

Le Système Panel

Le système Panel est un système de commutation automatique à commande indirecte développé pour les grandes zones métropolitaines où le nombre de centraux à desservir crée un problème complexe de liaisons. Dans ce système, la commande directe des commutateurs par le cadran de l'abonné est abandonnée au profit d'un registre, ou é dans lequel les impulsions sont stockées jusqu'à ce que l'équipement soit prêt à les utiliser. Cela donne au sélecteur plus de temps pour rechercher de grands groupes de ce que ce qui est normalement disponible entre les chiffres composés par un abonné.

En 1906, **AT&T** organisa deux groupes de recherche pour résoudre les problèmes uniques de commutation du trafic téléphonique dans les grands centres urbains du Bell System. Les grandes villes disposaient d'une infrastructure complexe de commutation manuelle qui empêchait une conversion ad hoc complète à la commutation mécanique, mais on s'attendait à des économies plus favorables de la conversion au fonctionnement mécanique. Il n'existait aucune méthode satisfaisante pour interconnecter les systèmes manuels avec les machines de commutation. Les deux groupes des Western Electric Laboratories se concentrèrent sur des technologies différentes, utilisant le développement compétitif pour stimuler l'invention et augmenter la qualité des produits, un concept qui avait déjà fait ses preuves chez AT&T dans la conception des émetteurs.

Un groupe poursuivit les travaux existants qui ont donné naissance au système **Rotary**, tandis que le second groupe développa un système basé sur le mouvement linéaire des composants de commutation, qui devint connu sous le nom de **Panel**.

Au fur et à mesure que les travaux se poursuivaient, de nombreux sous-ensembles furent partagés et les deux commutateurs ne se distinguèrent que par les mécanismes de commutation.

En 1910, la conception du système Rotary avait progressé et des essais internes l'utilisèrent chez Western Electric comme autocommutateur privé (**PBX**).

Cependant, en 1912, la société décida que le système Panel était plus prometteur pour résoudre le problème des grandes villes et délégua l'utilisation du système Rotary en Europe pour satisfaire la demande croissante et la concurrence d'autres fournisseurs dans ce pays, sous la gestion et la fabrication de l'**International Western Electric Company en Belgique**.

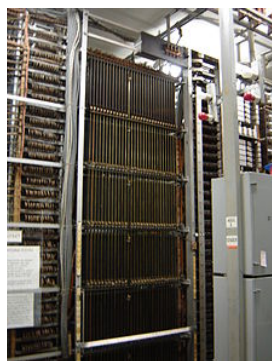
Après une installation d'essai en tant que PBX au sein de Western Electric en 1913, la planification du système Panel a commencé avec la conception et la construction de bureaux centraux d'essai sur le terrain utilisant une méthode de commutation **semi-automatique**, dans laquelle les abonnés utilisaient toujours des téléphones sans cadran, et les opérateurs répondaient aux appels et saisissaient le numéro de téléphone de destination dans le commutateur du panneau, qui terminait ensuite l'appel automatiquement.

LES SYSTÈMES AUTOMATIQUES A COMMANDE INDIRECTE.

Le premier en date des systèmes automatiques à commande indirecte, est le système **Lorimer** qui a été appliqué dans quelques réseaux du Canada et de la Grande-Bretagne et dans une installation réalisée à Lyon en 1908.

Les systèmes de ce genre sont les deux systèmes de la **Western Electric Cy**, l'un dit « **Rotary** » et l'autre dit « **Panel** », et le système **Hultman-Ericsson**, de fabrication suédoise.

Ces systèmes utilisent d'ailleurs des enregistreurs et comportent la commande directe de l'enregistreur par l'abonné, le disque d'appel étant constitué comme dans les systèmes Strowger et les manœuvres de l'abonné étant les mêmes.



Les Inventeurs: **F. Jewett** et autres ingénieurs du système Bell, M. Jewett en a supervisé le projet.

Le système Panel a été conçu pour interconnecter les bureaux d'une ville ou d'une zone d'appel locale.

Les premiers centraux de type Panel furent mis en service à Newark, dans le New Jersey, le 16 janvier 1915 au central de Mulberry, qui desservait 3 640 abonnés, et le 12 juin au central de Waverly, qui comptait 6 480 lignes. Le développement des panneaux se poursuivait tout au long des années 1910 et dans les années 1920 aux États-Unis. Un troisième système à Newark (Branch Brook) suivit en avril 1917 pour tester la distribution automatique des appels.

Panel a été choisi pour automatiser la téléphonie des grandes villes aux Usa et au Canada, il a été développé par la **Western Electric Labs**, le précurseur des Bell Labs, filiale de ATT, aux États-Unis.

Pour répondre au même besoin, parallèlement le **système Rotary** a été retenu pour être utilisé en Europe et fabriqué à l'usine **Bell Telephone Manufacturing** (Western Electric) d'Anvers, en Belgique.

Les deux développements ont été influencés par le système Lorimer.

Les deux systèmes issus de la même stratégie de la **Bell System**, avaient de nombreuses fonctionnalités en commun.

La force de Bell était pour les grandes villes, qui avaient un grand nombre de téléphones et un pourcentage élevé d'appels nécessitant un routage entre les centraux au sein d'une ville.

Les études de Bell ont montré que les commutateurs **Strowger** qui étaient largement utilisés pour les plus petites circonscriptions, étaient plus lents que les commutateurs manuels améliorés d'AT & T dans de telles applications.

De plus, Bell devait faire en sorte que toutes les innovations de commutation soient compatibles avec les commutateurs existants, car les abonnés de tout central automatique de Bell devraient pouvoir communiquer efficacement avec les abonnés toujours connectés à des commutateurs manuels.

AT & T et Western Electric, sa filiale d'équipement, ont entamé des recherches sur des conceptions alternatives de systèmes automatiques mieux adaptées aux besoins urbains.

Les premiers systèmes de commutation entièrement automatique utilisant des principes de commande communs furent les centraux Douglas et Tyler à Omaha, dans le Nebraska, achevés en décembre 1921. Les abonnés reçurent de nouveaux téléphones avec cadrans, qui leur permettaient de passer des appels locaux sans l'aide d'un opérateur. Cette installation fut suivie par les premières installations dans la région Est, dans les centraux Sherwood et Syracuse-2 à Paterson, dans le New Jersey, en mai et juillet 1922, respectivement. Le célèbre central de Pennsylvanie à New York fut mis en service en octobre 1922.

Le Système Panel est un type de central téléphonique automatique pour le service urbain qui a été utilisé dans le système Bell aux États-Unis pendant sept décennies. Les derniers ont été retirés dans la même ville en 1983.

Le commutateur Panel doit son nom à ses grands panneaux constitués de bandes superposées de terminaux. Entre chaque bande était placée une couche isolante, qui gardait chaque bande métallique isolée électriquement de celles du dessus et du dessous. Ces terminaux étaient disposés en bancs, dont cinq occupaient un cadre sélecteur moyen. Chaque banc contenait 100 jeux de terminaux, pour un total de 500 jeux de terminaux par cadre. Au bas, le cadre avait deux moteurs électriques pour entraîner soixante sélecteurs de haut en bas par des embrayages à commande électromagnétique. Au fur et à mesure que les appels étaient terminés dans le système, les sélecteurs se déplaçaient verticalement sur les ensembles de terminaux jusqu'à ce qu'ils atteignent l'emplacement souhaité, moment auquel le sélecteur arrêtait sa course vers le haut et les sélections progressaient vers le cadre suivant, jusqu'à ce que finalement, la ligne de l'abonné appelé soit atteinte.

Le système « Panel » a été spécialement étudié en vue de l'équipement de très grands réseaux. Nous en verrons les caractéristiques spéciales de l'exploitation en automatique de ces réseaux, ainsi que l'avantage qu'il y a à augmenter la capacité de sélection des organes. Ceux du système « Panel » ont une capacité de 500 lignes pour les sélecteurs et connecteurs et de 300 lignes pour les chercheurs d'appel; les sélecteurs de lignes auxiliaires peuvent explorer à volonté et moyennant une légère modification de l'équipement, soit 5 groupes de 100 lignes auxiliaires, soit 10 groupes de 50 lignes, soit 20 groupes de 25, soit telle autre combinaison dont le total fasse 500; on conçoit la souplesse d'application qui en résulte pour l'équipement d'un très grand réseau.

Quant au sélecteur final ou connecteur, il explore 5 centaines de lignes d'abonné. C'est donc un système à base non décimale qui exige l'emploi d'**enregistreurs**.

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.

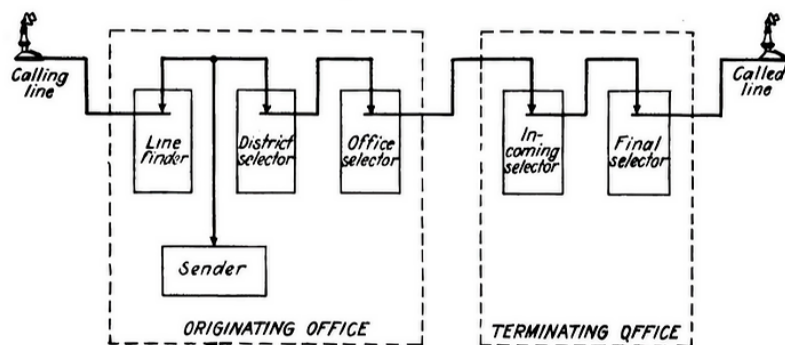
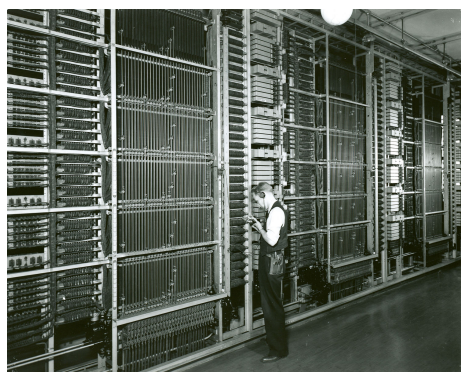


Schéma de principe

Les interrupteurs 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 prennent contact avec un panneau linéaire de bornes.

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

Le commutateur Panel a été nommé pour ses grands panneaux qui se composaient de bandes de bornes en couches. Entre chaque bande était placée une couche isolante, qui maintenait chaque bande métallique électriquement isolée de celles du dessus et du dessous. Ces bornes étaient disposées en banques, dont cinq occupaient un cadre de sélection moyen. Chaque banque contenait 100 ensembles de terminaux, pour un total de 500 ensembles de terminaux par cadre. En bas, le châssis avait deux moteurs électriques pour entraîner soixante sélecteurs de haut en bas par des embrayages à commande électromagnétique. Au fur et à mesure que les appels étaient terminés dans le système, les sélecteurs se déplaçaient verticalement sur les ensembles de terminaux jusqu'à ce qu'ils atteignent l'emplacement souhaité, moment auquel le sélecteur a arrêté sa course vers le haut et les sélections ont progressé jusqu'à la trame suivante, jusqu'à ce que finalement, la ligne de l'abonné appelé soit atteinte.



Aux USA : Le plan initial du système Bell visait l'exploitation **semi-automatique**, où les abonnés appelaient toujours les **opérateurs**, lesquels composaient le numéro désiré par l'abonné.

Après une installation d'essai en tant que PBX au sein de Western Electric en 1913, la planification du système Panel a commencé avec la conception et la construction de bureaux centraux d'essai sur le terrain utilisant une méthode de commutation semi-mécanique, dans laquelle les abonnés utilisaient encore des téléphones sans cadran, et les opérateurs répondaient aux appels et a saisi le numéro de téléphone de destination dans le commutateur du panneau, qui a ensuite terminé l'appel automatiquement.

Ces premiers centraux de type Panel ont été mis en service à **Newark**, New Jersey, le 16 janvier 1915 au bureau central de **Mulberry** desservant 3640 abonnés, et le 12 juin au bureau central de **Waverly**, qui comptait 6480 lignes. Le développement des panneaux s'est poursuivi pendant le reste des années 1910 et dans les années 1920 aux États-Unis. Un troisième système à Newark (Branch Brook) suivit en avril 1917 pour tester la distribution automatique des appels.

Mais la **Bell System** a rapidement décidé de passer à la **commutation entièrement automatique**, notamment en raison de l'augmentation du nombre de téléphones et de l'évolution des conditions de travail.

Avec la croissance du réseau téléphonique, le recrutement et l'emploi d'un nombre suffisant d'opérateurs étaient devenus de plus en plus problématiques. Le passage à la commutation urbaine entièrement automatique a été rendu possible grâce à un plan conçu en **1916** par l'ingénieur AT & T **WG Blauvelt**.

Cela a permis de passer à la numérotation automatique sans que chaque abonné soit obligé d'obtenir un nouveau numéro de téléphone.

De plus chaque abonné était équipé d'un nouveau téléphone avec un cadran, sur lequel était simplement ajouté des lettres aux chiffres.

Les numéros de téléphone dans les grandes villes, comme New York, comprenaient le nom du central et un numéro à 4 chiffres.

Ainsi, au lieu de demander à l'opérateur Pennsylvania 5000, l'abonné composait le PEN 5000.

Cela facilitait également la connexion entre les centraux téléphoniques automatiques et manuels, car le numéroteur pouvait composer le numéro entier et un opérateur pouvait recevoir le numéro et connaître le entre manuel. pour lequel il devrait être transmis.

Les premiers systèmes Panel à commutation entièrement automatique utilisant des principes de contrôle communs étaient les centraux **Douglas** et **Tyler** à Omaha, Nebraska, achevés en décembre 1921. Les abonnés ont reçu de nouveaux téléphones avec cadrans, qui permettaient à l'abonné de passer des appels locaux sans l'aide d'un opérateur. Cette installation a été suivie par les premières installations dans la région de l'Est dans les bureaux centraux de **Sherwood** et **Syracuse-2** à Paterson, New Jersey, en mai et juillet 1921, respectivement. Le célèbre centre de Pennsylvanie à New York a été mis en service en octobre 1922.

La plupart des installations Panel ont été remplacées par des systèmes modernes au cours des années 1970. Le dernier commutateur Panel, situé dans le bureau central de Bigelow à Newark, a été mis hors service en 1983.

Aperçu opérationnel

Lorsqu'un abonné retire le combiné du crochet commutateur d'un téléphone, le circuit de boucle locale vers le central téléphonique est fermé. Cela provoque le passage du courant à travers la boucle et un relais de ligne, qui fait fonctionner le relais, déclenchant un sélecteur dans le cadre du détecteur de ligne pour rechercher le terminal de la ligne de l'abonné. Simultanément, un émetteur est sélectionné, qui fournit la tonalité à l'appelant une fois la ligne trouvée. Le détecteur de ligne actionne alors un relais de coupure, qui empêche ce téléphone d'être appelé, si un autre abonné compose le numéro.

La tonalité confirme à l'abonné que le système est prêt à composer le numéro. Selon le système de numérotation local, l'expéditeur avait besoin de six ou sept chiffres pour terminer l'appel. Au fur et à mesure que l'abonné composait le numéro, les relais de l'**expéditeur** comptaient et stockaient les chiffres pour une utilisation ultérieure. Dès que les deux ou trois chiffres du code du bureau étaient composés et stockés, l'expéditeur effectuait une recherche dans un **traducteur** (de type ancien) ou un **décodeur** (de type plus récent). Le traducteur ou le décodeur prenait les deux ou trois chiffres en entrée et renvoyait à l'expéditeur des données contenant les paramètres de connexion au central téléphonique appelé. Une fois que l'expéditeur avait reçu les données fournies par le traducteur ou le décodeur, il utilisait ces informations pour guider le sélecteur de district et le sélecteur de bureau vers l'emplacement des terminaux qui connecteraient l'appelant au central téléphonique où se trouvait la ligne de terminaison. L'expéditeur a également stocké et utilisé d'autres informations relatives aux exigences électriques pour la signalisation sur la connexion nouvellement établie, ainsi qu'au tarif auquel l'abonné devrait être facturé si l'appel aboutissait.

Sur les sélecteurs de district ou de bureau eux-mêmes, les lignes sortantes inactives étaient sélectionnées par la méthode du « test de manchon ». Après avoir été dirigé par l'expéditeur vers le groupe correct de terminaux correspondant aux lignes sortantes vers le bureau appelé, le sélecteur continuait à se déplacer vers le haut à travers un certain nombre de terminaux, vérifiant s'il y en avait un avec un fil de manchon non mis à la terre, puis le sélectionnant et le mettant à la terre. Si toutes les lignes étaient occupées, le

sélecteur cherchait jusqu'à la fin du groupe et renvoyait finalement une tonalité « tous les circuits occupés ». Il n'y avait aucune disposition pour un routage alternatif comme dans les premiers systèmes manuels et plus tard les systèmes mécaniques plus sophistiqués.

Une fois la connexion au bureau de destination établie, l'expéditeur utilisait les quatre (ou cinq) derniers chiffres du numéro de téléphone pour joindre l'appelé. Il le faisait en convertissant les chiffres en emplacements spécifiques sur les trames entrantes et finales restantes . Une fois la connexion établie jusqu'à la trame finale, la ligne de l'appelé était testée pour voir si elle était occupée. Si la ligne n'était pas occupée, le circuit sélecteur entrant envoyait une tension de sonnerie vers la ligne de l'appelé et attenda l'appelé réponde à son téléphone. Si l'appelé répondait, des signaux de supervision étaient envoyés vers l'arrière par l'intermédiaire de l'expéditeur et vers la trame de c qui établissait un chemin de conversation entre les deux abonnés et facturait l'appel à l'appelant. À ce moment, l'expéditeur était libéré et pouvait être réutilisé pour un tout nouvel appel. Si la ligne de l'abonné appelé était occupée, le sélecteur final renvoyait un signal d'occupation à l'appelé pour l'avertir que l'appelant était au téléphone et ne pouvait pas accepter son appel.

Numérotation téléphonique

Comme dans le système Strowger , chaque central téléphonique pouvait gérer jusqu'à 10 000 lignes numérotées (de 0000 à 9999), nécessitant quatre chiffres pour chaque station d'abonné.

Le système Panel a été conçu pour connecter les appels dans une zone d'appel métropolitaine locale. Chaque bureau se voyait attribuer un code de bureau à deux ou trois chiffres, appelé code de bureau, qui indiquait au système le bureau central dans lequel se trouvait la personne souhaitée. Les appelants composaient le code de bureau suivi du numéro de la station. Dans les grandes villes, comme New York, la numérotation nécessitait un code de bureau à trois chiffres, et dans les villes moins peuplées, comme Seattle, WA et Omaha, NE, un code à deux chiffres. Les chiffres restants du numéro de téléphone correspondaient au numéro de la station, qui indiquait l'emplacement physique du téléphone de l'abonné sur la dernière trame du bureau appelé. Par exemple, un numéro de téléphone peut être répertorié comme PA2-5678, où PA2 (722) est le code du bureau et 5678 est le numéro de la station.

Dans les zones desservies par des lignes partagées , le système acceptait un chiffre supplémentaire pour l'identification du groupe. Cela permettait à l'expéditeur de diriger le sélecteur final non seulement vers le bon terminal, mais également de faire sonner la ligne du bon abonné sur ce terminal. Le système de panneau prenait en charge les lignes individuelles, à 2 et à 4 groupes.

Caractéristiques du circuit

Similairement au standard téléphonique multiple divisé , le système était divisé en une section d'origine et une section de terminaison. La ligne de l'abonné avait deux apparitions dans un bureau local : une du côté de l'origine et une du côté de la terminaison. Le circuit de ligne se composait d'un relais de ligne du côté de l'origine pour indiquer qu'un client avait décroché et d'un relais de coupure pour empêcher le relais de ligne d'interférer avec une connexion établie. Le relais de coupure était contrôlé par un fil de manchon qui, comme avec le standard multiple, pouvait être activé soit par la section d'origine, soit par la section de terminaison. À l'extrémité de terminaison, le circuit de ligne était connecté à un sélecteur final, qui était utilisé pour l'achèvement de l'appel. Ainsi, lorsqu'un appel était terminé vers un abonné, le circuit du sélecteur final se connectait à la ligne souhaitée, puis effectuait un test de manchon (occupé). Si la ligne n'était pas occupée, le sélecteur final actionnait le relais de coupure via le fil de manchon et procédait à l'appel de l'abonné appelé.

La supervision (signalisation de ligne) était assurée par un circuit de district, semblable au circuit de cordon branché sur une prise de ligne d'un standard téléphonique. Le circuit de district supervisait l'appelant et, lorsque celui-ci raccrochait , il libérait la terre sur le fil de connexion, libérant ainsi tous les sélecteurs à l'exception du dernier, qui revenait à sa position de départ pour se préparer à un trafic ultérieur. Le circuit de sélecteur final n'était pas supervisé par le circuit de district et ne revenait à la normale qu'une fois que l'appelé raccrochait. Certains cadres de district étaient équipés de circuits de supervision et de temporisation plus complexes nécessaires pour générer des signaux de collecte et de retour de pièces pour gérer les appels provenant des téléphones publics .

Dans de nombreuses zones urbaines et commerciales où le Panel a été utilisé pour la première fois, le service de téléphonie à tarif fixe était proposé à la place du service d'appels à tarif fixe . Pour cette raison, le localisateur de ligne était doté d'un quatrième fil appelé fil « M ». Cela permettait au circuit de district d'envoyer des impulsions de comptage pour contrôler le registre des messages de l'abonné. L'introduction de la numérotation directe à distance (DDD) dans les années 1950 a nécessité l'ajout d' un équipement d'identification automatique des numéros pour la comptabilisation automatique centralisée des messages .

La section de terminaison du bureau était fixée sur la structure des quatre derniers chiffres du numéro de téléphone et avait une limite de 10 000 numéros de téléphone. Dans certaines zones urbaines où Panel était utilisé, même un seul mile carré pouvait avoir trois ou cinq fois plus d'abonnés téléphoniques. Ainsi, les sélecteurs entrants de plusieurs entités de commutation distinctes partageaient l'espace et le personnel, mais nécessitaient des groupes de lignes entrants distincts provenant de bureaux distants. Parfois, un tandem de sélecteurs de bureau était utilisé pour répartir le trafic entrant entre les bureaux. Il s'agissait d'un bureau Panel sans émetteurs ni autre équipement de contrôle commun ; un seul étage de sélecteurs et acceptant uniquement les paramètres Office Brush et Office Group. Les tandems d'émetteurs de panneau étaient également utilisés lorsque leurs capacités supérieures valaient leur coût supplémentaire.

Alors que le commutateur Strowger (pas à pas) se déplaçait sous le contrôle direct des impulsions de numérotation provenant du cadran téléphonique , le commutateur Panel plus sophistiqué avait des **expéditeurs** , qui **enregistraient et stockaient les chiffres** que le client composait, puis **traduisaient** les chiffres reçus en nombres appropriés pour conduire les sélecteurs à la position souhaitée : District Brush, District Group, Office Brush, Office Group, Incoming Brush, Incoming Group, Final Brush, Final Tens, Final Units.

L'utilisation d'émetteurs offrait des avantages par rapport aux systèmes de contrôle direct précédents, car ils permettaient de découpler le code de bureau du numéro de téléphone de l'emplacement réel sur la matrice de commutation. Ainsi, un code de bureau (par exemple, « 722 ») n'avait aucune relation directe avec la disposition physique des lignes réseau sur les trames de district et de bureau. Grâce à l'utilisation de la traduction, les lignes réseau pouvaient être placées arbitrairement sur les trames physiques elles-mêmes, et le décodeur ou le traducteur pouvait diriger l'expéditeur vers leur emplacement selon les besoins. De plus, comme l'expéditeur stockait le numéro de téléphone composé par l'abonné, puis contrôlait lui-même les sélecteurs, il n'était pas nécessaire que la numérotation de l'abonné ait une relation de contrôle direct avec les sélecteurs eux-mêmes. Cela permettait aux sélecteurs de rechercher à leur propre vitesse, sur de grands groupes de terminaux, et autorisait un mouvement fluide, contrôlé par moteur, plutôt que le mouvement saccadé et momentané du système pas à pas.

L'émetteur permettait également de détecter les pannes. Comme il était chargé de conduire les sélecteurs à leur destination, il était en mesure de détecter les erreurs (appelées « pannes ») et d'alerter le personnel du bureau central du problème en allumant une lampe sur le panneau approprié. En plus d'allumer une lampe, l'émetteur se tenait hors service ainsi que les sélecteurs qu'il contrôlait, ce qui empêchait leur utilisation par d'autres appelants. Après avoir constaté l'état d'alarme, le personnel pouvait inspecter l'émetteur et ses sélecteurs associés et résoudre tout problème survenu avant de remettre l'émetteur et les sélecteurs en service.

Une fois la tâche de l'émetteur terminée, il connectait le chemin de communication du côté d'origine au côté de destination et abandonnait l'appel. À ce moment-là, l'émetteur était disponible pour gérer l'appel d'un autre abonné. De cette façon, un nombre relativement restreint d'émetteurs pouvait gérer un volume de trafic important, car chacun n'était utilisé que pendant une courte durée lors de l'établissement de l'appel. Ce principe est devenu connu sous le nom de contrôle commun et a été utilisé dans tous les systèmes de commutation ultérieurs.

Signalisation et contrôle

La méthode de signalisation par impulsions réversibles (RP) était la principale méthode utilisée à l'intérieur et entre les commutateurs Panel. Les sélecteurs, une fois saisis par l'expéditeur ou un autre sélecteur, commençaient à se déplacer vers le haut sous l'action du moteur. Chaque borne que le sélecteur passait envoyait une impulsion de potentiel de terre le long du circuit, vers l'expéditeur. L'expéditeur comptait chaque impulsion et, lorsque la borne correcte était atteinte, l'expéditeur signalait alors au sélecteur de désengager l'embrayage d'entraînement vers le haut et de s'arrêter sur la borne appropriée, comme déterminé par l'expéditeur et le décodeur. Le sélecteur commençait alors soit son opération de sélection suivante, soit étendait le circuit jusqu'à la trame de sélecteur suivante. Dans le cas de la trame finale, la dernière sélection aboutissait à une connexion à la ligne téléphonique d'un individu et commençait à sonner.

Lorsque les sélecteurs étaient actionnés vers le haut par les moteurs, des balais fixés aux tiges de sélection verticales frôlaient les commutateurs situés au sommet du châssis.

Ces commutateurs contenaient des segments alternés servant d'isolants ou de conducteurs. Lorsque le balai passait sur un segment conducteur, il était mis à la terre, générant ainsi une impulsion qui était renvoyée à l'émetteur pour comptage. Lorsque l'émetteur comptait le nombre approprié d'impulsions, il coupait l'alimentation du solénoïde dans le bureau de terminaison et faisait s'arrêter le balai à sa position actuelle.

Les appels d'un bureau à un autre fonctionnaient de manière très similaire aux appels au sein d'un bureau grâce à l'utilisation d'une signalisation par impulsions réversibles. Le bureau d'origine utilisait le même protocole, mais insérait une résistance de compensation pendant l'impulsion, de sorte que son expéditeur rencontrait la même résistance pour toutes les lignes réseau. Cela contraste avec les formes plus modernes d'impulsions directes, où l'équipement d'origine enverra directement au côté de terminaison les informations dont il a besoin pour connecter l'appel.

Compatibilité

Les systèmes ultérieurs ont conservé la compatibilité avec les impulsions réversibles, même si des méthodes de signalisation plus avancées ont été développées. Le Number One Crossbar , qui fut le premier successeur du système Panel, utilisait également exclusivement cette méthode de signalisation, jusqu'à ce que des mises à niveau ultérieures introduisent une signalisation plus récente telle que la signalisation multifréquence .

Le panneau a été initialement installé dans les villes où de nombreuses stations utilisaient encore un service manuel (sans numérotation). Pour la compatibilité avec les bureaux manuels, deux types de signalisation étaient pris en charge. Dans les zones où il y avait principalement des commutateurs automatiques et seulement quelques standards manuels, la signalisation PCI (Panneau d'appel indicateur) transmettait le numéro appelé à l'opérateur entrant de la machine de la carte « B », qui allumait des lampes sur le bureau de l'opérateur au bureau manuel de terminaison. Les lampes éclairaient les chiffres sur un panneau d'affichage correspondant au numéro composé. L'opérateur manuel connectait l'appel à la prise appropriée, puis répétait le processus pour l'appel entrant suivant. Dans les zones où il y avait principalement des commutateurs manuels, le système de signalisation Call Annunciator était utilisé pour éviter d'installer des panneaux lumineux à chaque poste d'opérateur. L'annoncia d'appel utilisait la parole enregistrée sur des bandes de film photographique pour annoncer verbalement le numéro appelé à l'opérateur répondant.

La signalisation PCI a continué à être utilisée à des fins de tandem, des décennies après que son besoin initial ait disparu. Dans les années 1950, des émetteurs auxiliaires ont été ajoutés pour stocker plus de huit chiffres et envoyer par signalisation multifréquence (MF) pour la numérotation directe à distance (DDD).

Les appels des bureaux manuels aux bureaux du panneau nécessitaient que la carte « A », ou l'opérateur sortant, demande le numéro à l'appelant, se connecte à une ligne réseau inactive vers le central distant et relaie le numéro souhaité à l'opérateur d'appel entrant manuel de la carte B, qui le saisisait sur la machine du panneau pour configurer les trames entrantes et finales vers le numéro de téléphone appelé.

Puissance du moteur

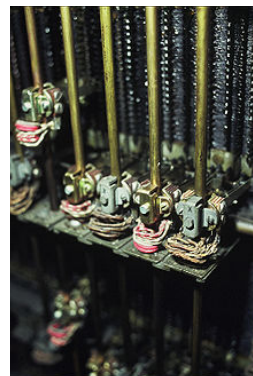
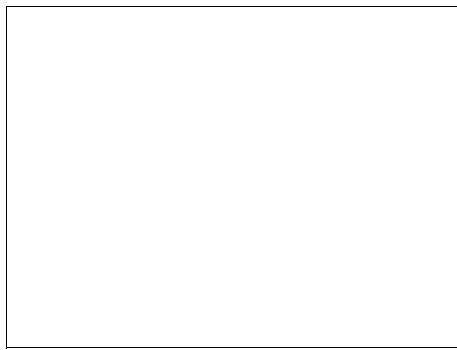
Le commutateur Panel est un exemple de système d'entraînement électrique, dans la mesure où il utilisait des moteurs de 1/16 de cheval-vapeur pour entraîner les sélecteurs verticalement afin de rechercher la connexion souhaitée, puis de les faire redescendre une fois l'appel terminé. En revanche, les systèmes Strowger ou crossbar utilisaient des électroaimants individuels pour le fonctionnement, et dans leur cas, la puissance disponible à partir d'un électroaimant limite la taille maximale de l'élément de commutation qu'il peut déplacer. Le panneau n'ayant pas de telle restriction, ses dimensions étaient déterminées uniquement par les besoins du commutateur et la conception du central. Le moteur électrique d'entraînement peut être aussi grand que nécessaire pour déplacer les éléments de commutation. Ainsi, la plupart des appels ne nécessitaient qu'environ la moitié des étapes des systèmes précédents. Les moteurs utilisés sur les châssis de panneau étaient capables de fonctionner en courant alternatif (CA) ou continu (CC), mais ils ne pouvaient être démarrés qu'en CC. En cas de panne de courant alternatif, le moteur commutait sur ses enroulements CC et continuait à fonctionner jusqu'à ce que le courant alternatif soit rétabli.

AT & T a installé son premier commutateur à **Omaha**, au Nebraska, en décembre **1921**, et son deuxième à la bourse de **New York**, en Pennsylvanie, en **octobre 1922**. Ils seront remplacés par des systèmes modernes dans les années 1970.

En 1930, tous les téléphones de Manhattan étaient connectés à un commutateur.

Des transitions similaires ont eu lieu dans les principales zones métropolitaines du pays, mais en raison de son coût, de sa complexité et de ses exigences élevées en matière de maintenance, le système Panel n'a jamais été adopté en dehors des États-Unis.

Le dernier centre a été mis hors service au bureau central de Bigelow à Newark en 1983.



Mises à niveau

Un aiguilleur travaille sur un émetteur de type traducteur à deux chiffres.

Au cours de sa durée de vie, le système Panel a été mis à niveau au fur et à mesure que de nouvelles fonctionnalités devenaient disponibles ou nécessaires. À partir du milieu des années 1920, ces mises à niveau ont amélioré la conception initiale. Au départ, l'attention s'est principalement portée sur l'amélioration de l'émetteur. Les premiers émetteurs à deux et trois chiffres stockaient les chiffres composés sur des commutateurs rotatifs. Les émetteurs utilisaient des traducteurs pour convertir les chiffres composés en sélections de brosse et de groupe appropriées nécessaires pour terminer l'appel. À mesure que de meilleures technologies sont devenues disponibles, les émetteurs Panel ont été mis à niveau vers le type tout relais. Ceux-ci étaient plus fiables et, en outre, remplaçaient l'équipement de traduction par des décodeurs, qui fonctionnaient également entièrement avec des relais, plutôt qu'avec un appareil à moteur, ce qui permettait d'effectuer l'appel plus rapidement et nécessitait moins d'entretien.

Une autre amélioration importante impliquait un changement fondamental dans la logique électrique du système de commutation. Le panneau était à l'origine livré dans une configuration de coupure de terre (GCO), dans laquelle le relais de coupure avait un potentiel de terre sur un côté de son enroulement à tout moment. Une condition de ligne occupée était indiquée par une batterie de -48 volts appliquée à l'autre côté de l'enroulement du relais de coupure, et donc au niveau du fil du manchon. Cela était détecté par le sélecteur final lorsqu'il parcourait les bornes. À partir de 1929, tous les nouveaux systèmes de panneaux ont été déployés comme systèmes de coupure de batterie (BCO). Dans cette révision, la présence de terre et de -48 V a été inversée. La batterie était constamment appliquée à un côté du relais de coupure, et la présence de terre de l'autre côté de l'enroulement indiquait que la ligne était occupée. Ce changement a nécessité un changement fondamental dans la conception du système, et a été entrepris pour de nombreuses raisons. L'une des plus notables était que les bureaux GCO étaient plus sujets aux incendies.

Le détecteur de ligne a également été amélioré au cours de la vie du système. À l'origine, le cadre du détecteur de ligne avait une capacité de 300 lignes chacun et utilisait 15 broches (segments de chasse verticaux) sur chaque tige. Cela avait pour but de réduire le temps de chasse car il y avait plus de broches qui chassaient sur une distance plus courte. Cependant, lorsque ces détecteurs de ligne sont entrés en service, il est devenu évident que 15 broches sur chaque tige de sélection verticale étaient assez lourdes et nécessitaient des ressorts et des poulies au sommet du cadre pour compenser leur masse. Les détecteurs de ligne ultérieurs utilisaient 10 broches et réorganisaient la disposition pour accueillir 400 lignes par cadre de détecteur de ligne. Cela a augmenté la capacité tout en éliminant le besoin d'équipement de compensation.

Western Electric a estimé que les changements de conception de 1925 à 1927 ont représenté une réduction de 60 % des coûts globaux du système de panneaux.

Comme dans le système Strowger, chaque bureau central pouvait adresser jusqu'à 10 000 lignes numérotées (0000 à 9999), nécessitant quatre chiffres pour chaque poste d'abonné.

Le système Panel a été conçu pour connecter les appels dans une zone d'appel métropolitaine locale. Chaque bureau s'est vu attribuer un code de bureau à deux ou trois chiffres, appelé code de bureau, qui indiquait au système le bureau central dans lequel se trouvait la partie souhaitée. Les appelants composaient le code du bureau suivi du numéro du poste. Dans les grandes villes, telles que New York, la numérotation nécessitait un code de bureau à trois chiffres, et dans les villes moins peuplées, telles que Seattle, WA et Omaha, NE, un code à deux chiffres. Les chiffres restants du numéro de téléphone correspondaient au numéro de poste, qui indiquait l'emplacement physique du téléphone de l'abonné sur la trame finale du bureau appelé. Par exemple, un numéro de téléphone peut être répertorié comme PA2-5678, où PA2 (722) est le code du bureau et 5678 est le numéro de la station.

Dans les zones desservies par des lignes partagées, le système acceptait un chiffre supplémentaire pour l'identification de la partie. Cela permettait à l'expéditeur de diriger le sélecteur final non seulement vers le bon terminal, mais aussi de faire sonner la ligne d'abonné correcte sur ce terminal. Le système de panneau prenait en charge les lignes individuelles, à 2 et à 4 parties.

Semblable au standard téléphonique divisé-multiple, le système de panneaux était divisé en une section d'origine et une section de terminaison.

La ligne de l'abonné avait deux apparitions dans un bureau local : une du côté de l'origine et une du côté de la terminaison. Le circuit de ligne se composait d'un relais de ligne du côté d'origine pour indiquer qu'un client avait décroché, et un relais de coupure pour empêcher le relais de ligne d'interférer avec une connexion établie. Le relais de coupure était contrôlé par un câble à manchon qui, comme pour le tableau de distribution multiple, pouvait être activé soit par la section d'origine, soit par la terminaison. À l'extrémité d'arrivée, le circuit de ligne était connecté à un sélecteur final, qui était utilisé pour l'achèvement de l'appel. Ainsi, lorsqu'un appel a été établi vers un abonné, le circuit de

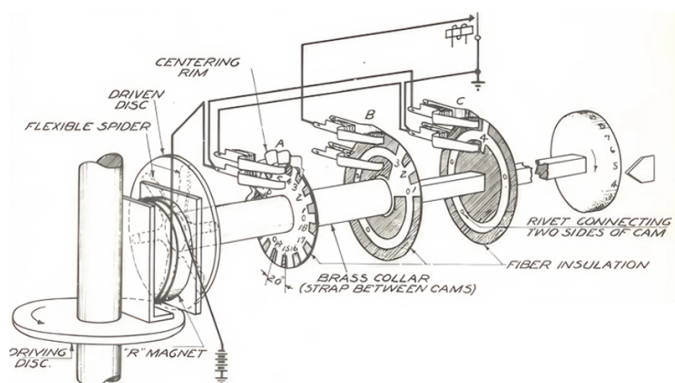
sélection final s'est connecté à la ligne souhaitée, puis a effectué un test de manchon (occupé). Si la ligne n'était pas occupée, le dernier sélecteur actionnait le relais de coupure via le cordon de gaine et procédait à l'appel de l'abonné appelé.

La supervision (signalisation de ligne) était fournie par un circuit de district, similaire au circuit de cordon branché sur une prise de ligne sur un tableau de distribution. Le circuit de district supervisait l'appelant, et lorsque l'appelant a raccroché, libère, tous les sélecteurs sauf le final, qui est revenu à sa position de départ pour se préparer à la poursuite du trafic. Le circuit du sélecteur final n'était pas supervisé par le circuit de district et n'est revenu à la normale qu'une fois que l'appelé a raccroché. Certains circuits de district étaient équipés des circuits de supervision et de synchronisation plus complexes nécessaires pour générer des signaux de collecte et de retour de pièces pour traiter les appels cabines téléphoniques.

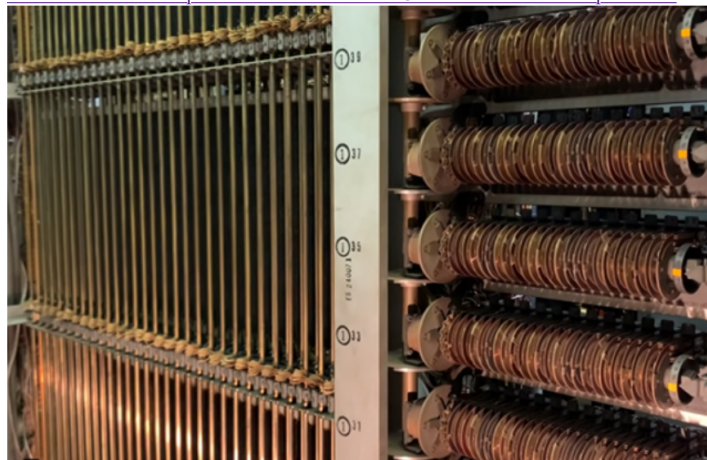
De nombreuses zones urbaines et commerciales où Panel a été utilisé pour la première fois avaient un service de messagerie plutôt que des appels à tarif fixe. Pour cette raison, le détecteur de ligne avait un quatrième fil connu sous le nom de fil "M". Cela a permis au circuit de district d'envoyer des impulsions de comptage pour contrôler le registre de messages de l'abonné. L'introduction de la numérotation directe à distance (DDD) dans les années 1950 a nécessité l'ajout d'un équipement d'identification automatique des numéros pour la comptabilité automatique centralisée des messages.

La section de terminaison du bureau était fixée à la structure des quatre derniers chiffres du numéro de téléphone, avait une limite de 10 000 numéros de téléphone. Dans certaines zones urbaines où Panel a été utilisé, même un seul mile carré pouvait avoir trois ou cinq fois plus d'abonnés au téléphone. Ainsi, les sélecteurs entrants de plusieurs entités de commutation distinctes partageaient l'espace au sol et le personnel, mais nécessitaient des groupes de circuits entrants séparés des bureaux distants. Parfois, un Office Selector Tandem était utilisé pour répartir le trafic entrant entre les bureaux. Il s'agissait d'un bureau du Panel sans expéditeur ni autre contrôle. Les tandems émetteurs de panneaux ont également été utilisés lorsque leurs capacités supérieures valaient leur coût supplémentaire.

Alors que le commutateur Strowger (pas à pas) se déplaçait sous le contrôle direct des impulsions de numérotation provenant du cadran téléphonique, le commutateur Panel plus sophistiqué avait des **commutateurs de séquence**, qui enregistraient et stockaient les chiffres composés par le client, puis traduisaient les chiffres reçus en nombres appropriés pour amener les sélecteurs à la position souhaitée : District Brush, District Group, Office Brush, Office Group, Incoming Brush, Incoming Group, Final Brush, Final Tens, Final Units.



Un commutateur de séquence de centre Panel avec 3 cames et deux brosses par came.



Tiges d'un sélecteur Panel (côté gauche) avec cinq commutateurs de séquence associés.

[Lire en détail à ce lien](#)

L'utilisation de commutateur de séquence offrait des avantages par rapport aux systèmes de contrôle direct précédents, car ils permettaient de découpler le code bureau du numéro de téléphone de l'emplacement réel sur la matrice de commutation. Ainsi, un code de bureau (par exemple, « 722 ») n'avait aucune relation directe avec la disposition physique des trunks sur les cadres de district et de bureau. Grâce à l'utilisation de la traduction, les jonctions pourraient être localisées arbitrairement sur les trames physiques elles-mêmes, et le décodeur ou le traducteur pourrait diriger l'expéditeur vers leur emplacement selon les besoins. De plus, comme l'expéditeur stockait le numéro de téléphone composé par l'abonné, puis contrôlait lui-même les sélecteurs, il n'était pas nécessaire que le numéro de l'abonné ait une relation de contrôle direct avec les sélecteurs eux-mêmes. Cela permettait aux sélectionneurs de chasser à leur rythme,

Tout au long de sa durée de service, le système Panel a été mis à niveau au fur et à mesure que de nouvelles fonctionnalités devenaient disponibles ou nécessaires. À partir du milieu des années 1920, de telles mises à niveau ont amélioré la conception initiale. Une grande attention a d'abord été portée sur l'amélioration de l'expéditeur. Les premiers expéditeurs de type à deux et trois chiffres stockaient les chiffres composés sur des sélecteurs rotatifs. Les expéditeurs ont employé des traducteurs pour convertir les chiffres composés dans les sélections de pinceau et de groupe appropriées nécessaires pour terminer l'appel. Au fur et à mesure que de meilleures technologies devenaient disponibles, les expéditeurs du panneau ont été mis à niveau vers le type tout relais. Ceux-ci étaient plus fiables et, en outre, remplaçaient l'équipement de traduction par des décodeurs, qui fonctionnaient également entièrement avec des relais, plutôt qu'avec des appareils à moteur, ce qui permettait d'effectuer plus rapidement les appels et nécessitait moins de maintenance.

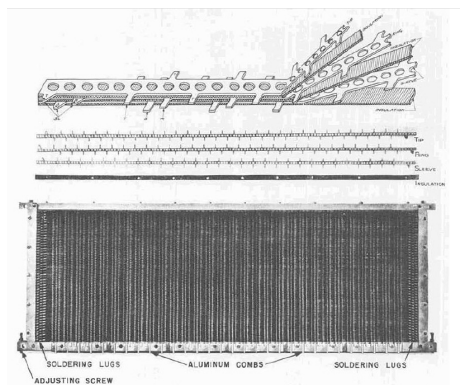
Une autre amélioration importante a impliqué un changement fondamental dans la logique électrique du système de commutation. Le panneau a été livré à l'origine dans une configuration de coupure de terre (GCO), dans laquelle le relais de coupure avait un potentiel de terre d'un côté de son enroulement à tout moment. Une condition de ligne occupée a été indiquée par une batterie de -48 volts appliquée de l'autre côté de l'enroulement du relais de coupure, et donc au niveau du conducteur du manchon. Cela serait détecté par le sélecteur final alors qu'il parcourait les terminaux. À partir de 1929, tous les nouveaux systèmes de panneaux ont été déployés en tant que systèmes de coupure de batterie (BCO). [14] Dans cette révision, la présence de masse et de -48 V a été inversée. La batterie était toujours appliquée d'un côté du relais de coupure et la présence de terre de l'autre côté de l'enroulement indiquait que la ligne était occupée. Ce changement a nécessité un changement fondamental dans la conception du système et a été entrepris pour de nombreuses raisons. L'un des plus notables était que les bureaux du GCO étaient plus sujets aux incendies.

[Un beau document support de cours de la Western Electric;](#)

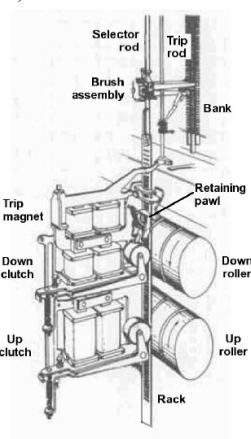
[Un autre;](#)

Pour les amateurs de technique : la série d'articles suivante explique le système et les divers contextes spéciaux de son fonctionnement.

[Le système de commutation téléphonique cadran](#) (en anglais)



Typical panel bank



Selector drive system

[Dans cet article, nous apprendrons l'évolution de ce système](#), les mécanismes uniques autour desquels il tourne et les implications de son principe opérationnel de base, connu sous le nom de contrôle.

Des détails considérables sur le fonctionnement du système sont donnés, mais pas habituellement au niveau du circuit, sauf lorsque cela est nécessaire pour illustrer un concept important. [Cet article traite des détails les plus utilisés de ces arrangements](#).



Panel system cordless "B" board



Panel call indicator at manual "B" position

Au cours du processus de conversion dans une ville donnée, qui pouvait durer une décennie ou plus, des dispositions élaborées permettaient aux abonnés desservis par l'un ou l'autre type de système, d'atteindre les abonnés servis par l'autre type de manière simple.

[Une analyse détaillée d'un système de signalisation téléphonique](#) (PCI) a été développée pour prendre en charge ces systèmes d'interopérabilité.

[Un autre document de formation de Western Electric](#)