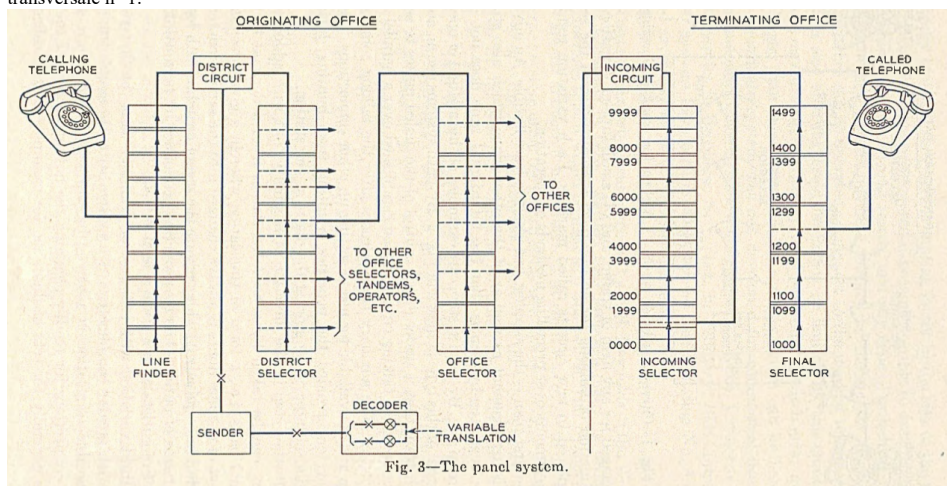
D'autres avantages de la traduction - et en pratique, de la traduction flexible - incluent la capacité de fonctionner avec des tandems, de fonctionner avec plusieurs types d'impulsions de sortie et de fonctionner avec des nombres variables de chiffres. L'équipement d'origine du système Panel est un exemple de système utilisant une traduction modifiable.

Ce type de traduction est également utilisé pour les numéros de ligne appelés ainsi que pour les codes de bureau dans les crossbars n° 1 et n° 5, ce qui permet à ces systèmes de décaler les lignes à des fins d'équilibrage de charge sans nécessiter de modifications 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 trunks ou des lignes est dissociée 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 parcourir en un seul balayage. Le crossbar n° 1 est un exemple de système utilisant la méthode de fonctionnement des marqueurs. Dans ce système, un commutateur n'a généralement accès qu'à dix trunks, mais lors de tout appel, un marqueur peut tester 160 trunks répartis sur un certain nombre de commutateurs.

Les dispositions de commande communes typiques pour les systèmes utilisant la translation sont présentées à la Fig. 3 pour le système Panel et à la Fig. 4 pour la barre transversale n° 1.



Les avantages mentionnés sont, dans chaque cas, les avantages fondamentaux. De nombreux autres sont inhérents à la commande commune et certains seront mis en évidence dans une discussion ultérieure.

Un certain nombre de systèmes de commande communs intégrant les principes discutés ont été conçus.

Le système rotatif, panel et à coordonnées 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** Panel à trois chiffres d'origine qui utilisait des sélecteurs spéciaux et des tambours générateurs d'impulsions pour effectuer le travail de translation.

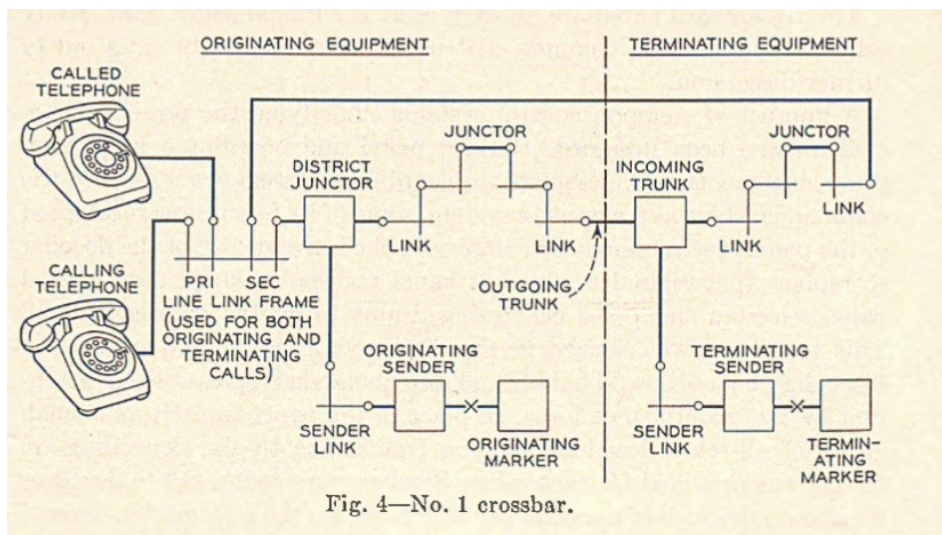
Ce **traducteur** était limité dans les combinaisons de chiffres et le nombre de codes à trois chiffres qu'il pouvait traiter et exigeait également une grande attention de la part du personnel de maintenance. À la place des traducteurs Panel, un petit groupe de décodeurs à relais, allant de trois à six, selon le trafic, était fourni pour chaque bureau. Les émetteurs 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 fils requis entre les émetteurs et les décodeurs présentait de nouveaux problèmes qui ont été résolus par le développement de nouveaux circuits de préférence et de verrouillage de relais pour permettre autant de connexions simultanées entre les émetteurs et les décodeurs qu'il y avait de décodeurs et pour permettre une distribution uniforme des appels aux décodeurs.

Les circuits de décodeurs étaient entièrement auto-vérifiés en cas de problème, prévoyaient un deuxième essai dans un autre décodeur lorsqu'un problème était découvert et enregistraient les problèmes sur un indicateur de panne de la banque de lampes.

Au début des années 1930, encouragé par le succès des décodeurs, Bell System a commencé à développer le système **crossbar n° 1** avec des marqueurs dans les équipements d'origine et de terminaison et avec des fonctionnalités améliorées par rapport au système de coordonnées auquel il ressemblait à bien des égards.

Les circuits d'auto-vérification, les deuxième essais et les indicateurs de panne qui s'étaient révélés très efficaces dans le système Panel de type décodeur étaient des caractéristiques importantes du crossbar n° 1. Le routage alternatif automatique et la capacité de fonctionner avec des affectations **PBX** non consécutives étaient de nouvelles fonctionnalités majeures introduites dans ce système pour la première fois.

Le système **crossbar n° 5** développé ultérieurement 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 lors de l'établissement de la connexion. Dans ce système, l'équipement commun enregistre l'identification de la ligne appelante ainsi que le numéro appelé et, après l'établissement de la ligne appelée ou de la ligne sortante, interrompt la connexion à l'équipement commun de la ligne appelante, puis rétablit une connexion avec la ligne appelante.



Les 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 des systèmes tandem d'émetteurs Panel, tandem Crossbar et Crossbar à péage n° 4, A4A et 4A.

COMPARAISON ENTRE LES SYSTÈMES DE COMMANDE COMMUNS ET LES SYSTÈMES DE COMMANDE À NUMÉROTATION DIRECTE

Les systèmes de commande à numérotation directe et les systèmes de commande communs ont été développés pour répondre à une large gamme de situations pour les grands et les petits centraux mais, comme indiqué précédemment, les systèmes de commande à numérotation directe ont trouvé leur plus grand champ d'utilisation dans les petits centraux et les systèmes de commande communs dans les plus grands.

Les raisons de ce phénomène peuvent être expliquées en examinant certaines des caractéristiques qui ont une incidence importante sur les coûts. Il s'agit notamment des caractéristiques affectant les plans de numérotation, les arrangements de liaison, la flexibilité, la qualité de service, la maintenance et l'ingénierie. Nous n'aborderons pas l'ensemble des facteurs affectant les coûts. Cependant, certains des plus importants seront abordés.

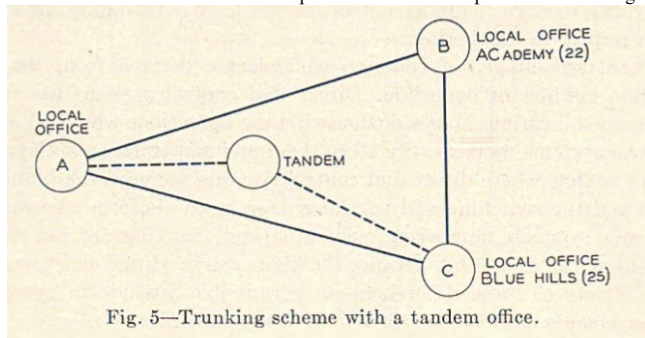
RELATION ENTRE LE TYPE DE SYSTÈME ET LES PLANS DE NUMÉROTATION

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 atteindre une ligne appelée quel que soit le point d'origine de l'appel dans la zone couverte par le plan de numérotation, doit permettre la numérotation avec une précision acceptable, doit permettre des listes d'annuaires facilement comprises par les clients à la fois par numérotation et par appel manuel, 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. Cependant, en particulier dans les grands réseaux, les systèmes de contrôle communs modernes présentent des avantages exceptionnels en matière de numérotation.

Ces avantages des commandes communes découlent d'une méthode de fonctionnement plus souple. Les systèmes de commande à numérotation directe utilisent les chiffres dans les différentes étapes des opérations de commutation, tandis que les systèmes de commande communs 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 partage doivent être conformes, tandis qu'avec les commandes communes, la numérotation, la commutation et le partage 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 que tout appel donné ait la possibilité d'aboutir sur un nombre variable de liaisons. La nécessité de fonctionner de cette manière apparaît lorsque les appels peuvent être aboutis directement au bureau appelé ou via un ou plusieurs systèmes tandem ou à péage. Les difficultés de numérotation d'un plan qui tente d'utiliser des tandems avec des systèmes de commande à numérotation directe peuvent être illustrées par référence à la figure 5.



Supposons que A, B, C représentent trois bureaux de type à commande à numérotation directe dans une zone de plan de numérotation à 6 chiffres et que ceux-ci sont reliés par des lignes directes entre les 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 de la disposition des lignes directes dans ce réseau indique, disons, que des économies de lignes peuvent être réalisées en établissant un tandem et que la route directe de A à C n'est plus économique par rapport à la route via le tandem proposé.

Les chiffres 25 doivent maintenant sélectionner une route via le tandem. Cependant, si nous utilisons les deux chiffres pour sélectionner la route vers le tandem, il ne nous reste plus rien pour sélectionner la route vers le bureau C au bureau tandem. Comme ce plan ne fonctionne pas, voyons ce que cela donne si nous supposons que les lignes en tandem sont sélectionnées au moyen du premier chiffre. Maintenant, tous les appels commençant par le chiffre de code 2 au bureau A doivent être acheminés via le tandem et même si les économies exigent une route directe vers le bureau de l'Académie à partir de A, nous sommes obligés d'utiliser la route non économique via le 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 le tandem, ou de l'acheminer via des lignes directes, ou nous devons changer la désignation de l'un des bureaux. Nous pourrions, bien sûr, adopter l'expédient indésirable d'utiliser une numérotation non universelle, c'est-à-dire une numérotation qui varie selon les points d'origine, comme, par exemple, en introduisant des chiffres supplémentaires sur les appels via le tandem de A à C et en les omettant sur les appels de B à C.

C'est une situation telle que celle qui a été décrite qui a conduit à la pratique, dans certains cas, de placer des bureaux dont les désignations commencent par le même premier chiffre dans le même bâtiment dans des zones en escalier. Cela entraîne bien sûr des restrictions.

Une autre alternative consiste à utiliser des répéteurs de sélecteur. Avec ces dispositifs, une action « compagnon de route » a lieu dans les sélecteurs de bureaux locaux et tandem, c'est-à-dire que les sélecteurs de bureaux locaux et les sélecteurs de bureaux tandem suivent les impulsions de numérotation jusqu'à ce qu'une information suffisante soit reçue 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 via tandem vers le bureau C sans changement de désignation de bureau. Cependant, les répéteurs de sélecteur sont coûteux et le coût de leur mise en place peut être considérable. Ils gaspillent également une partie de la capacité des lignes principales et des équipements, car les répéteurs sélecteurs fonctionnent en capturant à la fois les sélecteurs locaux et les lignes principales en tandem à chaque appel. Le plus souvent, peut-être, il serait moins coûteux de renoncer à l'économie des lignes principales que d'introduire les répéteurs sélecteurs.

Prenons maintenant le même réseau et supposons un équipement de contrôle commun à tous les points. Avant l'introduction du tandem, les bureaux locaux traduisent les deux

premiers chiffres en informations pour sélectionner une ligne principale 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 principale pour les appels en tandem 011 vers Blue Hills et pour dire à l'expéditeur à A de transmettre les chiffres du code ou des informations équivalentes ainsi que le numéro de ligne pour ces appels. Pour les appels vers A Cademy, l'arrangement existant est conservé. Il n'y a pas de problème particulier au niveau du tandem puisque le code du bureau appelé, Blue Hills, y est mis à disposition. Le traducteur au bureau tandem indique à l'expéditeur tandem d'omettre les chiffres du code du bureau lors de l'envoi d'impulsions à Blue Hills.

Il existe une différence essentielle dans le codage entre la commande de numérotation directe et la commande commune qui est masquée par l'utilisation des mêmes codes les exemples. Dans le cas de la commande de numérotation directe, les codes sont des codes de route (parfois appelés codes de groupe) ; c'est-à-dire que les chiffres correspondent directement à la route à travers les commutateurs et sont dépensés dans les opérations de commutation. Dans le cas de la commande commune, ce sont des codes de destination et il n'est pas nécessaire qu'ils soient conformes à la route ni qu'ils soient utilisés dans le processus de commutation. Seuls les systèmes de commande commune peuvent fonctionner avec des codes de destination. Par conséquent, des systèmes de commande commune sont nécessaires lorsqu'il est nécessaire d'acheminer les appels vers certains bureaux par des lignes 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, qui remonte à l'utilisation de codes d'itinéraire, est illustré par un exemple extrême dans la Fig. 6.

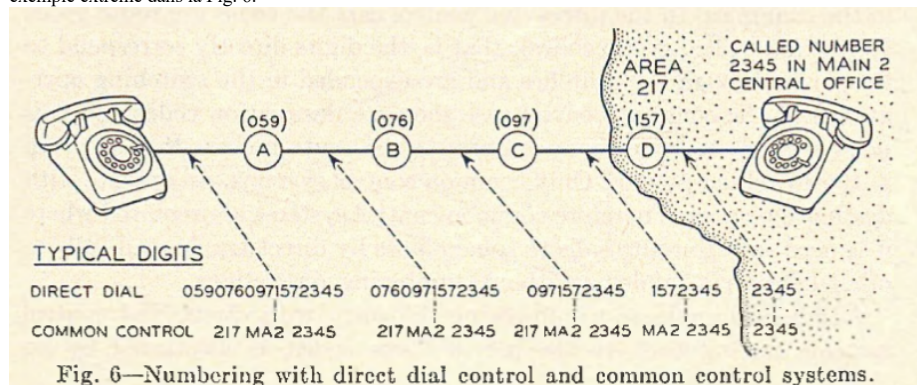


Fig. 6—Numbering with direct dial control and common control systems.

Cette figure montre un itinéraire à plusieurs commutateurs à travers quatre systèmes de commutation interurbaine automatique, A, B, C, D, vers un client dont le numéro répertorié est 2345 dans le central téléphonique, MAIn 2.

MAIn 2 se trouve dans la zone de plan de numérotation 217, une zone différente de celle du central téléphonique appelant. Des combinaisons de chiffres typiques sont présentées à chaque endroit pour atteindre l'endroit suivant avec les systèmes de commande à numérotation directe. Lors d'un appel depuis la zone du centre de péage vers le numéro MA 2-2345, l'opérateur de péage d'origine doit composer 16 chiffres, par exemple 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 0 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 à chaque centre de péage. Les appels interurbains via des systèmes de contrôle de numérotation directe sont donc généralement limités à un seul endroit le long de l'itinéraire, avec une utilisation peu fréquente de deux points de commutation.

Cependant, avec les systèmes de contrôle communs, la situation est tout à fait différente.

Le point d'origine n'a besoin de composer que les dix chiffres de la destination 217 MA 2-2345. À chaque point, sauf celui qui précède la zone appelée, le complément complet de chiffres est envoyé en avant. À ce point, l'indicatif régional est abandonné. Au dernier point, D, qui est supposé avoir des circuits directs vers le bureau appelé, MA 2 est ignoré et 2345 est envoyé en avant. Si les points appelant et appelé avaient été dans la même zone de plan de numérotation, seuls sept chiffres auraient été nécessaires. Notez que, comme les codes de destination sont utilisés, tous les points situés à l'extérieur de la zone de 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 interurbains nécessite des connexions multi-commutateurs du type qui vient d'être décrit, de telles connexions sont néanmoins nécessaires pour un réseau national économiquement viable dans lequel tous les appels sont numérotés jusqu'à leur achèvement, et cet objectif ne peut être atteint pratiquement sans systèmes fonctionnant avec des codes de destination.

De plus, comme nous l'avons vu, des codes de destination sont nécessaires pour réaliser les importantes économies de trunking du routage alternatif automatique.

CONVERSION DE CODE

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, Fig. 6. Les appels provenant d'un système de contrôle commun peuvent utiliser des codes de nom de bureau (tels que MA2 pour les appels vers le bureau MA2) pour atteindre des destinations via un équipement de commutation pas à pas où les codes de route (tels que 157) sont largement utilisés. L'équipement de traduction au bureau de contrôle commun peut être agencé pour remplacer les chiffres du code de nom de bureau par des chiffres arbitraires 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 des codes de route. Dans la Fig. 6, le bureau C, lorsqu'il est équipé de commandes communes, pourrait être agencé pour convertir MA2 en 157, et donc des codes conformes Le plan de numérotation national pourrait être utilisé pour la zone 217 même si les appels étaient acheminés par un équipement pas à pas.

RELATION ENTRE LE TYPE DE SYSTÈME ET LES ÉCONOMIES DE RÉSEAU

La mise en place d'un système qui utilise le plus économiquement possible les installations de réseau est importante dans tout réseau, mais elle n'est pas aussi importante dans un petit réseau que dans un grand. Les petits réseaux ne peuvent tirer que de faibles économies d'arrangements qui leur permettent d'économiser des réseaux. Par exemple, dans un réseau de bureaux unique, les réseaux se composent de câbles allant de l'équipement d'origine à l'équipement de terminaison dans le même bâtiment, plus des circuits relais associés relativement bon marché. Cependant, dans un grand réseau à péage, les lignes principales peuvent inclure des répéteurs coûteux, des équipements de signalisation, des équipements de transport et peut-être des supprimeurs d'écho, ainsi que des canaux de transmission s'étendant sur des centaines de kilomètres de longueur et des circuits de relais de péage coûteux. Pour les réseaux plus importants, il est donc très important d'économiser autant de lignes principales que possible. Il est donc important d'exploiter ces réseaux avec une installation de commutation qui permette l'utilisation la plus efficace de l'installation principale en fournissant un accès complet aux groupes, et d'utiliser un arrangement qui permette les économies de liaisons par des itinéraires via des tandems et un routage alternatif automatique. Ce sont des caractéristiques fournies par les systèmes de contrôle courants et qui aident à expliquer pourquoi ces systèmes sont plus attractifs dans les réseaux plus importants, à la fois à péage 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 varie selon le type de système. En raison de la flexibilité des commandes communes, ces réaménagements sont plus faciles à réaliser et coûtent généralement moins cher que les systèmes de commande à cadran direct. De plus, la fréquence des réaménagements est plus élevée dans les endroits plus grands. C'est donc un autre facteur en faveur de l'utilisation de commandes communes pour ces endroits.

SUPÉRIORITÉ DES SYSTÈMES DE COMMANDE COMMUNS PAR RAPPORT À L'ACCÈS AUX SÉLECTEURS

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

La reconnaissance de ce fait au début du développement de la commutation des machines (vers 1905) a conduit à l'invention des commandes communes. Un sélecteur pas à pas ordinaire n'a accès qu'à dix sorties par niveau. L'accès à plus de dix sorties peut être obtenu en fournissant des commutateurs multiples gradués ou en utilisant des commutateurs rotatifs de sortie de ligne.* ou par des combinaisons de ceux-ci.

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

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

Dans un système tel que le système Panel dans lequel la recherche de lignes est une fonction des sélecteurs, le nombre maximal de lignes 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 Panel, par exemple, peut tester un maximum de 90 lignes dans un seul groupe, 90 étant le nombre maximal de terminaux auxquels des lignes peuvent être affectées sur une seule banque Panel, les dix terminaux restants sur les 100 d'une banque étant réservés à des fins de débordement.

Dans le système pas à pas, une limitation correspondante est évitée par une combinaison de commutateurs de sortie multiples et rotatifs à gradins avec la pénalité d'une légère perte d'efficacité.

Les systèmes à marqueurs évitent également cette limitation en faisant en sorte que les marqueurs sélectionnent les lignes avant de sélectionner les chemins vers ces lignes. Les systèmes à barre transversale avec marqueurs peuvent facilement tester plusieurs centaines de lignes pour un appel donné. Dans certains systèmes à barre transversale, le n° 1 par exemple, les lignes sont testées en sous-groupes de quarante, de sorte que le temps de maintien des marqueurs est 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 de péage à barres transversales en fournissant des dispositions de test spéciales dans lesquelles une seule indication par sous-groupe indique au marqueur quel sous-groupe a une ou plusieurs lignes disponibles, après quoi le marqueur teste uniquement les lignes individuelles d'un sous-groupe dans lequel il est assuré qu'il peut trouver une ligne disponible.

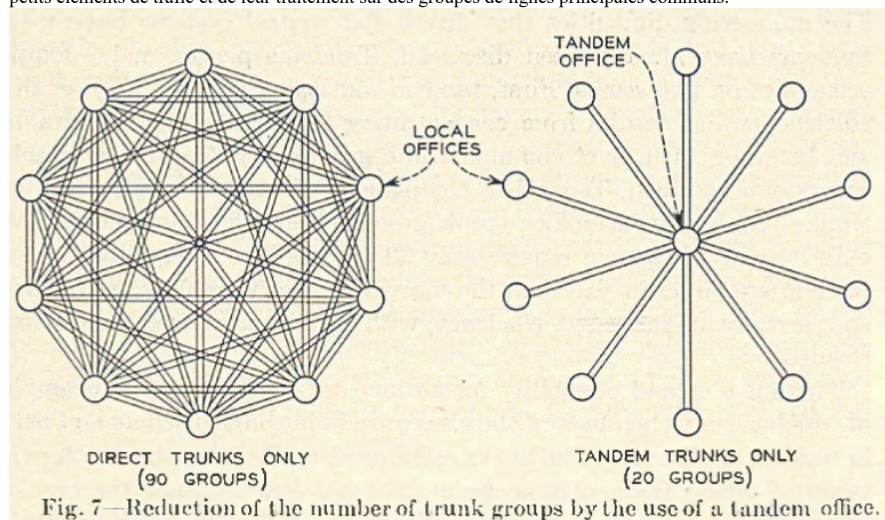
L'accès maximal de dix terminaux sur un niveau en mode pas à pas ordinaire n'est pas inhérent au système et pourrait être surmonté par une conception de commutateur différente. Un examen du fonctionnement d'un système de commande à numérotation directe aidera à clarifier ce point. À chaque étape de commutation, deux actions ont lieu. Tout d'abord, le commutateur suit les impulsions de numérotation jusqu'à ce qu'il atteigne un groupe de sorties correspondant au chiffre composé. Ensuite, dans l'intervalle suivant ce chiffre et avant l'arrivée des impulsions du chiffre suivant, le commutateur recherche parmi les sorties un chemin libre 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 six dixièmes de seconde et une vitesse de recherche de 100 bornes par seconde, 60 sorties pourraient être prévues. Cependant, si une vitesse de recherche aussi élevée pouvait être atteinte et que les 60 sorties étaient prévues, 60 bornes seraient nécessaires par groupe même pour les petits qui sont majoritaires. Un tel commutateur serait donc un gaspillage de bornes.

Les systèmes de commande à cadran direct utilisent généralement des commutateurs avec dix sorties par niveau, bien que des dispositions spéciales telles que les niveaux jumeaux aient été utilisées pour augmenter le nombre de sorties. Un commutateur à deux niveaux fournit des bornes pour deux lignes principales à chaque pas de rotation et ainsi vingt lignes principales par niveau peuvent être atteintes.

ÉCONOMIES DE TERMINAUX GRÂCE AU FONCTIONNEMENT EN TANDEM AVEC DES SYSTÈMES DE COMMANDE COMMUNS

Un facteur important dans les économies de lignes 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 d'importantes économies sur les lignes principales pour deux raisons. Tout d'abord, les routages en tandem tirent parti de l'efficacité qui résulte de la concentration des plus petits éléments de trafic et de leur traitement sur des groupes de lignes principales communs.



La figure 7 montre comment cette économie est obtenue. Dix bureaux entièrement interconnectés par des lignes principales unidirectionnelles nécessitent 90 groupes de lignes principales interbureaux. Dix bureaux interconnectés uniquement par tandem ne nécessitent que 20 groupes. Les groupes par tandem sont plus grands que les groupes directs individuels qu'ils remplacent et, en raison de l'efficacité accrue liée à la taille du groupe, moins de lignes principales 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 autre partie dans des quartiers résidentiels. Les pics de trafic en cascade de ces différents types de bureaux se produisent fréquemment à des heures différentes, de sorte que les circuits via tandem peuvent être fournis de manière plus économique pour un niveau de service donné que par un arrangement qui doit prendre en compte les pics de chaque bureau séparément. La non-coïncidence des pics de trafic de différents types de bureaux permet des économies à la fois sur les circuits vers le tandem et sur les circuits depuis le tandem. Par exemple, supposons qu'un bureau donné effectue des appels via tandem vers certains bureaux qui ont une heure de pointe le matin et vers d'autres qui ont une heure de pointe le soir. Le groupe vers le tandem doit alors fournir la capacité nécessaire pour gérer le trafic pendant l'heure la plus chargée des deux, mais cette capacité ne doit pas prendre en charge que le trafic de pointe vers une partie des destinations. Si des groupes directs individuels avaient été fournis au lieu d'un groupe commun vers le tandem, chaque groupe aurait eu besoin de capacité pour son propre pic, quel que soit le moment où il s'est produit. Le groupe commun vers le tandem bénéficie donc de la non-coïncidence des pics. Une situation correspondante se produit également pour les circuits du 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 les groupes du tandem bénéficient donc d'économies similaires à celles des groupes entrants vers le tandem.

Les tandems sont également nécessaires pour l'acheminement alternatif. L'acheminement alternatif est un arrangement permettant de réaliser des économies de jonction en utilisant un nombre limité de circuits directs pour le trafic entre deux bureaux, et en permettant aux appels qui ne trouvent pas de circuit direct disponible de déborder vers un ou plusieurs tandems successivement. En raison de la possibilité de charger très fortement les circuits directs tout en fournissant un bon service en prenant le débordement depuis 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 des systèmes de contrôle communs.

Des contrôles communs sont nécessaires pour fournir les fonctions de stockage et de débordement de chiffres dans le bureau qui effectue le routage alternatif de manière à ce qu'il puisse déborder vers le point de routage alternatif les chiffres que ce dernier requiert.

Les contrôles communs présentent d'autres avantages par rapport au trunking qui ont déjà été abordés en partie. Ils simplifient également les problèmes d'affectation et d'équilibrage de charge lorsque les groupes changent de taille ou que de nouveaux groupes sont ajoutés.

Un exemple de la différence dans les méthodes de gestion de la croissance du trunk en mode pas à pas et en mode crossbar est intéressant. En mode pas à pas, lorsque les groupes dépassent 10 trunks, une gradation doit être introduite dans le câblage du commutateur, ou les trunks doivent être sous-groupés ou des commutateurs de trunk rotatifs doivent être utilisés. Si une croissance supplémentaire se produit, des reclassements ou des réagencements peuvent être nécessaires dans le sous-groupement ou dans les commutateurs rotatifs de sortie. Dans un système crossbar, cependant, dans la plupart des cas, les lignes ajoutées sont simplement attribuées à des terminaux de commutation de réserve qui sont laissés vacants à cette fin.

ACHEMINEMENTS POUR CONDITIONS IRRÉGULIÈRES

Les commandes communes sont adaptées à la reconnaissance et au traitement efficaces des conditions irrégulières telles que les signaux permanents, les codes vacants et les lignes interrompues ou temporairement interceptées.

Les registres ou les émetteurs détectent les problèmes de ligne qui provoquent des signaux permanents ou le décrochage des récepteurs grâce à un circuit de temporisation qui attend un court instant 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 un Panel de test. Dans le crossbar n° 5, une carte d'enregistrement des pannes peut être produite sur laquelle l'emplacement de la ligne en panne est indiqué. Le système pas à pas indique les signaux permanents par des alarmes à la force de maintenance sur la base d'un groupe de lignes, et les lignes en panne 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 commun de lignes

qui apparaît devant les opérateurs ou qui renvoie une « tonalité d'absence de numéro de ce type ». L'agencement correspondant en pas à pas nécessite des connexions du commutateur multiple aux opérateurs ou aux transducteurs de tonalité.

Dans les systèmes tels que les crossbars n° 1 et n° 5 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 réacheminés vers un groupe commun de lignes d'interception.

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

AUTRES AVANTAGES DES SYSTÈMES DE CONTRÔLE COMMUN DÉCOULANT DE LEUR CAPACITÉ À FONCTIONNER AVEC DES TANDEM

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 fonctions spéciales peuvent être concentrées avec des économies considérables.

Par exemple, les tandems sont utilisés pour la conversion d'impulsions et pour la concentration d'équipements de facturation de messages. La conversion d'impulsions est nécessaire lorsqu'il devient nécessaire de passer d'un type d'impulsions à un autre, comme par exemple, les appels 011 d'un bureau Panel à un bureau pas à pas. Le Panel ne peut envoyer que des impulsions d'indication d'appel et le pas à pas ne peut recevoir que des impulsions de numérotation. Les deux systèmes sont donc incompatibles sans dispositions spéciales. Voici quelques-uns des plans qui pourraient être utilisés pour gérer les appels vers le pas à pas. Tout d'abord, tous les émetteurs du Panel pourraient être modifiés pour envoyer des impulsions de numérotation. Deuxièmement, des émetteurs de débordement pourraient être installés sur les lignes sortantes du bureau du Panel ou sur les lignes entrantes du bureau pas à pas pour recevoir, par exemple, des impulsions réversibles et les convertir en impulsions de numérotation. Enfin, s'il y a un tandem dans la zone, les émetteurs tandem pourraient être agencés (comme ils le sont actuellement) pour accepter les impulsions indicatrices d'appel réversibles ou du Panel et envoyer des impulsions de numérotation.

Les deux premiers arrangements sont généralement plus coûteux que le dernier. Par conséquent, lorsque la conversion d'impulsions est nécessaire, elle est généralement effectuée en acheminant les appels via le tandem.

Pour effectuer des appels dans le sens inverse, c'est-à-dire de pas à pas vers le Panel, 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 pas à pas qui sont composées par le client dans un court laps de temps après la prise de la ligne entrante. Pour satisfaire à cette exigence, des mécanismes de liaison spéciaux à grande vitesse et coûteux sont nécessaires pour relier les expéditeurs aux lignes entrantes ou les lignes entrantes doivent être agencées pour enregistrer et stocker un ou deux chiffres. Cependant, lorsque des appels sont effectués entre deux systèmes utilisant tous deux des émetteurs, des mécanismes de liaison moins coûteux et plus lents peuvent être utilisés car les émetteurs appelants sont organisés pour attendre un signal attaché à l'émetteur en provenance du bureau appelé.

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

Le système crossbar tandem offre une méthode économique pour effectuer un enregistrement à des fins de facturation sur des appels multi-unités facturés en bloc, appelée 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 afin d'exploiter le registre de messages du client jusqu'à six fois pendant la période initiale d'un appel et également pour le faire fonctionner au fil du temps. Ainsi, l'application de la numérotation étendue du client 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 Panel lui-même, qui ne sont économiques que pour un volume relativement important de cette activité. Les systèmes crossbar locaux offrent ces fonctionnalités de manière suffisamment économique pour éviter la nécessité d'un contrôle en tandem des registres de messages pour les appels provenant des bureaux crossbar.

Lorsque les bureaux tandem doivent contrôler l'équipement qui enregistre les données de facturation des clients, ils doivent être équipés de commandes communes pour que l'arrangement soit économique. Les données comprennent l'origine de l'appel (le groupe de lignes entrant dans le 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 qu'un équipement sophistiqué est nécessaire pour ces fonctions, l'économie doit être atteinte en fournissant une quantité minimale d'équipement pour effectuer le travail. Cet objectif est atteint en fournissant les fonctionnalités requises dans les commandes communes. Dans les tandems organisés pour le contrôle à distance de l'enregistrement de zone, par exemple, le nombre de fois que le registre des messages du client est utilisé est déterminé en partie par le choix du groupe de lignes au bureau d'origine et en partie par les marqueurs tandem.

Outre le contrôle à distance de l'enregistrement des zones, il existe plusieurs autres méthodes de détermination et d'enregistrement des données de facturation qui nécessitent également l'utilisation d'un équipement de contrôle commun. Il s'agit de la billetterie automatique, de la comptabilisation automatique des messages et de la numérotation par zone à pièces.

Dans la billetterie automatique, qui est utilisée avec les systèmes pas à pas, les appels à billetterie sont dirigés vers des lignes sortantes qui sélectionnent les expéditeurs et d'autres équipements communs qui déterminent le numéro de la ligne appelante, reconstituent le code du bureau appelé et stockent et émettent 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 sortante qui est équipée d'un dispositif d'impression de billets qui imprime ces informations et d'autres données requises pour la facturation.

Les tickets peuvent être utilisés pour les factures globales ainsi que pour les enregistrements détaillés, car ils peuvent être résumés au centre de comptabilité par des méthodes manuelles pour les appels sur lesquels des informations détaillées ne sont pas nécessaires.

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 bande papier par un équipement de central téléphonique commun. Le dispositif a été décrit dans la littérature technique* et ne sera pas décrit plus en détail ici.

La méthode de billetterie et la comptabilité automatique des messages nécessitent la collecte d'une grande quantité de données et la capacité d'effectuer un travail compliqué de traitement et d'enregistrement de ces données. Cela exige un équipement élaboré et coûteux qui n'est pratique que s'il est fourni sur une base commune afin qu'il puisse être mis en service pendant une courte période, puis réintégré dans le pool commun pour d'autres appels.

Les systèmes de commande 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 gros. De plus, en raison du coût des dispositifs permettant de déterminer plusieurs données de facturation unitaire et d'utiliser le registre de messages plus d'une fois lors d'un appel, l'utilisation multiple de registres de messages sur des appels individuels n'est pas pratique.

À partir des postes à pièces dans les systèmes de commande à numérotation directe, le client peut composer des appels uniquement vers des bureaux situés dans la zone de tarification locale. Cependant, dans les zones du Panel et du Crossbar à barre transversale, le dispositif de « numérotation en zone de pièces » est disponible pour permettre aux clients de pièces 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 à la ligne pour effectuer le tandem et superviser la collecte des pièces requises. Le montant à percevoir est indiqué par des voyants lumineux qui apparaissent sur plusieurs tableaux de distribution. Des contrôles communs entrent dans ce système au bureau d'origine pour acheminer l'appel vers le tandem et déterminer le tarif, et au bureau du tandem pour que les chiffres puissent être stockés pendant que l'appel est en attente avant la collecte des pièces.

TYPES D'IMPULSIONS

Les systèmes de commande à numérotation directe sont limités au fonctionnement avec des impulsions de numérotation et sont généralement limités à des vitesses d'impulsion d'environ 10 impulsions par seconde et environ un chiffre par seconde. L'impulsion de numérotation a des limitations de portée qui peuvent être surmontées par l'ajout de répéteurs d'impulsions aux points appropriés.

Les systèmes de commande courants stockent les chiffres dans des émetteurs qui peuvent les régénérer dans divers 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 du Panel, les impulsions de numérotation, les impulsions de touche CC et les impulsions multifréquences.

Les émetteurs Panel tandem et les numéros à page n° 4 peuvent également envoyer des informations numériques à l'avance 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 système le rend plus flexible puisqu'il peut alors se connecter à une variété d'équipements. La régénération des impulsions augmente la portée sans qu'il soit nécessaire d'ajouter des répéteurs d'impulsions.

Certains des avantages que les systèmes de contrôle courants tirent de la capacité de fonctionner avec un type d'impulsion moderne peuvent être mis en évidence par une brève description de l'*impulsion multifréquence* qui est un développement relativement récent. Les informations numériques sont transmises sur toute installation capable de gérer la voix en envoyant des impulsions de courant alternatif qui se composent de paires de fréquences dans la gamme vocale sélectionnées parmi cinq fréquences. Il y a dix paires de ce type. À l'extrémité de réception, une vérification est effectuée pour s'assurer que deux fréquences exactement sont reçues pour chaque chiffre.

Lorsque seulement une ou plus de deux fréquences par arc de chiffres 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 fournir des contrôles de précision, ce type d'impulsion peut être transmis à une vitesse de sept chiffres par seconde à l'heure actuelle. Les opérateurs peuvent être équipés de jeux de clés capables d'envoyer des impulsions MF dans 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 possible d'ajouter de nouveaux types d'impulsions aux systèmes de contrôle courants. Les impulsions multifréquences n'ont été ajoutées que récemment au tandem crossbar, par exemple, bien qu'elles soient utilisées depuis un certain temps avec d'autres systèmes crossbar. Dans ce cas, il a fallu développer de nouveaux émetteurs capables de recevoir et d'envoyer les impulsions MF. L'ajout de ces émetteurs, même dans les bureaux existants, n'est pas une tâche difficile.

APPAREIL DE STATION AMÉLIORÉ

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

Dans les centraux pas à pas, cette vitesse d'impulsion est le maximum autorisé par les capacités des commutateurs. Dans les zones Panel et Crossbar à barres transversales, l'équipement commun est capable de fonctionner avec des impulsions de numérotation à vitesse plus élevée, et les opérateurs de PBX et de central téléphonique de ces zones disposent généralement de cadrans qui fonctionnent à environ 18 impulsions par seconde.

Même les numéros rapides sont inefficaces par rapport aux claviers à boutons-poussoirs utilisés par les opérateurs pour les impulsions de touches et il est évident que les postes d'abonnés avec boutons-poussoirs seraient plus rapides et plus pratiques que les numéros à boutons-poussoirs. De tels postes ont été utilisés à Media, en Pennsylvanie, à titre expérimental et ont fonctionné de 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 difficulté ou de frais au niveau du central téléphonique. Cependant, avec les systèmes pas à pas ordinaires, de tels dispositifs sont peu pratiques en raison du court intervalle interdigital qu'ils permettent et du coût de l'ajout de l'équipement de réception d'impulsions dans chaque sélecteur et de la fourniture d'une traduction pour changer 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 sans pièces, de lignes avec pièces et de lignes PBX et les différences dans les traitements tarifaires nécessitent la reconnaissance des classes de clients au central téléphonique. Des groupes séparés de détecteurs de lignes sont fournis étape par étape pour permettre la séparation en classes et lorsque les acheminements pour différentes classes varient, des sélecteurs multiples distincts sont nécessaires pour ces acheminements. Les distinctions de classe au sein d'un groupe de détecteurs de lignes peuvent être effectuées par des ressorts de poteau normaux et en marquant un quatrième conducteur dans le circuit de ligne.

Les systèmes de contrôle communs permettent la gestion économique de nombreuses classes de service. La barre transversale n° 5, par exemple, est la plus flexible à cet égard. Jusqu'à trente classes de service peuvent être traitées dans un cadre de liaison de ligne unique, y compris les pièces et les non-pièces. Les manipulations spéciales, les reroutements et les restrictions sont principalement des fonctions des commandes communes et les inefficacités dues à la séparation du trafic en petits groupes d'équipements de commutation sont largement évitées.

CONNEXIONS DOUBLES

Dans les systèmes tels que les systèmes Panel et pas à pas dans lesquels les sélecteurs effectuent la recherche, plusieurs sélecteurs peuvent rechercher simultanément les mêmes terminaux et, comme il existe un intervalle non surveillé juste après qu'un terminal inactif a été trouvé avant qu'il ne soit occupé par la libération du relais de test d'occupation, des doubles connexions se produisent. Des efforts et des dépenses considérables ont été consacrés à réduire la probabilité de doubles connexions dans ces systèmes.

Dans les systèmes qui utilisent des marqueurs, en revanche, les schémas de test de jonction ne permettent généralement pas la survenue de doubles connexions.

Dans la plupart des systèmes de marquage, un dispositif de verrouillage permet à un seul marqueur à la fois de tester les lignes d'un groupe donné.

Il existe des cas où les lignes sont communes à deux bureaux et où deux marqueurs sont autorisés à tester les lignes simultanément. Dans ces cas, des circuits spéciaux sont prévus à un coût minime pour éviter les doubles connexions. Les systèmes de contrôle communs modernes avec marqueurs sont donc exempts de doubles connexions résultant de faiblesses du système et elles ne peuvent se produire qu'en conséquence de défauts dans les circuits ou les appareils.

BUREAUX THÉORIQUES

Il est parfois souhaitable d'attribuer plusieurs désignations de bureau aux clients d'une seule unité de bureau central. Une nouvelle unité peut être planifiée pour un certain temps dans le futur et si la croissance de l'unité existante peut être prise en charge avec une nouvelle désignation de bureau, alors lorsque ce nouveau bureau est placé dans le système, cela peut être fait sans changements d'annuaire 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 se trouvent dans deux zones tarifaires et que le service aux lignes dans l'une des zones tarifaires doit être restreint ou des frais supplémentaires doivent être perçus. Les lignes desservies par une désignation supplémentaire sont appelées un bureau théorique. Les systèmes de contrôle courants gèrent les bureaux théoriques sans grande difficulté. Dans le premier cas mentionné, l'équipement de traduction des bureaux d'origine reconnaît que les désignations de bureau physique et de bureau théorique nécessitent un traitement identique jusqu'à ce que la nouvelle unité soit mise en service, moment auquel les changements de connexion croisée des traducteurs prennent en charge les nouveaux routages. Lorsque des traitements tarifaires différents sont impliqués, des enregistrements à des fins de facturation en fonction 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 tandem et que des traitements différents pour les mêmes destinations doivent être accordés aux clients appelant depuis un bureau, des groupes de lignes partagées doivent être fournis au tandem, un pour chaque traitement.

Dans le système étape par étape, les bureaux théoriques peuvent être ouverts en multipliant deux niveaux de sélecteur ensemble. Par exemple, si le bureau physique est désigné 25 et qu'il est souhaité d'ouvrir un bureau théorique, disons 26, les niveaux 5 et 6 sur les seconds sélecteurs appropriés dans le réseau peuvent être attachés jusqu'à ce que le bureau 26 soit changé en bureau physique.

ADAPTABILITÉ AUX NOUVELLES CARACTÉRISTIQUES DU SERVICE

L'un des principaux avantages des commandes communes, qui a été couvert en partie mais qui mérite d'être davantage souligné, est l'adaptabilité aux nouvelles caractéristiques du service. Des jeux de touches et de nouveaux dispositifs de numérotation peuvent être introduits dans les postes clients et les postes opérateurs par des modifications facilement réalisables des registres et des pistes. De nouveaux schémas d'impulsions peuvent également être introduits au fur et à mesure de leur développement, comme en témoigne l'introduction des impulsions multifréquences au cours des dernières années. La numérotation personnalisée à l'échelle nationale, actuellement en cours de développement, peut être facilement introduite dans les systèmes de commande communs existants par des modifications économiques sans utiliser de codes de direction ou de deuxième tonalité. Les systèmes étape par étape nécessitent au moins une émission partielle pour fournir un service équivalent. En bref, la flexibilité des commandes communes et la concentration des éléments de commande dans un nombre relativement restreint de circuits rendent l'ajout de nouvelles fonctions de service plus facile et plus économique que dans les systèmes à numérotation directe.

ASPECTS DE MAINTENANCE

L'expérience a montré que les commutateurs à grand mouvement, en particulier ceux dotés de balais qui essuient les bornes de la banque, ont tendance à s'user excessivement et nécessitent un effort de maintenance considérable, voire parfois un remplacement.

En revanche, les commutateurs à mouvements courts et à actionnement de type relais nécessitent peu d'entretien et ont tendance à avoir une longue durée de vie. De plus, les commutateurs qui utilisent des balais d'essuyage utilisent principalement des contacts en métal de base, tandis que les commutateurs de type relais peuvent facilement être équipés de contacts en métal précieux - et dans la plupart des cas, ils le sont - avec l'élimination du bruit de transmission auquel sont soumis les contacts en métal de base. Le commutateur crossbar est un type de commutateur à 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 se limitent pas nécessairement aux systèmes de commande courants, car de tels commutateurs ont été utilisés dans des systèmes de commande à numérotation directe. La première utilisation du commutateur crossbar en Suède a été dans un système pas à pas, par exemple. Cependant, des dispositions économiques pour utiliser de tels commutateurs dans de grands systèmes nécessitent des marqueurs.

Cela est dû au fait que l'économie doit être obtenue en ayant plus d'un appel occupant un commutateur à la fois et le contrôle des marqueurs est nécessaire pour atteindre cet objectif. D'importants avantages en matière de maintenance ont été introduits dans les systèmes utilisant des décodeurs et des marqueurs. Dans cette catégorie se trouvent les fonctions d'auto-vérification, les seconds essais avec un ordre de préférence modifié et les fonctions de rapport de panne. Dans le crossbar n° 5, la possibilité de signaler l'emplacement d'une ligne avec un signal permanent en perforant une carte d'enregistrement des pannes a éliminé le besoin de traçage des permanents.

Un certain nombre de systèmes sont utilisés pour détecter les pannes dans les marqueurs et les décodeurs ainsi que dans les circuits qui y sont connectés. Il s'agit notamment de détecteurs de séquences d'opérations erronées, de combinaisons erronées de relais, de courant excessif, de faux potentiel et de manque de continuité. Ces détecteurs sont généralement introduits à faible coût car les circuits auxquels ils sont appliqués sont de petits multiplicateurs. Cependant, certains d'entre eux font un travail de test important car ils atteignent et testent les nombreux éléments du système de commutation auxquels les marqueurs ont accès. Dans cette catégorie se trouvent les tests des liaisons de la barre transversale pour les ouvertures, les fausses mises à la terre et les doubles connexions, les tests des points de croisement des commutateurs pour la continuité, les tests des lignes pour les fausses mises à la terre et pour les récepteurs décrochés sur les lignes de pièces en premier.

Pour obtenir des enregistrements de pannes clairs, les marqueurs sont conçus avec des signaux de progression interverrouillés. Cela a facilité l'analyse des pannes et a eu tendance à améliorer la conception en éliminant les courses de relais.

A partir du système Panel, des tests ont également été introduits dans les émetteurs pour détecter les lignes ouvertes et inversées. Ces tests ont été d'une aide considérable pour l'entretien des installations extérieures et pour la détection des conditions qui pourraient conduire à de fausses charges.

INCONVÉNIENTS DES COMMANDES COMMUNES

Jusqu'à présent, l'accent a été mis principalement sur les avantages des commandes communes.

Il existe également quelques inconvénients. L'un des principaux est le coût de démarrage substantiel dû à la nécessité de fournir une quantité minimale d'équipements communs. Ce minimum est fourni pour maintenir le fonctionnement en cas de problème et pendant les intervalles où, par exemple, les interconnexions nécessitent un changement en raison de chemins modifiés ou ajoutés. Les exigences minimales établissent des barrières économiques qui tendent à interdire l'utilisation économique des commandes communes pour les petits systèmes isolés.

Un autre inconvénient est la performance des systèmes de commande commune sous des surcharges graves 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 la capacité à gérer les surcharges modérées, ils ne sont pas capables de gérer aussi bien les surcharges graves. Cela est en partie dû au fait que les éléments des systèmes de commande communs sont utilisés avec une efficacité élevée 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 d'appels présentés au système dépasse la capacité des éléments de commande communs fournis, les appels excédentaires sont retardés. Les actions que font les clients, les opérateurs et les machines de commutation de connexion lorsqu'ils rencontrent des retards tendent à aggraver la surcharge. Les réactions des opérateurs et des clients aux retards peuvent être illustrées par deux exemples.

Le premier est tiré de l'exploitation d'un réseau de systèmes de barres transversales à 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 sortantes. Cela les oblige à faire des tentatives supplémentaires pour obtenir des circuits. Ces tentatives supplémentaires, plus le nombre excessif de premières tentatives, surchargent les marqueurs.

Le temps d'attente de l'expéditeur est alors augmenté en raison des retards de connexion aux marqueurs et cela, ajouté au nombre anormal d'utilisations de l'expéditeur, entraîne une pénurie supplémentaire d'expéditeurs. Les opérateurs qui essaient de passer des appels via le système sont donc ralentis en raison des signaux lents « expéditeur connecté ». (Ce sont les signaux qui indiquent aux opérateurs qu'ils peuvent commencer à saisir 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 de connexion.

Il est toutefois possible de prévoir des solutions qui limitent la réaction au système surchargé. Ces solutions consistent à éliminer rapidement les expéditeurs qui attendent les expéditeurs qui les précèdent. Le routage alternatif automatique est également utile pour acheminer le trafic autour des systèmes surchargés.

Le deuxième exemple est tiré des systèmes locaux. Ici, la réaction des clients aux retards aggrave la surcharge. Une surcharge grave entraîne une pénurie d'expéditeurs, comme décrit ci-dessus. Une pénurie d'expéditeurs dans un système local entraîne des retards de 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 coupé. Les retards réduisent encore davantage la capacité de l'expéditeur et les numéros erronés augmentent encore les tentatives. La charge « fait boule de neige » et la capacité du système à gérer les appels dégénère. Ici encore, des dispositions sont disponibles pour contrôler la surcharge.

Ces dernières comprennent des fonctions permettant de bloquer les appels avant qu'ils n'atteignent les expéditeurs et les marqueurs, et de renvoyer les signaux d'occupation des voies avec un temps de maintien du circuit commun minimum.

Bien qu'il existe une plus grande capacité de surcharges étape par étape 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 à des fonctions 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 courantes est la complexité relative 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

Les systèmes de commande communs à part entière, illustrés par les systèmes locaux et à péage à barre transversale, présentent un certain nombre d'avantages importants par rapport aux systèmes dans lesquels les commutateurs sont commandés directement par le cadran du client.

Les avantages découlent en grande partie de la capacité à stocker des chiffres, à les traduire, à les utiliser de manière flexible pour la commutation au sein du bureau et à en transmettre autant que souhaité à des points éloignés pour des opérations de commutation ultérieures.

Les chiffres peuvent être convertis en d'autres chiffres de valeur différente chaque fois que cela est avantageux.

La flexibilité inhérente à l'équipement de commande commun permet d'adopter n'importe quel type de plan de numérotation pour une zone locale ou un réseau national qui convient le mieux à l'objectif, sans tenir compte de la manière dont les appels seront acheminés d'un point à un autre.

Des codes peuvent être attribués à volonté pour représenter des 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 sélectionné 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 nécessitant différentes formes d'impulsions.

Ces conditions peuvent être remplies par un équipement de contrôle commun et la capacité à satisfaire à ces conditions permet de fournir un équipement pas à pas bon marché dans les endroits pour lesquels il est le mieux adapté, en compensant certaines de ses déficiences par un équipement de contrôle commun dans d'autres endroits.

Avec des contrôles communs de type marqueur, les groupes de lignes sortant d'un bureau peuvent être de n'importe quelle taille souhaitée, quelle que soit la conception du commutateur.

Le commutateur crossbar individuel, par exemple, ne donne accès qu'à dix ou vingt prises comme câblé normalement, mais des groupes de lignes simples à accès complet de centaines de lignes peuvent être utilisés dans certains systèmes crossbar.

Les systèmes d'enregistrement des données de facturation, à l'exception de ceux relativement simples où l'équipement de mesure est associé à la ligne du client et actionné une fois par appel, utilisent un équipement de contrôle commun.

Cela semble nécessaire lorsque des enregistrements détaillés doivent être effectués sur des appels individuels à des fins de facturation.

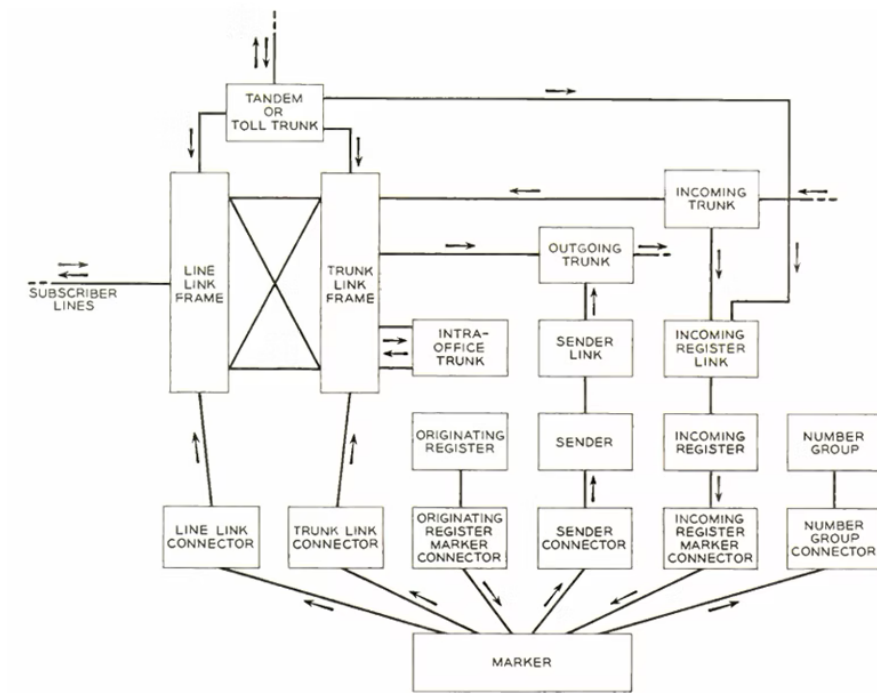
L'implantation de l'interurbain automatique a été ralentie par le coût de l'équipement de commutation et la capacité limitée de traiter l'information nécessaire à la facturation des appels. L'un des obstacles était que la majorité des appareils de commutation ne permettaient pas l'identification automatique des numéros des appelants. Les commutateurs de type "common control", tels que le commutateur 1XB ont été remplacés assez rapidement pour fournir l'identification automatique des numéros, et la plupart des commutateurs 5XB ont été initialement installés avec des services d'identification automatique des numéros. Le remplacement des équipements Panel switch et Step-by-step, qui ne pouvaient supporter l'interurbain automatique, a été accéléré pour permettre l'implantation de l'interurbain automatique.

Originellement, l'identification automatique du numéro de l'appelant ne fonctionnait pas sur les lignes partagées et, conséquemment, l'interurbain automatique ne pouvait pas être offert sur ces lignes. Cette limitation fut levée par la technologie "Tip Party Identification".

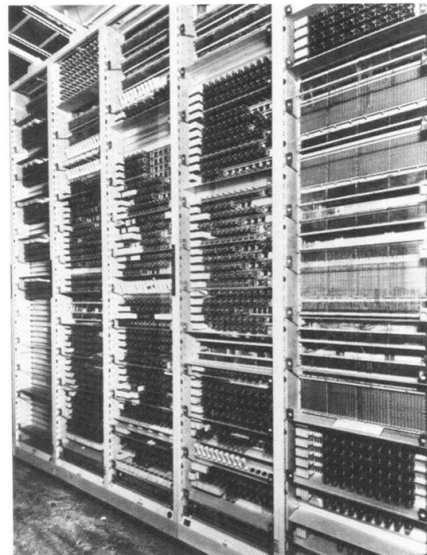
Le 5XB était à l'origine destiné à apporter les avantages de la commutation crossbar aux villes et aux petites villes ne comptant que quelques milliers de lignes téléphoniques.

La taille de départ typique était de 3000 à 5000 lignes, mais le système avait une capacité de croissance essentiellement illimitée. Le premier crossbar urbain 1XB était trop cher pour les petites installations, et avait des difficultés à gérer de grands groupes de lignes. Le 5XB a été converti en relais à ressort câblés dans les années 1950 et mis à niveau dans les années 1960 pour desservir des centraux comptant des dizaines de milliers de lignes. La variante finale du 5A Crossbar, produite à partir de 1972, n'était disponible que dans les tailles de 990 et 1960 lignes, et généralement livrée sur une palette, plutôt qu'assemblée sur site comme d'habitude pour les centraux plus grands.

Le schéma fonctionnel du Crossbar n° 5 5XB (1953) montre plusieurs éléments d'équipement de contrôle courants nécessaires pour effectuer un appel. Notez le marqueur, les registres d'origine et les expéditeurs ainsi que d'autres équipements CC. Les cadres de liaison de ligne et de liaison principale sont les structures de commutation.



Ci-dessous, une image d'un marqueur Crossbar d'environ 1 500 relais. Il peut y avoir huit marqueurs ou plus partagés entre les 10 000 abonnés. Pourquoi ? Pour répondre aux besoins statistiques du trafic des appelants pendant les heures de pointe. Certains centraux en ont plus, d'autres moins.



Lorsqu'il est invoqué, un marqueur est mis en action pendant moins d'une seconde.