

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- [Le Conservatoire numérique](#) communément appelé [le Cnum](#) constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - http://cnum.cnam.fr](#))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

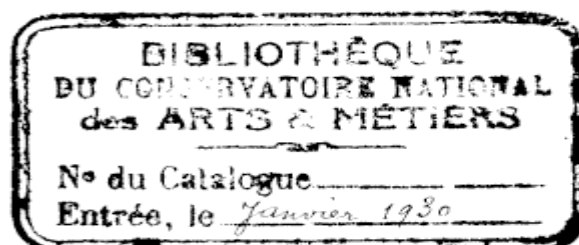
5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

Auteur(s)	Miller, Kempster Bernard (1870-1933)
Titre	Traité de téléphonie
Adresse	Paris : L. Geisler, imprimeur-éditeur, 1913
Collection	Bibliothèque des annales des postes, télégraphes et téléphones
Collation	1 vol. (261 p.) : ill. ; 25 cm
Nombre d'images	264
Cote	CNAM-BIB 8 Ca 667
Sujet(s)	Téléphone
Thématique(s)	Technologies de l'information et de la communication
Typologie	Ouvrage
Langue	Français
Date de mise en ligne	21/01/2021
Date de génération du PDF	20/01/2021
Permalien	http://cnum.cnam.fr/redir?8CA66Z

TRAITÉ
DE
TÉLÉPHONIE



10 . 2

8°Ca.667

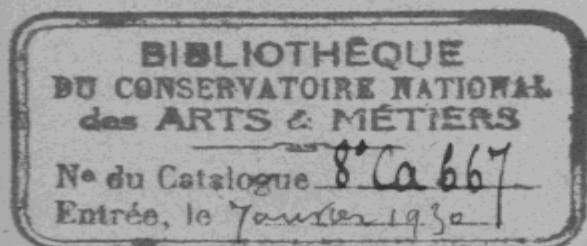
BIBLIOTHÈQUE DES ANNALES
DES POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES

TRAITÉ DE TÉLÉPHONIE

Extraits de AMERICAN TELEPHONE PRACTICE
par KEMPSTER B. MILLER

Traduit de l'Anglais

Ouvrage accompagné de 210 fig.



PARIS

L. GEISLER, Imprimeur-Éd

1, Rue de Médicis, 1

1913

PRÉFACE

Le but de ce livre, ainsi que son titre l'indique, est de donner un aperçu des systèmes téléphoniques les plus généralement employés. C'est un ouvrage avant tout pratique, ne comportant pas de longs développements théoriques ou des exposés mathématiques.

Le livre original constitue une encyclopédie dans laquelle tous les sujets ayant directement rapport à la téléphonie ont été traités. Mais la traduction n'en a été faite que pour les chapitres les plus importants. La partie historique, la description des postes et des organes qui les constituent : transmetteur, récepteur, bobine d'induction, magnétos, etc., les piles, les accumulateurs sont trop connus et bien que ces chapitres se trouvent dans le livre original, il n'a pas semblé utile de les traduire dans ce livre qui est un abrégé.

Le développement des chapitres concernant les parties moins généralement connues de la téléphonie, particulièrement les divers systèmes de multiples, a été conservé.

La description des systèmes automatiques qui sont en évolution si rapide n'a pas été retenue car, par suite des progrès incessants, une description vieille de quelques mois est déjà ancienne et une étude complète sortirait du cadre de cet ouvrage.

Nous devons exprimer ici toute notre gratitude à l'auteur M. Kempster B. Miller, et à l'éditeur, la Compagnie "Mac Graw Publishing", qui ont bien voulu donner l'autorisation de faire la traduction de l'excellent ouvrage "American Telephone Practice".

LA TÉLÉPHONIE EN AMÉRIQUE

CHAPITRE PREMIER

Les Lignes Téléphoniques

Aux premiers temps de la téléphonie, on mit en pratique la découverte de Steinheil : l'utilisation de la terre comme conducteur de retour dans un circuit électrique, et les lignes téléphoniques étaient généralement à simple fil avec retour par la terre. La figure 1 montre

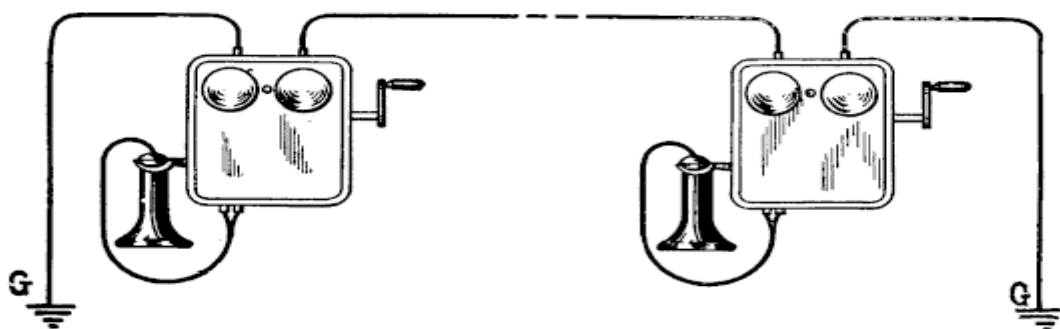


Fig. 1. — Ligne à simple fil.

le schéma théorique de deux postes téléphoniques connectés par une ligne à simple fil. Les connexions avec la terre sont montrées sur le dessin aux points G.

On s'aperçut bientôt que les lignes ainsi construites étaient sujettes à beaucoup de troubles, dont le principal était le bruit étrange et inexplicable que l'on entendait dans les récepteurs. Les causes de ces bruits sont multiples, et quelques-unes ne sont pas encore bien connues. Le balancement des fils dans le champ magnétique terrestre, ou la variation brusque de ce champ lui-même induisent des courants sur la ligne, qui produisent des sons dans le récepteur. Pour les longues lignes, les variations du potentiel de la terre aux points de

connexion dues à des causes mal connues, font naître des courants sur la ligne. Le passage des nuages ou de masses d'air chargés d'électricité amène, par induction électrostatique, des charges sur la ligne, et, par suite, produit des courants venant de ou allant vers la terre à travers les récepteurs. Les orages électriques, les aurores boréales augmentent ces effets. Les bruits que l'on perçoit dans le récepteur sont bien caractéristiques, et on les appelle « friture » par analogie avec le bruit bien connu dans les cuisines.

Le bruit résultant de tous les phénomènes naturels énumérés plus haut est surtout gênant pour les longues lignes, les lignes courtes n'étant influencées que pendant les violents orages. Mais il n'en est pas de même pour les bruits occasionnés par le voisinage d'autres fils dans lesquels passent des courants variables. Les signaux télégraphiques sont nettement perçus dans un téléphone, lorsque la ligne téléphonique est parallèle à la ligne télégraphique, même sur une petite longueur.

L'établissement, dans une ville, d'un tramway électrique ou d'un réseau de distribution de courant crée toujours des bruits sur les lignes téléphoniques à tel point que lorsque la distribution se fait par courant alternatif, l'emploi du téléphone devient tout à fait impossible dès que le réseau est un peu chargé.

Les perturbations des lignes téléphoniques peuvent être attribuées à trois causes : passage du courant par mauvais isolement, induction électromagnétique et induction électrostatique.

Le passage du courant par mauvais isolement entre deux circuits peut arriver, soit directement lorsque l'isolant qui sépare les deux circuits est mauvais, ou même lorsque, l'isolement étant bon, il existe un fort courant de retour par la terre qui cause des différences de potentiel aux deux extrémités de la ligne. Ce dernier cas a lieu dans les réseaux de tramways, le retour du courant se faisant par les rails.

L'induction électromagnétique est due à ce que la ligne téléphonique se trouve dans le champ magnétique créé par le courant traversant le fil perturbateur. On sait que ce champ consiste en lignes de force circulaires entourant le conducteur, ainsi qu'il est montré sur la figure 2. Si le courant est continu, les lignes de force ne varient plus après qu'elles ont été créées et le fil téléphonique n'est plus influencé. Si le courant est sujet à des variations, les lignes de force elles-mêmes varient comme si elles s'élargissaient et se contractaient. Dans ce

mouvement, les lignes de force sont coupées par la ligne téléphonique et, d'après les lois de l'induction électromagnétique, il en résulte un courant induit dans la ligne. Si le courant qui parcourt le fil perturbateur est alternatif, le champ magnétique change de sens à chaque changement de sens du courant et cause le maximum de perturbation sur la ligne téléphonique.

Pour comprendre l'induction due aux phénomènes électrostatiques, il est nécessaire de se reporter à la figure 3 qui montre une ligne téléphonique à simple fil dans le voisinage de laquelle est placé un fil traversé par un courant variable.

Considérons l'état du système, lorsque le potentiel du fil perturbateur est zéro. Aucune charge n'est induite sur la ligne téléphonique et le potentiel de celle-ci est zéro. Supposons que la charge du fil perturbateur devienne positive; une charge négative se trouve alors induite sur le côté de la ligne placé en regard du fil perturbateur, et la charge positive correspondante va à la terre en traversant les

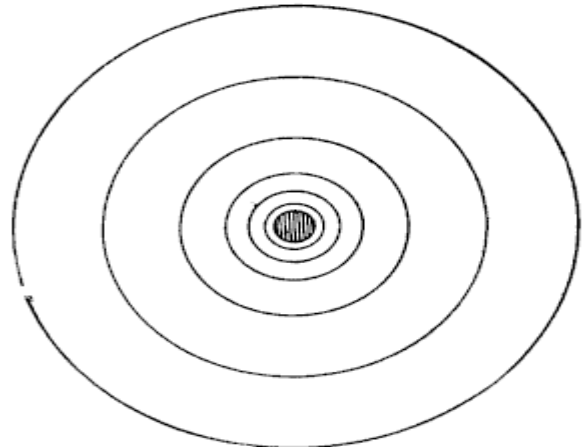


Fig. 2. — Lignes de force autour d'un conducteur.

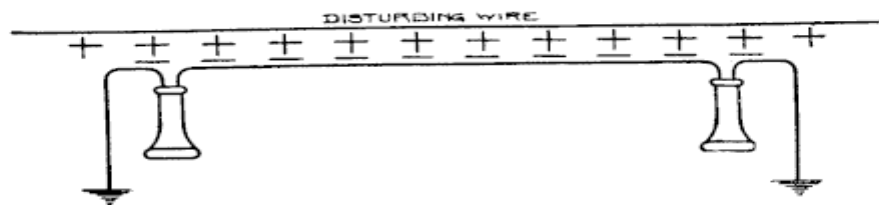


Fig. 3. — Induction électrostatique.

LÉGENDE. — *Disturbing wire*, fil perturbateur.

récepteurs à chaque extrémité. Le courant part donc du milieu de la ligne et est dirigé vers chaque extrémité. Si le potentiel du fil perturbateur varie ou change de sens, la charge induite sur la ligne téléphonique suit ces variations et chaque fois un courant traverse les récepteurs en produisant un bruit.

Lorsque deux lignes téléphoniques à simple fil sont parallèles et à une petite distance, chacune d'elles influence l'autre par induction,

de sorte qu'une conversation échangée sur un des fils peut être entendue sur l'autre fil. On a appelé ce phénomène induction, car on a cru longtemps que l'induction électromagnétique était seule en cause.

En 1889, M. J.-J. Carty a montré, par une série d'expériences, que l'« induction » entre deux lignes est presque exclusivement de l'induction électrostatique, l'induction électromagnétique étant presque inappréciable. La disposition des circuits, dans une de ses expériences, est montrée sur la figure 4 dans laquelle EF et CD représentent deux lignes parallèles bien isolées d'environ 60 mètres de longueur, placées à une distance de 3 millimètres l'une de l'autre. EF est la ligne perturbatrice ouverte en E.

Le secondaire de la bobine d'induction L est relié d'une part à la terre et d'autre part à la ligne perturbatrice en F. Le primaire de cette

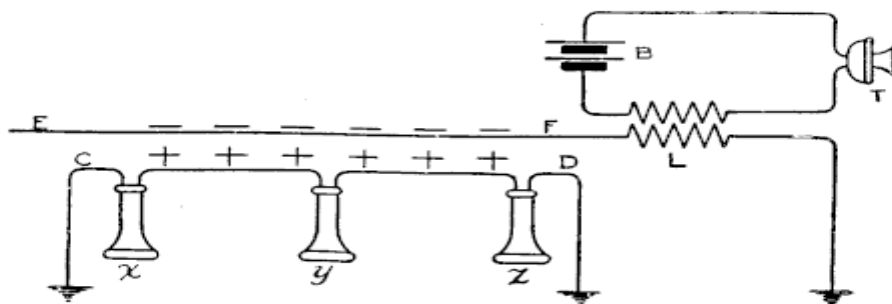


Fig. 4. — Induction électrostatique.

bobine est monté en circuit avec un microphone T et une batterie B. Un diapason est employé pour faire vibrer le microphone et envoyer ainsi des impulsions de courant sur le fil EF.

Trois récepteurs x , y , z sont intercalés sur le parcours du fil CD, deux récepteurs x et z étant à chacune des extrémités et le troisième y au milieu. Lorsqu'on fait vibrer le diapason, on peut entendre le son dans les récepteurs x et z , alors que le récepteur y reste silencieux. Dans l'explication de l'induction électrostatique dans le cas de la figure 3, on a vu que le courant induit allait du milieu à la ligne vers les extrémités ou bien des extrémités de la ligne vers le milieu suivant le sens de la charge du fil perturbateur. Le fait que le récepteur y est silencieux, met en évidence l'exactitude de cette explication en montrant que le milieu du fil est un point neutre. Si l'induction était

de nature électromagnétique, le courant induit passerait d'une extrémité de la ligne CD à l'autre et dans ce cas tous les récepteurs seraient affectés.

On a montré, de plus, qu'en coupant la ligne CD au milieu, aucun changement ne se produisait dans l'intensité du son qu'on entend avec les récepteurs x et z .

Beaucoup d'autres expériences diverses ont été faites, qui ont montré, d'une façon concluante, que l'induction par les courants vocaux était principalement de nature électrostatique.

Il est cependant hors de doute que l'induction produite par les conducteurs parcourus par de forts courants, tels que les courants de lumière ou de force, est en partie due à des actions électromagnétiques et ceci peut être aisément prouvé par des expériences analogues à celle qui a été décrite plus haut.

Le seul remède à tous ces troubles, quelle qu'en soit la cause, réside dans l'emploi d'un circuit complètement métallique, c'est-à-dire un

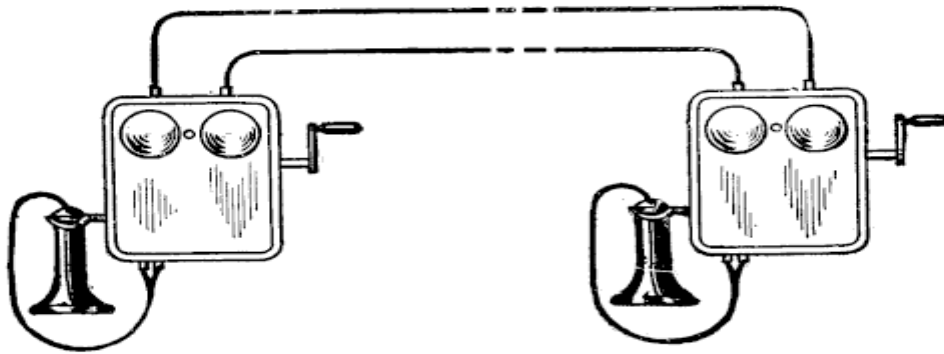


Fig. 5. — Ligne à double fil.

circuit dont les deux côtés sont formés par un fil, chacun des fils étant propre au circuit considéré et ne faisant pas partie d'aucun autre circuit (fig. 5).

Cependant cette disposition n'élimine pas complètement les bruits provenant de la plupart des causes et on doit prendre une précaution supplémentaire : les deux fils de la ligne doivent être exactement équivalents au point de vue électrique et ils doivent être transposés à de fréquents intervalles, dans le but de rendre le circuit symétrique par rapport aux causes perturbatrices.

En établissant simplement un circuit métallique comme il est

montré sur la figure 5, on n'éliminerait pas complètement les influences des fils voisins, que l'induction soit électromagnétique ou électrostatique.

Si l'on considère la question au point de vue de l'induction électromagnétique, un courant qui traverse ce fil perturbateur (fig. 6) crée un champ de force dont les lignes coupent les conducteurs A et B ;

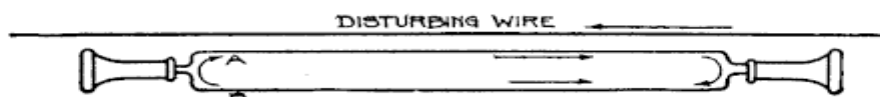


Fig. 6. — Perturbations électromagnétiques.
LÉGENDE. — *Disturbing wire*, fil perturbateur.

mais A étant le plus rapproché coupe plus de lignes de force que B et, par conséquent, lorsqu'un courant s'établit dans le fil perturbateur, la force électromotrice induite dans A est plus grande que celle induite dans B. Ces deux forces électromotrices s'annulent partiellement comme le montrent les flèches de la figure 6 ; mais celle induite dans A prédomine et un courant s'établit dans le circuit dans le sens indiqué par la flèche courbe.

Une simple transposition au centre du circuit métallique annule complètement l'induction électromagnétique si le fil perturbateur est parallèle aux fils du circuit dans toute sa longueur et si le courant qui le traverse est le même en tous les points. Dans ce cas, l'établissement du courant dans le sens indiqué par la flèche (fig. 7) induit



Fig. 7. — Perturbations électromagnétiques.
LÉGENDE. — *Disturbing wire*, fil perturbateur.

des forces électromotrices dans les fils A et B, comme le montrent les flèches. Comme les distances moyennes des fils A et B au fil perturbateur sont les mêmes, les valeurs des forces électromotrices induites sont les mêmes pour les deux fils et, par conséquent, ces deux forces s'annulent ; par suite aucun bruit n'est perçu dans les récepteurs.

On a reconnu cependant qu'une seule transposition au centre du circuit métallique n'élimine pas complètement les influences des

conducteurs voisins, même lorsque la distance des fils du circuit au fil perturbateur est absolument uniforme.

Les expériences de M. Carty éclairent ce point.

La figure 8 montre un fil perturbateur et un circuit téléphonique à deux fils A et B ; A est plus près du fil perturbateur que B. Au

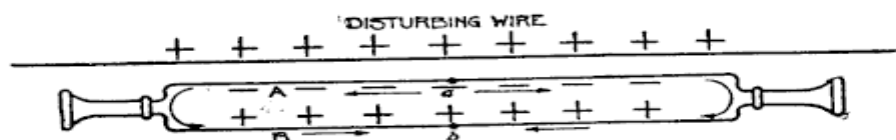


Fig. 8. — Perturbations électrostatiques.
LÉGENDE. — *Disturbing wire*, fil perturbateur.

moment où la charge du fil perturbateur est positive, le fil A se trouve chargé négativement, l'électricité positive est repoussée sur le fil B. Pour que cette répartition de l'électricité se produise, il est clair, qu'au moment où le fil perturbateur s'est trouvé chargé, un mouvement d'électricité s'est produit dans le circuit téléphonique, et pour passer de A à B, l'électricité a suivi deux chemins opposés, en partant du centre, comme le montrent les flèches. Lorsque la charge du fil perturbateur varie, le mouvement d'électricité, dans le circuit, a lieu dans un sens ou dans l'autre suivant la variation de cette charge.

Il est évident, par conséquent, que lorsqu'un courant alternatif traverse le fil perturbateur, un courant alternatif induit traverse les

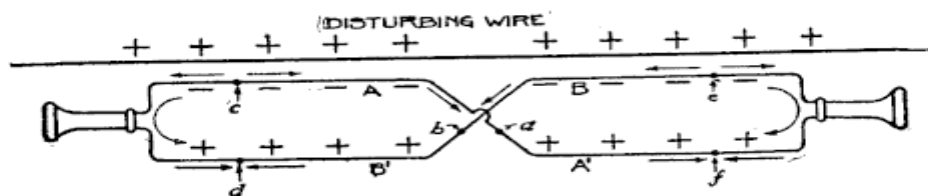


Fig. 9. — Perturbations électrostatiques.
LÉGENDE. — *Disturbing wire*, fil perturbateur.

récepteurs, et ce courant est déphasé d'un quart de période par rapport au premier, ce qui caractérise l'action des condensateurs. On verrait facilement que les points milieu *a* et *b* des deux fils du circuit sont neutres et l'expérience montre qu'en ouvrant le circuit en ces deux points, le bruit perçu dans les récepteurs ne varie pas. De plus, si les récepteurs sont connectés en *a* et *b*, ils ne donnent aucun bruit.

Une seule transposition au centre de la ligne, comme il est montré sur la figure 9, ne suffirait pas à rendre la ligne silencieuse, mais atténuerait seulement le bruit perçu dans les récepteurs. Les mouvements d'électricité dans le circuit trouvent maintenant quatre passages au lieu de deux, comme le montrent clairement les flèches. Les milieux *a* et *b* ne sont plus neutres et des récepteurs placés en ces points ne seraient pas silencieux. Il est évident que si des récepteurs ayant la même impédance que ceux des extrémités étaient placés en *a* et *b*, les points neutres *c*, *d*, *e*, *f* seraient placés aux quarts de la

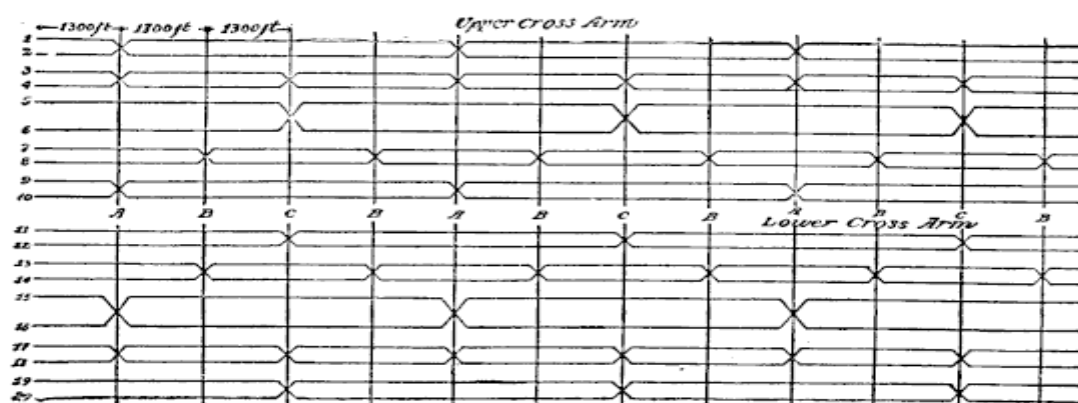


Fig. 10. — Diagramme des transpositions.

LÉGENDE. — *Upper cross arm*, traverse supérieure. — *Lower cross arm*, traverse inférieure.

ligne, c'est-à-dire à mi-chemin entre la transposition et chaque extrémité. Mais, comme aucun appareil n'est placé à la transposition, les points neutres se trouvent déplacés vers les extrémités de la ligne, car, à cause de l'impédance des récepteurs, la plus grande partie du courant passe au point de transposition.

Théoriquement, les courants créés dans un circuit métallique par induction électrostatique ne peuvent être supprimés qu'en faisant un nombre de transpositions infini. Pratiquement, cependant, on a trouvé que sur les longs circuits des transmissions faites tous les quarts ou tous les demi-milles (400 ou 800 mètres environ) sont suffisantes pour rendre négligeables les effets d'induction.

Le diagramme de transposition employé par l'American Telegraph and Telephone Company sur les lignes allant de New-York à Chicago est montré sur la figure 10. On voit, d'après cette figure, que les

transpositions sont faites pratiquement quatre fois par mille, c'est-à-dire tous les dix poteaux. Mais tous les circuits ne sont pas transposés à chaque intervalle, parce que si deux lignes voisines étaient transposées exactement aux mêmes points sur toute leur longueur, le but poursuivi d'éviter l'induction ne se trouverait pas atteint, car les positions relatives des fils les uns par rapport aux autres seraient alors les mêmes que s'il n'y avait aucune transposition. Dans le but de vaincre cette difficulté, les transpositions sont faites dans le deuxième circuit deux fois plus souvent que dans le premier.

On voit dans la figure 10 que la paire de fils du centre est transposée chaque mille, alors que les deux paires immédiatement adjacentes de chaque côté sont transposées deux fois plus souvent. Les paires extérieures de chaque traverse sont transposées seulement une fois par mille, mais ces transmissions sont imbriquées avec celles placées immédiatement au-dessous ; ceci se retrouve pour toutes les traverses d'un poteau. Sur les 1^{re}, 3^e, 5^e, 7^e, 9^e traverses, les fils sont transposés comme le montre la partie supérieure du diagramme et sur les traverses n^{os} 2, 4, 6, 8, 10, les fils sont transposés comme le montre la partie inférieure de la figure.

Une très bonne transposition est obtenue en torsadant les deux fils d'un circuit en hélice, et cette idée a été mise en pratique sur une assez vaste échelle en Europe : les deux fils du circuit ne sont pas seulement transposés latéralement, mais, de plus, ils passent successivement au-dessus et au-dessous l'un de l'autre plusieurs fois par mille, ce qui donne effectivement plusieurs tours complets par mille. Cette méthode, cependant, comporte un certain nombre d'inconvénients dans la mise en place des fils et augmente les chances de contacts entre eux.

Les fils isolés torsadés, si employés dans les installations intérieures et dans les câbles, donnent une transposition parfaite des circuits : chaque tour des fils équivaut à une transposition complète. La construction des câbles téléphoniques repose sur cette méthode qui a été appliquée avec un plein succès ; l'induction entre les circuits d'un même câble est absolument évitée.

Il arrive fréquemment qu'il est nécessaire de connecter une ligne à simple fil avec une ligne métallique. On emploie, dans ce but, une bobine d'induction appelée translateur, dont les deux enroulements ont généralement le même nombre de tours de fil. La figure 11 montre

la disposition d'une ligne à double fil connectée avec une ligne à simple fil à travers un translateur. Un des enroulements du translateur est connecté directement aux deux fils de la ligne métallique, et l'autre enroulement est relié d'une part à la ligne à simple fil, et d'autre part à la terre. Tous les courants qui traversent l'un des circuits agissent par induction sur l'autre circuit. Par l'emploi d'un translateur monté dans ces conditions, les deux lignes peuvent être

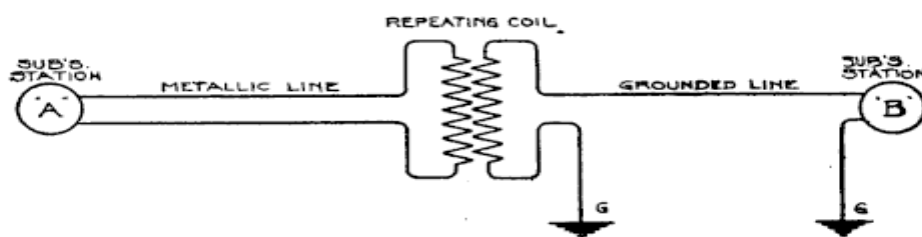


Fig. 11. — Connexion entre une ligne à simple fil et une ligne à double fil.
LÉGENDE. — *Sub's station*, poste d'abonné. — *Metallic line*, ligne à double fil.
Repeating coil, translateur. — *Grounded line*, ligne à simple fil.

connectées téléphoniquement, sans mettre à la terre un des fils de la ligne métallique, ce qui aurait été nécessaire si on n'avait pas employé ce moyen.

C'est une opinion très répandue parmi les personnes qui s'occupent de téléphonie, que le translateur est une panacée pour tous les maux dont souffrent les lignes à simple fil. Il est bon de bien faire remarquer à ce sujet que des translateurs, en si grand nombre qu'ils soient employés, ne rendront jamais silencieuse une ligne bruyante, mais un translateur permettra d'éviter de déséquilibrer une ligne métallique, et, par conséquent, dans bien des cas, il permet d'obtenir, sur deux lignes reliées ensemble, un degré de silence qu'on ne pouvait pas obtenir autrement.

Il arrive quelquefois qu'une ligne à simple fil avoisine sur une portion seulement de sa longueur un conducteur électrique, par exemple, une ligne de distribution de courant de lumière. Lorsqu'il n'est pas possible, pour des raisons financières, de doubler la ligne sur toute sa longueur, on peut quelquefois avoir recours à la disposition montrée sur la figure 12, qui consiste à doubler seulement la portion de la ligne qui est soumise à l'influence du circuit perturbateur. Les deux extrémités de la ligne à simple fil sont alors reliées par l'intermé-

diaire de la ligne à double fil et de translateurs R, R, comme il est montré. Le fil perturbateur n'a alors aucun effet sur le circuit métallique, si celui-ci est convenablement transposé, et la communication peut s'effectuer sur la ligne entière, les courants étant soumis à deux transformations dans les translateurs.

On éprouve beaucoup de difficulté à appeler à travers les translateurs, surtout lorsque les lignes sont longues. Il est bon, par consé-

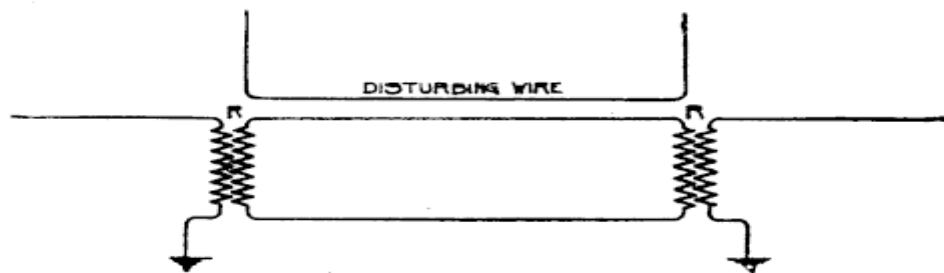


Fig. 12. — Méthode pour éliminer une induction locale.
LÉGENDE. — *Disturbing wire*, fil perturbateur.

quent, de placer les translateurs en un point où il y a du personnel, et des systèmes permettant d'éviter que le courant d'appel soit transformé à travers les translateurs doivent être installés. Cependant une bobine convenablement construite avec un circuit magnétique complètement fermé constitue un bon transformateur, même pour les courants à faible fréquence produits par une magnéto, et on peut obtenir de bons résultats lorsqu'il est nécessaire d'appeler au travers par transformation.

CHAPITRE II

Généralités sur les Réseaux Téléphoniques

Les abonnés d'une même agglomération ou, lorsque celle-ci est trop grande, les abonnés d'une fraction de cette agglomération sont reliés par des lignes téléphoniques à un point central où sont placés les appareils de mise en communication des lignes entre elles : ce point est appelé bureau central ou bureau téléphonique. Il peut être ainsi défini : un bureau téléphonique est un établissement où sont concentrées les lignes téléphoniques et qui est muni des appareils nécessaires pour les intercommunications des lignes.

Un réseau téléphonique est une organisation composée de un ou plusieurs bureaux téléphoniques, des lignes de connexions et des postes nécessaires pour assurer le service à un groupement.

Lorsqu'il y a plusieurs bureaux dans un réseau téléphonique, il est nécessaire de prévoir des lignes de jonction entre eux, afin de pouvoir relier les lignes aboutissant à un bureau avec celles qui se terminent à un autre bureau.

Le réseau téléphonique le plus simple est celui qui ne contient qu'un seul bureau, ce bureau étant isolé et n'étant pas muni de dispositifs

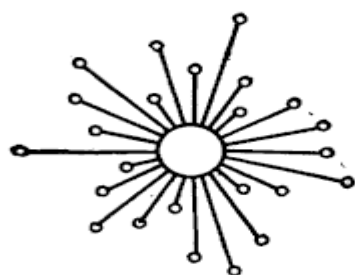


Fig. 13. — Réseau à un seul bureau central.

de mise en communication avec d'autres. La figure 13 montre schématiquement la disposition d'un tel réseau : le grand cercle représente le bureau central, les petits cercles représentent les postes d'abonnés et les droites joignant les petits cercles aux grands cercles sont les lignes téléphoniques. La figure 14 représente un réseau téléphonique ayant deux bureaux centraux, chacun d'eux étant figuré comme dans la figure 13. Des lignes auxiliaires

de jonction sont placées entre les deux bureaux permettant de mettre en communication un abonné relié à un bureau avec un abonné relié à l'autre bureau.

Dans la figure 15 est montré un réseau téléphonique ayant trois bureaux, chaque bureau étant connecté avec les deux autres au

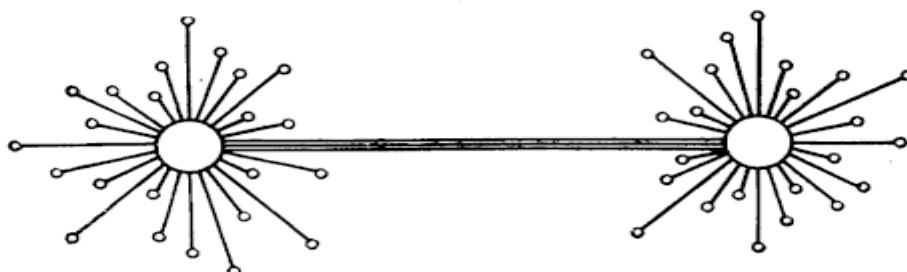


Fig. 14. — Réseau à deux bureaux centraux.

moyen de lignes auxiliaires de jonction. On pourrait représenter, d'une façon analogue, un réseau téléphonique d'une grande ville ayant, par exemple, vingt-cinq bureaux centraux et, dans ce cas, des

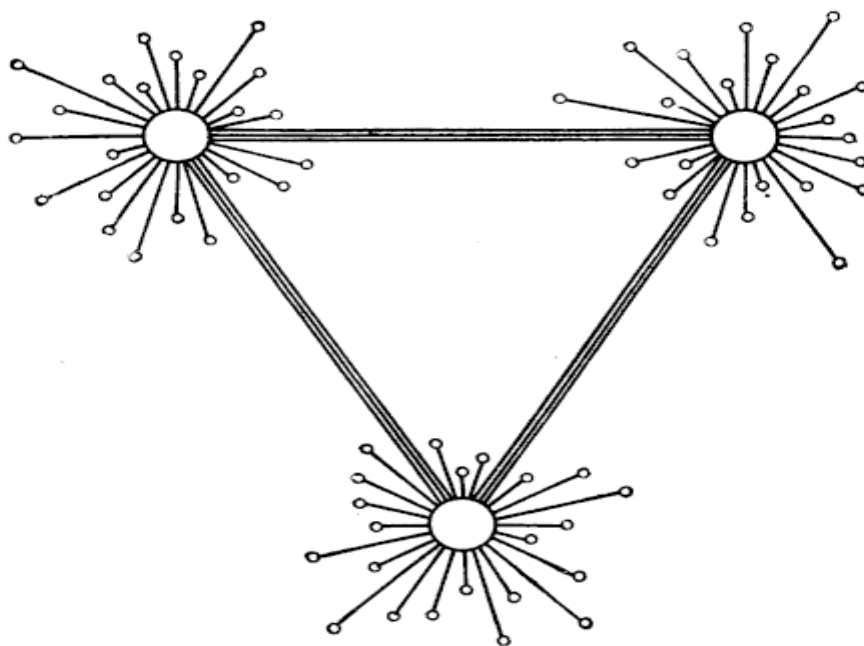


Fig. 15. — Réseau à trois bureaux centraux.

lignes auxiliaires doivent joindre chaque bureau avec les vingt-quatre autres.

Les réseaux peuvent être classés de plusieurs façons : ainsi, on peut considérer les réseaux à bureau central unique, et les réseaux à

plusieurs bureaux. Si on les classe d'après la nature des lignes employées, on a les réseaux à simple fil ou réseaux avec retour par la terre et les réseaux à double fil ou métalliques. Si on considère la méthode de mise en communication, on distingue les réseaux à opérations manuelles, dans lesquels les communications sont données par des opératrices suivant les demandes verbales des abonnés, et les réseaux automatiques, dans lesquels les bureaux centraux sont munis d'appareils automatiques que les abonnés manœuvrent eux-mêmes par l'intermédiaire de leur propre ligne.

Enfin, on peut classer les réseaux d'après le mode de distribution de l'énergie nécessaire pour l'appel et la conversation. Cette classification donne les réseaux à batterie locale, dans lesquels chaque poste est muni d'une pile pour l'alimentation du microphone et les réseaux à batterie centrale, dans lesquels la source d'énergie nécessaire pour l'appel et la conversation est située au bureau central. Dans les réseaux à batterie locale, le poste d'abonné est généralement muni d'une magnéto pour l'appel du bureau central, et, pour cette raison, on dit souvent que ces réseaux sont du système magnéto.

Il y a lieu de noter que les réseaux à simple fil sont presque partout remplacés par des réseaux à double fil, et que le système à batterie locale cède peu à peu la place au système à batterie centrale. Ceci est surtout vrai pour les grands réseaux. Le système à batterie locale est cependant très utile dans les petits réseaux, et il est probable qu'il ne sera jamais complètement abandonné.

Dans un réseau automatique où il n'y a aucune opératrice, le poste d'abonné est muni d'un mécanisme au moyen duquel l'abonné fait fonctionner à distance, par les courants qui parcourent sa ligne, les appareils du bureau central. Les réseaux automatiques ne sont pas encore très nombreux mais un mouvement se dessine en faveur de leur adoption et, depuis quelques années, plusieurs grandes villes ont été dotées d'un système téléphonique automatique.

Dans tout bureau central manuel, on doit prévoir un système permettant : l'appel du bureau central par l'abonné, la liaison momentanée entre le poste de l'abonné et le poste de l'opératrice pour la transmission de la demande, l'appel de l'abonné demandé, la connexion de la ligne de l'abonné demandeur avec celle de l'abonné demandé et enfin, la signalisation à l'opératrice de la fin de la conversation pour que la connexion soit rompue.

Le premier commutateur employé pour la connexion des lignes téléphoniques a été le commutateur télégraphique bien connu, dans lequel chaque ligne est reliée à une barre verticale et à une barre horizontale. Le plan formé par des barres horizontales est placé à une petite distance du plan des barres verticales et parallèlement à celui-ci. Au moyen d'une tige métallique traversant une barre verticale et une barre horizontale à leur point de croisement, on peut relier ensemble deux lignes quelconques. Un indicateur d'appel électromagnétique ou annonciateur est relié à chaque ligne ainsi qu'une prise de contact ou jack, permettant à l'opératrice de connecter son poste avec une ligne quelconque.

On reconnut bientôt que ce système devenait impraticable lorsque le nombre des lignes augmentait et les efforts des inventeurs se portèrent vers un autre système dans lequel chaque ligne aboutissait à un jack et un annonciateur, et les connexions entre les lignes étaient réalisées au moyen de conducteurs flexibles munis à chaque extrémité de pièces de contact ou fiches entrant dans les jacks. Tel est le principe du commutateur téléphonique moderne.

Nous ne décrirons pas les diverses formes de commutateurs téléphoniques simples qui sont bien connus ainsi que les appareils : jacks fiches, annonciateurs, clés, etc., employés dans ces commutateurs. Un grand nombre de formes différentes ont été données à ces appareils, mais leur principe est toujours le même.

L'étude des commutateurs du système dit multiple, est beaucoup plus intéressante et cette étude fait l'objet des chapitres suivants.



CHAPITRE III

Théorie du Commutateur multiple

Lorsque le nombre des abonnés d'un bureau devient plus grand que celui que peut desservir une seule opératrice, il faut répartir les jacks des abonnés devant plusieurs opératrices. Chacune d'elles répond aux appels des abonnés qui lui sont propres et doit pouvoir appeler un abonné quelconque du bureau. Mais quand le nombre des opératrices nécessaires est de plus de deux, chacune des opératrices ne peut avoir accès à la totalité des jacks d'abonnés. Il est alors nécessaire de prévoir des lignes d'intercommunication entre les opératrices permettant à chacune d'elles d'appeler celle de ses collègues qui peut atteindre le jack de la ligne demandée. Ce système peut être convenablement exploité tant que le nombre des abonnés relié au bureau ne dépasse pas 500 ; mais, au delà, les intercommunications devenant trop nombreuses causent un trouble énorme dans le service qui devient impraticable.

La difficulté du service ne provenant que du fait que chaque opératrice ne peut atteindre l'ensemble des jacks de tous les abonnés du bureau, on a été amené pour la vaincre à inventer le système multiple dont le but est de placer devant chaque opératrice les jacks de tous les abonnés du bureau. Dans ce système, le commutateur est divisé en sections de dimensions telles qu'une opératrice puisse atteindre la surface entière d'une section. Sur chaque section sont placés un certain nombre de signaux d'appel et les jacks correspondants. L'opératrice doit répondre aux appels des abonnés dont les lignes correspondent à ces jacks.

En outre, toutes les lignes d'abonnés aboutissant au bureau sont reliées à un jack placé sur chaque section ; il y a donc, sur chaque section, autant de jacks qu'il y a de lignes entrant dans le bureau. Ces jacks sont appelés jacks multiples ou jacks généraux. En d'autres termes, les lignes qui entrent au bureau sont divisées en groupes, les lignes de chaque groupe aboutissant à un groupe de signaux

et de jacks (dits jacks de réponse ou jacks locaux, ou jacks individuels) devant lesquels est assise une opératrice chargée de répondre aux appels. On place autant de signaux dans un groupe qu'une opératrice peut convenablement desservir de lignes. Les lignes sont de plus amenées à chaque section du multiple, chacune d'elles étant *reliée* à un jack multiple. Chaque opératrice a à sa disposition un certain nombre de cordons avec fiches pour l'établissement des communications.

En réponse à un appel, l'opératrice enfonce une fiche dans le jack de la ligne appelante et reçoit la demande. Elle peut alors établir la connexion avec n'importe quelle ligne du bureau, puisqu'elle peut atteindre tous les jacks multiples. On voit que le principe du multiple est très simple, mais en pratique la construction du multiple est

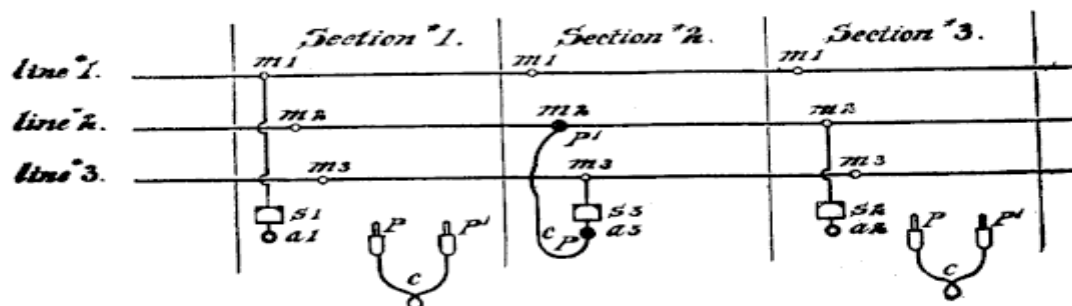


Fig. 16. — Arrangement des parties essentielles d'un multiple.
LÉGENDE. — *Line*, ligne.

compliquée à cause du grand nombre de répétitions des circuits, dont chacun d'eux est en lui-même simple.

Le fonctionnement général du multiple sera mieux compris en examinant la figure 16 qui indique l'arrangement des parties essentielles du multiple. La figure montre trois lignes qui entrent par la gauche et qui sont munies à chaque section d'un jack m_1 , m_2 ou m_3 , et à l'une des sections seulement d'un signal d'appel s_1 , s_2 ou s_3 et d'un jack de réponse a_1 , a_2 ou a_3 . On voit que chaque abonné appelle dans une section seulement, mais qu'il peut être appelé de toutes les sections. Dans chaque section est placé un certain nombre de cordons c avec fiches p , p_1 . On voit que dans la section 2 une connexion a été établie entre les lignes 2 et 3 au moyen de cordons, la fiche dite de réponse étant enfoncée dans le jack de réponse a_3 et la fiche d'appel dans le jack multiple m_2 de la ligne n° 2.

Le système multiple résoud complètement le problème de connecter une ligne appelante avec une ligne demandée quelconque, mais il laisse la possibilité de connecter simultanément une ligne avec plusieurs autres. Ainsi, par exemple, pendant que la ligne n° 3 est reliée avec la ligne n° 2 à la section 2, cette même ligne n° 3 pourrait être reliée avec la ligne n° 1 à la section n° 1 ou avec une autre ligne quelconque dans une autre section. Il en résulterait par conséquent des confusions. Pour obvier à cet inconvénient, on a imaginé le dispositif d'essai ou de « test », qui permet à l'opératrice de s'assurer, avant l'établissement d'une communication, si la ligne demandée est libre ou si elle est déjà reliée à une autre ligne. Le signal d'occupation est généralement donné à l'opératrice par un « clic » qui se produit dans son récepteur au moment où elle touche le jack d'une ligne occupée.

La dimension de la section de multiple est déterminée par la distance qu'une opératrice peut atteindre, et cette dimension fixe la limite maximum du nombre de jacks pouvant être placés dans une même section, et, par suite, la capacité du multiple en lignes d'abonnés.

On a trouvé que cette capacité pouvait aller jusqu'à 25.000 lignes en employant des jacks de très petites dimensions.

La grandeur des jacks détermine la capacité totale du multiple, mais le nombre de jacks de réponse, pouvant être placés dans chaque section, est déterminé par le nombre des appels que les opératrices peuvent desservir et par le nombre d'appels émis par chaque ligne. Ce nombre de jacks est extrêmement variable. Il peut n'être que de 10 pour les lignes les plus actives des centres commerciaux, et atteindre 400 pour les villes où les abonnés ne font que peu d'appels par jour. En moyenne 100 lignes peuvent être desservies par une opératrice, ce qui donne 300 jacks par section de trois opératrices.

Pour un multiple de 6.000 lignes, il y aura par conséquent 20 sections et le nombre de jacks multiples sera de 120.000.

Afin de montrer comment croît le nombre de jacks quand le nombre des lignes augmente, considérons un multiple de 24.000 lignes, ayant 240 positions d'opératrices, soit 80 sections. Le nombre des jacks multiples serait de 1.920.000. Ce nombre augmente comme le carré du nombre des lignes, alors que le nombre des jacks de réponse et des positions d'opératrice est proportionnel au nombre des lignes.

Trois opératrices occupant chaque section d'un multiple, il en

résulte que seule l'opératrice, placée au milieu, peut facilement atteindre tous les jacks multiples, tandis que l'opératrice de droite ne peut pas, sans grand effort et sans déranger sa collègue, atteindre les jacks de gauche et, de même, celle de gauche ne peut atteindre les jacks de droite. Mais remarquons que, si l'opératrice de droite n'a pas accès aux jacks de gauche de sa section, elle est placée près des jacks de gauche correspondants de la section voisine et elle emploie ceux-ci pour établir les communications. Ceci est vrai pour toutes les opératrices, sauf pour celles qui sont aux deux extrémités du multiple. On place alors en ces points des panneaux munis seulement des jacks multiples nécessaires pour que l'opératrice ait accès à tous les jacks ; ces panneaux constituent la tiers-section. Ils peuvent faire partie de la dernière section et former ainsi un groupe non muni de cordons, ou être ajoutés en supplément à la dernière section. Le résultat dans les deux cas est le même.

CHAPITRE IV

Le Multiple Magnéto

Tous les multiples construits furent d'abord disposés pour fonctionner avec des postes munis d'une magnéto d'appel. Le signal d'appel était un annonceur, d'une forme analogue à ceux employés sur les petits commutateurs.

Les premiers multiples desservaient des lignes à simple fil. Le circuit de ligne passait d'abord par le ressort du jack de la première section, puis à travers le contact de repos de ce ressort au ressort du jack situé dans la seconde section et ainsi de suite à travers un jack de chaque section et enfin à travers un annonceur, pour aboutir à la terre.

Les douilles ou canons des jacks étaient utilisées pour le circuit de test. Elles étaient jointes entre elles et, au moment où une connexion était donnée au moyen d'un des jacks de la ligne, elles se trouvaient reliées à une batterie associée avec le circuit des cordons employés à établir cette connexion. Ceci permettait de donner un « clic » dans



Fig. 17. — Ligne à simple fil reliée à un multiple série.

le récepteur de l'opératrice qui essayait de faire une connexion avec un des jacks d'une ligne occupée.

Le circuit d'une ligne à simple fil est montré sur la figure 17 et le circuit des cordons employés avec cette ligne est montré sur la figure 18. Ces cordons sont à un seul conducteur qui porte la clé d'écoute 4, deux clés d'appel R et R1, et un annonceur de fin à deux bobines CO, montées en série avec le conducteur. Le circuit du poste d'opératrice, comprenant une batterie de test T de un ou deux éléments, est monté

entre le point de commun des deux bobines de l'annonceur de fin et la terre.

On voit que normalement, la ligne traverse les contacts des jacks de toutes les sections et aboutit à la terre à travers l'annonceur. Lorsqu'un abonné appelle, l'opératrice qui dessert l'annonceur répond en enfonçant une fiche dans le jack de réponse, ce qui coupe

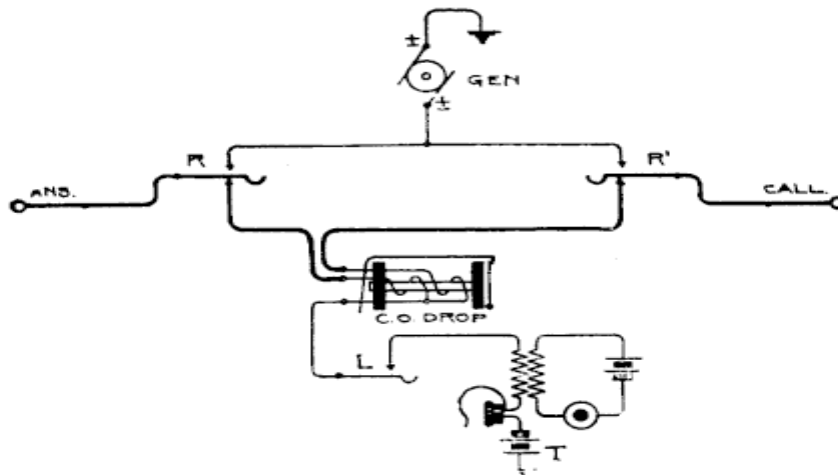


Fig. 18. — Schéma des cordons pour multiple série à simple fil.

LÉGENDE. — Gen, générateur d'appel. — Ans, fiche de réponse. — Coll, fiche d'appel.
C. O. Drop, annonceur de fin.

la connexion entre la ligne et l'annonceur d'appel en ouvrant le contact du jack. L'opératrice peut alors, au moyen de sa clé d'écoute, recevoir la demande et, avant d'établir la connexion, elle fait le test de la ligne désirée en touchant la douille du jack avec la fiche d'appel, la clé d'écoute étant maintenue fermée. Si la ligne est libre, les douilles des jacks n'ont aucune connexion à la terre et, comme aucun courant ne traverse le récepteur, l'opératrice n'entend pas de clic ; elle complète la communication et appelle l'abonné en abaissant la clé d'appel associée à la fiche employée. Si la ligne est occupée dans une autre section, les douilles de tous les jacks de cette ligne se trouvent reliées, par l'intermédiaire de la fiche enfoncée dans un des jacks, avec le fil de ligne et par suite avec la terre à travers le poste de l'abonné ; par conséquent, au moment où l'opératrice touche le canon des jacks avec la fiche d'appel, le circuit de la batterie T se trouve fermé à travers le récepteur, la bobine d'induction, la clé

d'annonceur, la fiche, la douille, la ligne, le poste d'abonné et la terre ; l'opératrice entend alors un clic qui lui indique que la ligne est occupée.

On reconnut bientôt la nécessité d'employer des lignes à double fil et, après une longue période de recherches, le circuit montré sur la figure 19 fut employé régulièrement par l'American Bell Telephone Company. La figure montre trois lignes passant dans trois sections d'un multiple. Considérons la ligne 1 ; un côté est relié à toutes les douilles *b* des jacks et à une borne de l'annonceur *d* ; l'autre côté

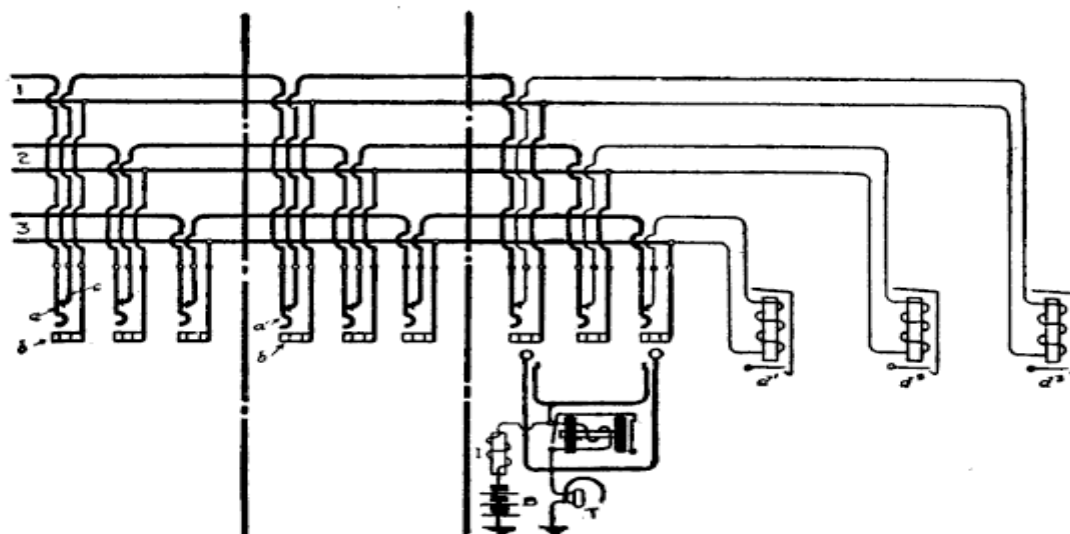


Fig. 19. — Schéma simplifié de multiple série pour lignes à double fil.

passé à travers tous les contacts entre les ressorts *a* et *c* des jacks et arrive à l'autre borne de l'annonceur *d*.

Les lignes 2 et 3 sont disposées de la même façon. La figure montre également le circuit des cordons, les détails n'étant pas représentés.

Lorsqu'un abonné appelle, le courant traverse les contacts des jacks en série et l'annonceur. En répondant au moyen d'une fiche, l'opératrice coupe le circuit de l'annonceur et relie métalliquement le cordon à deux conducteurs à la ligne au moyen de la fiche à deux contacts. Le poste T peut alors être relié en dérivation sur les deux conducteurs du cordon pour permettre à l'opératrice de causer à l'abonné. La figure 19 ne montre pas les appareils employés pour réaliser cette connexion, les détails du circuit étant donnés plus loin dans

une autre figure. Le poste T est montré connecté, d'une part au conducteur de pointe de la fiche et d'autre part à la terre, afin de mieux faire comprendre le principe employé pour faire le test dans ce système. Le conducteur de corps de la fiche, de chaque circuit de cordon, est relié à travers une bobine de self-induction L au pôle libre d'une batterie B et dont l'autre pôle est à la terre. Cette bobine est employée pour éviter de déséquilibrer le circuit et de mélanger les lignes. Lorsqu'une fiche est enfoncée dans un jack, la batterie B se trouve reliée à toutes les douilles des jacks appartenant à la ligne intéressée. Si alors une opératrice d'une autre section veut donner une communication avec cette ligne, elle touche d'abord le canon d'un jack avec la pointe de la fiche ; le circuit de la batterie B se trouve alors fermé à travers le récepteur de l'opératrice et la terre. L'opératrice entend le clic d'occupation et n'enfonce pas la fiche.

Le détail du circuit des cordons est montré sur la figure 20, dans laquelle K et K' sont les clés d'appel servant à connecter les fiches P et P' avec le générateur d'appel. Le circuit entre les deux fiches est

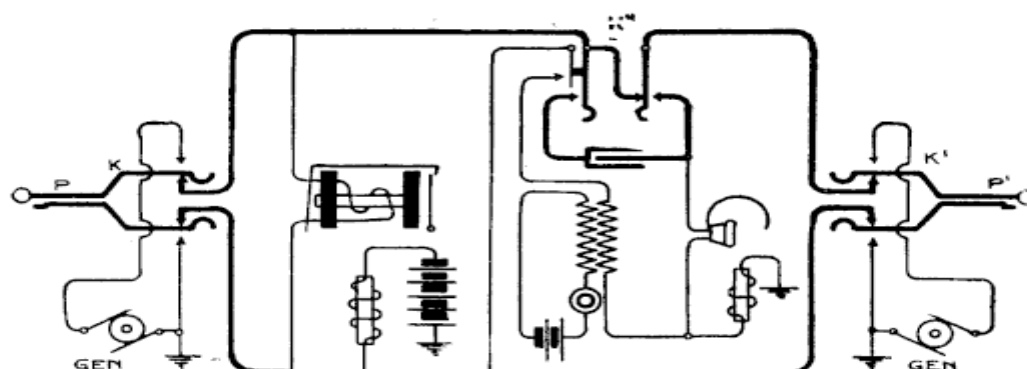


Fig. 20. — Schéma des cordons pour multiple série à double fil.

LÉGENDE. — Gen, générateur d'appel.

normalement continu. Lorsque la clé d'écoute K'' est abaissée, le condensateur C est intercalé dans le conducteur de pointe et le poste d'opératrice est connecté en dérivation sur le circuit. Un point du poste d'opératrice entre le récepteur et la bobine d'induction est relié à la terre à travers une bobine de self-induction afin de pouvoir employer le récepteur pour faire le test. Le test est fait quand la clé K'' est abaissée ; le circuit de test est le suivant : pointe de la

fiche, conducteur pointe, ressort et contact de droite de la clé, récepteur et terre. Le condensateur *c* est employé dans le but d'éviter que le circuit de la batterie se trouve fermé à travers la ligne avec laquelle est connectée la fiche *P*.

Les circuits décrits ci-dessus ont été employés dans plusieurs bureaux de l'American Bell Telephone Company, dont le principal était celui de Cortland Street, à New-York. Ce multiple marque une étape dans le développement de l'industrie téléphonique et il peut être intéressant de donner une description des circuits qui étaient employés. A ce multiple aboutissaient des lignes à double fil et des lignes à simple fil ; le schéma de ces lignes, ainsi que le schéma des cordons, est montré sur la figure 21. Les lignes traversaient d'abord un jack à double rupture placé sur la première section, dont le but était d'isoler complètement la ligne du reste du multiple pour les communications avec les lignes à longue distance qui étaient données sur cette section. Le circuit des cordons est le même que celui de la figure 20. Le condensateur était connecté au poste d'opératrice et, par suite, commun à tous les cordons de la position.

Dans les connexions entre une ligne métallique et une ligne à simple fil, le circuit de conversation traversait une résistance de 600 ohms non inductive. Le but de cette résistance était de permettre le test. En effet, si cette résistance n'avait pas été placée, le potentiel des douilles de jacks aurait toujours été le même que celui de la terre, que la ligne ait été occupée ou non. En intercalant cette résistance, le courant de la batterie de test qui la traversait lorsqu'une fiche était enfoncée dans un jack élevait le potentiel de toutes les douilles et le test pouvait être fait.

La batterie de test employée était composée de trois éléments d'accumulateurs, soit 6 volts.

Le système de multiple, décrit plus haut, est connu sous le nom de système série, son nom venant de ce que les lignes traversent les contacts des jacks en *série*. Ce système, qui a été largement employé, présente de graves défauts et est maintenant abandonné. Il a été remplacé par le système à dérivation ou « *branching* ». Dans le système série, le circuit peut se trouver coupé dans un jack quelconque, par une poussière placée entre les ressorts faisant contact ou par un affaiblissement d'un ressort qui revient mal sur sa butée. Ce déränge-

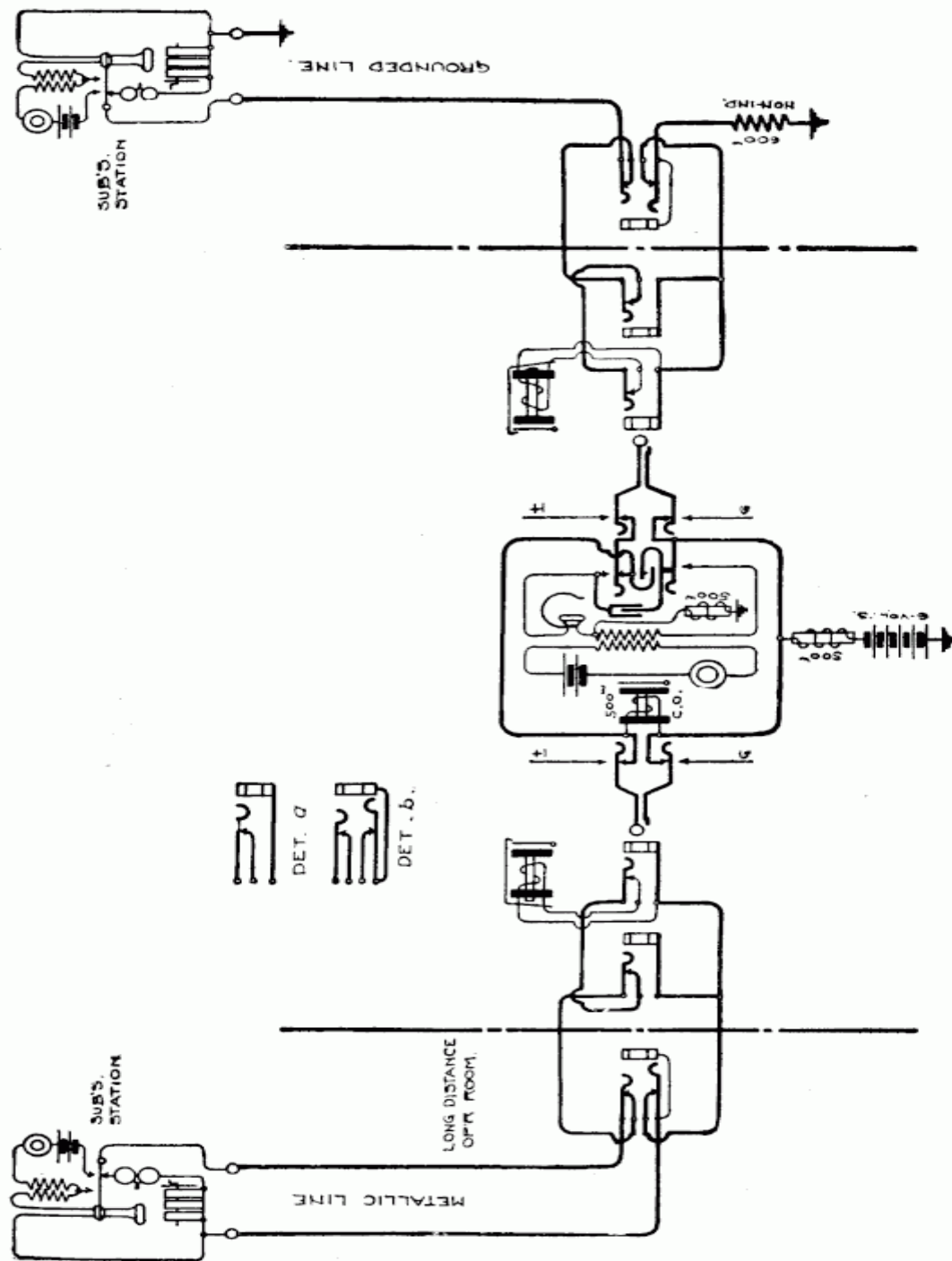


Fig. 21. — Schéma du multiple de Cortland street (New York).

LÉGENDE. — Sub's station, poste d'abonné. — Metallic line, ligne à double fil. — Grounded line, ligne à simple fil. — Long distance op'r. room, Salle des lignes à longue distance. — Non-ind., non inductif.

ciateur d'appel est reliée en dérivation sur les deux fils de la ligne. Cette bobine est à haute résistance afin qu'elle puisse rester en permanence sur le circuit sans affecter, d'une façon sensible, la qualité de la transmission. Un troisième fil *t*, représenté en pointillé sur la figure, accompagne les deux fils de ligne. Ce fil est relié à une douille spéciale de chaque jack, utilisée pour le test, et à un ressort *b1*. Le fil de test aboutit à une borne d'une bobine *n2* de l'annonceur d'appel, dont l'autre borne est reliée à une batterie *O* commune. Le ressort restant *b* de chaque jack est connecté à un fil de terre *G* commun à tous les jacks.

La fiche, dans ce système, est à deux contacts *h* et *j* ; la pointe *h*



Fig. 23. — Fiche et jack à 3 conducteurs.

vient en contact avec le ressort *c* et le corps *j* avec la douille (fig. 23). Un anneau métallique *i*, entièrement isolé du reste de la fiche, vient en contact avec les ressorts *b* et *b'* du jack et les relie électriquement. L'enfoncement d'une fiche dans un jack produit donc les effets suivants : 1° les deux conducteurs de la ligne sont reliés aux deux conducteurs du cordon ; 2° le circuit de la batterie est fermé par la liaison entre les ressorts *b* et *b'* à travers la bobine de relèvement de l'annonceur et, par suite, l'annonceur se trouve ramené à sa position initiale ; 3° la liaison des ressorts *b* et *b'* connecte la douille de test *g* à la terre, de sorte que si une opératrice touche une douille quelconque avec la pointe d'une fiche, elle perçoit un signal indiquant que la ligne est occupée.

Lorsque la ligne est libre, les douilles de test *g* de tous les jacks de cette ligne sont au potentiel de la batterie *o* à laquelle elles sont reliées à travers la bobine de relèvement *n2* de l'annonceur. Si l'opératrice fait le test de cette ligne, aucun courant ne traverse le récepteur car la pointe de la fiche reliée également à la batterie *o* est au même potentiel que le canon du jack, et, par suite, l'opératrice n'entend aucun clic.

Lorsque la ligne est occupée par suite de l'insertion d'une fiche dans

un jack, les ressorts b et b' sont reliés par l'intermédiaire de l'anneau isolé de la fiche et les douilles des jacks sont reliées directement à la terre. Lorsqu'une opératrice fait le test de la ligne, le circuit de la

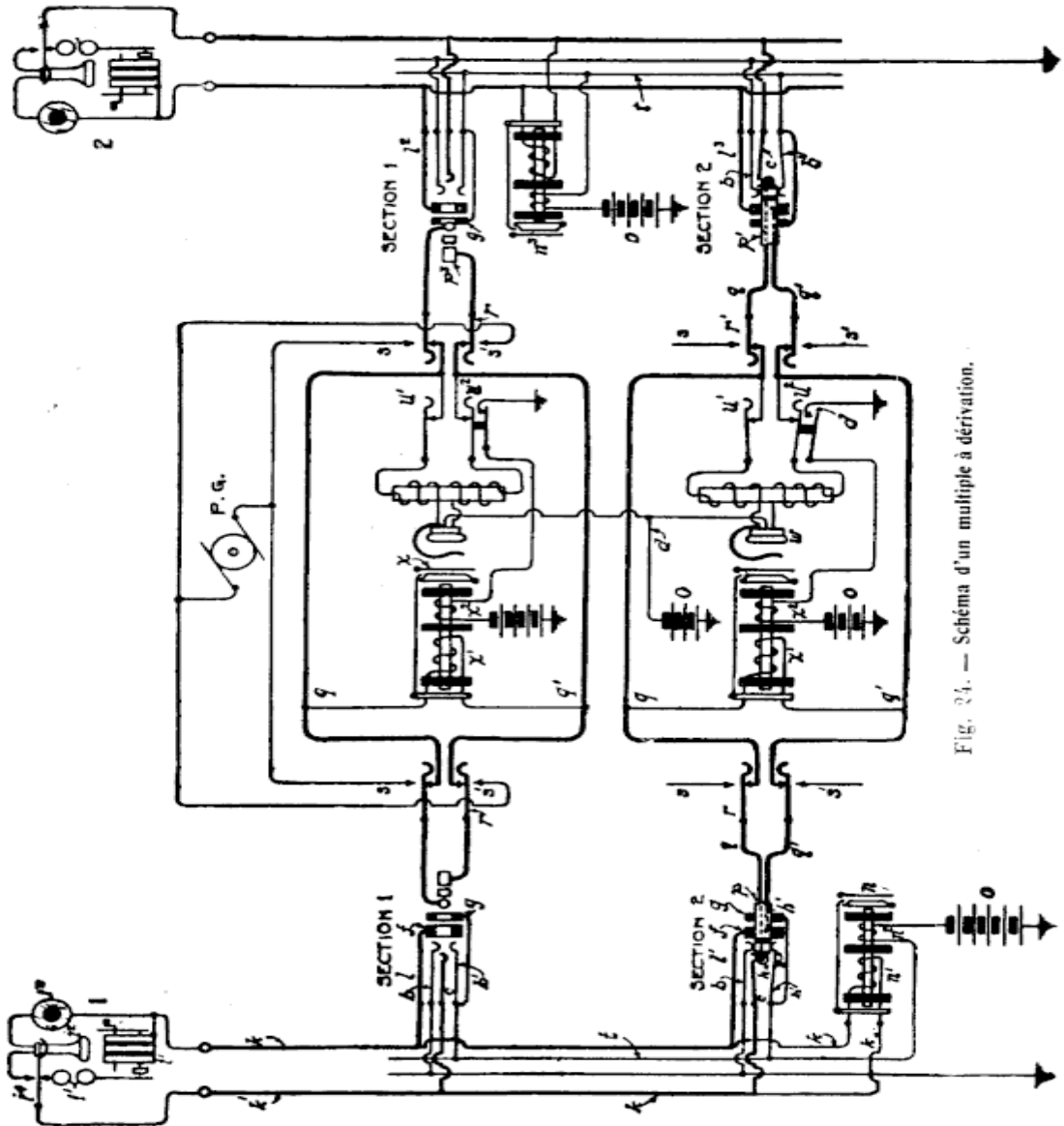


Fig. 24. — Schéma d'un multiple à dérivation.

batterie o se trouve fermé à la terre à travers le récepteur de l'opératrice, la pointe de la fiche et la douille du jack. Un clic se fait entendre, indiquant que la ligne est occupée.

La figure 22 montre le principe général du système, tous les détails étant supprimés. La figure 24 montre le détail des circuits et des appareils. Dans cette figure, deux postes d'abonnés 1 et 2 sont connectés par deux lignes k et k' au multiple ; les jacks l et l' , placés sur les sections 1 et 2 du multiple, sont reliés à la ligne du poste 1 ; les jacks $l2$ et $l3$ sont reliés à la ligne du poste 2, l'annonceur de la première ligne est supposé placé sur la section 2, et l'annonceur de la deuxième ligne est sur la section 1. Deux paires de cordons sont représentées ; elles sont munies de clés d'appel r et r' qui coupent les fils du cordon q et $q1$ et relient l'une ou l'autre fiche au générateur d'appel P.G. La clé d'écoute u est disposée de telle sorte que lorsque les ressorts reliés au poste d'opératrice sont au repos, ils appuient sur les butées qui sont reliées en dérivation sur le circuit des cordons et, par suite, le poste d'opératrice est mis en circuit, ainsi qu'il est montré sur la section 1. Le milieu du récepteur est relié à la batterie o , pour permettre de faire le test comme il a été décrit plus haut, sans que l'équilibre du circuit soit détruit. Un annonceur de fin x , semblable à l'annonceur d'appel mais avec bobine à haute résistance, est monté en dérivation sur le circuit. La bobine de relèvement $x2$ est reliée, d'une part à la batterie o et, d'autre part, à un ressort $u3$, disposé de telle façon que lorsque la clé est mise en position de repos, le ressort $u3$ vient en contact avec une butée reliée à la terre. Par conséquent, chaque fois que l'opératrice se porte sur écoute, elle relève l'annonceur de fin si celui-ci est tombé.

Afin de bien comprendre le fonctionnement du système, il est bon de suivre le détail des opérations de mise en communication de deux abonnés.

Supposons que l'abonné 1 désire être mis en communication avec l'abonné 2. L'abonné 1 appelle en tournant sa magnéto. Le courant d'appel parcourt les fils k et $k1$ et la bobine $n1$ de l'annonceur placé sur la section 2. L'annonceur tombe. A ce signal, l'opératrice répond en enfonçant la fiche p dans le jack l . Le circuit de la batterie o se trouve fermé à travers la bobine de relèvement $n2$ de l'annonceur, le ressort $b1$, l'anneau i et le ressort b . L'annonceur est relevé. L'opératrice relève la clé u et communique avec l'abonné 1. Connaissant le numéro demandé, l'opératrice prend la fiche $p1$ de la même paire de cordons et fait le test de la ligne 2. Si la ligne est occupée, le courant de la batterie o traverse une moitié du récepteur

et de la bobine d'induction, le ressort u de la clé d'écoute, le fil q , la pointe de la fiche, la douille du jack qui se trouve reliée à la terre par l'enfoncement d'une fiche dans un autre jack de la ligne. Ce courant produit un clic dans le récepteur et l'opératrice informe l'abonné appelant que la ligne demandée est occupée. Si l'opératrice trouve la ligne libre, elle enfonce la fiche entièrement dans le jack, comme il est montré sur la figure, manœuvre la clé d'écoute pour se retirer du circuit, et abaisse la clé d'appel r , pour relier le générateur d'appel P.G. à la ligne n° 2. Les deux abonnés sont alors reliés pour la conversation. Lorsque celle-ci est finie, l'un des deux abonnés, ou les deux tournent leur magnéto. Le courant passe à travers la bobine $x1$ et fait fonctionner l'annonceur de fin. L'opératrice se porte sur écoute pour s'assurer que la conversation est terminée. Le fait de relever la clé d'écoute ferme le contact entre le ressort $u3$ et sa butée d et relève l'annonceur de fin. Si les abonnés ont fini de causer, les deux fiches sont retirées.

En téléphonie on ne peut obtenir un service satisfaisant qu'en prêtant une soigneuse attention aux moindres détails. Rien ne peut mieux démontrer ce fait que la construction des organes qui sont employés pour les multiples. La capacité des multiples étant déterminée par le nombre des jacks qui peuvent être placés dans l'espace que peut atteindre une opératrice, il est évident que la place doit être économisée jusqu'à la dernière limite possible, et cependant les jacks doivent être solides dans le but de résister à l'usure qui se produit pendant plusieurs années de service. Ils doivent de plus être facilement amovibles pour permettre les réparations ; ils doivent établir les contacts avec une sécurité absolue et être disposés pour permettre un arrangement régulier des fils qui y sont connectés.

Mais lorsqu'on considère qu'un seul multiple contient des centaines de mille jacks, on voit aisément que le prix de la construction des jacks est d'une extrême importance. Cependant toute économie dans la construction qui tendrait à diminuer la durabilité ou la sécurité de fonctionnement d'un multiple serait une mauvaise économie.

Le problème de la construction des jacks est l'un des plus importants de la téléphonie.

CHAPITRE V

Systèmes de transmission en batterie centrale

Il est facile de comprendre que la dissémination des sources d'énergie dans un réseau téléphonique constitue un grave inconvénient et que leur concentration en un point procure d'importants avantages. Le capital représenté par les batteries des postes et les magnétos d'appel est supprimé ; ce capital est très important dans un grand réseau. La main-d'œuvre et les dépenses d'inspection des appareils sont considérablement diminuées et le coût d'entretien des batteries est réduit à zéro. De plus, les postes d'abonnés sont plus simples et plus compacts. Le rendement électrique de l'installation se trouve beaucoup augmenté puisqu'il n'y a que quelques grosses unités en fonctionnement au lieu d'un grand nombre de petites unités, et tous les ennuis des piles sont évités.

Les avantages énumérés ci-dessus sont ceux que l'on reconnaît d'abord lorsqu'on considère le sujet au point de vue du prix d'installation et des dépenses d'entretien. Mais le système à batterie centrale présente d'autres avantages, non moins importants, dus à ce qu'il se prête facilement à la signalisation automatique.

Le fait qu'une source de courant, placée au bureau central, est toujours prête à être employée par chaque abonné, permet de faire fonctionner un signal au bureau central quand l'abonné décroche son récepteur, et un autre signal quand l'abonné remet son récepteur au crochet. Ces signaux sont beaucoup plus nets et ont une signification beaucoup plus précise que ceux qu'on pouvait obtenir avec le système magnéto. De plus, l'abonné a moins de manœuvres à faire, il apprend plus aisément à se servir de ses appareils et le service est amélioré de ce fait.

A côté de ces avantages pour l'abonné, les méthodes actuelles de signalisation en batterie centrale diminuent considérablement le travail des opératrices ; chacune d'elles peut alors desservir deux fois plus d'abonnés que dans l'ancien système.

L'étude des systèmes à batterie centrale se divise en deux parties :

1° Les moyens par lesquels est effectuée la transmission de la parole ;

2° Les moyens par lesquels sont produits les divers signaux nécessaires au fonctionnement du système.

L'objet de ce chapitre est l'étude de la première partie.

Les avantages de la batterie centrale ont été appréciés de longue date, et, dès 1881, George L. Anders proposait un système représenté

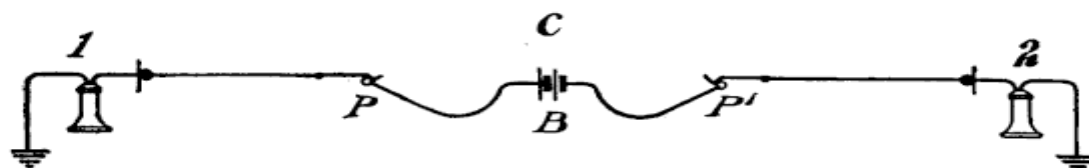


Fig. 25. — Transmission à batterie centrale système série, avec ligne à simple fil.

sur la figure 25 dans lequel les postes d'abonnés 1 et 2 étaient composés d'un récepteur et d'un microphone montés en série. La communication entre deux lignes était donnée à l'aide de deux fiches P reliées à une batterie B par deux fils.

La figure 26 représente le même principe appliqué à un circuit métallique. Une batterie est en général nécessaire pour chaque paire

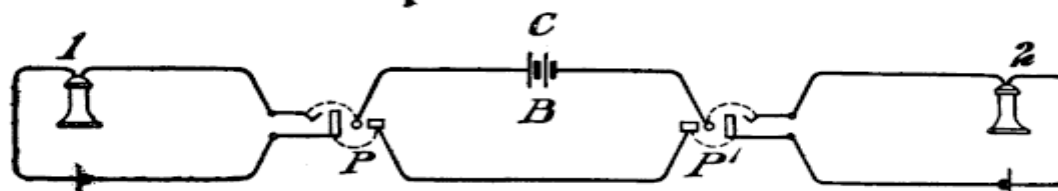


Fig. 26. — Transmission à batterie centrale système série, avec ligne à double fil.

de cordons. Ceci est toujours vrai pour le système à simple fil, mais lorsque la batterie B a une très faible résistance intérieure, elle peut être commune à tous les cordons. Ce fait a été mis en évidence par Anthony C. White qui, en 1890, montra qu'on pouvait alimenter tous les cordons avec une seule batterie en les connectant comme le montre la figure 27, dans laquelle quatre postes 1, 2, 3 et 4 sont reliés deux à deux par deux paires de cordons. Les ondulations de courant produites par le transmetteur dans la ligne L traversent le circuit formé par les lignes 1 et 2 ; de même les ondulations de courant produites par le transmetteur 3 traversent le circuit formé par les

lignes 3 et 4. La batterie B est commune à ces deux circuits et, si la résistance entre a et a' en traversant cette batterie est appréciable, une partie des ondulations du circuit des lignes 1 et 2 sera dérivée à travers les lignes 3 et 4. Mais, si cette résistance est extrêmement

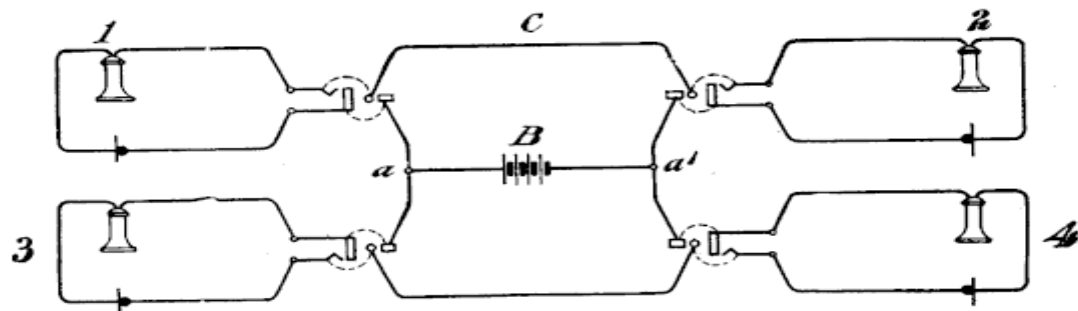


Fig. 27. — Système à une seule batterie centrale montée en série.

faible, la dérivation à travers le circuit des lignes 3 et 4 sera pratiquement nulle. On obtient une faible résistance en employant des accumulateurs d'une assez grande capacité, et en diminuant autant que possible la longueur des conducteurs de jonction entre les accumulateurs et les points a et a' , les divers circuits de cordons étant tous reliés à des barres omnibus.

Dans tous les systèmes qui emploient les transmetteurs en série avec la batterie, la résistance des lignes pouvant être très grande, la variation de résistance du transmetteur est proportionnellement très petite et, par suite, les variations de courant sont faibles.

Le système de batterie centrale montré sur la figure 28, inventé par

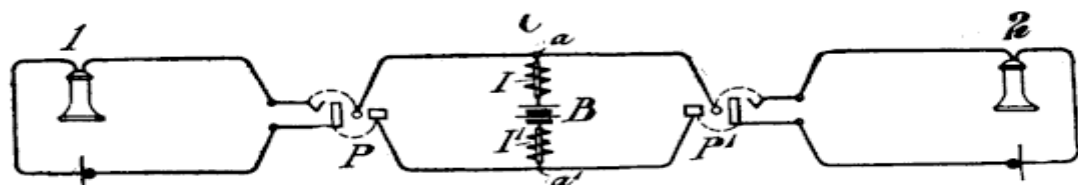


Fig. 28. — Système à batterie centrale Stone.

M. John. S. Stone en 1892, élimine l'objection ci-dessus et a été beaucoup employé.

Dans cette figure, 1 et 2 sont deux postes d'abonnés connectés au bureau central C par des lignes métalliques. Le transmetteur et le récepteur de chaque poste sont montés en série. La batterie B est reliée au circuit de cordons à travers des bobines de self-induction

I et I'. Le fonctionnement du système est le suivant : Le courant de la batterie B traverse les bobines de self-induction et se divise en deux parties, qui traversent respectivement les deux lignes et les postes d'abonnés. Les bobines ayant peu de résistance offrent peu d'obstacle au passage du courant. Si la résistance du transmetteur 1 diminue, le courant qui traverse la ligne correspondante tend à augmenter ; mais l'action des bobines de self-induction tend à s'opposer aux variations de l'intensité du courant qui les traverse. Par conséquent, la somme des deux courants qui traversent les lignes 1 et 2 est pratiquement constante et lorsque le courant augmente dans la ligne 1, le courant de la ligne 2 tend à diminuer. Les variations de résistances du transmetteur causées par le son se traduisent donc par des variations de courant sur les lignes 1 et 2 et, par suite, les sons sont reçus dans les récepteurs.

La même batterie B est employée pour l'alimentation d'un grand nombre de cordons, ainsi qu'il est montré sur la figure 29. Les courants

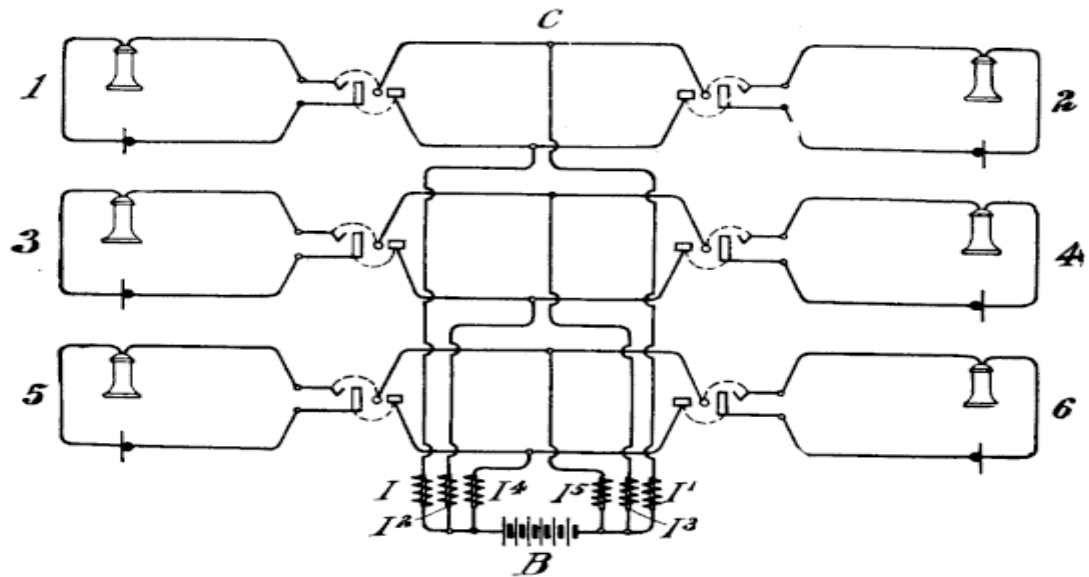


Fig. 29. — Système à batterie centrale Stone.

ondulés produits dans le circuit 1 et 2 ne pourraient arriver sur d'autres lignes, 3 et 4 par exemple, qu'en traversant les bobines de self-induction I et I' et I² et I³. L'inconvénient du système Stone réside dans ce fait que lorsqu'une longue ligne est reliée à une ligne

courte, celle-ci, à cause de sa faible résistance, reçoit un courant relativement intense, ce qui cause une chute de potentiel importante dans les bobines I et I' et réduit par suite la valeur du courant qui traverse la ligne longue.

En 1892, M. Hammond V. Hayes inventa une méthode d'alimentation de courant montrée sur la figure 30 qui a été extrêmement

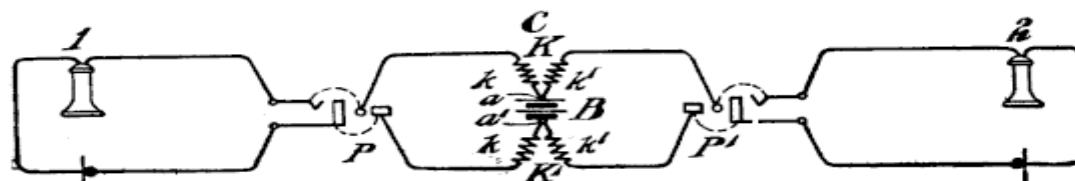


Fig. 30. — Système à batterie centrale Hayes.

employée par les compagnies Bell et qui a été la base des systèmes de batterie centrale ayant eu le plus de succès.

Au bureau central sont placées des bobines translatrices K, K' ayant chacune deux enroulements k et k' . Les deux enroulements de la bobine K sont connectés ensemble en a et à un pôle de la batterie B. Les autres bouts de ces deux enroulements sont connectés aux fils de pointe des fiches P et P'. Les deux enroulements de la deuxième bobine sont reliés de la même façon avec la batterie et avec les fils de corps des fiches. De cette façon, la batterie est connectée à chacune des lignes à travers un enroulement de chaque bobine translatrice. Les variations de courant produites par un transmetteur dans une ligne traversent les enroulements correspondants des translateurs et, par induction, produisent des variations de courant correspondantes dans l'autre ligne. Lorsque le poste 1 transmet, les enroulements kk agissent comme enroulements primaires d'un transformateur dont les secondaires sont formés par les enroulements $k'k'$. Cette action se trouve renversée quand le poste 2 transmet : les enroulements $k'k'$ sont les primaires et les enroulements kk sont les secondaires.

Les deux translateurs K et K' ont un noyau commun et forment par suite une seule bobine ayant quatre enroulements. Généralement, ces quatre enroulements ont le même nombre de tours.

Le système d'alimentation employé par la Kellogg Company a des points communs avec le système de Stone, mais il en diffère nette-

ment. Ainsi qu'il a été dit plus haut, l'inconvénient du système Stone est que les lignes à grande résistance reçoivent peu de courant lorsqu'elles sont mises en communication avec des lignes courtes. Ce défaut n'existe pas dans le système Hayes.

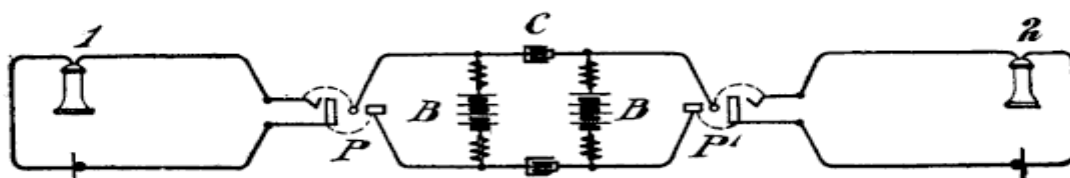


Fig. 31. — Système à batterie centrale Kellogg.

Dans la disposition Kellogg, inventée par M. W.-A. Taylor, chaque ligne est alimentée à travers une paire de bobines d'impédance séparée, comme il est montré sur la figure 31. La transmission entre les deux postes, au lieu de se faire par conductivité directe ou par induction électromagnétique comme dans les systèmes décrits précédemment, se fait à travers des condensateurs.

Dans les systèmes précédents, le courant est fourni aux postes d'abonnés par les deux côtés de la ligne connectés en série. M. J.-J. Carty a proposé de fournir le courant au transmetteur en utilisant

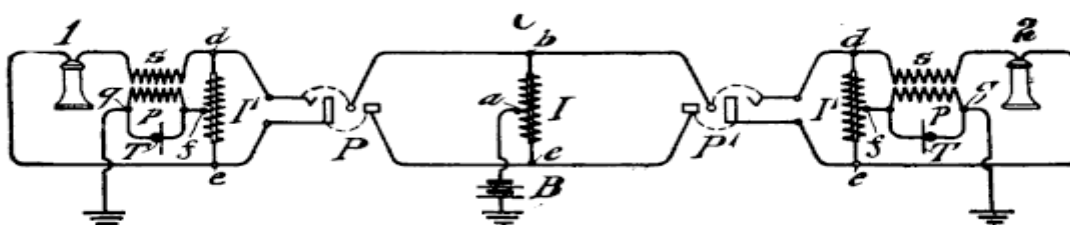


Fig. 32. — Système à batterie centrale Dean.

les deux fils de ligne en parallèle, avec retour par la terre. Cette méthode a été perfectionnée par M. W.-W. Dean qui a inventé une série de dispositions réalisant ce principe. L'une d'elles est montrée sur la figure 32, dans laquelle 1 et 2 sont les deux postes, C le bureau central, I une bobine de self-induction montée en dérivation sur le circuit des cordons. Le milieu *a* de cette bobine est relié à un pôle

d'une batterie B dont l'autre pôle est à la terre. Les récepteurs des postes d'abonnés sont connectés en série avec le secondaire S de la bobine d'induction. Une bobine d'impédance I' est reliée en dérivation sur le poste ; le milieu f de cette bobine est connecté au circuit primaire contenant le transmetteur T et le primaire p de la bobine d'induction ; l'autre côté du circuit primaire est relié à la terre. Le courant de la batterie B traverse les deux côtés de la bobine I, les deux fils de ligne, les deux côtés de la bobine I' , puis le primaire p et le transmetteur T en parallèle pour arriver à la terre. Les variations de résistance du transmetteur font varier l'intensité du courant qui traverse le primaire. En effet, cet enroulement se trouve shunté par la résistance variable du transmetteur et, comme il est monté en série avec la ligne et les bobines d'impédance qui ont une résistance importante, l'intensité totale du courant ne varie que peu par les variations de résistance du transmetteur ; le courant dans deux circuits dérivés se partageant inversement proportionnellement aux résistances des circuits, à toute augmentation de résistance du microphone correspond une augmentation du courant dans le primaire, et, au contraire, une diminution de résistance produit une diminution de courant. Par induction, ces variations se trouvent reproduites dans le secondaire S et sont transmises par la ligne. L'impédance des bobines I et I' évite que ces courants soient dérivés par les conducteurs amenant le courant.

Une modification à ce circuit, imaginée par M. Dean, consiste à employer un transmetteur double, dont une partie augmente de résistance lorsque l'autre diminue et à monter chacune des deux parties transmetteurs avec un primaire, comme il est montré sur la figure 32. Les deux primaires sont connectés en sens inverse de telle façon qu'une augmentation de courant dans l'un d'eux produise le même effet qu'une diminution de courant dans l'autre et, par suite, les effets des deux parties du transmetteur s'ajoutent.

L'emploi aux postes d'abonnés d'accumulateurs chargés par une source de courant quelconque, a été examiné dès les premiers temps de la téléphonie. Les accumulateurs présentent en téléphonie des avantages particuliers dus à leur faible résistance intérieure et à la constance de leur force électromotrice. Ils furent d'abord proposés par Charles-E. Buell en 1881, et ensuite par Stearns en 1883, Dyer en 1888, Dean, Stone, Scribner, Mac Berty, etc., depuis 1893. L'idée

de Dyer, en 1888, était de charger les accumulateurs au moyen du réseau de lumière.

La figure 33 montre l'une des méthodes proposées par Stone ; elle emploie un élément de polarisation à chaque poste. On sait que si un élément de polarisation non chargé reçoit un courant de charge, il développe aussitôt une force électromotrice. Le courant de la batterie B au bureau central est amené aux deux fils de ligne en parallèle à travers un ou deux enroulements d'un translateur disposé comme dans le système Hayes. Le récepteur et le secondaire S de la

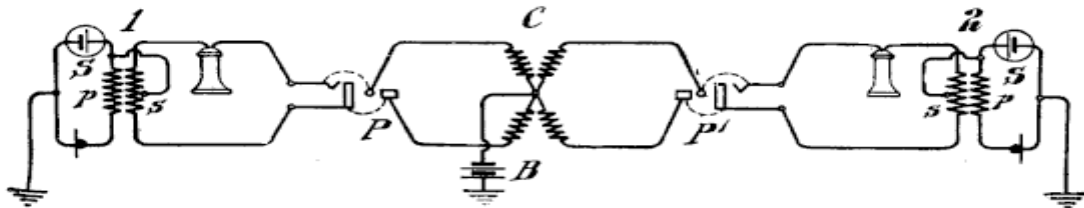


Fig. 33. — Accumulateur au poste d'abonné.

bobine d'induction du poste en série sont reliés aux fils de ligne. Le milieu du secondaire est relié à la terre à travers un élément de polarisation S qui est en circuit avec le primaire p de la bobine d'induction et le transmetteur. Le courant de la batterie B traverse le récepteur, les deux moitiés du secondaire et l'élément secondaire. Cet élément se trouve polarisé et agit comme une pile ; le poste fonctionne comme un poste à batterie locale.

L'emploi d'accumulateurs ou d'éléments de polarisation aux postes d'abonnés permet d'obtenir tous les avantages de la bobine d'induction, mais il présente l'inconvénient d'avoir des éléments humides en des points éloignés du bureau central. Ce système a été essayé dans quelques cas avec un peu de succès, mais l'avantage qu'on en retire n'est pas suffisant pour contrebalancer les inconvénients qu'il comporte.

Un élément de polarisation agit comme un condensateur et on peut dans le circuit de la figure 33 remplacer l'élément S par un condensateur. Le courant de la batterie B traverse le transmetteur et charge le condensateur à un certain voltage égal à la chute de potentiel produite par la résistance du transmetteur. Si cette résistance augmente ou diminue, la charge du condensateur augmente ou diminue également et les variations de courant, produites par le

récepteur, traversent ainsi le récepteur et le primaire de la bobine d'induction. Ces fluctuations se trouvent transmises par induction au secondaire S.

M. Dean a proposé l'emploi de piles thermo-électriques pour produire le courant d'alimentation du microphone. Ces piles sont chauffées par une résistance parcourue, soit par un courant provenant d'un réseau de lumière, soit par le courant de la batterie ou d'une dynamo placée au bureau central, courant amené par les deux fils de ligne avec retour par la terre. Ces systèmes n'ont pas reçu d'applications en pratique.

CHAPITRE VI

La signalisation dans les systèmes à batterie centrale

Dans le système magnéto, l'abonné envoie un signal au bureau central en tournant sa magnéto. Dans les systèmes à batterie centrale, il lui suffit de décrocher ou de raccrocher son récepteur. Les circuits sont disposés de telle sorte qu'aucun courant ne parcourt la ligne lorsque le récepteur est accroché, et que le circuit se trouve fermé lors de l'enlèvement du récepteur par le mouvement du crochet commutateur du poste.

Il en résulte qu'on peut employer des signaux différents de ceux usités dans le système magnéto. Dans celui-ci, l'annonceur, après avoir été actionné par le courant émis par l'abonné, reste visible tant qu'il n'a pas été remis au repos à la main ou automatiquement.

Dans les systèmes à batterie centrale, un courant s'établit sur la ligne dès que le récepteur est décroché et dure jusqu'à ce que celui-ci soit raccroché ; par conséquent, on peut employer des signaux qui restent visibles tant que le courant les traverse, et qui reviennent au repos aussitôt que le courant cesse.

Un grand nombre de signaux, construits d'après ce principe, ont été employés avec succès ; mais le meilleur signal est constitué par une petite lampe à incandescence. L'emploi d'une lampe comme signal a été proposé probablement pour la première fois par J.-J. O'Connell de Chicago.

Les principaux avantages que présentent les lampes sur les signaux électromagnétiques sont les suivants : faible encombrement, absence de complication mécanique, grande visibilité qui attire l'attention de l'opératrice mieux que la chute d'un volet, remplacement facile lorsqu'elles sont usées, bon marché, facilité d'emploi de différentes couleurs pour distinguer les classes d'abonnés, etc.

A l'origine les lampes étaient d'intensités lumineuses très diverses, mais aujourd'hui la construction est devenue parfaite.

En résumé, le système de signalisation usité en batterie centrale consiste à relier à chaque ligne un signal qui apparaît tant que le courant traverse le poste, c'est-à-dire tant que le récepteur est enlevé de son crochet, et qui disparaît lorsque le courant cesse par le mouvement du crochet sous le poids du récepteur au moment où celui-ci est replacé.

Cette condition entraîne une disposition spéciale pour la sonnerie du poste d'abonné, car le circuit de la ligne doit être ouvert pour les courants continus lorsque le poste est au repos. La sonnerie employée est une sonnerie polarisée d'une assez grande résistance ; elle est montée en série avec un condensateur qui laisse passer seulement le courant alternatif d'appel, ainsi qu'il est montré sur la figure 34. Le bureau central peut appeler l'abonné avec du courant alternatif sans que le circuit de la ligne soit fermé métalliquement.

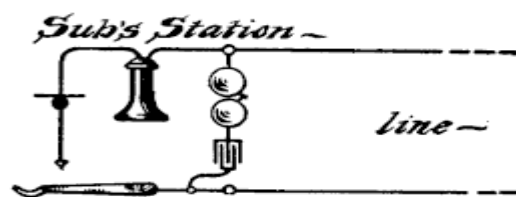


Fig. 34. — Schéma simplifié de poste d'abonné.
LÉGENDE. — *Sub's station*, poste d'abonné.
Line, ligne.

On voit facilement qu'il y a deux méthodes pour associer les lampes avec les lignes d'abonnés. La première consiste à placer la lampe directement dans le circuit de la ligne et à la commander directement par la fermeture du circuit produite par le mouvement du crochet

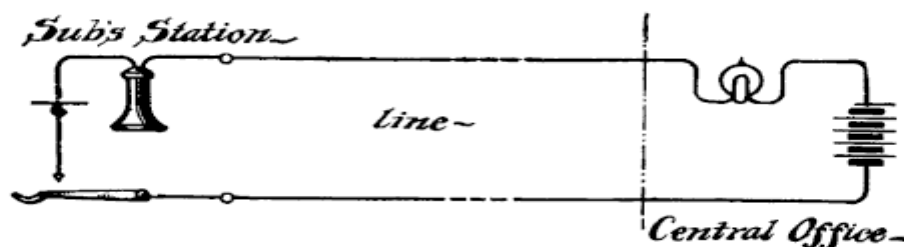


Fig. 35. — Système d'appel sans relais.
LÉGENDE. — *Sub's station*, poste d'abonné. — *Line*, ligne.
Central office, bureau central.

commutateur, comme le montre la figure 35. Tant que le récepteur du poste est au crochet, le contact du poste est ouvert, et aucun courant ne parcourant la ligne, la lampe reste éteinte. Elle s'allume lorsque l'abonné décroche son récepteur, ce qui ferme le contact du poste et,

par suite, ferme le circuit de la batterie à travers la lampe, la ligne et le poste.

Dans la seconde méthode, représentée sur la figure 36, la lampe est montée dans un circuit local qui peut être fermé par un relais intercalé dans le circuit de la ligne. La lampe s'allume lorsque le relais fonctionne, c'est-à-dire lorsqu'un courant parcourt la ligne.

La première méthode soulève des objections. Les résistances des lignes sont très variables et, par suite, à moins de prendre des précautions spéciales, les lampes reçoivent des courants différents, et, alors que la plus longue ligne peut être telle que la lampe correspondante ne brille pas d'une façon assez visible, la lampe connectée à la ligne la plus courte peut recevoir un courant trop intense. Il est alors

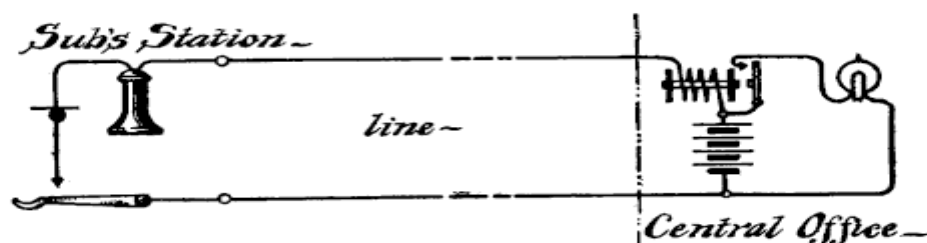


Fig. 36. — Système d'appel avec relais.

LÉGENDE. — *Sub's station*, poste d'abonné. — *Line*, ligne. — *Central office*, bureau central.

nécessaire d'égaliser la résistance des lignes en ajoutant des résistances aux lignes les plus courtes pour les rendre aussi résistantes que la ligne la plus longue.

Mais une autre difficulté provient de ce que les lignes sont sujettes à des mélanges ou à des courts-circuits, et dans ce cas la lampe reliée à la ligne brûle. Cette objection est, en pratique, très importante et est la cause de l'abandon du système.

Cependant ce système revient en faveur. Les fabricants de lampes produisent maintenant des lampes qui peuvent supporter de très grands écarts de voltage, de telle sorte que si une lampe est soumise au voltage total de la batterie elle ne brûle pas, bien qu'elle brille encore suffisamment lorsqu'elle est connectée en série avec la plus longue ligne. On fabrique des lampes d'une résistance de 1.200 ohms qui donnent leur plein éclairement à 48 volts, et qui peuvent donner un signal suffisamment bon lorsqu'elles sont placées dans le circuit d'une ligne de plusieurs centaines d'ohms.

La méthode d'allumage des lampes par un relais est parfaite, mais

elle est plus coûteuse comme frais d'établissement et d'entretien. La figure 37 montre un circuit complet de ligne à batterie centrale, tel qu'il est employé dans les petits tableaux, le jack ayant été ajouté au dispositif de la figure 36. On voit que le jack est du type à double rupture : lorsque la fiche est enfoncée, le relais et la batterie sont séparés du circuit et la lampe s'éteint.

Le système d'appel du bureau central par l'abonné en décrochant le récepteur a été expliqué, mais il reste à montrer comment l'abonné

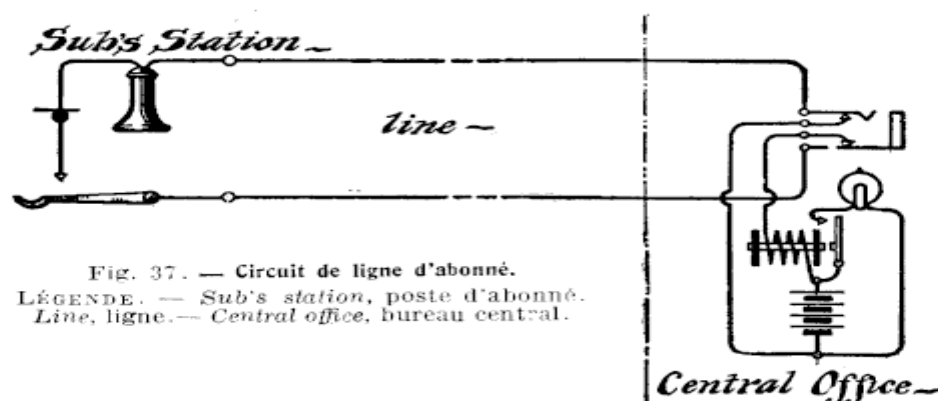


Fig. 37. — Circuit de ligne d'abonné.
LÉGENDE. — *Sub's station*, poste d'abonné.
Line, ligne. — *Central office*, bureau central.

donne le signal de fin lorsqu'il remet son récepteur au crochet. L'annonceur de fin employé dans l'ancien système magnéto est remplacé par des signaux dits de supervision, ce qui signifie signaux de contrôle. Un de ces signaux est placé sous la dépendance de chaque abonné aussitôt que sa ligne est connectée pour une conversation. Dans ce but un signal, généralement une lampe, est associé avec chaque fiche et, par suite, deux lampes sont employées pour chaque paire de cordons de mise en communication. Les signaux prennent le nom des fiches auxquelles ils sont associés : pour chaque paire de cordons il y a un signal de supervision côté réponse et un signal de supervision côté appel.

Les signaux de supervision indiquent à chaque instant l'état des postes d'abonnés en communication. Dès qu'une fiche est enfoncée dans un jack, le signal d'appel de la ligne est mis hors circuit et le signal de supervision appartenant à la fiche y est substitué. Tant que le récepteur de l'abonné est décroché, le signal de supervision n'apparaît pas ; dès que le récepteur est raccroché, le signal apparaît et indique à l'opératrice que l'abonné a fini de causer.

Le fonctionnement des deux signaux de supervision est donc le suivant : lorsque l'opératrice répond à un appel, le signal de supervision côté réponse n'apparaît pas, car l'abonné appelant a enlevé le récepteur de son crochet. Quand l'opératrice enfonce la fiche d'appel dans le jack de l'abonné demandé, le signal côté appel apparaît, car l'abonné appelé n'a pas encore enlevé le récepteur de son crochet. Le signal de supervision sert alors à indiquer à l'opératrice le moment où cet abonné répond et elle sonne par intervalles jusqu'à ce que le signal disparaisse.

Les deux signaux de supervision ne fonctionnent pas tant que les deux abonnés sont en conversation. Dès que l'un des abonnés raccroche son récepteur, le signal correspondant apparaît et lorsque

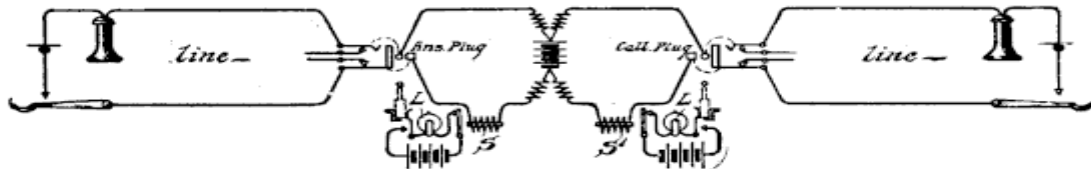


Fig. 38. — Signaux de supervision avec commutateurs à repos de fiche.

LÉGENDE. — *Line*, ligne. — *Ans-plug*, fiche de réponse. — *Call-plug*, fiche d'appel.

les deux signaux apparaissent ensemble, l'opératrice coupe la communication. On voit que le fonctionnement des signaux de supervision est entièrement automatique et ne dépend pas d'une manœuvre spéciale de l'abonné. Tous les ennuis que l'on a dans le système magnéto, par suite de l'oubli des abonnés de donner le signal de fin, se trouvent donc évités.

Les moyens employés pour placer les signaux de supervision sous la dépendance des abonnés pendant les communications sont montrés sur la figure 38. Deux lignes d'abonnés sont représentées, les signaux d'appel étant omis.

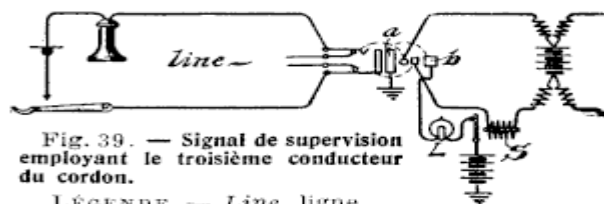
Les deux lignes sont reliées par une paire de cordons disposés comme dans le système Hayes. Deux relais de supervision S et S' sont intercalés dans le circuit des cordons entre le translateur et chacune des fiches. Lorsque les relais sont au repos, les contacts sont fermés et les lampes correspondantes L s'allument si le circuit n'est pas coupé en un autre point.

Afin d'éviter que les lampes soient constamment allumées lorsque les cordons sont au repos, ce qui causerait une dépense de courant, de lampes et une confusion pour l'opératrice, il est nécessaire de

prévoir un dispositif qui ne permette l'allumage des lampes que lorsque les fiches correspondantes sont employées. Le moyen représenté sur la figure 38 consiste à intercaler dans le circuit de chaque lampe le contact d'un commutateur à repos de fiche, contact qui est ouvert lorsque la fiche est au repos et qui se ferme dès que celle-ci est soulevée pour une connexion.

Au moment où l'opératrice prend la fiche de réponse pour répondre à un appel, la lampe s'allume, mais elle s'éteint aussitôt que la fiche est enfoncée dans le jack de la ligne appelante, car le relais de supervision se trouve parcouru par le courant de la batterie centrale, et il fonctionne, coupant ainsi le circuit de la lampe. Tant que le récepteur est enlevé du crochet, le relais reste attiré et la lampe est éteinte. La lampe s'allume dès que le relais revient au repos, c'est-à-dire au moment où l'abonné raccroche son récepteur à la fin de la conversation. Lorsque l'opératrice remet la fiche au repos, le commutateur coupe le circuit de la lampe.

Un autre moyen d'arriver au même résultat est montré sur la figure 39. Le circuit de la ligne est le même que celui de la figure 38, mais le jack est à trois contacts. Les cordons sont à trois conducteurs, un troisième contact se faisant entre le corps *b* de la fiche et la douille *a* du jack reliée à la terre. Ce contact remplace le commutateur à repos de fiche. Il ferme le circuit de la lampe quand la fiche est enfoncée dans le jack.



Cette dernière disposition, un peu modifiée, est presque universellement employée par les compagnies Bell et par un grand nombre de compagnies indépendantes. En général, le circuit est modifié de façon que le relais shunte la lampe montée en série avec une résistance, au lieu de couper son circuit, ainsi qu'il sera expliqué plus loin.

Une autre méthode, complètement différente, pour commander les signaux de supervision a été inventée par l'auteur et employée dans plusieurs grands multiples : Baltimore, Pittsburg, etc. Ce système, montré sur la figure 40, est extrêmement simple. La disposition du poste diffère de celle qui a été indiquée précédemment en ce que la sonnerie est connectée entre un contact de repos du crochet

commutateur et la terre, de telle sorte qu'un des fils de ligne est relié à la terre lorsque le récepteur est accroché. L'appel du bureau central par l'abonné se fait, comme il a déjà été décrit, par le décrochage du récepteur. Les cordons employés ont seulement deux conducteurs ; le circuit des cordons est coupé par un translateur servant pour l'amenée du courant. Dans le circuit de chaque cordon est intercalé un relais de supervision R ou R' ; chacun de ces relais est à deux enroulements r et s ayant le même nombre de tours et connectés en

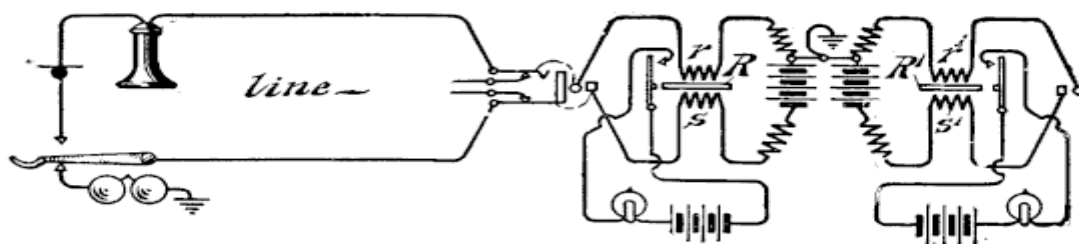


Fig. 40. — Signaux de supervision avec relais différentiel.
LÉGENDE. — *Ligne*, ligne.

sens inverse de telle sorte que le relais n'est pas excité lorsque les deux enroulements sont parcourus par le même courant. Le contact de travail de ces relais est intercalé dans le circuit des lampes de supervision. Il est évident que lorsqu'une fiche n'est pas employée, le relais de supervision correspondant est au repos et par suite la lampe de supervision est éteinte. Lorsque l'opératrice enfonce la fiche dans le jack d'un abonné appelant, le courant de la batterie centrale se trouve fermé à travers le poste de l'abonné et les deux enroulements de relais de supervision sont parcourus par le même courant ; en sens inverse, le relais reste au repos et la lampe est éteinte. Mais quand le récepteur est remis au crochet, un des fils de ligne se trouve isolé au poste et l'autre fil est relié à la terre à travers la sonnerie. L'enroulement S du relais de supervision relié à la batterie reçoit seul du courant. Le relais fonctionne alors et allume la lampe de supervision.

L'inconvénient du système ci-dessus réside dans la nécessité d'établir une prise de terre à chaque poste d'abonné, ce qui est coûteux et nécessite un entretien. De plus, dans certaines villes, il existe entre les divers points du sol des différences de potentiel, dues souvent à des défauts dans l'installation de retour des courants de tramways, pouvant atteindre 60 volts. Enfin, le système ne se prête pas facilement à l'emploi de lignes communes avec appel sélectif.

CHAPITRE VII

Commutateurs à batterie centrale pour petits bureaux

Les deux chapitres précédents donnent les éléments des circuits et des appareils employés pour la transmission de la parole et des signaux en batterie centrale. Ces éléments permettent de concevoir facilement la construction d'un petit commutateur complet. Le présent chapitre traite de quelques combinaisons de lignes et de cordons et conduira naturellement à l'étude des systèmes plus compliqués employés dans les grands multiples à batterie centrale.

La figure 41 donne le schéma complet typique d'un petit commutateur à batterie centrale, avec lampes d'appel et lampes de supervision. Deux lignes et une paire de cordons sont représentées. La ligne d'abonné aboutit aux deux ressorts extérieurs du jack à rupture. Les deux contacts intérieurs conduisent l'un à la terre et l'autre à la batterie à travers le relais d'appel.

Les deux fiches ont chacune trois contacts qui sont appelés dans l'ordre : pointe, corps, test ⁽¹⁾.

La pointe et le corps sont utilisés pour le circuit de conversation disposé comme dans le système Hayes, c'est-à-dire coupé par un translateur. La fiche d'appel est munie d'une clé combinée d'appel et d'écoute K'. Le circuit du poste d'opératrice doit être expliqué. Le courant est fourni au microphone et au primaire de la bobine

(1) Cette appellation ne correspond pas à la traduction exacte des mots anglais (*Tip* : pointe — *ring* : anneau, bague — *sleeve* : manche), mais elle est conforme à la pratique habituelle en France. L'origine est la suivante : au début de la téléphonie, les fiches n'avaient que les deux contacts du circuit de conversation, les deux parties étaient alors appelées pointe et corps. Lorsqu'on a fait des multiples ayant trois fils par ligne dans le circuit intérieur, on a employé des fiches à trois contacts. Les mots pointe et corps ont été conservés pour les parties faisant partie du circuit de conversation, et on a appelé la troisième partie test, car elle correspondait au circuit de test du multiple (*Note du Traducteur*).

d'induction par la batterie centrale de 24 volts à travers une bobine de self-induction C d'une résistance suffisante pour laisser passer le courant convenable. Cette résistance est généralement de 140 à 165 ohms pour le transmetteur *solid back* employé par les Compagnies Bell. Un condensateur de 2 MF shunte le primaire et le transmetteur pour laisser passer les courants vocaux qui seraient arrêtés par la bobine C. Le secondaire de la bobine d'induction et le récepteur sont montés en série comme dans le système magnéto ; un condensateur est ajouté dans ce circuit pour éviter que le courant de la batterie centrale

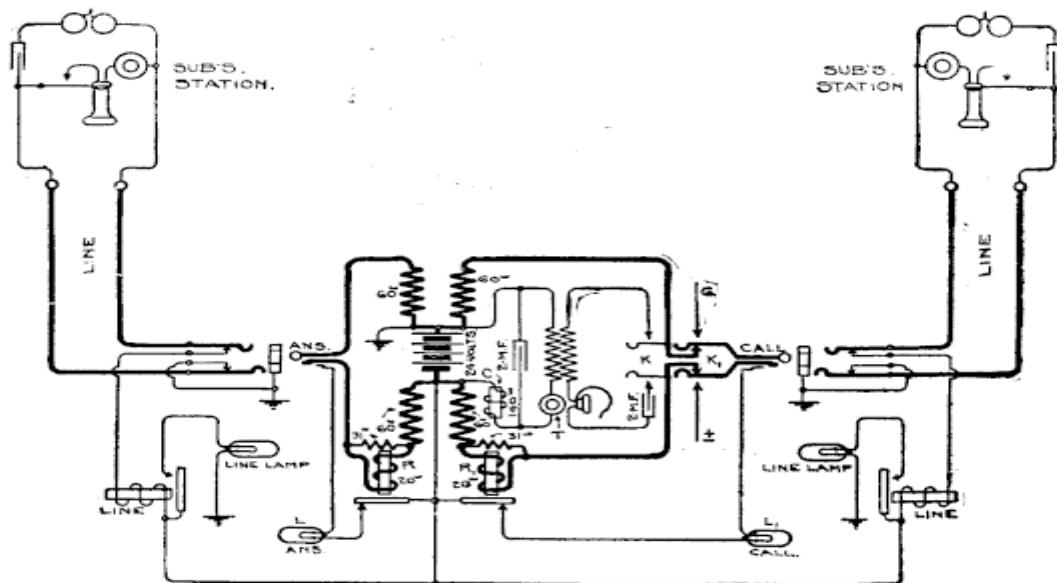


Fig. 41. — Schéma de tableau commutateur à batterie centrale.

LÉGENDE. — Sub's station, poste d'abonné. — Line, ligne. — Ans, fiche de réponse. — Call, fiche d'appel. — Line lamp, lampe d'appel.

traverse le récepteur lorsque la clé d'écoute est abaissée, ce qui produirait un bruit désagréable dans l'oreille de l'opératrice.

Deux relais de supervision R et R' sont intercalés dans le fil de corps des fiches. Ces relais sont généralement shuntés par une résistance non inductive dans le but d'éviter l'affaiblissement des courants vocaux. Dans certains cas, ces résistances sont remplacées par des condensateurs.

Chaque lampe de supervision LL' est reliée, d'une part à la batterie à travers le contact de repos des relais et, d'autre part, aux tests des fiches. Les douilles des jacks étant reliées à la terre, il en résulte que

les lampes s'allument lorsque les fiches correspondantes sont enfoncées dans des jacks et que les relais de supervision sont au repos.

Le fonctionnement du système peut maintenant être compris. Un abonné appelle en décrochant son récepteur, ce qui allume sa lampe d'appel ; l'opératrice enfonce une fiche de réponse dans le jack et éteint ainsi la lampe d'appel. Le relais R est attiré et la lampe L reste éteinte. L'opératrice manœuvre sa clé d'écoute K, cause à l'abonné, et enfonce la fiche d'appel dans le jack de la ligne demandée. La lampe L' s'allume, car le relais R' reste au repos, la ligne appelée étant ouverte au poste d'abonné. L'opératrice appelle l'abonné avec

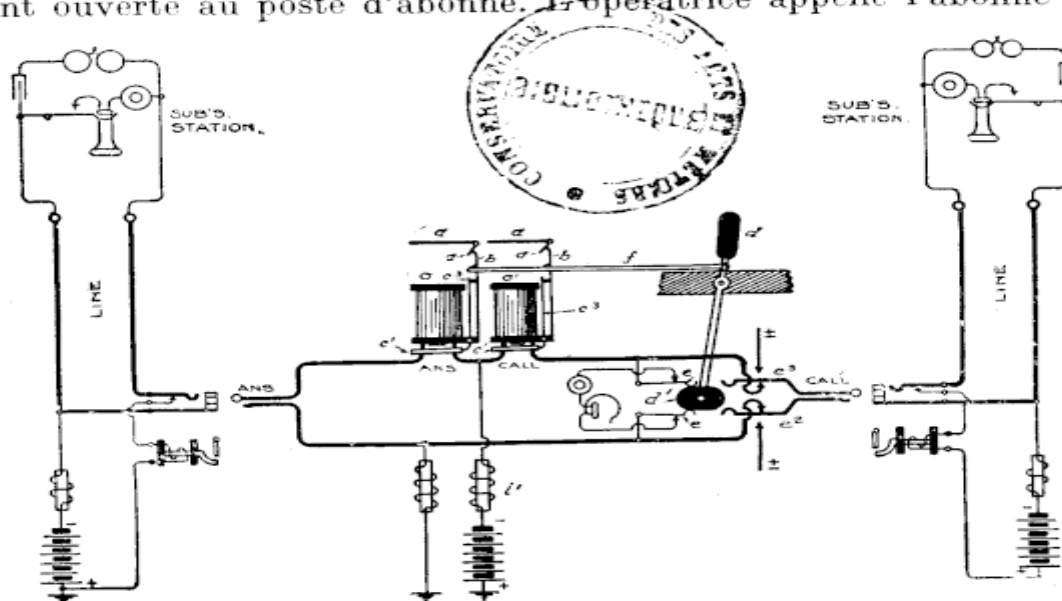


Fig. 42. — Système à batterie centrale Scribner.

LÉGENDE. — Sub's station, poste d'abonné. — Ans, réponse. — Call, appel. — Line, ligne.

la clé d'appel K'. Dès que l'abonné répond, la lampe de supervision L' s'éteint. A la fin de la conversation, les deux lampes de supervision se rallument, les relais de supervision revenant au repos. L'opératrice coupe la communication.

La figure 42 donne le schéma d'un commutateur à batterie centrale basé sur le système Stone montré sur la figure 27. Il emploie des signaux d'appel et de supervision électromagnétiques. Le signal d'appel fonctionne lorsque l'abonné décroche son récepteur et revient au repos lorsqu'une fiche est enfoncée dans le jack correspondant. Lorsque deux lignes sont en communication, le courant leur est fourni

par la batterie à travers les bobines de self-induction i et i' . Les cordons sont munis d'une clé combinée d'appel et d'écoute. Deux signaux de supervision O et O' sont intercalés dans le circuit des cordons. Ces signaux apparaissent lorsqu'ils ne sont traversés par aucun courant ; ils disparaissent lorsque les lignes auxquelles ils sont momentanément associés sont fermées au poste d'abonné. Le fonctionnement du système est, par conséquent, le même que celui qui a été décrit pour le système à lampes.

Le système de transmission Dean, déjà décrit à la figure 32, est montré en détail sur la figure 43, qui représente le schéma employé dans quelques petits bureaux. La bobine d'impédance I , placée au

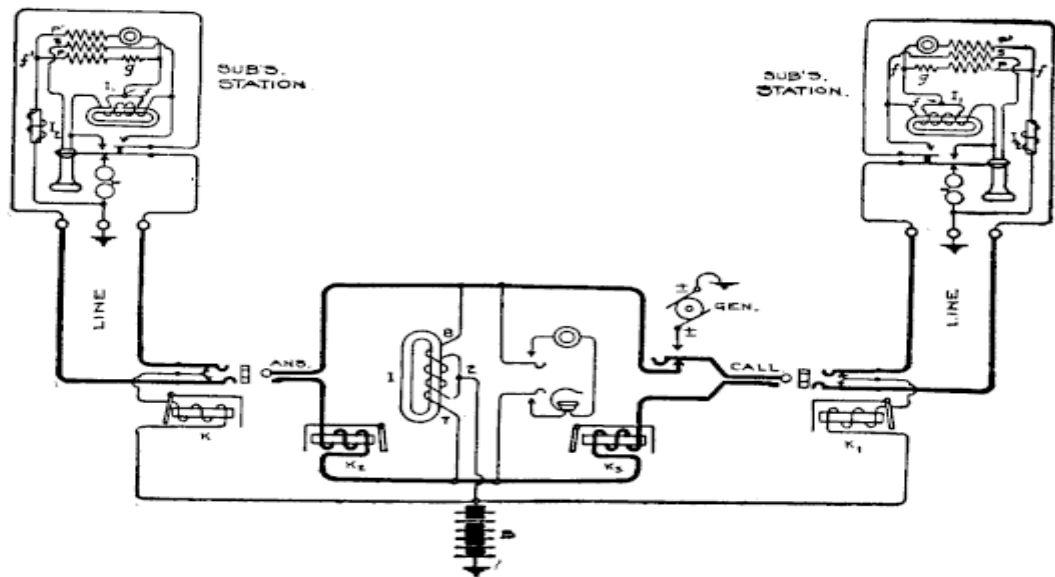


Fig. 43. — Système à batterie centrale Dean.

LÉGENDE. — *Sub's station*, poste d'abonné. — *Line*, ligne. — *Ans*, réponse. — *Call*, appel. — *Gen*, générateur d'appel.

bureau central, est reliée par son milieu à la batterie B . Les extrémités 7 et 8 sont reliées aux deux conducteurs des cordons. De même, la bobine de self-induction I' de chacun des postes est connectée en dérivation sur le circuit et est reliée par son milieu f à la terre. Ces bobines ont une forte self-induction et s'opposent au passage des courants vocaux, car les deux enroulements sont connectés en série ; mais elles ont une faible résistance, ce qui permet au courant continu de la batterie de traverser les deux moitiés de l'enroulement en parallèle. Le

courant de la batterie B traverse les deux moitiés de l'enroulement des bobines d'impédance en sens inverse, et, comme il n'a aucune action magnétique sur le noyau, les bobines se trouvent dans les meilleures conditions pour avoir une forte impédance puisque le fer est à l'état neutre.

Le courant continu, après avoir traversé la bobine I', se divise en deux parties qui traversent chacune, mais en sens inverse, un enroulement primaire P, P' de la bobine d'induction ; dans l'un des circuits primaires est intercalé le transmetteur, et dans l'autre une résistance g . Les deux parties du courant sont à peu près égales et par suite ne produisent normalement pas de magnétisation du noyau ; mais une diminution de résistance du transmetteur produit un accroissement de courant dans le primaire P' et une diminution correspondante dans le primaire P. Comme les deux parties du courant traversent les primaires en sens inverse, la diminution du courant dans un primaire produit la même induction que l'augmentation du courant dans l'autre et les effets sur le secondaire s'ajoutent. Les deux fils de ligne aboutissent à des contacts du crochet commutateur disposés de telle façon que lorsque le crochet est relevé le circuit est tel qu'il vient d'être décrit, et lorsqu'il est abaissé, un des fils est relié à la terre à travers la sonnerie à grande résistance du poste. Des signaux d'appel K et K' sont associés aux lignes d'abonnés et des signaux de supervision K2 et K3 sont intercalés dans le circuit des cordons. Une clé combinée d'appel et d'écoute permet à l'opératrice de se porter en dérivation sur la paire de cordons ou d'appeler en reliant le fil de pointe au générateur d'appel.

Lorsqu'un abonné décroche son récepteur, il relie les deux fils de ligne à la terre à travers la bobine de self-induction de son poste. Le courant de la batterie B traverse le signal d'appel K et les deux fils de ligne en parallèle ; le courant est suffisant pour actionner ce signal ; l'opératrice répond, ce qui ramène le signal d'appel au repos. Le circuit de conversation est semblable à ce qui a déjà été décrit ; l'opératrice appelle l'abonné demandé au moyen de la clé d'appel, ce qui envoie un courant sur le fil de ligne relié à la sonnerie de l'abonné, le retour se faisant par la terre.

L'abonné appelé ayant répondu, les deux signaux de supervision K et K' fonctionnent ; ils reviennent au repos lorsque les abonnés raccrochent leur récepteur.

La disposition décrite ci-dessus représente peut-être le plus grand développement atteint par une méthode d'alimentation des microphones d'abonnés par la batterie centrale à travers les deux fils de ligne en parallèle.

Un circuit dans lequel la lampe est connectée directement dans la ligne au lieu d'être dans un circuit local commandé par un relais est montré sur la figure 44.

Ce circuit est également intéressant parce qu'il montre une application pratique du système, dont il a été question plus haut, consistant

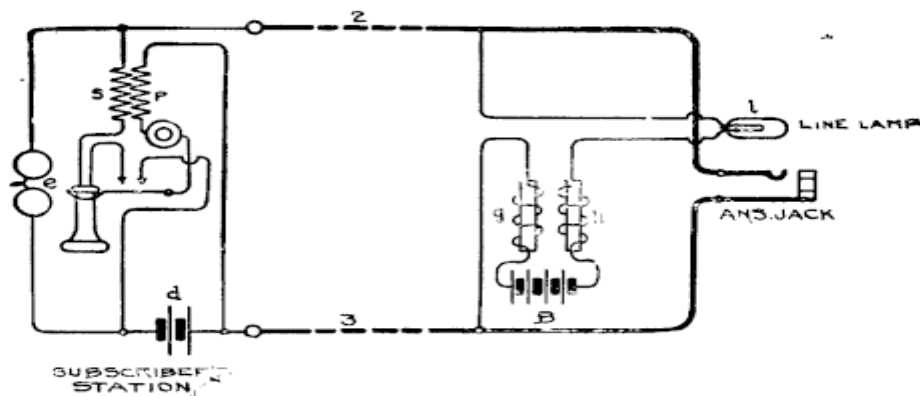


Fig. 44. — Circuit de ligne d'abonné avec accumulateurs au poste d'abonné.

LÉGENDE. — *Subscriber's station*, poste d'abonné. — *Line lamp*, lampe d'appel.
Ans-jack, jack de réponse.

à munir le poste d'abonné d'une batterie secondaire chargée par la batterie centrale au moyen des fils de la ligne.

Un des fils de ligne 2 est connecté au ressort de pointe du jack et à un pôle de la batterie, à travers une lampe *l* en série avec une bobine de self-induction *h* ; l'autre fil 3 est connecté à la douille du jack et à l'autre pôle de la batterie *B* à travers une bobine de self-induction *g*. Lorsque le récepteur du poste d'abonné est accroché, le courant de la batterie traverse la sonnerie *e* à grande résistance (environ 1000 ohms) et charge la batterie secondaire *d*. Le courant qui passe dans ces conditions n'est pas suffisant pour allumer la lampe *l*. Lorsque l'abonné décroche son récepteur, le circuit de la ligne se trouve fermé à travers, d'une part la sonnerie et d'autre part le secondaire de la bobine d'induction et le récepteur. La lampe reçoit assez de courant pour s'allumer. On voit que, lorsque l'appareil n'est pas employé,

la batterie secondaire, composée de deux éléments d'accumulateurs Planté, est chargée par le courant de la batterie centrale. L'intensité du courant de charge est d'environ 0,02 ampère. Lorsque l'abonné cause, les accumulateurs alimentent le microphone comme font les piles dans les postes du système magnéto.

Remarquons que lorsque les accumulateurs sont déchargés, ils conservent cependant une force électromotrice voisine de celle qu'ils auraient s'ils étaient chargés, car ils sont traversés constamment, pendant la conversation, par un courant de charge et, par suite, le courant qui traverse le transmetteur est sensiblement le même, quelle que soit la charge de la batterie secondaire.

CHAPITRE VIII

Équipement des postes à batterie centrale

Les parties essentielles de l'équipement d'un poste à batterie centrale sont les appareils de réception et de transmission de la voix ou récepteur et transmetteur, l'appareil d'appel ou sonnerie, le crochet commutateur et généralement un condensateur.

On a vu, dans les chapitres précédents, que les conditions que doit remplir un poste pour qu'il puisse faire fonctionner convenablement les signaux au bureau central sont les suivantes : lorsqu'il n'est pas employé, il doit être ouvert au courant continu, mais il doit permettre au courant alternatif de passer pour produire l'appel ; lorsqu'on se sert du poste, le circuit doit être fermé pour le courant continu.

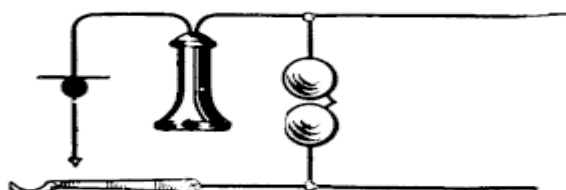


Fig. 45. — Circuit de poste d'abonné à batterie centrale, simplifié.

La forme la plus simple possible est montrée sur la figure 45. Le transmetteur et le récepteur sont montés en série avec le crochet commutateur ; la sonnerie est

connectée directement aux fils de ligne, sans condensateur. Afin d'éviter que le courant continu qui traverse la sonnerie fasse fonctionner les signaux au bureau central, la sonnerie doit avoir une très grande résistance (10.000 ohms) et les relais doivent être réglés pour tenir compte de ce que le courant qui les traverse ne s'annule pas complètement. Cet arrangement a été adopté au début de la batterie centrale, mais il est défectueux par suite du réglage plus difficile des relais et par la perte de courant qu'il crée dès que les lignes sont nombreuses.

On remédie à ces défauts en ajoutant un condensateur en série avec la sonnerie, qui est alors bobinée seulement à 1000 ohms (fig. 46). Mais un autre défaut subsiste : le courant qui traverse le transmetteur traverse également le récepteur, et lorsque le récepteur est connecté de telle façon que le courant qui le parcourt crée un champ magné-

tique inverse de celui des aimants, il perd sa sensibilité. On pourrait marquer les bornes des récepteurs des signes + et — mais il arrive fréquemment que les fils sont retournés en faisant les connexions des lignes, et la précaution que l'on a prise ne suffit pas.

Cet arrangement amène une autre objection : le récepteur est construit pour donner son maximum de sensibilité avec la force de l'aimant qu'il renferme. Si on renforce l'action de l'aimant par un courant permanent, l'attraction du diaphragme est trop forte et celui-ci est sujet à venir en contact avec les pièces polaires, ce qui l'empêche de vibrer.

Un grand nombre de dispositions ont été employées pour éviter que le courant de la batterie centrale traverse le récepteur. Celui de la Western Electric Company est le plus employé ; il est représenté sur la figure 47. Le récepteur est dans un circuit local qui comprend un enroulement d'une bobine d'induction et un condensateur utilisé également dans le circuit de la sonnerie ; il n'est par conséquent pas

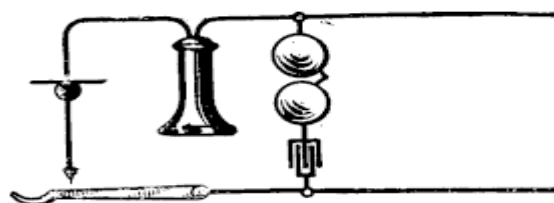


Fig. 46. — Circuit de poste d'abonné avec condensateur.

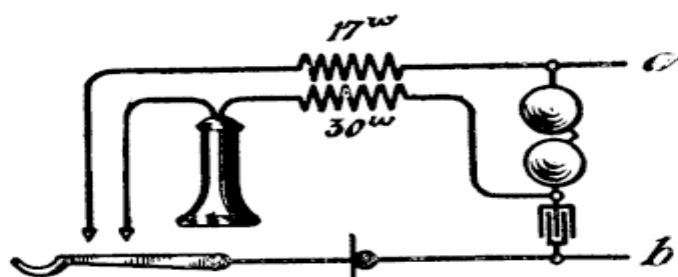


Fig. 47. — Circuit de poste d'abonné de la Western Electric Company.

traversé par le courant continu. Le crochet étant au repos, le poste est ouvert et la sonnerie est connectée aux deux fils de ligne à travers un condensateur. Lorsque le récepteur est décroché, le courant traverse l'enroulement de 17 ohms de la bobine d'induction et le transmetteur. Les variations de courant produites par le transmetteur sont transmises directement sur la ligne. Pour la réception, les courants vocaux traversent l'enroulement de 17 ohms de la bobine et le transmetteur ; par induction ils créent des courants semblables dans

le secondaire de la bobine dont le circuit comprend le récepteur, le condensateur et le microphone.

L'explication du fonctionnement du système, telle que l'a donnée M. W. Dean, est reproduite ci-dessous, ainsi que le diagramme qu'il a tracé (fig. 48).

« Le secondaire et le primaire de la bobine d'induction sont enroulés dans le même sens ; le commencement des enroulements est marqué *i* et la fin est marquée *o*. Supposons que le transmetteur T soit au repos et ait une résistance déterminée. Le courant continu de la batterie centrale traverse le secondaire S, le crochet commutateur et le transmetteur dans le sens de la flèche 1. Entre les deux bornes du transmetteur *x* et *y*, il y a une certaine chute de potentiel et le conden-

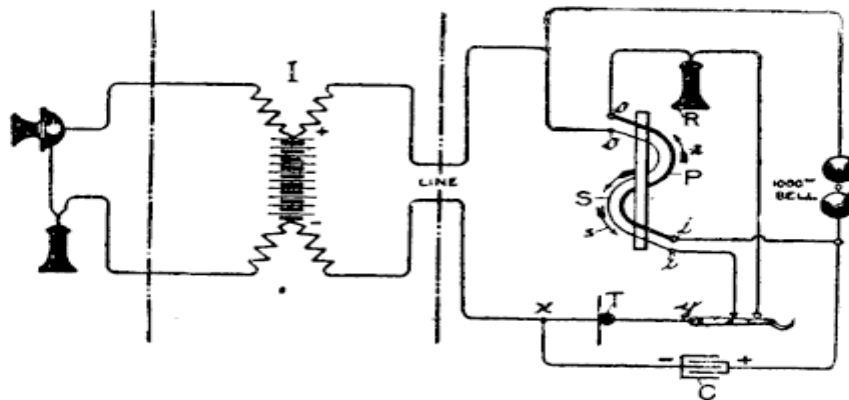


Fig. 48. — Circuit de poste d'abonné de la Western Electric Company.
LÉGENDE. — Bell, sonnerie. — Line, ligne.

sateur C se trouve chargé à cette différence de potentiel. En causant dans le transmetteur T, sa résistance varie. Lorsqu'elle diminue, le courant direct tend à augmenter ; la différence de potentiel entre *x* et *y* diminue, et, par suite, le condensateur C se décharge en partie à travers le primaire P, le récepteur, le crochet et le transmetteur. Le courant de décharge est dans la direction de la flèche 2 ; ce courant induit dans le secondaire un courant dans le sens de la flèche 3, c'est-à-dire dans le même sens que la flèche 1 et, par suite, le courant induit vient s'ajouter au courant direct. Au contraire, lorsque la résistance du transmetteur augmente, le courant direct diminue, un courant de charge du condensateur traverse le primaire de la bobine et le courant induit dans le secondaire est en sens inverse du courant direct. On voit par conséquent que les variations du courant produites

directement par le transmetteur sont renforcées par l'action de la bobine d'induction.

« On montre d'ailleurs par expérience que si l'on retourne un des enroulements de la bobine de façon à renverser son action, on diminue de 50 % l'intensité de la transmission ».

La figure 49 montre le schéma des postes de la Stromberg-Carlson Company. Un des enroulements de la bobine d'induction est connecté directement sur la

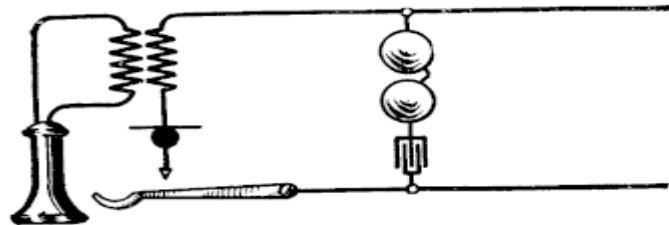


Fig. 49. — Circuit de poste d'abonné de la Stromberg Carlson Company.

ligne en série avec le transmetteur et le crochet commutateur. Le récepteur est relié directement au secondaire de la bobine, entièrement séparé du reste du circuit.

Dans le poste de la Kellogg Company montré sur la figure 50, le transmetteur monté en série avec une bobine de self-induction à faible résistance et le crochet commutateur est relié à la ligne. Le courant continu de la batterie centrale traverse ce circuit. Le récepteur est connecté en série avec un condensateur et le crochet commutateur

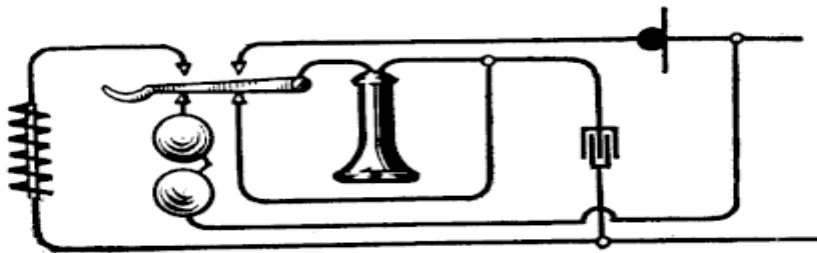


Fig. 50. — Circuit de poste d'abonné de la Kellogg Company.

est placé en shunt sur la bobine d'induction. Les variations de courant produites par le transmetteur sont transmises à la ligne à travers le récepteur et le condensateur ; de même les courants reçus traversent le transmetteur, le récepteur et le condensateur, sans être dérivés par la bobine de self-induction.

Il est d'usage d'employer des sonneries polarisées de 1000 ohms et des condensateurs de 2 microfarads. Cependant on peut réduire à 500 ohms la résistance des sonneries sans diminuer sensiblement leur efficacité.

CHAPITRE IX

Multiples à batterie centrale

Dans le développement des multiples à batterie centrale, à cause du prix élevé des jacks multiples et des câbles, et aussi à cause de la nécessité d'économiser l'espace dans le champ des jacks, la tendance a été de simplifier les jacks en réduisant le nombre des contacts et des fils nécessaires pour chaque ligne. Nous avons vu que dans l'ancien multiple magnéto, chaque jack avait cinq contacts : trois ressorts et deux douilles. Deux des contacts étaient reliés directement ensemble et un autre était commun à tous les jacks, de sorte que chaque ligne nécessitait trois fils dans le multiple.

Les premiers multiples à batterie centrale exigeaient quelquefois quatre fils et des contacts communs.

Le système universellement adopté maintenant par les Compagnies Bell et fabriqué par la Western Electric Company emploie des jacks à trois contacts et trois fils par ligne, dans le multiple.

On construit aussi des multiples dans lesquels les jacks n'ont que

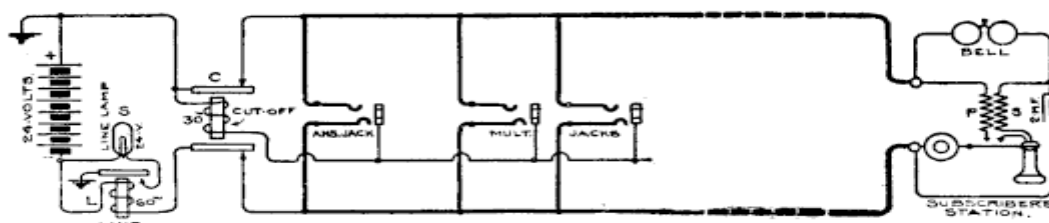


Fig. 51. — Schéma d'une ligne d'abonné de multiple à batterie centrale de la Western Electric Company.

LÉGENDE. — *Bell*, sonnerie. — *Subscriber's station*, poste d'abonné. — *Multi-jacks*, jacks multiples. — *Ans-jack*, jack de réponse. — *Cut off*, relais de coupure. — *Line lamp*, lampe d'appel. — *Line*, relais d'appel.

deux contacts et les lignes deux fils seulement dans le multiple. Par suite de la rivalité entre les constructeurs qui emploient trois fils et ceux qui emploient deux fils, on a pris l'habitude de distinguer les « multiples à trois fils » et les « multiples à deux fils ».

Le type des multiples à trois fils est celui de la Compagnie Western

Electric. La figure 51 montre le schéma de la ligne. Les deux fils de ligne sont reliés aux ressorts de pointe et de corps de tous les jacks et de là aux contacts d'un relais C appelé relais de coupure. Normalement les contacts sont fermés et la ligne se prolonge d'un côté à la terre et de l'autre côté au relais d'appel ou de ligne L et au pôle libre de la batterie. L'enroulement du relais de coupure est intercalé entre la terre et le fil joignant les douilles des jacks. Le relais d'appel fonctionne lorsque le circuit de la ligne est fermé au poste d'abonné par le fait de décrocher le récepteur. Il ferme le circuit de la lampe d'appel S. Lorsque le relais de coupure fonctionne, il supprime la

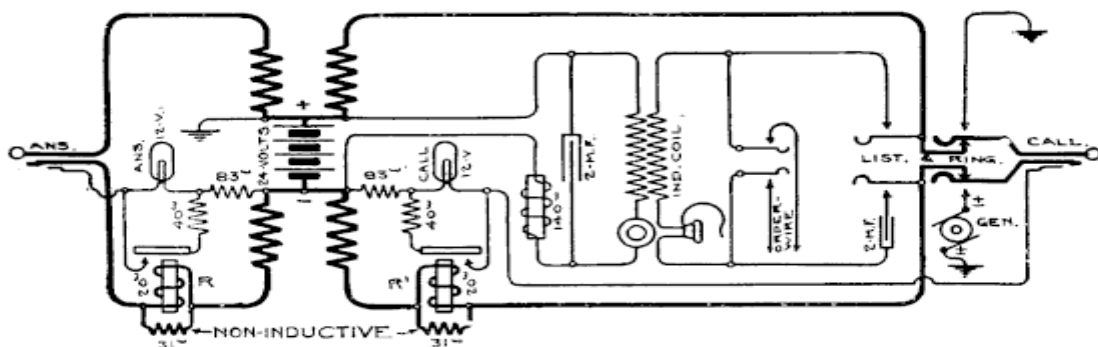


Fig. 52. — Schéma des cordons de multiple à batterie centrale de la Western Electric Company.

LEGENDE. — Ans, réponse. — Non inductive, non inductif. — Call, appel. — List & ring, clé combinée d'écoute et d'appel. — Ind-coil, bobine d'induction. — Gen, générateur d'appel. — Order wire, ligne de conversation.

connexion entre la ligne et d'une part la terre et d'autre part le relais d'appel.

Le circuit des cordons de mise en communication est montré sur la figure 52. Chaque fiche est à trois contacts : la pointe et le corps servent pour le circuit de conversation représenté en lignes épaisses sur le dessin ; le test est relié à la batterie à travers la lampe de supervision. Le circuit des cordons est coupé par un translateur dont le milieu est connecté à la batterie centrale. Le conducteur de corps de chaque fiche traverse un relais de supervision R ou R' qui fonctionne lorsqu'un courant parcourt la ligne à laquelle il est connecté, c'est-à-dire lorsque le récepteur du poste de cette ligne est décroché. Chaque relais commande une lampe de supervision ; lorsqu'il fonctionne, il shunte la lampe par 40 ohms. La lampe étant reliée en série avec une résistance de 83 ohms, elle s'allume lorsque la fiche correspon-

dante est enfoncée dans un jack, le test de la fiche venant en contact avec le canon du jack relié à la terre à travers l'enroulement de 30 ohms du relais de coupure. Le fonctionnement du relais de supervision éteint la lampe, car la plus grande partie du courant traverse le shunt de 40 ohms. Par conséquent l'allumage et l'extinction de la lampe sont commandés par le crochet commutateur du poste d'abonné.

La fiche d'appel est munie d'une clé combinée d'appel et d'écoute. Le poste d'opératrice a déjà été décrit ; il est souvent muni de clés de conversation pour permettre à l'opératrice de causer directement à d'autres opératrices, généralement pour l'établissement des communications avec un autre bureau, comme il sera expliqué à un autre chapitre.

Les relais de supervision sont shuntés par une résistance non inductive, pour éviter l'affaiblissement des courants vocaux.

La figure 53 montre l'ensemble de deux lignes d'abonnés et d'une paire de cordons servant à les mettre en communication. Le fonctionnement du système est le suivant : L'abonné appelle en décrochant son récepteur, ce qui fait fonctionner le relais d'appel, et allume la lampe ; l'opératrice répond en enfonçant une fiche dans un jack de la ligne. Le circuit de la lampe de supervision du cordon se trouve fermé à travers l'enroulement du relais de coupure ; ce relais fonctionne, isole la ligne du relais d'appel qui revient au repos, et la lampe d'appel s'éteint. La lampe de supervision ne s'allume pas, car le relais de supervision est traversé par le courant d'alimentation du poste d'abonné. Avant d'appeler l'abonné demandé, l'opératrice fait le test de sa ligne en touchant la douille d'un jack multiple avec la pointe de la fiche d'appel, la clé d'écoute étant abaissée. Si la ligne est libre, le potentiel du canon des jacks est le même que celui de la terre, et, comme la pointe de la fiche est reliée également à la terre par un des enroulements du translateur, aucun courant ne passe au moment du test, ce qui ne crée pas de bruit dans le récepteur de l'opératrice. Si la ligne est occupée, le potentiel des douilles des jacks est élevé parce qu'un courant traverse le relais de coupure et, au moment où l'opératrice touche une douille avec la pointe d'une fiche, un courant s'établit à travers un enroulement du translateur, ce qui, par induction, donne un clic dans le récepteur de l'opératrice. Si la ligne est libre, l'opératrice effectue la mise en communication et sonne l'abonné. La lampe de supervision est allumée à travers le relais de coupure qui fonctionne ; elle s'éteint lors de la réponse de

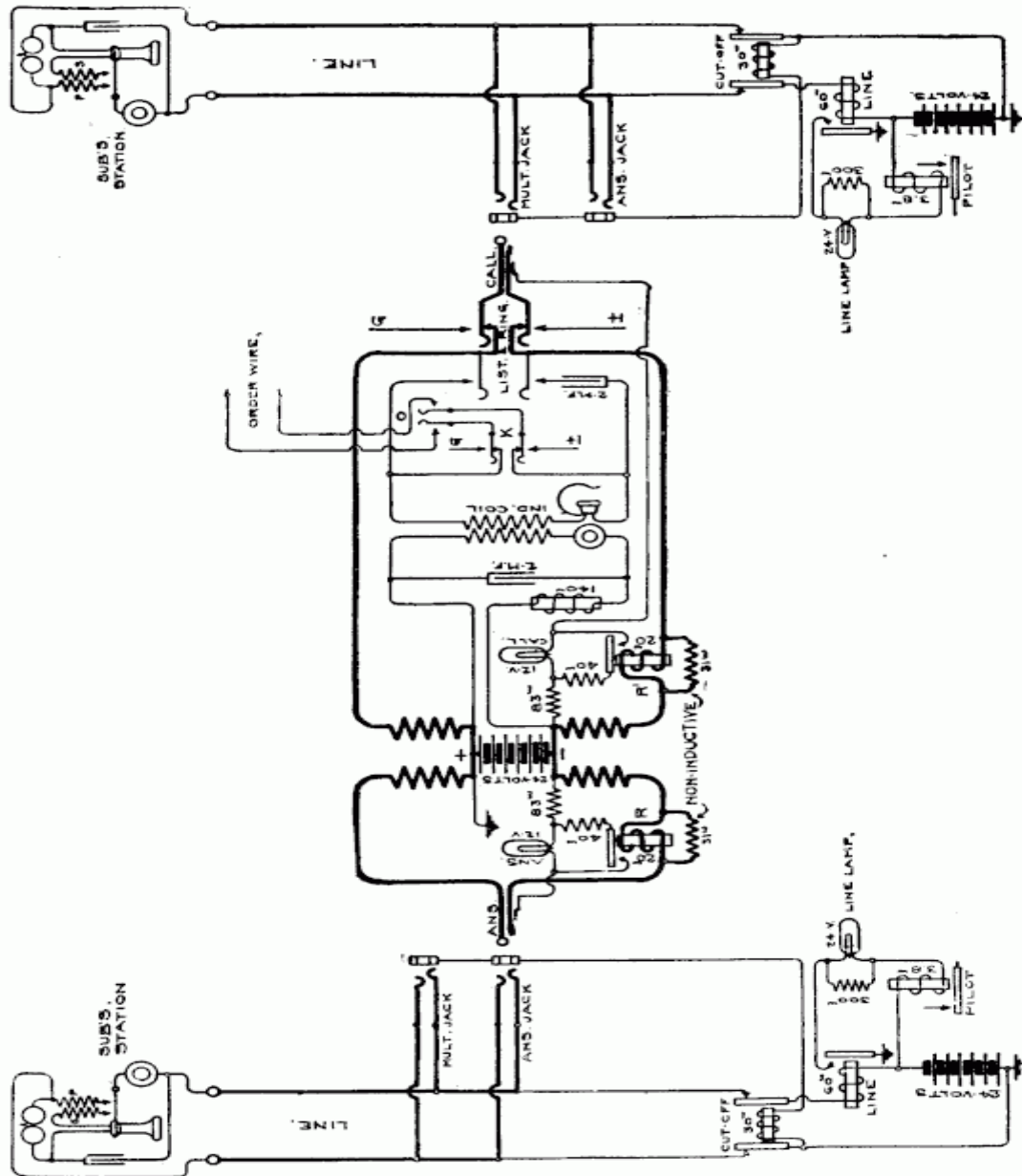


Fig. 53. — Schéma de deux lignes d'abonnés réunies par une paire de cordons d'un multiple à batterie centrale de la Western Electric Company.

LÉGENDE. — *Sub's station*, poste d'abonné. — *Line*, ligne. — *Cut off*, coupeure. — *Pilot*, pilote. — *Mult. jack*, jack multiple. — *Ans*, réponse. — *Call*, appel. — *Non inductive*, non inductif. — *Ind. coil*, bobine d'induction. — *Order wire*, ligne de conversation.

l'abonné parce que le courant de la batterie centrale traverse le relais de supervision qui est excité et shunte la lampe. Lorsque la conversation est terminée, les deux relais de supervision reviennent au repos et les deux lampes se rallument.

Dans le but de simplifier la description des circuits, il n'a pas été parlé jusqu'ici d'un dispositif accessoire important : la lampe pilote. Afin d'attirer plus efficacement l'attention de l'opératrice au moment

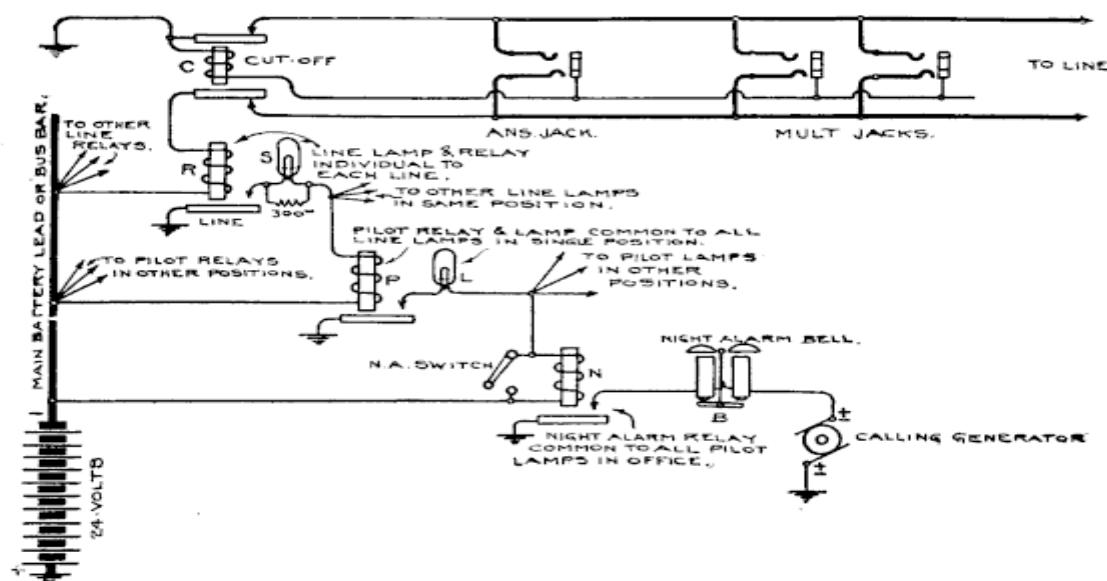


Fig. 54. — Schéma des circuits pilotes de la Western Electric Company.

LÉGENDE. — *Main battery lead or bus bar*, conducteur principal de la batterie ou barre omnibus. — *To other line relays*, vers les autres relais d'appel. — *To pilot relays in other positions*, vers les relais pilotes des autres groupes. — *Cut off*, relais de coupure. — *Line lamp and relay individual to each line*, lampe et relais d'appel propres de chaque ligne. — *To other line lamps in same position*, vers les autres lampes d'appel du même groupe. — *Pilot relay and lamp common to all line lamps in single position*, relais et lampe pilotes communs à toutes les lampes d'un seul groupe. — *To pilot lamps in other positions*, vers les lampes pilotes des autres groupes. — *N. A. Switch*, commutateur de sonnerie de nuit. — *Night alarm relay common to all pilot lamps in office*, relais de sonnerie de nuit, commun à toutes les lampes pilotes du bureau. — *Night alarm bell*, sonnerie de nuit. — *Calling generator*, générateur d'appel. — *Ans jack*, jack de réponse. — *Mult jacks*, jacks multiples. — *To line*, vers ligne d'abonné.

d'un appel, une lampe supplémentaire dite lampe pilote est ajoutée à chaque groupe du multiple et connectée de telle façon qu'elle s'allume dès qu'un abonné quelconque du groupe appelle. Cette lampe est placée bien en évidence et elle est plus brillante que les lampes d'appel ordinaires de façon à pouvoir être vue même par une personne se trouvant loin dans la salle. La disposition qui permet d'associer une lampe pilote avec toutes les lampes d'un même groupe et qui permet de

plus d'associer une sonnerie de nuit avec toutes les lampes pilotes d'un multiple est montrée sur la figure 54. Entre la batterie et les lampes d'un même groupe est intercalé un relais pilote P à faible résistance, pouvant supporter le courant de plusieurs lampes allumées simultanément. Le relais pilote fonctionne chaque fois qu'une lampe est allumée, et il commande l'allumage de la lampe pilote L. La résistance de 300 ohms, placée en shunt sur la lampe d'appel, est destinée à permettre à l'abonné d'appeler au moyen de la lampe pilote, même quand la lampe d'appel est brûlée.

Pour le service de nuit, on prévoit une sonnerie B qui fonctionne lorsqu'un appel est reçu en un point quelconque du multiple. Cette sonnerie est connue sous le nom de « sonnerie de nuit ». Un relais unique N est connecté entre la batterie et le fil d'alimentation de toutes les lampes pilotes du multiple. Lorsqu'une lampe pilote quelconque est allumée, le relais N fonctionne et ferme le circuit de la sonnerie B ; cette sonnerie peut être une sonnerie trembleuse ordinaire, ou, plus généralement, une sonnerie polarisée actionnée par le générateur d'appel.

Le système de multiple à trois fils de la Western Electric Company n'est pas le seul qui existe, mais c'est celui qui est de beaucoup le plus employé, plus que tous les autres systèmes réunis. Le fait qu'il est adopté exclusivement par les Compagnies Bell indique bien quelle est sa valeur.

On a vu que le troisième fil est utilisé pour le test et pour le fonctionnement du relais de coupure et des signaux de supervision. Ces fonctions sont accomplies par des circuits indépendants du circuit de conversation. Dans l'établissement du multiple à deux fils, dont il a été déjà brièvement parlé, un problème plus difficile a dû être envisagé dès le début. Comme deux fils étaient absolument indispensables pour le circuit de conversation, il a été nécessaire de rechercher les moyens permettant d'obtenir les résultats indiqués plus haut avec les mêmes fils que ceux qui servaient pour la conversation, et cela sans diminuer l'efficacité de la transmission qui est de la plus haute importance.

Le premier système de multiple à deux fils réalisé est celui de la Kellogg Switchboard and Supply Company. Il a été beaucoup employé par cette compagnie. Le circuit de la ligne d'abonné est montré sur la figure 55. Les deux fils de ligne sont reliés aux deux ressorts d'un

relais de coupure. Ces deux ressorts sont normalement en contact, l'un avec une butée reliée à la terre et l'autre avec une butée reliée à un relais d'appel et à la batterie. Le poste d'abonné commande ainsi le relais d'appel qui allume la lampe d'appel. Lorsque le relais de coupure est excité, il rompt ses deux contacts normaux et relie la ligne extérieure aux jacks à deux contacts du multiple : le fil qui aboutissait au contact de terre est relié aux ressorts et le fil qui aboutissait au relais d'appel est relié aux douilles. La bobine du relais

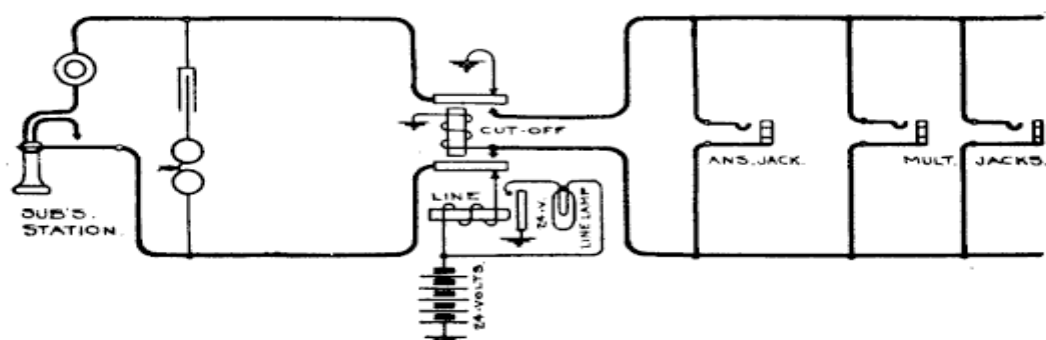


Fig. 55. — Schéma de ligne d'abonné de multiple de la Kellogg Company.

LÉGENDE. — *Sub's station*, poste d'abonné. — *Cut off*, relais de coupure. — *Line*, relais d'appel. — *Line lamp*, lampe d'appel. — *Ans jack*, jack de réponse. — *Multi jacks*, jacks multiples.

de coupure est connectée d'un côté à la terre et de l'autre aux douilles des jacks, de sorte que son circuit comprend une partie du circuit de conversation.

La figure 56 montre le schéma simplifié des cordons employés avec la ligne de la figure 55. Les fiches et cordons sont à deux conducteurs. La communication entre les deux fiches est établie à travers un condensateur intercalé de chaque côté. La batterie centrale (dans le système Kellogg deux batteries sont employées, l'une alimente les cordons côté réponse et l'autre les cordons côté appel) est reliée au circuit des cordons à travers des relais R1 et R3 pour le conducteur de pointe et R3 et R4 pour le conducteur de corps. Les relais R1 et R2 ont leurs contacts intercalés dans le circuit de la lampe de supervision Sa associée à la fiche de réponse. Le relais R1 a son contact fermé lorsqu'il est au repos, tandis que le relais R2 ferme son contact lorsqu'il est excité. La lampe Sa est éteinte lorsque les deux relais sont au repos ; elle s'allume lorsque le relais R2 fonctionne seul, et elle s'éteint

lorsque les relais sont tous deux en position de travail. Les relais R3 et R4, connectés du côté de la fiche d'appel et la lampe de supervision Sc, sont disposés de la même façon que les précédents.

Lorsque la fiche de réponse est enfoncée dans un jack, le courant de la batterie se trouve fermé à travers le relais R2, le corps de la fiche, la douille du jack et le relais de coupure. Les deux relais fonctionnent. Le relais R2 produit l'allumage de la lampe Sa ; le relais de coupure sépare la ligne du relais d'appel et la relie aux jacks, et, par suite, au cordon employé. Si le poste d'abonné est au repos, la ligne est ouverte et la lampe Sa reste allumée. Si le récepteur du poste est

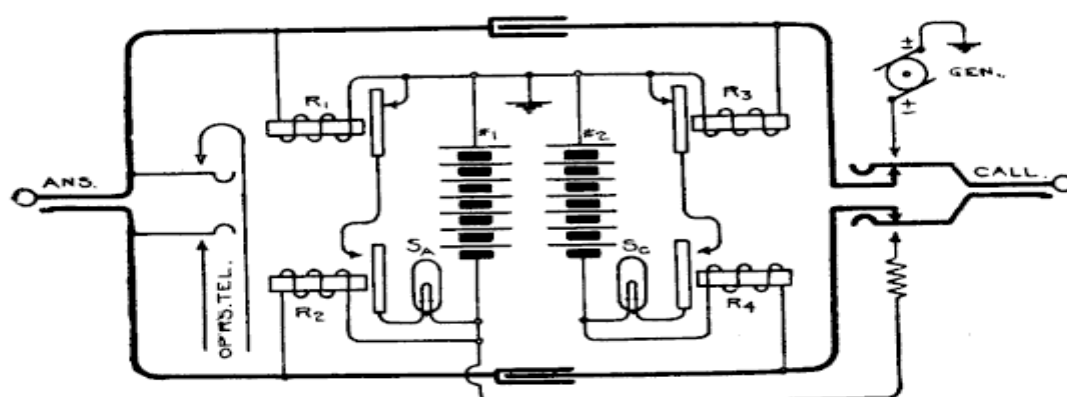


Fig. 56. — Circuit simplifié d'une paire de cordons de multiple de la Kellogg Company

LÉGENDE. — Ans, fiche de réponse. — Oper's tel, poste d'opératrice.
Call, fiche d'appel. — Gen, générateur d'appel.

décroché, le courant de la batterie centrale traverse le relais R2, la ligne, le poste et le relais R1 qui fonctionne et coupe le circuit de la lampe ; celle-ci s'éteint. La lampe de supervision est donc directement commandée par le poste d'abonné.

On voit que le relais R2 remplace le troisième fil employé dans le schéma de la Western Electric Company, et que le relais R1 joue le rôle de relais de supervision.

La fiche côté appel est munie d'une clé d'appel qui relie le générateur à la ligne pour sonner l'abonné demandé. Mais pour éviter que le relais de coupure revienne au repos au moment de l'appel et que la ligne soit séparée des jacks, ce qui arriverait si on employait la disposition ordinaire, par suite de la rupture du circuit entre la batterie et le relais de coupure, il est nécessaire de rétablir aussitôt la connexion

entre la batterie et le relais de coupure. Dans ce but, le ressort de la clé d'appel côté corps établit un contact avec une résistance reliée à la batterie. Le retour du courant d'appel se fait à travers cette résistance et la batterie.

Afin de faciliter l'explication du fonctionnement des signaux de supervision, les dispositions nécessaires pour le test ont été omises dans la figure 56. La figure 57 montre le circuit des cordons complet. Le relais R4 est muni d'une armature supplémentaire qui, au travail, établit la connexion entre les deux pointes des fiches mais qui relie

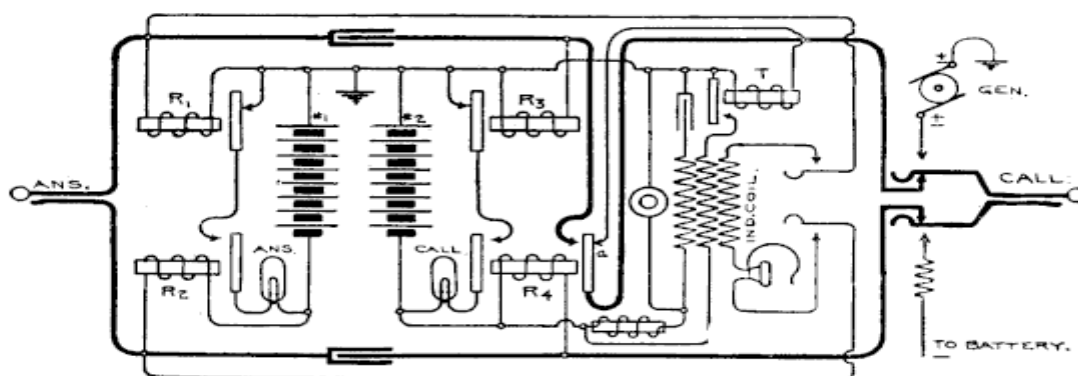


Fig. 57. — Circuit complet d'une paire de cordons de multiple de la Kellogg Company.

LÉGENDE. — Ans, réponse. — Call, appel.
To battery, vers la batterie. — Gen, générateur d'appel.

par son contact de repos la pointe de la fiche d'appel à la terre à travers un relais T dit relais de test.

Lorsque le relais de test est excité il ferme le circuit de la batterie à travers un enroulement supplémentaire de la bobine d'induction du poste d'opératrice, ce qui, par induction, produit un clic dans le récepteur.

Le fonctionnement du test est le suivant : lorsqu'une ligne est libre, les douilles des jacks qui lui appartiennent sont au même potentiel que la terre à laquelle elles sont connectées par le relais de coupure. En touchant une douille avec la pointe d'une fiche, aucun courant ne prend naissance et le relais T ne fonctionne pas. Les variations de potentiel qui pourraient être induites sur la ligne par des sources étrangères ne peuvent avoir aucune influence sur le test, car la ligne est entièrement séparée des jacks.

Lorsque la ligne essayée est occupée, le potentiel des douilles de

cette ligne est élevé et, en touchant l'une d'elles avec la pointe de la fiche, on établit un courant à travers le contact de repos du relais R4 et le relais de test T ; le relais de test fonctionne et produit un clic dans le récepteur comme il est expliqué ci-dessus.

Les circuits de la lampe pilote et de la sonnerie de nuit n'ont pas été figurés. Ils sont semblables à ceux employés avec les multiples de la Compagnie Western Electric. La Compagnie Kellogg emploie également le système de lampe pilote en connexion avec les lampes de supervision ; dans le but d'indiquer à l'opératrice qu'une communication doit être coupée, la lampe pilote est disposée de façon à s'allumer chaque fois que la lampe de supervision correspondant à un abonné

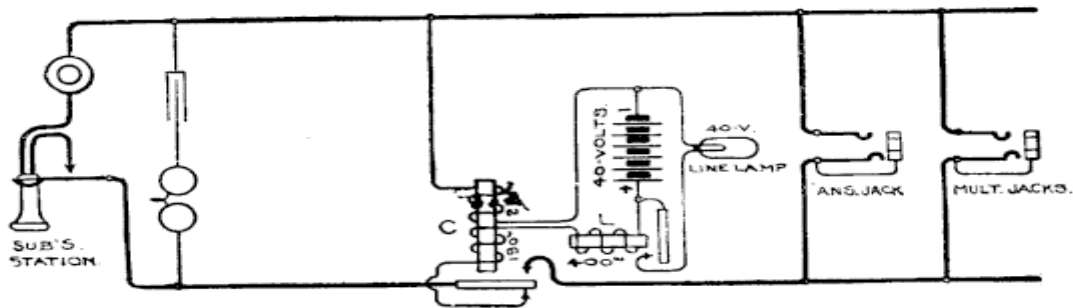


Fig. 58. — Schéma d'une ligne d'abonné de multiple à deux fils de la Stromberg Carlson Company.

LÉGENDE. — *Sub's station*, poste d'abonné. — *Line lamp*, lampe d'appel.
Ans jack, jack de réponse. — *Mult jacks*, jacks multiples.

demandeur s'allume. Ceci est obtenu en intercalant un relais pilote entre la batterie et le fil commun d'alimentation des lampes de supervision côté réponse d'un groupe. Une sonnerie de nuit est également associée aux lampes pilotes.

La Stromberg Carlson Company a construit un certain nombre de bureaux d'après le schéma de la figure 58. Dans ce circuit le relais de coupure C est à deux enroulements différentiels, de telle sorte que le relais ne fonctionne pas lorsque les deux enroulements sont parcourus par des courants égaux et de sens différent. Les deux enroulements sont connectés en série avec la ligne et une batterie de 40 volts. Entre l'un d'eux et la batterie est intercalé le relais d'appel L.

Le côté pointe de la ligne est relié à une borne de l'un des enroulements du relais de coupure et aux ressorts de pointe des jacks. Le côté corps est relié à l'armature du relais de coupure ; le contact de repos de ce relais aboutit au deuxième enroulement du relais de coupure.

Lorsque le relais de coupure ne fonctionne pas, ses deux enroulements ainsi que le relais d'appel sont en série avec la ligne. Au moment où l'abonné décroche son récepteur, un courant traverse tous les enroulements et la ligne ; le relais de coupure ne fonctionne pas à cause de son bobinage différentiel, mais le relais d'appel est excité, et il allume

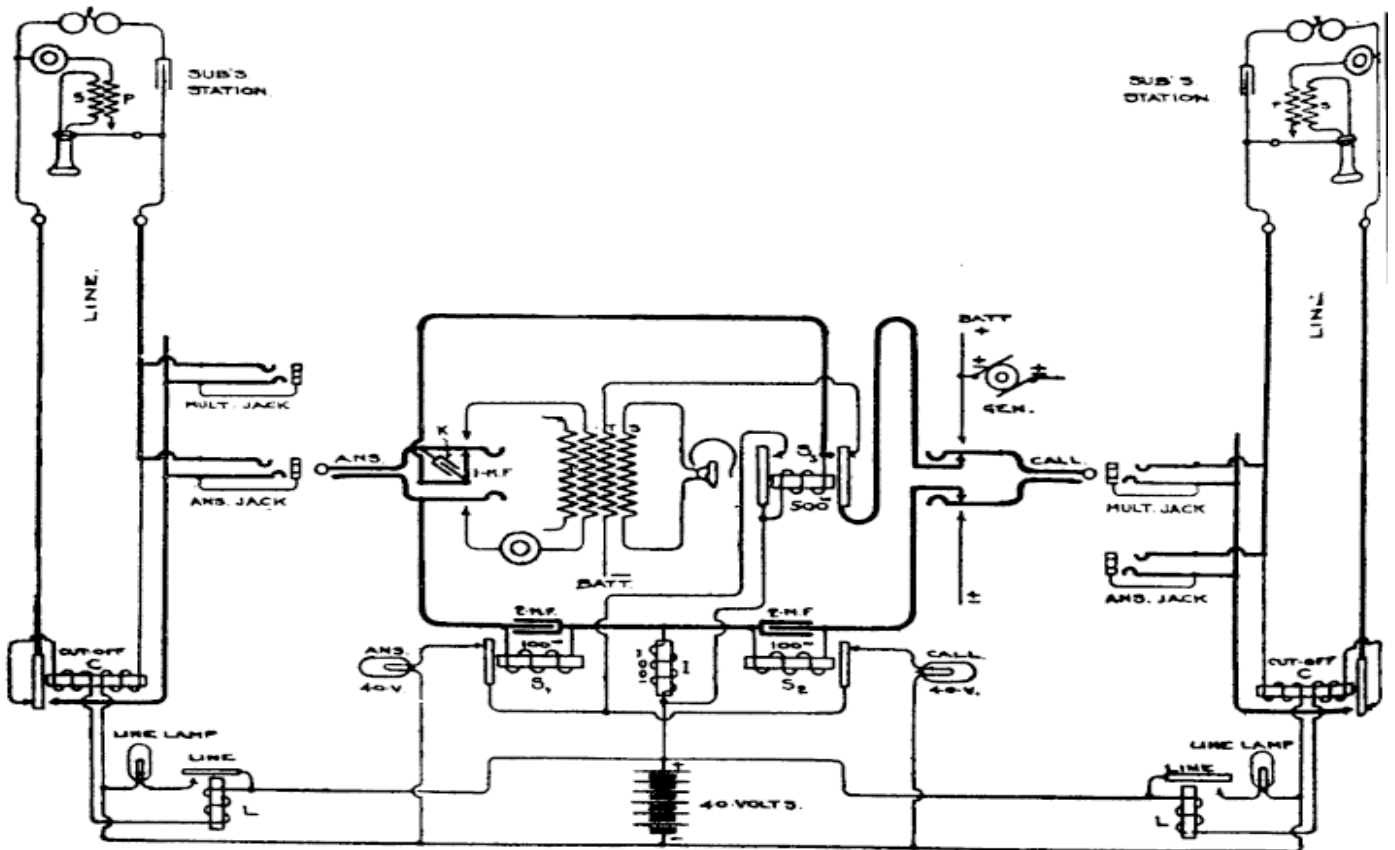


Fig. 59. — Schéma de deux lignes d'abonnés et d'une paire de cordons de multiple de la Stromberg Carlson Company.

LÉGENDE. — *Sub's station*, poste d'abonné. — *Line*, ligne. — *Cut off*, coupure. — *Mult. jack*, jack multiple. — *Ans. jack*, jack de réponse. — *Ans*, réponse. — *Call*, appel. — *Line lamp*, lampe d'appel. — *Gen*, générateur d'appel.

la lampe d'appel. Le contact de travail du relais est connecté aux douilles des jacks ; ainsi qu'on le verra par la suite, le relais de coupure fonctionne lorsqu'une fiche est enfoncée dans un jack et il relie le second fil de ligne avec les douilles des jacks, en mettant hors circuit le relais d'appel et un des enroulements du relais de coupure.

Plusieurs dispositions ont été employées par la Compagnie Stromberg

Carlson pour les cordons. La figure 59 représente l'une d'elles. Les fiches sont à deux contacts. Le conducteur de corps correspondant à chaque fiche est muni d'un relais de supervision S1, S2 shunté par un condensateur de 2 microfarads destiné à éviter l'affaiblissement des courants vocaux qui serait produite par la grande résistance du relais. Un relais S3 est relié d'un côté à la batterie et de l'autre au conducteur de pointe de la fiche de réponse ; son but est, d'une part de commander l'allumage des lampes de supervision et d'autre part de relier la pointe de la fiche d'appel, soit au circuit de test, soit à la pointe de l'autre fiche.

Le fonctionnement du système est le suivant : l'opératrice répond à l'appel en enfonçant une fiche de réponse dans le jack local ; le circuit de la batterie se trouve fermé à travers le relais S3, la pointe de la fiche, le ressort de pointe du jack et un des enroulements du relais de coupure. Ce relais est déséquilibré et il fonctionne, établissant ainsi la connexion entre la ligne et les douilles des jacks et isolant le relais d'appel. Le relais S3 fonctionne également ; il ferme le circuit des deux lampes de supervision qui s'allument alors lorsque les relais de supervision sont au repos. Le courant de conversation traverse la bobine de self-induction I, le relais de supervision S1, le côté corps de la ligne, le poste, le deuxième fil de ligne et un enroulement du relais de coupure C. Le relais de supervision S1 est placé sous la dépendance du poste d'abonné ; par suite la lampe de supervision s'allume et s'éteint suivant la position du crochet commutateur du poste. L'opératrice répond à l'abonné en abaissant la clé qui connecte la ligne à son poste, et, de plus, intercale un condensateur K dans le circuit des cordons. Le but du condensateur est de permettre à l'opératrice de causer à l'abonné et de couper la connexion entre le relais S3 et la pointe de la fiche afin de permettre de faire le test. En effet le relais S3 revient alors au repos, ce qui relie la pointe de la fiche d'appel avec une extrémité de l'enroulement de test de la bobine d'induction, dont l'autre extrémité est à la terre. L'opératrice fait le test de la ligne demandée à la façon ordinaire. Si la ligne est libre, les douilles des jacks sont isolées, et aucun courant ne traverse le circuit de test. Lorsque la ligne est occupée, les douilles sont reliées à la batterie, et en les touchant avec la pointe d'une fiche, on ferme le circuit de la batterie à travers l'enroulement de test, d'où un clic dans le récepteur de l'opératrice. La coupure du circuit entre le

relais S3 et le relais de coupure C au moment où l'opératrice abaisse la clé d'écoute ne ramène pas ce dernier relais au repos, car le courant de conversation du poste d'abonné traverse seulement une de ses bobines, ce qui le maintient attiré.

La communication ayant été établie entre deux abonnés, si l'opératrice abaisse la clé d'écoute, le relais S3 reste attiré car son circuit se trouve fermé à travers le relais de coupure de la ligne appelée ; les abonnés causent alors à travers le condensateur. Ainsi qu'il a été dit, les relais de supervision sont commandés par le poste d'abonné auquel ils sont momentanément associés et, par suite, l'allumage et l'extinction des lampes de supervision indiquent à la façon ordinaire l'état des postes correspondants.

La lampe de supervision côté appel s'allume lorsque l'opératrice enfonce la fiche dans le jack de l'abonné appelant, car le relais S3 fonctionne et le relais de supervision S2, ne recevant aucun courant, reste au repos. La lampe s'éteint lorsque l'opératrice manœuvre la clé d'écoute, car le relais S3 revient au repos. Ce premier allumage de la lampe de supervision côté appel ne semble pas être un inconvénient grave, mais cependant il peut causer une certaine confusion pour la téléphoniste et il entraîne une petite augmentation de la consommation de courant.

Afin d'éviter que la batterie soit séparée de la ligne appelée pendant la durée de l'appel et que le relais de coupure vibre sous l'influence du courant d'appel, le côté pointe de la clé d'appel est relié à la batterie, de sorte que le courant est maintenu dans le relais de coupure.

La Stromberg Carlson Company a adopté depuis un système de multiple à trois fils montré sur la figure 60.

Le circuit de la ligne ressemble beaucoup au précédent, mais le ressort de corps du jack, au lieu d'être relié directement à la douille, est relié au second fil de ligne, avant l'armature du relais de coupure. De cette façon les douilles des jacks sont normalement isolées de tous les circuits.

Chaque cordon est muni de deux relais : l'un A ou A' fonctionne dès que l'opératrice enfonce une fiche dans un jack et il ferme le circuit de la lampe de supervision ; l'autre B ou B' sert à amener le courant d'alimentation de la batterie à la ligne et joue le rôle de relais de supervision ; son contact est intercalé dans le circuit de la lampe de supervision.

Lorsque l'opératrice répond à un appel en enfonçant une fiche dans un jack, le courant de la batterie traverse le relais A, la pointe de la fiche et un enroulement du relais de coupure. Ce dernier fonctionne et relie les douilles des jacks de la ligne avec le fil de corps. Le poste

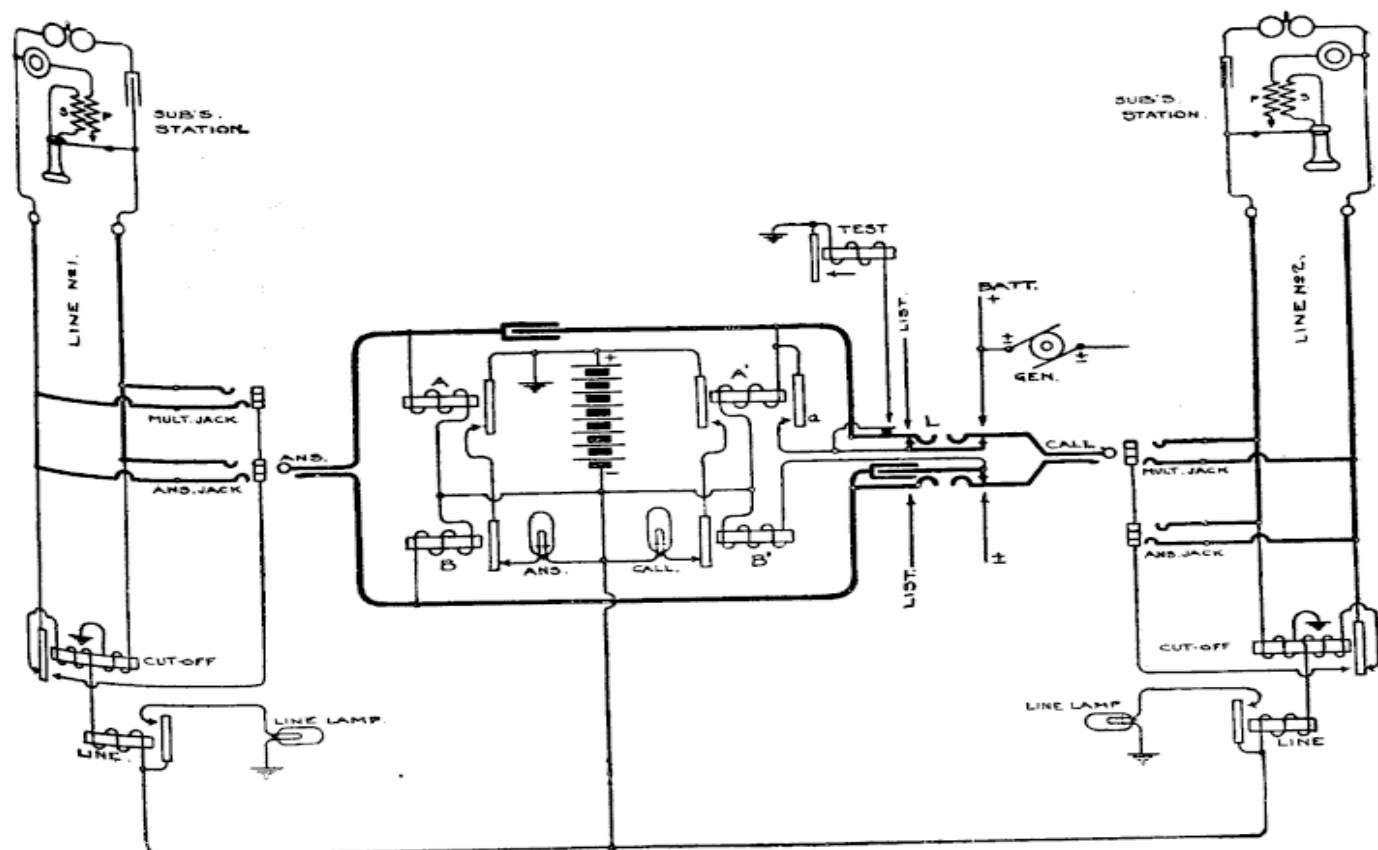


Fig. 60. — Schéma de deux lignes d'abonnés et d'une paire de cordons de multiple à batterie centrale à trois fils de la Stromberg Carlson Company.

LÉGENDE. — *Sub's station*, poste d'abonné. — *Cut off*, coupure. — *Line*, ligne. — *Ans. réponse*. — *Call*, appel. — *List*, écoute. — *Batt.*, batterie. — *Ans. jack*, jack de réponse. — *Mult. jack*, jack multiple. — *Line lamp*, lampe d'appel.

d'abonné se trouve alimenté d'un côté par la batterie et le relais B, de l'autre par la terre et un enroulement du relais C.

Le test, suivant la pratique ordinaire, dépend de la condition électrique des douilles des jacks. Lorsque la ligne est libre, elles sont entièrement isolées. Au contraire, quand la ligne est occupée, elles sont reliées à la batterie à travers un relais de supervision et leur potentiel est au-dessus de celui de la terre. La clé d'écoute est munie

d'un contact supplémentaire qui, lorsque la clé est au travail, relie le conducteur de pointe de la fiche d'appel à la terre à travers un relais de test. Lorsque l'opératrice fait le test d'une ligne, si celle-ci est libre, un courant traverse le relais qui ferme le circuit de la batterie à travers un enroulement de la bobine d'induction, comme dans le système Kellogg.

Afin que le relais de test ne fonctionne pas par le courant de la batterie à travers le relais A' au moment où l'opératrice manœuvre

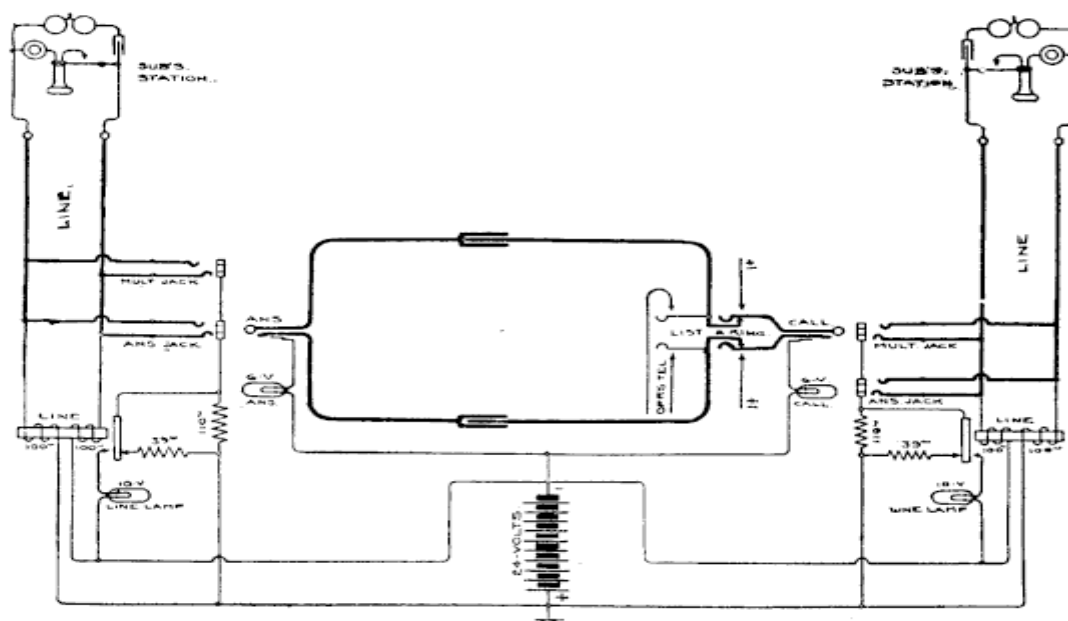


Fig. 61. — Schéma de deux lignes d'abonnés et d'une paire de cordons de multiple à batterie centrale de la Sterling Electric Company.

LÉGENDE. — *Sub's station*, poste d'abonné. — *Line*, ligne. — *Ans*, réponse. — *Call*, appel. — *List et ringing*, clé d'appel et d'écoute. — *Mult. jack*, jack multiple. — *Ans. jack*, jack de réponse. — *Line lamp*, lampe d'appel.

la clé d'écoute, celle-ci est à rupture et disposée pour couper la connexion entre la pointe de la fiche et le relais A'. De plus, pour éviter qu'une manœuvre de la clé d'écoute, faite après l'enfoncement de la fiche d'appel dans un jack, coupe le circuit des cordons, le relais A' porte un contact supplémentaire *a* en dérivation sur la rupture de la clé d'écoute ; lorsque le relais A' a fonctionné, il reste attiré quelle que soit la position de la clé d'écoute, car son circuit se trouve fermé à travers son propre contact *a*. Les signaux de supervision fonctionnent pratiquement comme dans le système Kellogg.

Un circuit très intéressant est celui de la Sterling Electric Company, de Lafayette, montré sur la figure 61. C'est un système à trois fils qui est caractérisé par le circuit de cordons le plus simple qui existe. De plus, chaque ligne n'a qu'un relais qui sert pour l'appel et la supervision.

Le relais de chaque ligne est à deux enroulements qui agissent dans le même sens ; l'un est connecté à la batterie et au fil de corps et l'autre à la terre et au fil de pointe. Le relais est relié en permanence à la ligne et est par suite constamment sous la dépendance du poste

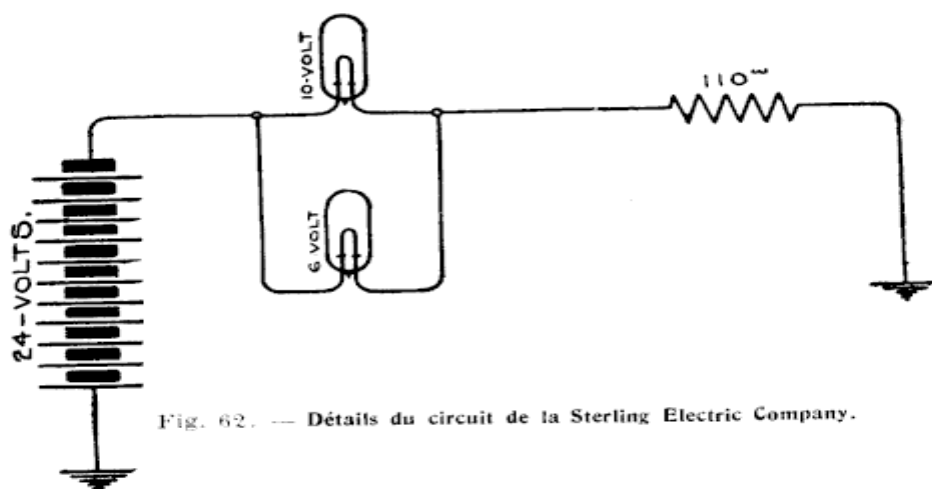


Fig. 62. — Détails du circuit de la Sterling Electric Company.

d'abonné. Le courant de conversation est amené à la ligne à travers les deux enroulements, le relais jouant le rôle d'une bobine de self-induction.

Lorsqu'un abonné appelle en décrochant son récepteur, le relais fonctionne et ferme le circuit de la lampe à travers une résistance de 110 ohms. La batterie est de 24 volts, mais la lampe, qui est de 10 volts, brille dans ces conditions, 14 volts, étant absorbés par la résistance de 110 ohms. Lorsque l'opératrice enfonce la fiche d'appel dans le jack, le test de la fiche est relié avec le troisième fil de ligne et avec l'armature mobile du relais d'appel. La lampe de supervision est intercalée sur le troisième conducteur du cordon ; cette lampe est de 6 volts. Dans ces conditions, lorsque les deux lampes reçoivent le courant, aucune ne brille, car les deux lampes se shuntent mutuellement et sont montées en série avec la résistance de 110 ohms, comme le montre la figure 62.

Dans ce système, le test est donné sur les douilles des jacks dès que l'abonné décroche son récepteur, c'est-à-dire dès que le relais d'appel fonctionne. En effet, normalement les douilles sont reliées à la terre, par la résistance de 110 ohms. Lorsque le relais attire son armature, le courant d'allumage de la lampe d'appel traverse cette résistance, ce qui élève le potentiel du troisième fil de ligne et des douilles. Ceci a lieu également lors de l'enfoncement d'une fiche dans un des jacks

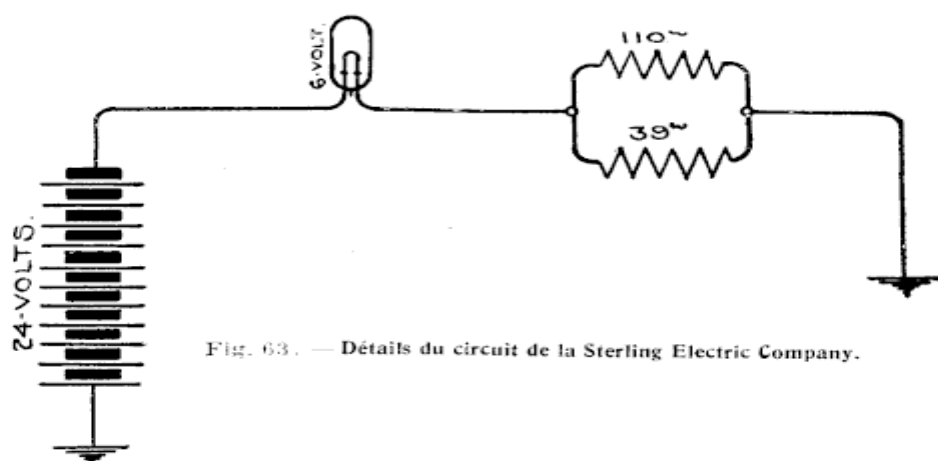


Fig. 63. — Détails du circuit de la Sterling Electric Company.

de la ligne, même lorsque le relais d'appel est au repos, car le courant d'allumage de la lampe de supervision traverse la résistance.

Lorsque l'abonné raccroche son récepteur, le relais revient au repos et le circuit de la lampe d'appel se trouve coupé. Le contact de repos du relais relie une résistance de 39 ohms en dérivation sur celle de 110, comme le montre la figure 63. La résistance en série avec la lampe de 6 volts étant faible, cette lampe s'allume et indique à l'opératrice que le récepteur de l'abonné est au crochet.

Afin de séparer les relais des lignes appelante et appelée, un condensateur est intercalé dans chaque conducteur du cordon. En pratique, les résistances de 110 et de 39 ohms sont enroulées non inductivement sur le relais d'appel.

Un grave inconvénient du système réside dans le fait qu'il ne se prête pas à l'emploi des lampes pilotes, dont la pratique a montré la grande utilité. Une autre difficulté, inhérente au système, provient de ce qu'on ne peut obtenir un allumage convenable des lampes. Lorsque les lampes sont neuves, elles ne sont déjà pas uniformes

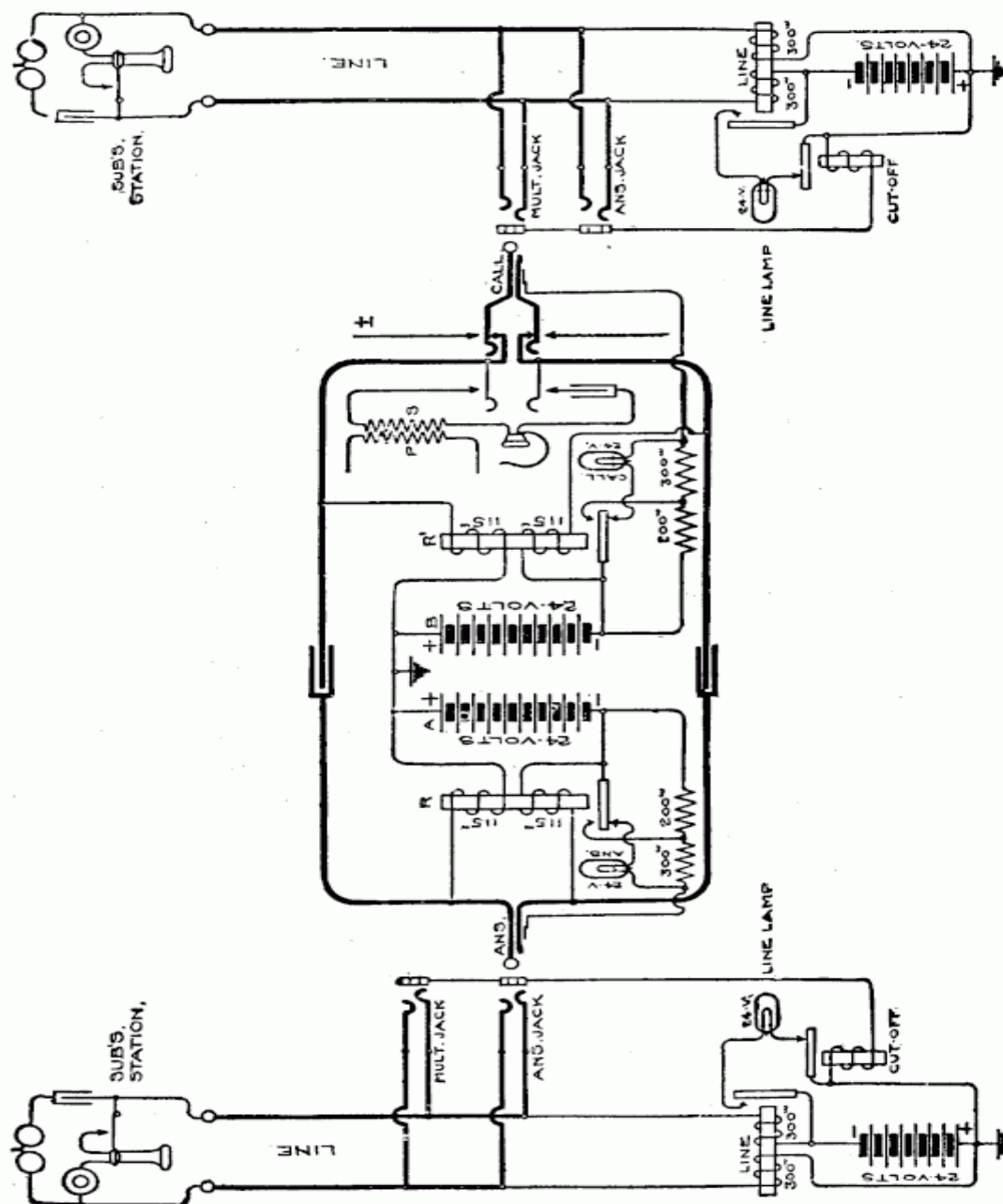


Fig. 64. — Schéma de deux lignes d'abonnés et d'une paire de cordons de multiple à batterie centrale de la North Electric Company.

LÉGENDE. — *Sub's station*, poste d'abonné. — *Line*, ligne. — *Cut-off*, coupure. — *Ans*, réponse. — *Call*, appel. — *Mult. jack*, jack multiple. — *Ans. jack*, jack de réponse. — *Line lamp*, lampe d'appel.

comme voltage et éclairage, mais une fois en service elles changent rapidement et, comme ces lampes sont montées en série avec une grande résistance, et que les variations de cette résistance produisent les allumages et les extinctions, l'expérience a montré que ce résultat ne pouvait être atteint d'une façon très satisfaisante. Ces difficultés n'existeraient pas si les lampes étaient régulières, constantes et si le voltage de la batterie ne variait pas. Le système a cependant été exploité avec un certain succès.

Le schéma des multiples de la North Electric Company est montré sur la figure 64. L'arrangement des enroulements du relais d'appel ne diffère pas du circuit Sterling qui vient d'être décrit. Les douilles des jacks sont reliées à la terre à travers l'enroulement d'un relais de coupure, dont le contact sert à ouvrir le circuit de la lampe d'appel. Le circuit des cordons est à trois fils. Le courant est fourni aux fils de conversation de la fiche de réponse à travers le relais de supervision à deux enroulements R ; de même la fiche d'appel est alimentée à travers le relais de supervision R'. Le troisième conducteur de chaque cordon est bifurqué. En partant du test de la fiche, une branche traverse successivement deux résistances dont la seconde est en court-circuit lorsque le relais de supervision est au travail, et arrive à la batterie ; l'autre branche traverse la lampe de supervision et le contact de repos du relais de supervision.

La fiche étant enfoncée dans un jack et le relais étant au repos, le circuit de la lampe de supervision est fermé à travers le relais de coupure qui fonctionne. La lampe de supervision est shuntée par les deux résistances qui, étant grandes (300 et 200 ohms), ne l'empêchent pas de briller. Lorsque le relais de supervision attire son armature, la branche contenant la lampe est coupée, et la résistance de 200 ohms est mise en court-circuit ; le courant qui traverse alors la résistance de 300 ohms maintient le relais de coupure attiré.

Lorsqu'un abonné appelle, le relais d'appel fonctionne et allume la lampe d'appel. L'opératrice enfoncée une fiche de réponse dans le jack local de la ligne : le relais de coupure est excité et il coupe le circuit de la lampe d'appel qui s'éteint, bien que le relais d'appel reste en position de travail. Le relais de supervision R se trouve relié à la ligne, en dérivation sur le relais d'appel. Tous deux sont commandés directement et simultanément par le poste de l'abonné appelant. La résistance de chaque enroulement du relais de super-

vision R est de 115 ohms, et celle du relais d'appel 300 ohms, de sorte que la plus grande partie du courant traverse le relais R. L'explication précédente s'applique exactement à la fiche d'appel, et, lorsque deux lignes sont connectées, le circuit de conversation peut être représenté schématiquement par la figure 65 ; ce circuit correspond exactement à celui de la figure 31 dont il est question dans un chapitre antérieur.

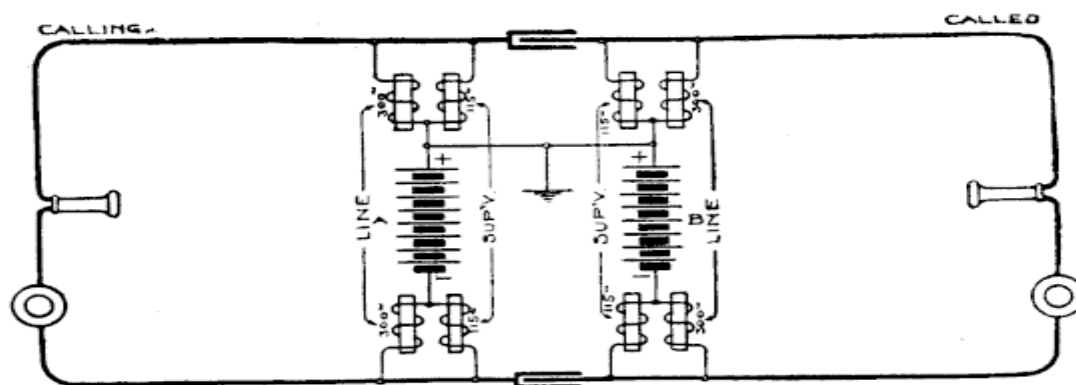


Fig. 65. — Schéma simplifié du circuit de conversation de la North Electric Company.

LÉGENDE. — *Calling*, appelant. — *Called*, appelé. — *Sup'v.*, relais de supervision.

Les douilles des jacks étant reliées à la terre à travers le relais de coupure, sont au potentiel de la terre lorsque la ligne est libre. Quand une fiche est enfoncée dans un jack, le courant qui traverse le relais de coupure élève le potentiel des douilles de jacks ; en touchant une douille avec la pointe d'une fiche d'appel, l'opératrice entend un clic, dû au courant qui traverse l'enroulement du relais R' relié d'un côté à la terre et de l'autre côté à la pointe de la fiche.

Le fonctionnement des lampes de supervision, commandées par les relais R et R', est conforme à ce qui a été déjà décrit pour les autres systèmes.

Le schéma du système de l'International Manufacturing Company est montré sur la figure 66. C'est un système à deux fils. Un relais d'appel de 500 ohms et un relais de coupure de 100 ohms sont reliés en série d'une façon permanente respectivement avec le fil de pointe et le fil de corps de la ligne. Lorsqu'un abonné décroche son récepteur, le relais d'appel fonctionne seul, car, bien qu'il soit en série avec le relais de coupure, le courant qui les traverse dans ces conditions ne suffit pas à faire fonctionner ce dernier.

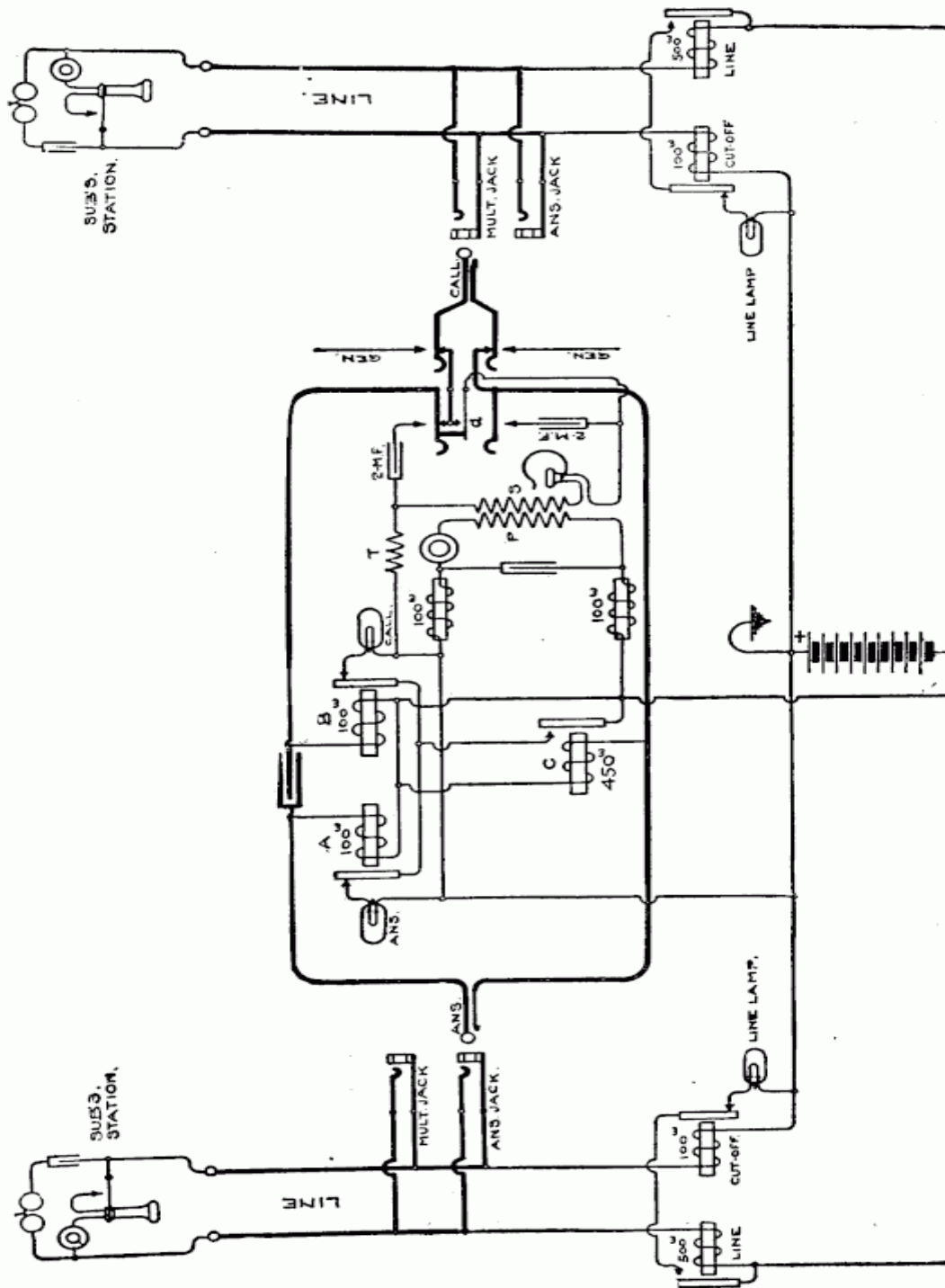


Fig. 66. — Schéma de deux lignes d'abonnés et d'une paire de cordons de multiple à batterie centrale de l'International Manufacturing Company.

LÉGENDE. — Sub's station, poste d'abonné. — Line, ligne. — Ans, réponse. — Cut-off, coupe. — Mult. jack, jack multiple.
Line lamp, lampe d'appel. — Ans. jack, jack de réponse. — Gen, générateur d'appel.

Le circuit de la lampe d'appel est fermé par le relais d'appel à travers le contact de repos du relais de coupure. Le circuit des cordons contient trois relais, dont deux, A et B, sont connectés à la batterie et aux conducteurs de pointe de la fiche d'appel et de la fiche de réponse, respectivement ; entre les deux pointes est placé un condensateur. Le troisième relais C est relié à la batterie et au conducteur de corps commun aux deux fiches ; il sert à fermer le circuit des deux lampes de supervision. Lorsque la fiche de réponse est enfoncée dans un jack de ligne appelante, le circuit de la batterie est fermé à travers le relais des cordons C et le relais de coupure. Le courant qui traverse le relais de coupure est suffisant pour le faire fonctionner car il reçoit le courant qui traverse le relais C et celui qui traverse le poste d'abonné ; ce dernier courant est plus fort qu'avant l'enfoncement de la fiche, car le relais d'appel de 500 ohms est shunté par le relais de supervision A de 100 ohms. Le circuit de la lampe d'appel est coupé et celle-ci s'éteint. Le circuit de lampes de supervision est fermé par contact du relais C. La lampe côté réponse reste éteinte parce que le relais de supervision A fonctionne, son circuit étant fermé à travers le poste correspondant. La lampe côté appel s'allume. Elle s'éteint lorsque, la fiche étant enfoncée dans le jack de la ligne demandée, l'abonné appelé répond. Le fonctionnement des signaux de supervision est conforme à la pratique déjà décrite, sauf en ce qui concerne la lampe côté appel qui s'allume dès que la fiche de réponse est enfoncée dans un jack.

Lorsqu'une ligne est libre, le potentiel des douilles de jacks est le même que celui de la terre à laquelle elles sont reliées par l'enroulement du relais de coupure. Quand elle est occupée, le potentiel des douilles s'élève. L'opératrice en faisant le test connecte la douille du jack essayé à la terre à travers un contact spécial de la clé d'écoute, le récepteur, le secondaire de la bobine d'induction et une bobine de self-induction T. Un clic se fait entendre lorsque la ligne est occupée.

Le système de test est défectueux comme dans tous les systèmes qui laissent une connexion permanente entre les douilles des jacks et un fil de ligne. Si un mélange a lieu entre ce fil et une autre ligne, la ligne marquera toujours occupée ; de même si les deux fils de ligne sont mêlés. Ceci a lieu également lorsque la ligne est essayée au moment où l'abonné a décroché son récepteur et qu'il n'a pas encore été mis en communication au bureau central ; mais ceci n'est pas une

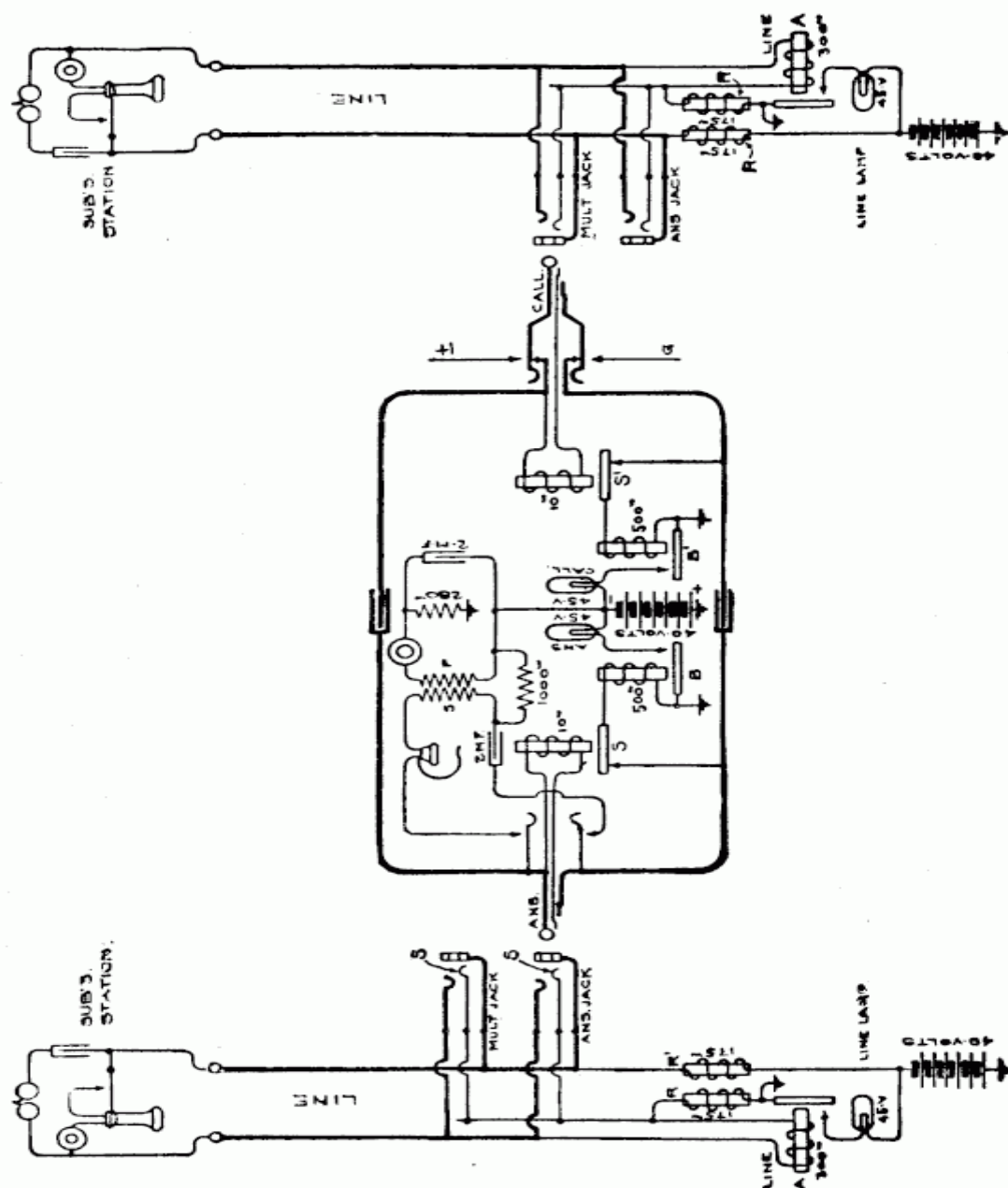


Fig. 67. — Schéma de deux lignes d'abonnés et d'une paire de cordons de multiple à batterie centrale de l'American Electric Telephone Company.

LÉGENDE. — Sub's station, poste d'abonné. — Line, ligne. — Ans., réponse. — Call, appel. — Line lamp, lampe d'appel.
Mult. jack, jack multiple. — Ans. jack, jack de réponse.

objection, car il n'y a aucun inconvénient à ce que la ligne soit alors considérée comme occupée.

Il y a lieu de noter que la pratique a montré que les douilles des jacks devaient être, soit reliées à un circuit complètement local au moyen d'un fil de test spécial comme dans les systèmes à trois fils Western Electric, North, Stromberg-Carlson, soit séparées des fils extérieurs pendant que la ligne est libre. L'une ou l'autre de ces méthodes doit être employée pour éviter les faux tests.

La figure 67 montre le schéma du système de l'American Electric Telephone Company.

Le relais d'appel A est relié d'une façon permanente d'un côté au fil de pointe de la ligne, et de l'autre côté à la terre à travers une bobine de self-induction R. Le second fil de la ligne est connecté aux douilles des jacks et à la batterie de 40 volts à travers une bobine de

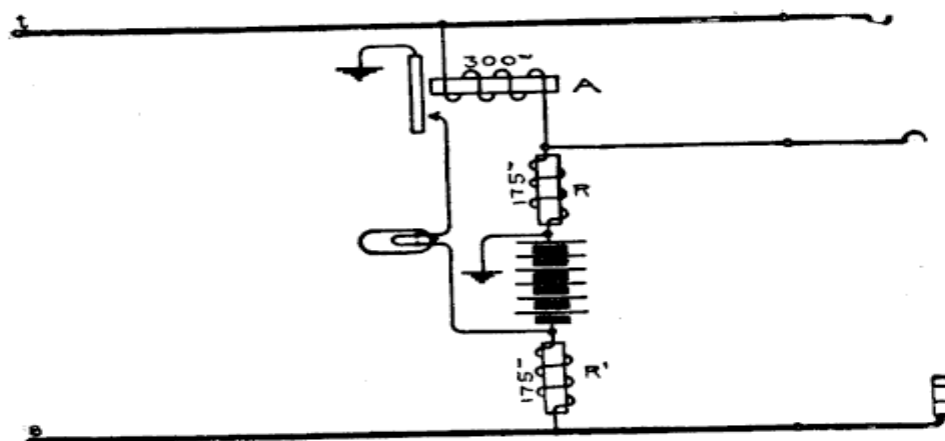


Fig. 68. — Détails du circuit de l'American Electric Telephone Company.

self-induction R'. Le relais d'appel se trouve donc relié aux bornes de la batterie, en série avec les deux bobines de self-induction et la ligne et, par suite, il se trouve excité lorsque le récepteur est décroché au poste d'abonné. Le ressort de corps S du jack qui vient en contact avec le corps de la fiche est relié à l'extrémité du relais d'appel, du côté qui n'est pas connecté au fil de ligne. Entre la pointe et le corps de chaque fiche, est placé un relais à faible résistance S ; il en résulte que lorsqu'une fiche est enfoncée dans un jack, le relais d'appel A se trouve shunté par le relais S.

Afin de mieux expliquer le fonctionnement du système, la ligne d'abonné est montrée d'une façon simplifiée sur la figure 68. La figure 69 représente le circuit après qu'une fiche a été enfoncée dans un jack.

Le relais d'appel à grande résistance (300 ohms) étant shunté par un relais à faible résistance (10 ohms) ne reçoit plus assez de courant pour attirer son armature et la lampe d'appel reste éteinte, quelle que soit la position du crochet commutateur du poste correspondant. Le

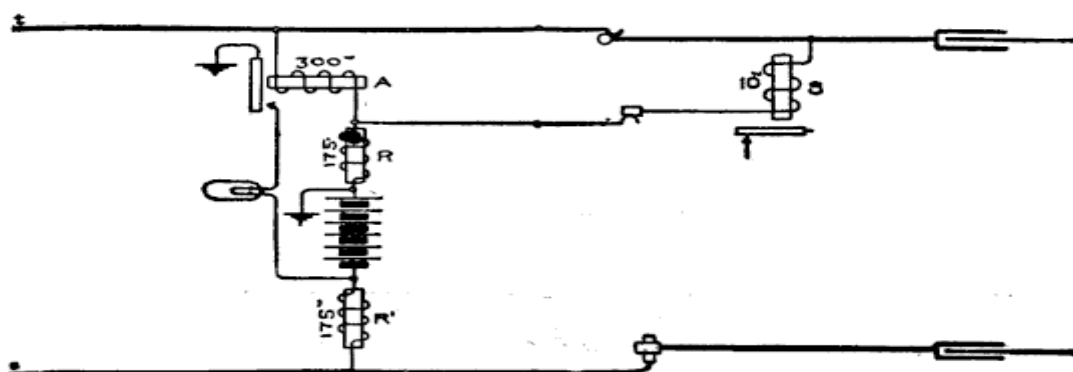


Fig. 69. — Détails du circuit de l'American Electric Telephone Company.

relais S est excité tant que le circuit est fermé au poste d'abonné. En fonctionnant, le relais S coupe le circuit du relais de supervision B qui se trouve relié d'une part à la terre et d'autre part au test de la fiche en passant par le contact du relais S.

Le circuit de conversation entre deux abonnés réunis par une paire de cordons est montré sur la figure 70.

Le côté de la fiche de réponse et celui de la fiche d'appel sont séparés par deux condensateurs de $2mf$, placés dans le but de rendre les signaux de supervision indépendants.

En se reportant à la figure 67, on voit que les deux lampes de supervision sont éteintes tant que les abonnés causent, et qu'elles s'allument lorsqu'ils raccrochent leurs récepteurs, car à ce moment les relais S ou S' reviennent au repos et ferment les circuits des relais B ou B'; ceux-ci reçoivent alors du courant de la batterie à travers la bobine de self-induction R' de la ligne à laquelle la fiche est reliée; ils fonctionnent et ferment les circuits des lampes de supervision. Les lampes de supervision s'éteignent lorsque la communication est coupée.

Le système de test est défectueux pour la raison qui a été donnée plus haut : les douilles des jacks sont reliées d'une façon permanente à un fil de ligne et sujettes par suite à des variations de potentiel.

Les canons des jacks sont normalement au potentiel de la batterie à laquelle ils sont reliés par une bobine de self-induction R' . Lorsque le circuit de la ligne est fermé au poste d'abonné, le courant qui traverse la bobine R' fait varier le potentiel des douilles de jacks. La clé d'écoute

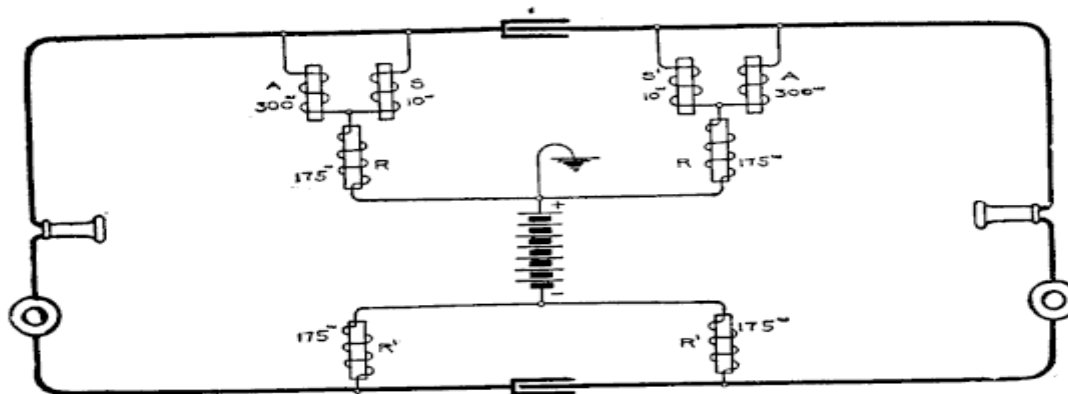


Fig. 70. — Schéma du circuit de conversation de l'American Electric Telephone Company.

de cordon employé étant en position de travail, le circuit de test est le suivant : pointe de la fiche, condensateur de $2mf$, contact de la clé d'écoute, récepteur de l'opératrice, bobine d'induction, résistance de 1.000 ohms et batterie. Si l'opératrice fait le test d'une ligne libre, aucun courant ne prend naissance car la pointe de la fiche est au même potentiel que la douille du jack essayé. Mais lorsque la ligne est occupée, le potentiel des douilles étant différent de celui de la pointe de la fiche, un clic a lieu dans le récepteur par la charge du condensateur, car il se produit une différence de potentiel entre ses deux électrodes.

L'apparence générale d'un multiple à batterie centrale est montrée sur la figure 71 qui représente le multiple installé par la Western Electric Company dans le bureau de Saint-Louis. Il est composé de 19 sections, soit 57 positions d'opératrices. L'ébénisterie visible est en acajou. La hauteur du meuble est de $1^m,80$ et sa longueur de 35 mètres. Il est équipé pour 4.800 lignes, mais sa capacité est de 5.600 lignes. Chaque section, outre les 4.800 jacks multiples, reçoit 260 jacks locaux avec lampes d'appel, représentant les lignes auxquelles doivent répondre

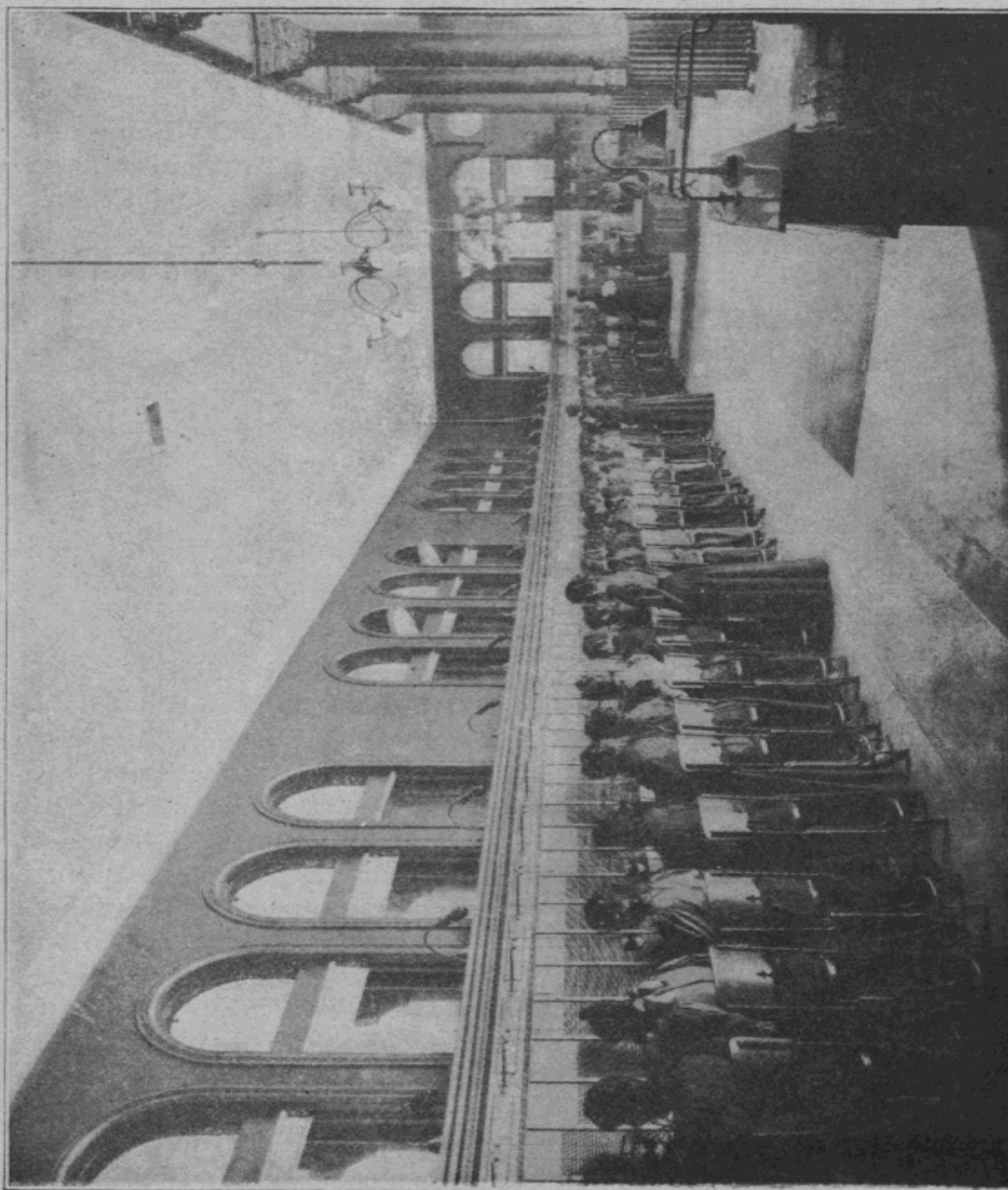


Fig. 71. — Multiple de la Compagnie Bell, à Saint-Louis.

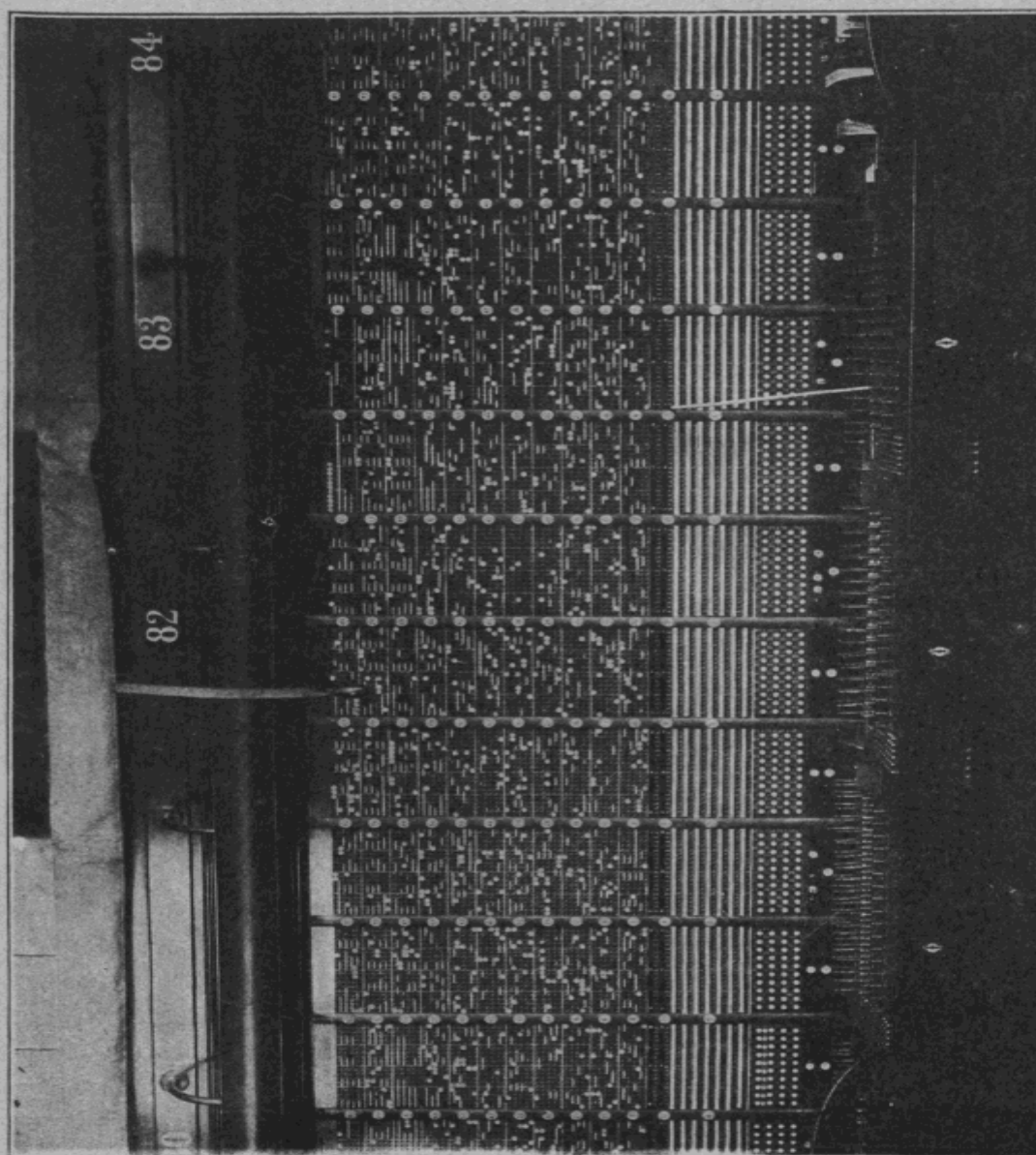


Fig. 72. — Vue de face du panneau des jacks d'un multiple.

les trois opératrices de la section. Entre les jacks locaux et les jacks multiples sont placées les lignes auxiliaires de jonction avec les autres bureaux du même réseau.

La figure 72 montre une partie du panneau des jacks du grand multiple de la New-York Telephone Company installé dans le bureau de Cortland street. On remarque les différents indices placés au-dessous des jacks multiples et servant à désigner les différentes sortes de services.

CHAPITRE X

Systèmes de jonction des multiples entre eux, en batterie centrale

Le chapitre précédent décrit les divers systèmes employés pour mettre en communication entre eux les abonnés d'un même bureau, mais il a été montré au chapitre II qu'il est souvent nécessaire d'établir plusieurs bureaux centraux dans un même réseau, et, dans ce cas, on doit prévoir la possibilité de relier entre eux deux abonnés appartenant à deux bureaux différents. Dans ce but, on installe des lignes de jonction ou lignes auxiliaires entre les bureaux. Généralement ces lignes sont prévues pour établir les communications dans une seule direction. Afin d'éclairer ceci, considérons deux bureaux A et B dans un même réseau. Au lieu d'installer des lignes auxiliaires utilisées dans les deux sens, c'est-à-dire permettant d'établir aussi bien les communications demandées par un abonné de A pour un abonné de B que celles demandées par B vers A, on préfère établir deux séries de lignes qui ne servent chacune que dans une seule direction ; une série sert pour les appels de A vers B et l'autre série pour les appels de B vers A. Chaque ligne a alors un côté de départ et un côté d'arrivée, les termes « départ » et « arrivée » étant employés par rapport au bureau considéré en particulier. Il est évident que les lignes auxiliaires qui sont des lignes de départ pour A sont des lignes d'arrivée pour B et réciproquement.

La pratique universelle en batterie centrale consiste à relier le côté départ des lignes auxiliaires à des jacks multiples sur toutes les sections d'abonnés du multiple. Ces jacks sont appelés jacks de départ. Le côté arrivée se termine généralement par un cordon et une fiche, c'est-à-dire par un monocorde. Les fiches des lignes d'arrivée sont placées sur des groupes séparés qui reçoivent les jacks multiples des lignes du bureau ; ces groupes s'appellent groupes d'arrivée ou

groupes B, par opposition aux groupes d'abonnés qu'on appelle groupes de départ ou groupes A.

L'arrangement expliqué ci-dessus est celui qui doit être logiquement adopté. En effet, lorsqu'une opératrice répond à un abonné, elle ne sait pas d'avance si l'abonné qui sera demandé appartient au même bureau ou à un bureau différent, et elle répond toujours de la même façon en enfonçant une fiche de réponse dans le jack de la ligne appelante. Or, comme les lignes du bureau sont reliées à des jacks, il est nécessaire que les lignes auxiliaires de départ aboutissent également à des jacks afin que l'opératrice établisse la communication en faisant ensuite dans tous les cas la même manœuvre, c'est-à-dire en enfonçant la fiche d'appel dans le jack de la ligne demandée ou dans le jack de la ligne auxiliaire qui aboutit au bureau demandé. Du côté de l'arrivée, les lignes sont desservies par des opératrices spécialisées dans ce travail. Chaque opératrice s'occupe de 25 ou 30 lignes. Etant donné le petit nombre de lignes placées sur chaque position, le moyen le plus simple pour permettre de relier ces lignes aux jacks d'abonnés consiste à les munir de fiches. Les opératrices d'arrivée n'ont, en général, aucun moyen d'écouter sur les lignes auxiliaires, mais leur poste est relié à une ligne d'ordre, ou ligne de conversation qui aboutit à l'autre bureau où elle est reliée à des clés multiplées sur les groupes d'abonnés. Au moyen des lignes de conversation les opératrices des groupes d'abonnés transmettent aux opératrices d'arrivée les ordres de mise en communication des lignes auxiliaires avec les abonnés.

Lorsqu'un abonné désire obtenir une communication avec un abonné appartenant à un autre bureau, il appelle à la façon ordinaire et, l'opératrice lui ayant répondu, il lui transmet sa demande. L'opératrice A abaisse alors la clé correspondant à une ligne de conversation aboutissant au poste d'une opératrice d'arrivée du bureau auquel appartient l'abonné demandé, et elle transmet à sa collègue le numéro de la ligne demandée. L'opératrice d'arrivée choisit aussitôt une ligne auxiliaire inoccupée et indique le numéro de cette ligne à l'opératrice A. Celle-ci enfonce alors la fiche d'appel de la paire de cordons employée pour répondre à l'abonné dans le jack de la ligne auxiliaire indiquée, pendant que l'opératrice B fait le test de la ligne demandée, et, si la ligne est libre, enfonce la fiche de la ligne d'arrivée dans le jack de cette ligne. L'opératrice B appelle ensuite l'abonné au moyen d'une clé d'appel associée à la ligne auxiliaire. La lampe de super-

vision côté appel dans le premier bureau s'allume tant que l'abonné appelé n'a pas répondu, et se rallume à la fin de la conversation, exactement comme dans le cas où la communication est donnée entre deux lignes du même bureau.

A chaque ligne d'arrivée sont associées deux lampes : l'une sert à indiquer le moment où l'abonné répond, elle reste allumée tant que le récepteur du poste n'a pas été décroché, mais ne se rallume pas à la fin de la conversation. Cette lampe fonctionne en même temps que la lampe de supervision côté appel au groupe de départ, et, par suite, les deux opératrices sont averties simultanément de la réponse de l'abonné appelé. La seconde lampe sert à donner le signal de fin de communication ; elle s'allume lorsque la communication est coupée au groupe de départ. Quelquefois cette lampe est disposée comme lampe de garde pour éviter les erreurs dans le choix des lignes ainsi qu'il sera expliqué plus loin.

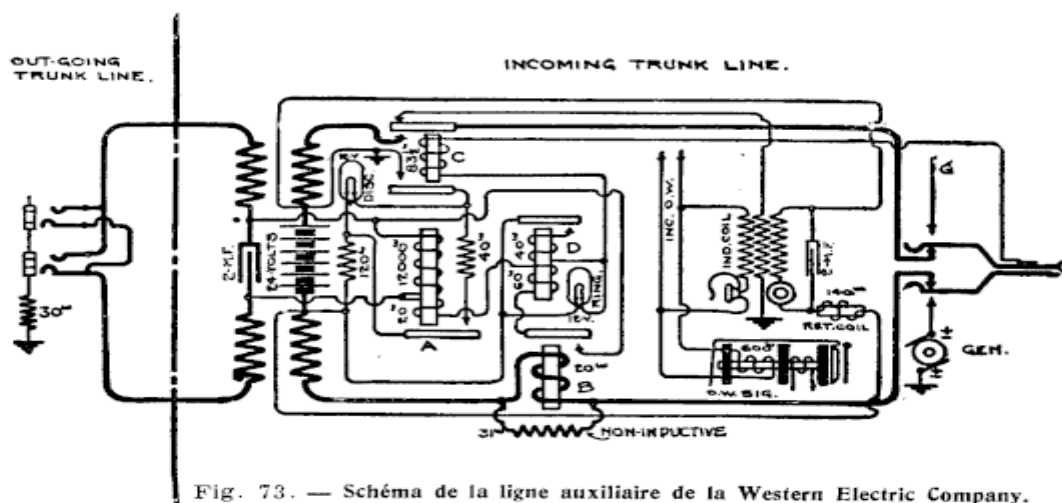
Les signaux de supervision étant toujours reçus par l'opératrice du groupe A, celle-ci conserve toujours le contrôle des communications. Les mouvements du crochet commutateur des postes d'abonnés n'ont aucune action sur la lampe de fin au groupe B. Celle-ci s'allume lorsque l'opératrice A, après avoir reçu les signaux de fin de conversation, retire la fiche hors du jack de départ. En recevant le signal de fin l'opératrice B remet au repos la fiche de la ligne auxiliaire, et la lampe de fin s'éteint.

Lorsque l'opératrice d'arrivée reçoit une demande d'une opératrice de départ, elle fait le test de la ligne demandée avec la pointe de la fiche d'une ligne auxiliaire, de la même façon que le font les opératrices de départ avec la pointe d'une fiche d'appel. Si la ligne est libre, l'opératrice achève la mise en communication comme il a été indiqué plus haut. Lorsque la ligne est occupée, l'opératrice enfonce la fiche dans un des jacks « d'occupation » placés à sa portée ; ces jacks d'occupation sont reliés à une source de courant vibré et servent à envoyer un bourdonnement sur les lignes auxiliaires qu'on y relie. De plus, les jacks sont connectés à un interrupteur destiné à faire fonctionner par intermittences le relais de supervision au bureau A et à produire l'allumage de la lampe de supervision par éclats. L'abonné demandeur est averti par le bourdonnement qu'il entend que la ligne demandée est occupée, et l'opératrice en est informée par l'allumage intermittent de la lampe. Dans le cas où l'abonné ne

comprend pas le signal et ne raccroche pas son récepteur, l'opératrice l'avertit de l'occupation de la ligne.

On emploie également quelquefois des jacks de « non-réponse » dans lesquels on enfonce la fiche de la ligne auxiliaire lorsque l'abonné appelé ne répond pas ; ces jacks produisent le même résultat que les jacks d'occupation, mais le bourdonnement et la vitesse d'interruption des lampes sont différents, de sorte que l'abonné et l'opératrice peuvent comprendre la signification des signaux.

Le schéma de la ligne auxiliaire employée par la Western Electric



LÉGENDE. — *Out-going trunk line*, ligne auxiliaire de départ. — *Incoming trunk line*, ligne auxiliaire d'arrivée. — *Ind. coil*, bobine d'induction. — *Ret. coil*, bobine de self-induction. — *Ring*, lampe indicatrice de la réponse de l'abonné. — *Non inductive*, non inductif. — *Inc. O.W.*, ligne de conversation d'arrivée. — *O.W. signal*, signal d'appel sur la ligne de conversation. — *Gen*, générateur d'appel. — *Cut-off*, coupure. — *Disc*, lampe de fin.

Company en connexion avec les lignes et cordons montrés sur les figures 51, 52 et 53 est montré sur la figure 73. Sur les groupes de départ, la ligne est seulement représentée par des jacks multiplés.

Sur le côté arrivée, la ligne est coupée par un translateur. Entre les enroulements connectés à la ligne est placé un condensateur de 2 *mf* et l'enroulement de 12.000 ohms d'un relais A. La batterie est placée entre les deux autres enroulements reliés à la fiche. Un relais de supervision B est intercalé dans le circuit de la batterie.

Sur la figure 74 sont montrées deux lignes d'abonnés appartenant à deux bureaux différents, connectées par une paire de cordons sur le groupe A d'un multiple et par une ligne auxiliaire joignant les deux

bureaux. Si, après avoir répondu à un appel, l'opératrice A reçoit une demande pour un abonné d'un autre bureau, elle informe, au moyen d'une ligne de conversation, une opératrice B de ce bureau du numéro demandé, et reçoit en retour le numéro de la ligne auxiliaire à employer. Elle enfonce alors la fiche d'appel dans le jack de la ligne auxiliaire indiquée pendant que l'opératrice d'arrivée enfonce la fiche de la ligne auxiliaire dans le jack de l'abonné. Supposons que l'opératrice de départ enfonce sa fiche avant que l'opératrice d'arrivée ait enfoncé la sienne, le résultat suivant se produit : le relais A fonctionne puisqu'il reçoit le courant de la batterie du premier bureau par l'intermédiaire de la ligne auxiliaire ; il ferme une résistance de 40 ohms en dérivation sur la lampe de fin, qui ne peut alors s'allumer que son circuit soit fermé ou non, tant qu'elle est shuntée ; le shunt de la lampe de fin subsiste tant que le relais A fonctionne, c'est-à-dire tant qu'une fiche est enfoncée dans un jack de la ligne auxiliaire. Le relais de supervision R de la fiche d'appel du groupe de départ ne fonctionne pas car le courant qui traverse la ligne est trop faible, à cause de la grande résistance du relais A.

Lorsque la fiche de la ligne auxiliaire est enfoncée dans le jack de l'abonné demandé, le circuit de la batterie se trouve fermé à travers la lampe indicatrice de réponse, le relais C, le test de la fiche, la douille du jack et le relais de coupure de la ligne d'abonné. La lampe s'allume, le relais C et le relais de coupure fonctionnent. L'allumage de la lampe indique à l'opératrice que l'abonné n'a pas encore répondu. Le relais C relie au translateur la pointe de la fiche qui aboutissait à un enroulement de test de la bobine d'induction et à la terre et ferme le circuit de la batterie à travers la résistance r et la lampe de fin. La lampe ne s'allume pas, car, comme il a été expliqué plus haut, elle est shuntée par suite du fonctionnement du relais A.

L'état de la ligne d'abonné est le même que celui qui a lieu lorsqu'une fiche d'une paire de cordons de groupe d'abonnés est enfoncée dans un jack : le relais d'appel est hors circuit et le potentiel des douilles de jacks est élevé pour permettre le test.

L'opératrice d'arrivée appelle alors sur la ligne au moyen d'une clé d'appel. La lampe inductrice s'éteint lors de la réponse de l'abonné.

A ce moment le relais de supervision B intercalé dans le fil de corps du cordon fonctionne et ferme le circuit suivant qui shunte l'enroulement de 12.000 ohms du relais A : enroulement de 60 ohms du relais D et

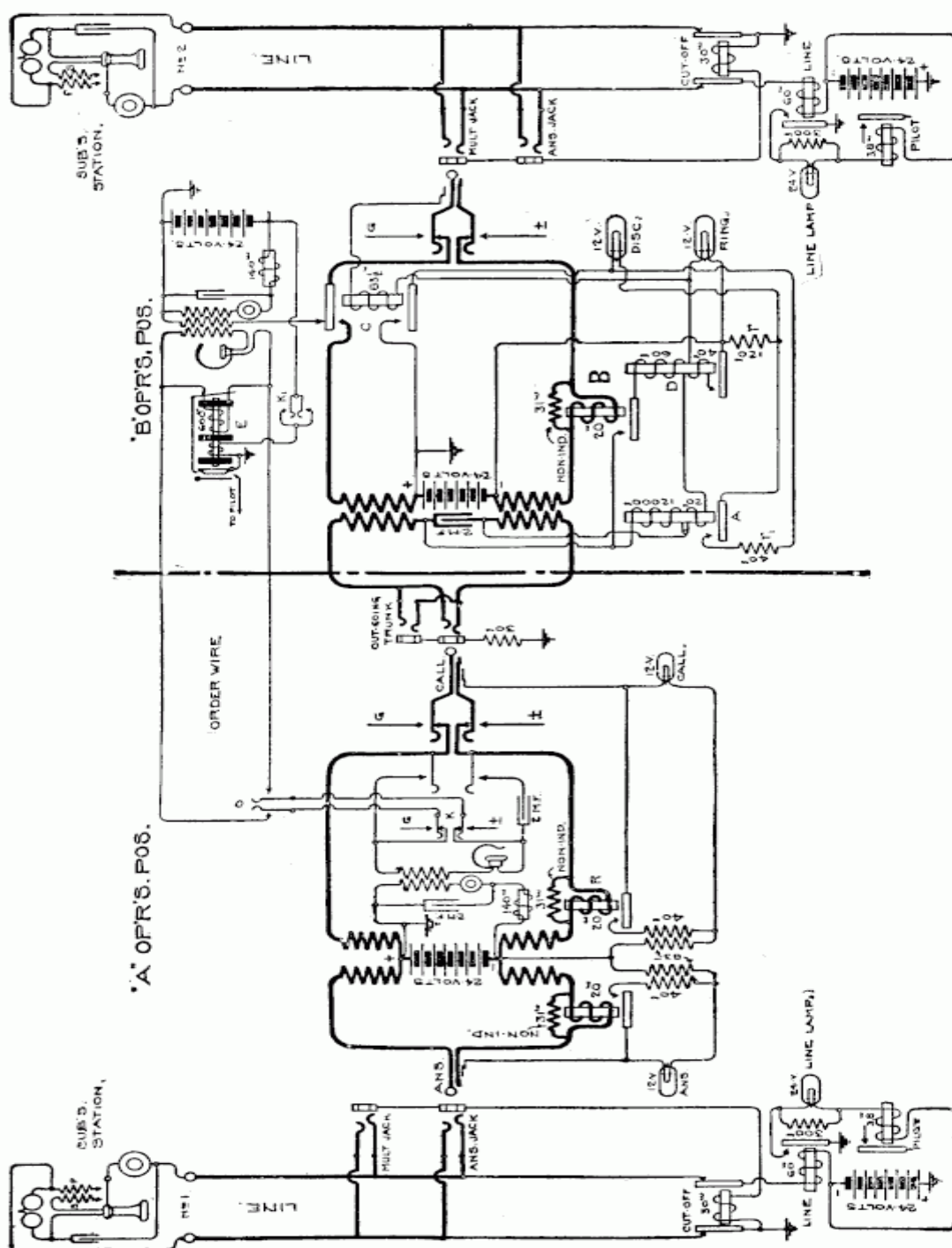


Fig. 74. — Schéma de mise en communication de deux abonnés appartenant à deux bureaux différents dans le système de la Western Electric Company.

Légende. — Sub's station, poste d'abonné. — Line, ligne. — Cut-off, coupure. — Ans, réponse. — Call, appel. — A oper's position, groupe de départ ou groupe A. — B oper's position, groupe d'arrivée ou groupe B. — Order wire, ligne de conversation ou ligne d'ordre. — Ring, lampe indicatrice de la réponse de l'abonné. — To pilot, vers le relais pilote. — Outgoing trunk, ligne auxiliaire de départ. — Mult. jack, jack multiple. — Ans. jack, jack de réponse. — Line lamp, lampe d'appel.

enroulement de 20 ohms du relais A. Le relais D est excité par le courant provenant de la batterie du premier bureau ; il shunte la lampe indicatrice de réponse par son enroulement de 40 ohms et se bloque ainsi en position de travail jusqu'à la fin de la connexion. La lampe étant shuntée s'éteint quel que soit l'état du relais B. Le shunt de l'enroulement de 12.000 ohms fait augmenter le courant qui traverse la ligne auxiliaire et, par suite, au premier bureau le relais de supervision R peut fonctionner et éteindre la lampe de supervision côté appel.

Dans le cas où l'opératrice d'arrivée enfonce la fiche de la ligne auxiliaire avant que l'opératrice de départ enfonce la fiche d'appel dans le jack de départ, la lampe de fin s'allume un instant et s'éteint ensuite au moment où la ligne est prise au départ.

A la fin de la conversation, la lampe de supervision côté appel au groupe de départ se rallume. En effet, le relais de supervision B de la ligne d'arrivée revient au repos, il coupe le shunt de l'enroulement de 12.000 ohms du relais A et le relais de supervision R ne recevant plus assez de courant revient lui-même au repos. La mise au repos du relais B n'a pas d'action sur les relais A ou D, car le courant de la batterie du premier bureau continue à traverser le relais A, et le relais D est bloqué par le courant qui traverse son enroulement de 40 ohms en série avec relais de coupure de la ligne. Par conséquent les deux lampes de la ligne auxiliaire restent invisibles lorsque l'abonné raccroche son récepteur. Lorsque l'opératrice de départ coupe la communication le relais A revient au repos, ce qui coupe le shunt r' de la lampe de fin et allume cette lampe. L'opératrice d'arrivée voyant la lampe de fin briller retire la fiche du jack de l'abonné, et les relais reviennent au repos.

Ainsi qu'il a été dit plus haut le relais C sert à relier la pointe de la fiche, soit au translateur, soit à la terre à travers un circuit de test de la bobine d'induction. Lorsque le relais est au repos, la pointe de la fiche est reliée au circuit de test, et, si on touche avec elle la douille d'un jack d'une ligne occupée, un courant s'établit à travers l'enroulement de la bobine d'induction et donne un clic dans le récepteur de l'opératrice. Lorsque la fiche est enfoncée dans un jack, le relais C fonctionne, rétablit la continuité de la ligne et la sépare du circuit du test. Le relais C est appelé relais de test.

Le poste de l'opératrice d'arrivée est relié à une ligne de conversa-

tion qui aboutit à une clé O placée sur le groupe de départ et qui permet de relier directement les deux opératrices.

Un dispositif est prévu permettant à l'opératrice de départ d'appeler le bureau d'arrivée dans le cas où l'opératrice n'est pas à son poste. Il consiste en une clé d'appel K placée sur le groupe de départ et un relais d'appel E commandant une lampe pilote sur le groupe d'arrivée ; lorsque le relais d'appel E fonctionne, il reste en position de travail et la lampe reste allumée jusqu'à ce que l'opératrice réponde et manœuvre la clé K1 pour remettre au repos le relais. Les lampes pilotes des groupes d'arrivée sont reliées au relais de sonnerie de nuit, de façon que la sonnerie sonne dès qu'une lampe s'allume.

Le fonctionnement de la ligne tel qu'il a été décrit nécessite une manœuvre de l'opératrice d'arrivée pour appeler l'abonné demandé. Dans beaucoup de bureaux construits par la Western Electric Company, cette manœuvre est partiellement ou totalement évitée par suite de l'emploi d'un système d'appel automatique. Un dispositif d'appel automatique est montré sur la figure 75.

La clé d'appel K est munie d'un électro-aimant d'enclenchement *m* qui maintient la clé abaissée quand la fiche a été enfoncée dans un jack. Le courant d'appel est fourni à la clé à travers un interrupteur I tournant constamment et un relais R. L'interrupteur est disposé pour envoyer le courant d'appel pendant une seconde sur six ; le courant alternatif qui traverse le relais R est trop faible pour le faire fonctionner car il doit traverser la sonnerie et le condensateur du poste d'abonné. Pendant les cinq autres secondes, l'interrupteur relie la clé à la batterie. Par conséquent, lorsque la clé est abaissée, la sonnerie de l'abonné appelé sonne pendant une seconde toutes les six secondes. Pendant les cinq autres secondes, la ligne est reliée à la batterie, mais aucun courant ne passe, car la ligne est coupée par le condensateur. Dès que l'abonné répond, le courant de la batterie ou le courant d'appel traversent son poste et font fonctionner le relais R, ce qui coupe le circuit de l'électro-aimant de la clé et ramène celle-ci au repos. On voit qu'avec ce système la sonnerie de l'abonné est actionnée par intervalles sans nécessiter aucune attention de la part de l'opératrice.

Le mot automatique ne convient pas exactement pour désigner ce système, car la clé doit être actionnée à la main, mais il est facile de diposser la ligne pour que l'appel se fasse entièrement automatique-

ment. Le schéma sera décrit plus loin en connexion avec un autre circuit, bien qu'il soit appliqué également aux circuits de la Western Electric Company.

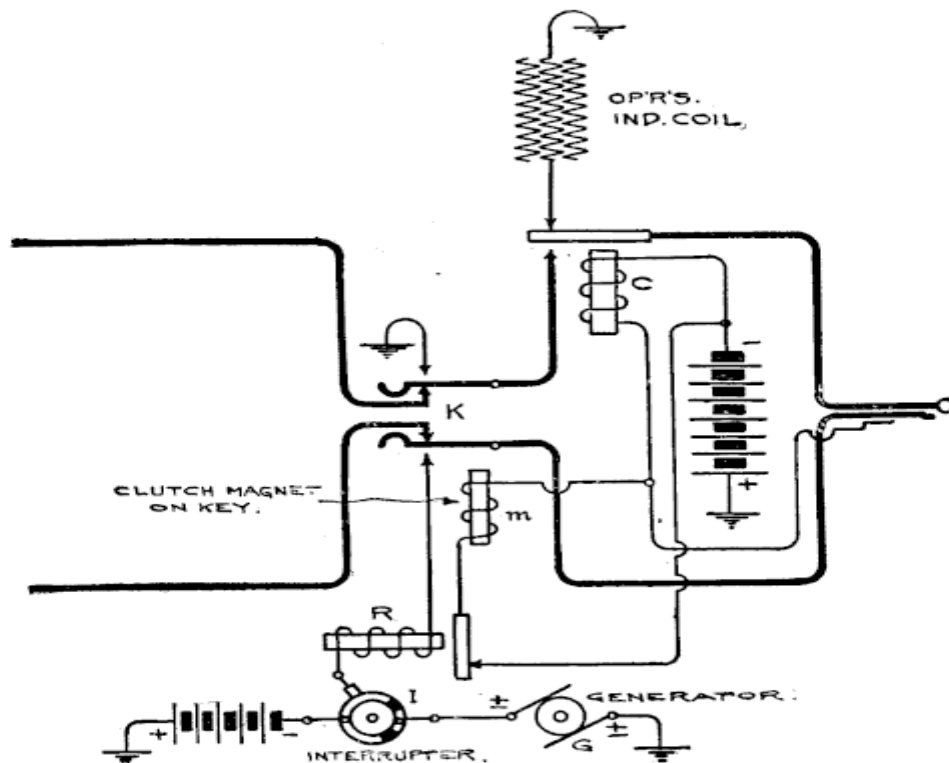


Fig. 75. — Système d'appel automatique de la Western Electric Company.

LÉGENDE. — *Clutch magnet on Key*, électro-aimant d'enclenchement de la clé. — *Oper's ind. coil*, bobine d'induction de l'opératrice. — *Interrupter*, interrupteur. — *Generator*, générateur d'appel.

La figure 76 montre le circuit de ligne auxiliaire employé par la Kellog Switchboard & Supply Company en connexion avec son multiple à deux fils décrit précédemment.

La ligne est à deux fils. Du côté départ, la ligne aboutit à des jacks à deux contacts multiplés ; le fil correspondant aux douilles des jacks est de plus relié à la terre à travers une bobine de self-induction, dans le but de faire fonctionner le relais R^4 montré sur la figure 57.

Le circuit de la ligne est coupé par un translateur ; les enroulements côté départ sont réunis par un relais à grande résistance A qui fonctionne dès qu'une fiche d'appel est enfoncée dans un jack de départ de la ligne. Les deux autres enroulements, côté de la fiche, sont

réunis par un condensateur de $2mf$. Afin de rendre plus claire l'explication du fonctionnement, la figure 77 représente deux lignes d'abonnés appartenant à deux bureaux différents, réunies entre elles par une paire de cordons et une ligne auxiliaire.

Après avoir reçu une demande pour un abonné de l'autre bureau, l'avoir transmise à l'opératrice d'arrivée et connaissant le numéro de la ligne auxiliaire employée, l'opératrice de départ enfonce la fiche

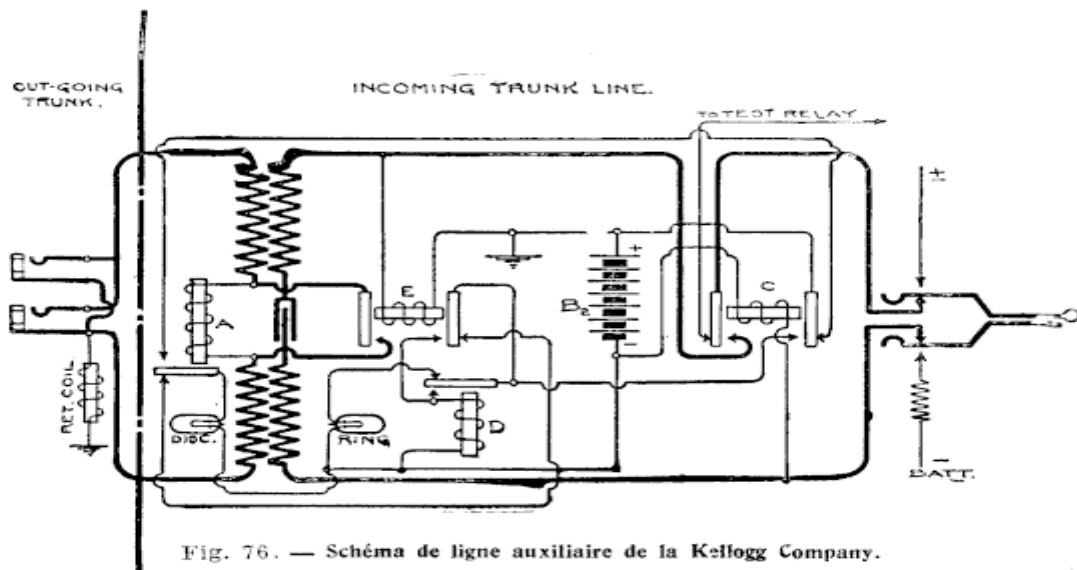


Fig. 76. — Schéma de ligne auxiliaire de la Kellogg Company.

LÉGENDE. — *Out-going trunk*, ligne auxiliaire de départ. — *Incoming trunk line*, ligne auxiliaire d'arrivée. — *To test relay*, vers relais de test. — *Disc*, lampe de fin. — *Ring*, lampe indicatrice de la réponse de l'abonné. — *Ret-coil*, bobine de self-induction. — *Batt*, batterie.

d'appel dans le jack de départ désigné. Supposons que l'opératrice de départ enfonce la fiche d'appel avant que l'opératrice d'arrivée enfonce la fiche de la ligne auxiliaire dans le jack de l'abonné appelé. Le relais A recevant le courant de la batterie B' du premier bureau fonctionne et ferme le circuit de la lampe de fin. Le relais A ayant une grande résistance, le courant qui traverse la ligne auxiliaire n'est pas suffisant pour exciter le relais de supervision R3 correspondant à la fiche d'appel. Le relais R4 correspondant à la même fiche fonctionne, car son circuit se trouve fermé à travers le corps de la fiche, la douille du jack et la bobine de self-induction de la ligne auxiliaire, et par conséquent la lampe de supervision S2 est allumée. Lorsque l'opératrice d'arrivée enfonce la fiche de la ligne auxiliaire dans le jack de

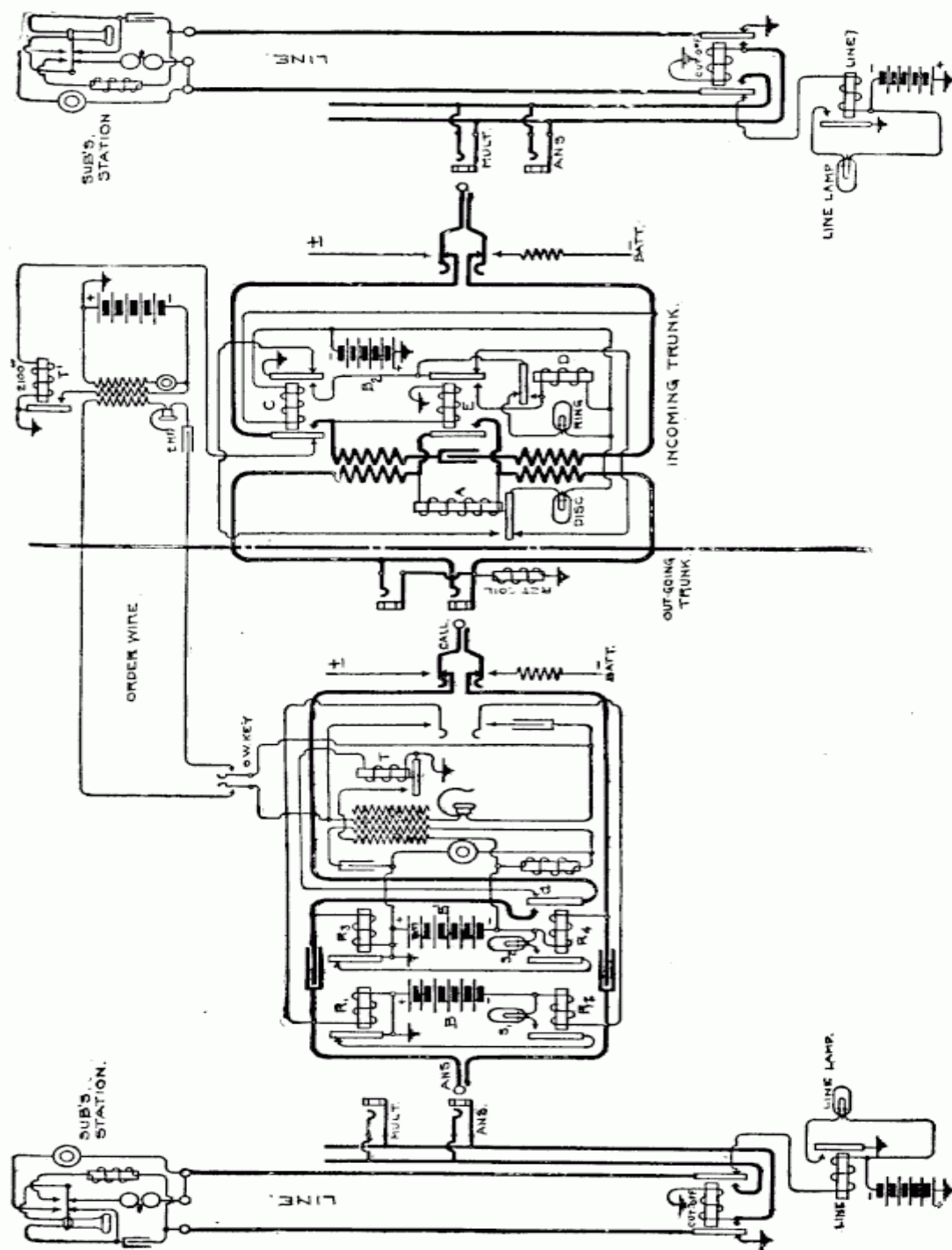


Fig. 77. — Schéma de mise en communication de deux abonnés appartenant à deux bureaux différents de la Kellogg Company.

LÉGENDE. — Sub's station, poste d'abonné. — Line, ligne. — Ans, réponse. — Call, appel. — Out-going trunk, ligne auxiliaire de départ. — Incoming trunk, ligne auxiliaire d'arrivée. — Order wire, ligne de conversation. — Disc, lampe de fin. — Ring, lampe indicatrice de la réponse de l'abonné.

l'abonné appelé, le relais C fonctionne, car son circuit se trouve fermé à travers le corps de la fiche, la douille du jack et le relais de coupure de la ligne d'abonné. Une armature du relais C coupe le circuit de la lampe de fin qui s'éteint, et ferme le circuit de la lampe indicatrice de réponse qui s'allume. Lorsque l'abonné appelé répond, le relais E est excité par le courant qui traverse la ligne et il met en court-circuit le relais A. Celui-ci revient au repos et ferme un contact intercalé dans le circuit de la lampe de fin ; celle-ci ne s'allume pas car son circuit est coupé en un autre point, au contact du relais E. Le relais de supervision R3 de la fiche d'appel du premier bureau fonctionne par suite de la mise en court-circuit du relais A et il éteint la lampe de supervision correspondante. Le second contact du relais E ferme le circuit du relais D qui éteint la lampe indicatrice de la réponse de l'abonné. Le relais C sert en outre à couper le circuit de test et à relier la pointe de la fiche de la ligne auxiliaire avec le translateur.

L'explication ci-dessus suppose que l'opératrice A a enfoncé la fiche d'appel dans le jack de départ avant que l'opératrice B ait enfoncé la fiche de la ligne auxiliaire dans le jack de l'abonné. Dans le cas où l'opératrice d'arrivée enfonce la fiche avant l'opératrice de départ, la lampe de fin s'allume momentanément jusqu'à ce que l'opératrice A complète la connexion. En effet, le relais C se trouvant actionné et les relais A et E étant au repos, le circuit de la lampe de fin est fermé.

Pendant la conversation, les conditions des organes sont les suivantes : Les deux relais de supervision du premier bureau sont au travail et les lampes correspondantes sont éteintes ; le relais A du deuxième bureau est en court-circuit et au repos ; le relais C est au travail tant que la fiche est enfoncée dans le jack de l'abonné. Le relais E est au travail et est commandé par le crochet commutateur du poste de l'abonné ; le relais D est bloqué au travail jusqu'à ce que la fiche soit retirée du jack, et par suite la lampe indicatrice de réponse ne peut se rallumer tant que la communication n'a pas été rompue.

Lorsque l'abonné raccroche son récepteur, le relais E revient au repos et ouvre le court-circuit du relais A qui fonctionne. Le relais R3 retombe et la lampe de supervision s'allume au premier bureau. L'opératrice de départ coupe la communication lorsque les deux lampes de supervision sont allumées. A ce moment le relais A revient au repos et allume la lampe de fin. L'opératrice d'arrivée retire la fiche

hors du jack. Le relais C laisse alors retomber son armature, ainsi que le relais D.

Lorsqu'il y a plusieurs groupes d'arrivée dans un bureau, chaque ligne de conversation aboutit à une clé qui permet de la renvoyer sur un autre groupe lorsque celui auquel elle aboutit normalement est inoccupé. En même temps le signal d'appel se trouve transféré. On

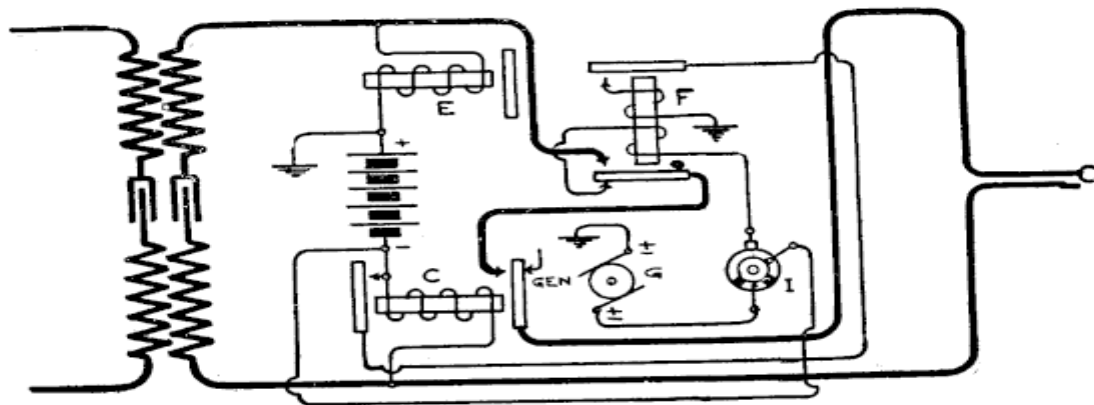


Fig. 78. — Système d'appel automatique de la Kellogg Company.
LÉGENDE. — Gen, générateur d'appel.

peut ainsi rassembler sur un petit nombre de groupes toutes les lignes de conversation.

Le système d'appel automatique dans lequel le courant d'appel est envoyé à l'abonné par le seul fait d'enfoncer la fiche est montré sur la figure 78. Le relais C porte un contact supplémentaire qui sert à relier le générateur d'appel avec son interrupteur au circuit du cordon. Un relais F placé dans le circuit du courant d'appel fonctionne lorsque l'abonné décroche son récepteur et sert à couper le courant d'appel. Lorsqu'il a fonctionné, le relais F se bloque jusqu'à la fin de la communication.

La figure 79 montre le système employé par la Stromberg-Carlson Company. Il diffère principalement des deux systèmes précédents en ce que des appareils : relais, translateurs, condensateur, sont placés sur la ligne au bureau de départ. La figure 80 représente deux lignes d'abonnés réunies par une paire de cordons et une ligne auxiliaire.

Rappelons que le relais S3 fonctionne lorsque la fiche de réponse est enfoncée dans le jack de l'abonné appelant. Supposons que

l'opératrice de départ enfonce la fiche d'appel dans le jack de départ avant que l'opératrice d'arrivée ait enfoncé la fiche de la ligne auxiliaire dans le jack de la ligne d'abonné demandée. Le relais A fonctionne par le courant qui traverse le relais S3 ; il relie la batterie à travers le relais S au point commun des deux enroulements du translateur connectés à la ligne. Le courant qui traverse le relais B parcourt la ligne, les deux enroulements du translateur du bureau d'arrivée et

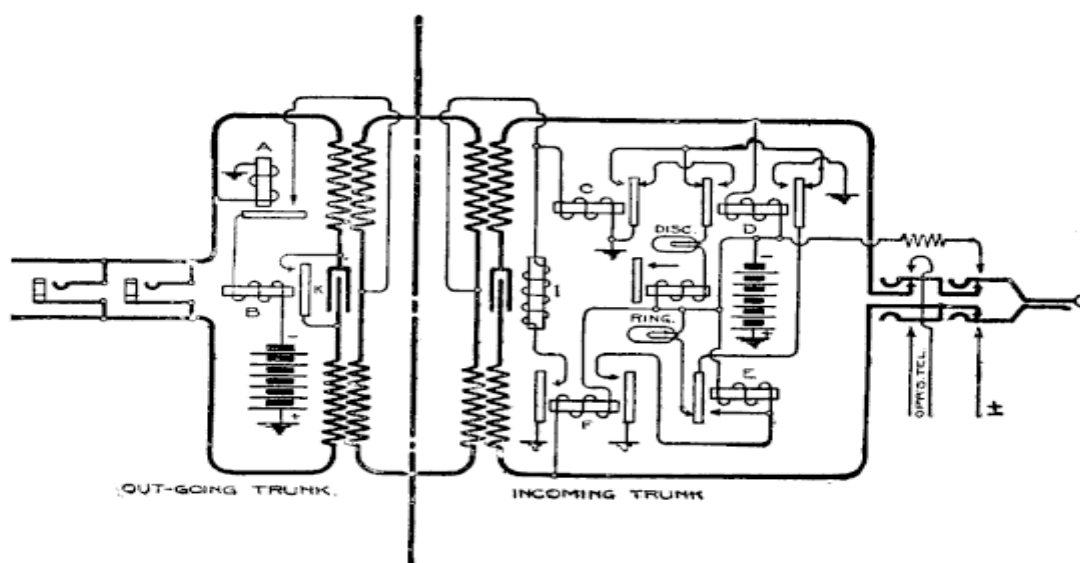


Fig. 79. — Schéma de ligne auxiliaire de la Stromberg Carlson Company.

LÉGENDE. — *Out-going trunk*, ligne auxiliaire de départ. — *Incoming trunk*, ligne auxiliaire d'arrivée. — *Disc*, lampe de fin. — *Ring*, lampe indicatrice de la réponse de l'abonné.

le relais C relié au point commun de ces deux enroulements. Le relais C est excité, mais, comme sa résistance est très grande, le courant qui le traverse n'est pas suffisant pour actionner le relais B. Le relais C ferme le circuit de la lampe de fin et de la lampe indicatrice de réponse qui s'allument. La lampe de supervision correspondant à la fiche d'appel du bureau de départ est allumée, car le relais S2 est au repos, les deux enroulements du translateur côté des jacks étant séparés par un condensateur K. Dès que l'opératrice d'arrivée enfonce la fiche de la ligne auxiliaire dans le jack de l'abonné appelé, le circuit du relais D est fermé à travers la pointe de la fiche et l'enroulement du relais de coupure relié à la terre. En fonctionnant, le relais D coupe le circuit de la lampe de fin ; la lampe indicatrice de réponse

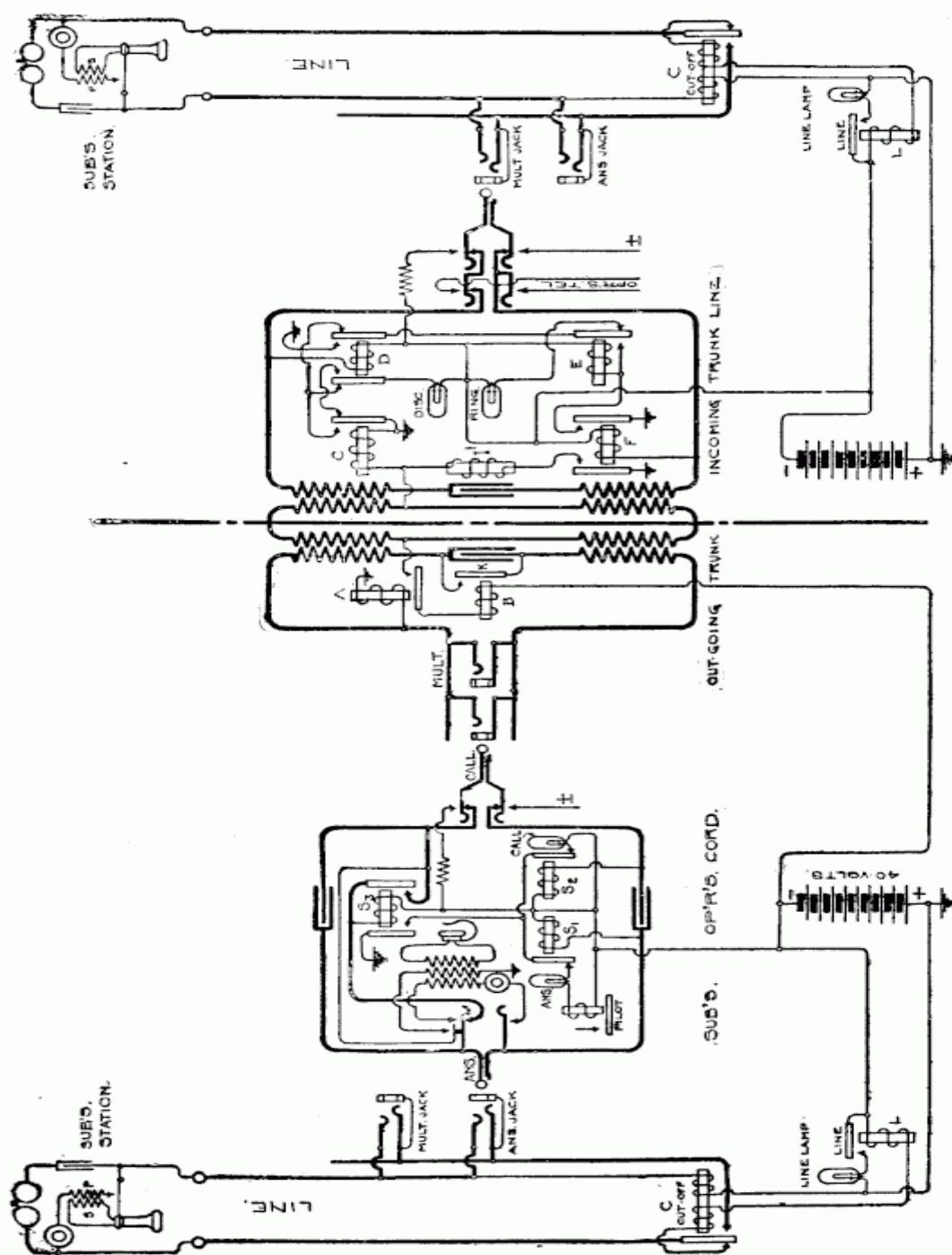


Fig. 80. — Schéma de mise en communication de deux abonnés appartenant à deux bureaux différents dans le système de la Stromberg Carlson Company.

LÉGENDE. — Sub's station, poste d'abonné. — Line, ligne. — Cut-off, coupure. — Ans, réponse. — Call, appel. — Sub's op'r's cord, cordon de groupe d'abonné. — Out-going trunk, ligne auxiliaire de départ. — Incoming trunk line, ligne auxiliaire d'arrivée. — Disc, lampe de fin. — Ring, lampe indicatrice de la réponse de l'abonné.

reste allumée, son circuit étant fermé à la terre par un contact du relais D, au lieu d'un contact du relais C. L'opératrice appelle l'abonné. Lorsque celui-ci répond, le relais F est parcouru par le courant qui traverse la ligne. Le relais F ferme le circuit du relais E qui coupe le circuit de la lampe indicatrice de réponse. Le relais E se bloque au travail en fermant son propre circuit à travers un contact du relais D, de sorte qu'il reste bloqué jusqu'à ce que le relais D revienne au repos, c'est-à-dire jusqu'à ce que la connexion soit coupée.

Outre l'extinction de la lampe indicatrice de réponse, le relais F produit une autre action : il shunte le relais C à grande résistance par une bobine de self-induction I'. La résistance intercalée dans le circuit du relais B du premier bureau diminue et ce relais fonctionne, mettant en court-circuit le condensateur R, ce qui fait fonctionner le relais S2 et éteint la lampe de supervision.

Pendant la conversation les lampes de supervision sont éteintes sur le groupe de départ, ainsi que les lampes de fin et indicatrice sur le groupe d'arrivée. Lorsque l'abonné appelé raccroche son récepteur, aucune lampe ne s'allume au groupe d'arrivée ; seule la lampe de supervision correspondante du groupe de départ s'allume. En effet, le relais F revient au repos ; il coupe le circuit de la bobine de self-induction I', ce qui diminue le courant traversant le relais B ; celui-ci revient au repos et ouvre le court-circuit du condensateur K. Le relais S2 ne recevant plus de courant laisse retomber son armature qui ferme le circuit de la lampe de supervision.

Lorsque les deux lampes de supervision sont allumées, l'opératrice de départ coupe la communication. Le relais A ne recevant plus de courant revient au repos et coupe le circuit du relais C qui à son tour laisse retomber son armature et ferme ainsi le circuit de la lampe de fin à travers un contact du relais D. L'opératrice d'arrivée retire alors la fiche hors du jack. Le relais D revient au repos et coupe le circuit de la lampe de fin et le circuit du relais E.

Dans le cas où l'opératrice d'arrivée effectue la connexion avant l'opératrice de départ, la lampe de fin s'allume un instant, et s'éteint lorsque les deux fiches sont enfoncées, ce qui évite les erreurs, la lampe de fin jouant le rôle de lampe de garde.

Ce circuit fonctionne donc conformément à la pratique admise aujourd'hui, mais il a l'inconvénient d'exiger deux translateurs, ce qui affecte la transmission.

CHAPITRE XI

Le système divisé

On a vu dans un chapitre précédent que la capacité du multiple est limitée par la grandeur des jacks. Avec des jacks se montant à 1/2 pouce (12,7 mm) d'axe en axe, la capacité est de 6.000 lignes ; elle est de 12.000 lignes lorsque les jacks se montent à 3/8 de pouce (9^{mm},5) et monte à 18.000 lignes avec des jacks se montant à 3/10 de pouce (7^{mm},6). Il serait possible d'augmenter encore cette capacité en diminuant la grandeur des jacks mais on ne peut exagérer la petitesse des jacks sans en rendre la construction difficile et sans augmenter les frais d'entretien.

Afin d'accroître la capacité d'un bureau sans nécessiter un système d'intercommunication entre plusieurs multiples contenus dans ce même bureau, M. Milo G. Kellogg a proposé l'emploi du système divisé. Ce système consiste à construire dans un même bureau un certain nombre de multiples contenant chacun les jacks généraux d'une partie des abonnés ; sur chacun des multiples est placé un signal d'appel correspondant à chaque abonné, celui-ci pouvant faire fonctionner l'un quelconque de ces signaux à son choix pour appeler une opératrice du multiple qui comporte les jacks généraux de la ligne qu'il désire. Cette disposition nécessite par conséquent l'emploi pour chaque ligne d'autant de signaux et de jacks de réponse qu'il y a de divisions dans le multiple, soit deux ou quatre, et des moyens doivent être prévus pour permettre à l'abonné d'appeler au moyen de l'un ou l'autre des signaux d'appel qu'il possède dans le bureau. On voit qu'il n'est pas nécessaire de placer des lignes auxiliaires entre les différentes divisions du multiple, car l'abonné appelle toujours l'opératrice qui a devant elle le jack de la ligne demandée.

La disposition schématique d'un multiple divisé à deux divisions est montrée sur la figure 81. Deux lignes A 101 et B 204 sont montrées appartenant respectivement aux divisions A et B. La ligne A 101 possède un signal d'appel sur la section 1 de la division A et un autre

sur la section 1 de la division B et des jacks généraux J sur toutes les sections de la division A. La ligne B 204 a un signal d'appel sur la section 5 de la division A et un autre sur la section 3 de la division B

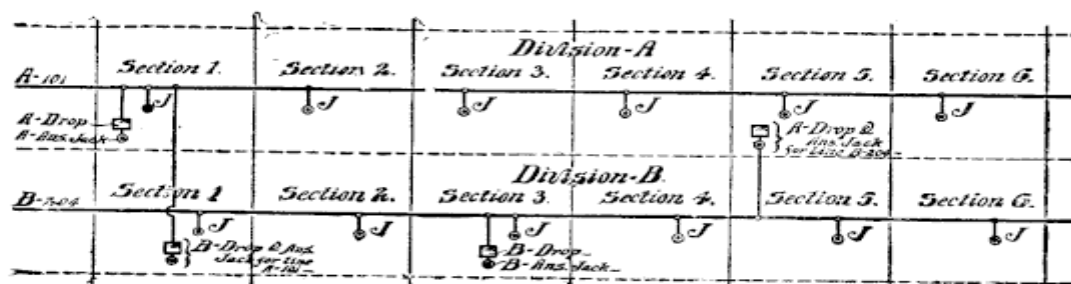


Fig. 81. — Disposition schématique d'un multiple divisé à deux divisions.

LÉGENDE. — Drop, annonceur. — Ans. jack for line, jack de réponse de la ligne.

et des jacks généraux J sur toutes les sections de la division B. Chaque abonné peut, à l'aide d'un bouton, appeler au moyen de l'un ou de l'autre des signaux de sa ligne, suivant la division à laquelle appartient l'abonné avec lequel il veut causer.



Fig. 82. — Disposition schématique d'un multiple divisé à 4 positions.

La figure 82 représente une disposition analogue pour un multiple à quatre divisions.

Les deux principaux exemples de multiples divisés sont : le multiple

de la Kinloch Telephone Company à St-Louis et celui de la Cuyahoga Telephone Company à Cleveland. Chacun d'eux est à 4 divisions et a une capacité de 24.000 lignes. Ils furent construits avant l'adoption universelle de la batterie centrale et ils ne sont pas établis d'après ce principe.

La figure 83 montre le schéma d'une ligne d'abonné de ces multiples. Les quatre divisions du multiple sont appelées A, C, M et R au lieu de A, B, C et D pour éviter les confusions. Les deux fils de ligne

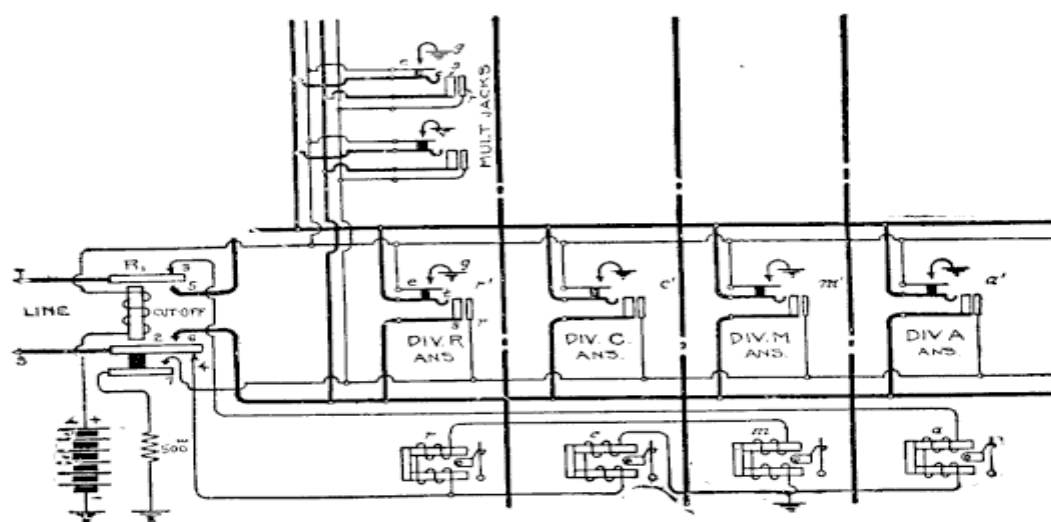


Fig. 83. — Schéma du multiple divisé de Cleveland (Ohio).

LÉGENDE. — *Line*, ligne. — *Cut-off*, coupure. — *Mult. jacks*, jacks multiples. — *Ans*, réponse.

aboutissent à un relais de coupure qui, au repos, les connecte aux signaux d'appel *a*, *c*, *m* et *r* correspondant aux quatre divisions du multiple.

Sur la figure 84 sont représentées les connexions des quatre signaux d'appel. Ces signaux sont des annonceurs polarisés. Les annonceurs *a* et *c* sont montés en dérivation sur les deux fils S, T de la ligne et les annonceurs *r* et *m* sont connectés entre un fil de ligne S et la terre. Un courant positif envoyé sur la ligne fait fonctionner l'annonceur *a* seulement, et un courant négatif actionne l'annonceur *c*. De même un courant positif ou un courant négatif envoyé sur le fil S et la terre actionne l'annonceur *r* ou *m* respectivement. Le poste d'abonné est disposé pour permettre à l'abonné d'envoyer le courant convenable pour faire fonctionner l'annonceur voulu.

Lorsque le relais de coupure est actionné, les annonceurs d'appel sont mis hors circuit et la ligne extérieure est reliée aux ressorts des jacks. Chaque jack se compose d'une douille de test r , d'une douille S , d'un ressort de pointe t , d'un ressort e avec contact à la terre g . Les fiches sont à deux contacts; lorsqu'elles sont complètement enfoncées elles ne touchent pas la douille de test r . L'enfoncement d'une fiche dans un jack ferme le contact local de celui-ci, ce qui relie la batterie à la terre à travers le relais de coupure. Ce relais fonctionne, change les connexions de la ligne comme il a été dit ci-dessus et relie les douilles de test des jacks à la terre par l'intermédiaire d'une résistance.

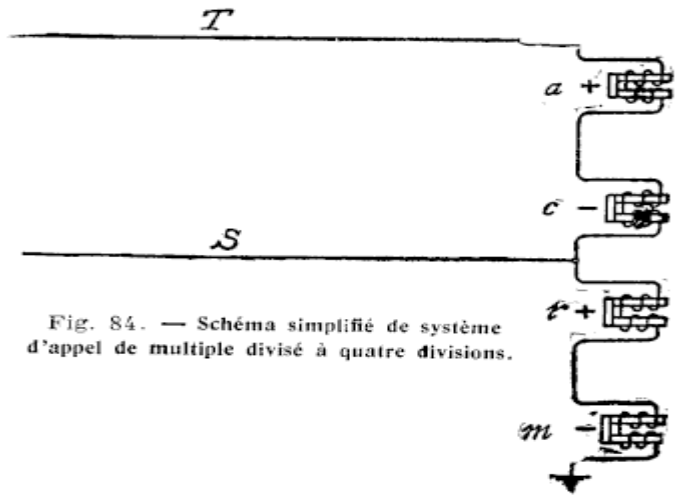


Fig. 84. — Schéma simplifié de système d'appel de multiple divisé à quatre divisions.

Le circuit des cordons est représenté sur la figure 85. Il est coupé par

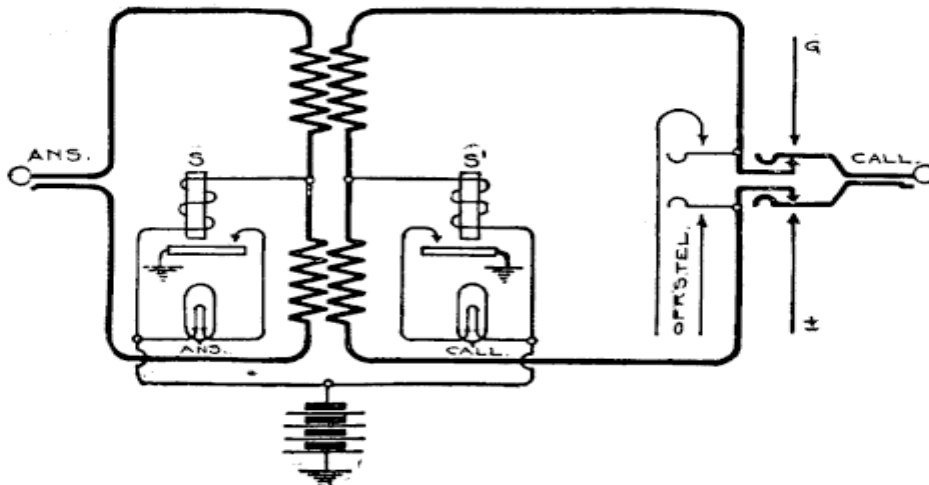


Fig. 85. — Schéma d'une paire de cordons du multiple divisé de Cleveland.

LÉGENDE. — Ans, réponse. — Call, appel. — Op'r's telephone, poste d'opératrice.

un translateur dont le milieu du circuit est relié à la batterie à travers des relais de supervision S et S' . Les relais de supervision, lorsqu'ils

sont excités, allument les lampes de supervision correspondantes. Tant que les lignes auxquelles sont reliés les cordons n'ont pas de terre, ce qui a lieu lorsque les récepteurs des postes sont décrochés, les relais ne fonctionnent pas et les lampes sont éteintes. Dès que le récepteur est raccroché au poste, le courant de la batterie traverse le relais, et un des fils de ligne pour aboutir à la terre au poste d'abonné ;

le relais en fonctionnant allume la lampe correspondante. Le système de double supervision est ainsi obtenu.

Dans la première installation, celle de Saint-Louis, l'appel était fait par une magnéto avec un commutateur disposé pour donner le courant positif ou le courant négatif. Au moyen de quatre boutons convenablement connectés, l'abonné choisissait l'annonceur qu'il voulait actionner. A Cleveland la magnéto a été remplacée par la pile de microphone, et pour appeler il suffit à l'abonné d'appuyer sur un des quatre boutons. La figure 86 montre le schéma du

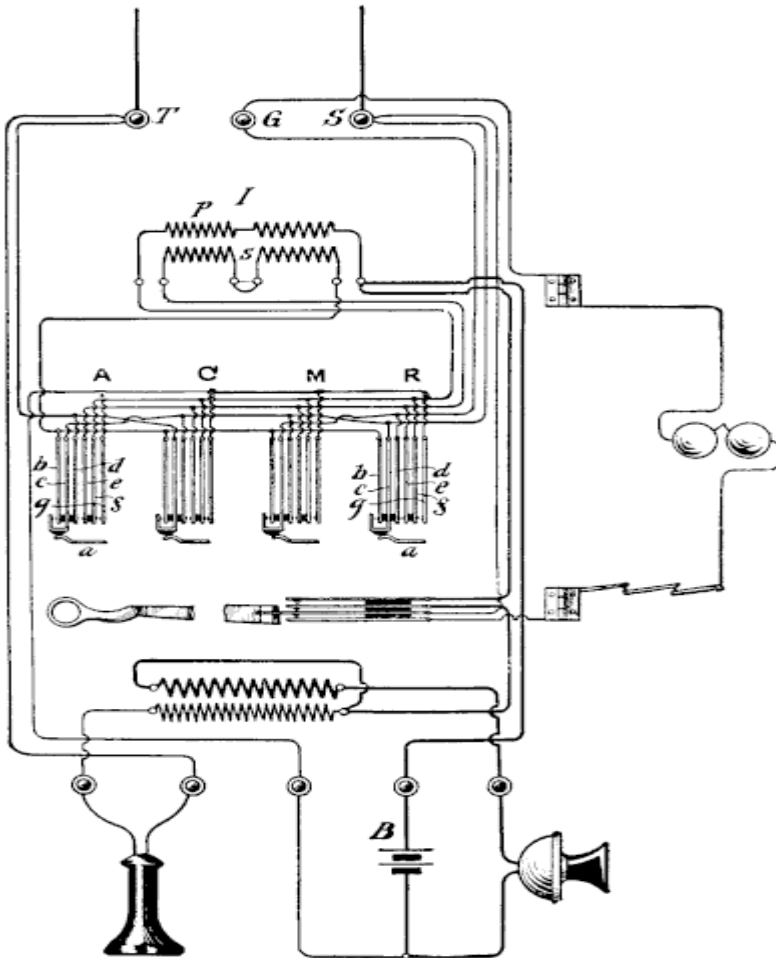


Fig. 86. — Schéma de poste d'abonné relié à un multiple divisé à quatre divisions.

poste employé à Cleveland ; les boutons d'appel sont marqués A, C, M, R, en concordance avec les portions de multiple qu'ils appellent. La figure 87 donne le détail d'un de ces boutons. Il est composé de sept ressorts *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, manœuvrés par un poussoir K. Lorsque le

poussoir s'enfonce, le ressort *b* pousse le ressort *d* qui vient en contact avec le ressort *e*, lequel à son tour pousse le ressort *f* qui vient en contact avec le ressort *g*; en même temps le ressort *c* s'abaisse et s'enclanche dans le ressort *a*. Le poussoir *K* étant abandonné, il remonte et les ruptures et contacts se font dans l'ordre suivant : le ressort *b* vient en contact avec le ressort *c*, le contact entre les ressorts *f* et *g* est rompu, puis le contact entre les ressorts *e* et *d*

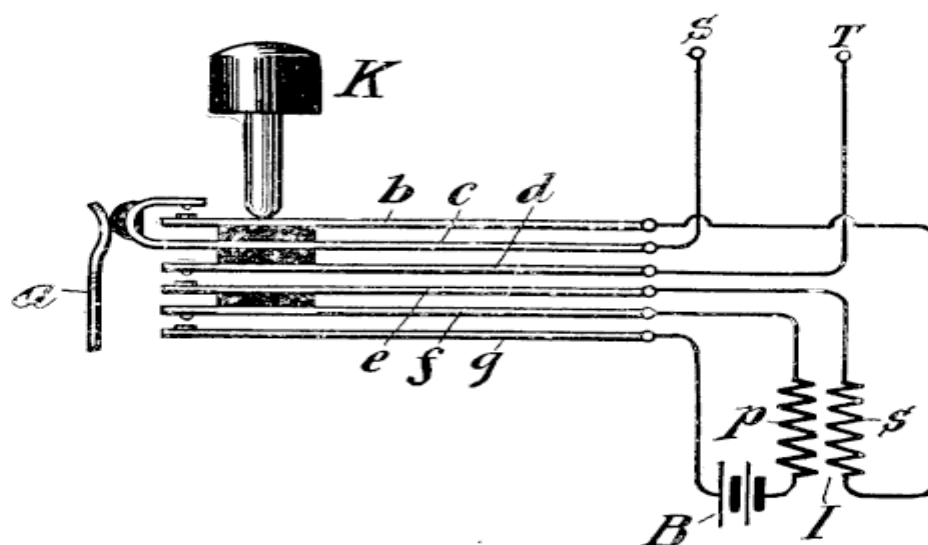


Fig. 87. — Détail du bouton d'appel de poste d'abonné relié à un multiple divisé.

est rompu ; à son tour le ressort *b* étant le plus fort, entraîne le ressort *c* et le dégage du ressort *a* ; le contact entre les ressorts *b* et *c* est alors rompu. Ces contacts et ruptures dans un ordre déterminé produisent les résultats expliqués ci-après.

L'enroulement primaire *p* de la bobine d'induction *I* est relié à la pile et aux ressorts *f* et *g*. L'enroulement secondaire *s* est relié à la ligne à travers les contacts entre les ressorts *b* et *c* d'une part et *d* et *c* d'autre part. Normalement, le secondaire est séparé de la ligne, et le circuit du primaire est ouvert. Lorsque le poussoir *K* est enfoncé, le secondaire est séparé de la ligne entre les ressorts *b* et *c* tant que la pression est maintenue sur le poussoir ; le courant induit dans le secondaire par l'établissement du courant dans le primaire n'est donc pas envoyé sur la ligne. Lorsque le bouton *K* remonte, le contact entre les ressorts *b* et *c* se fait, et le secondaire est relié à la ligne.

Le courant induit par la cessation du courant dans le primaire par suite de la rupture du circuit entre les ressorts *f* et *g* parcourt la ligne et actionne l'annonceur correspondant. En examinant la figure 86, on voit que les boutons A et C sont disposés pour envoyer sur la ligne des courants de sens inverse et les boutons M et R connectent le secondaire de la bobine d'induction entre la terre et un fil de ligne, mais en sens inverse l'un de l'autre. Il en résulte que les boutons A, C, M et R actionnent respectivement les annonceurs *a*, *c*, *m* ou *r*.

Le système divisé n'a jamais été beaucoup appliqué dans les multiples à batterie centrale, bien qu'il soit facilement réalisable, particulièrement pour un multiple à deux divisions. La figure 88 donne le schéma d'un multiple divisé à batterie centrale à deux divisions. Deux boutons A et B sont ajoutés au poste d'abonné, ils servent à relier l'un ou l'autre des fils de ligne à la terre.

Le fil de ligne 1 est relié à la batterie à travers le contact 3-4 du relais R, l'enroulement 5 du relais T, la lampe d'appel S placée sur la première division et le relais pilote. Le fil 2 est relié également à la batterie à travers un circuit semblable au précédent : contact 6-7 du relais T, enroulement 8 du relais R, lampe d'appel S1, placée sur la deuxième division et relais pilote. Les relais R et T portent respectivement des ressorts 9 et 12 reliés entre eux et munis chacun d'un contact de repos relié à la terre et d'un contact de travail relié à un de leurs deux enroulements, au point de jonction avec la lampe d'appel correspondante. Les contacts de travail 15 et 16 des armatures 3 et 6 des relais R et T sont reliés respectivement au fil de la douille et au fil de pointe des jacks locaux J et J' et des jacks multiples J2. Le fil des douilles est de plus relié à la terre à travers les enroulements 17 et 18 des relais T et R.

Le circuit des cordons est le même que celui de la Kellogg Company déjà décrit. Le fonctionnement du système est le suivant : l'abonné appelant appuie sur le bouton correspondant à la division à laquelle appartient l'abonné désiré, par exemple sur le bouton B. Le fil 2 est mis à la terre et le courant de la batterie traverse le relais pilote P1, la lampe d'appel S1, l'enroulement 8 du relais R, les contacts 6-7 du relais T et le fil 2 ; le relais R fonctionne et se bloque au travail par son contact 11. La lampe d'appel de la division B s'allume, ainsi que la lampe pilote correspondante.

Si l'abonné demandé s'était trouvé dans l'autre division, le

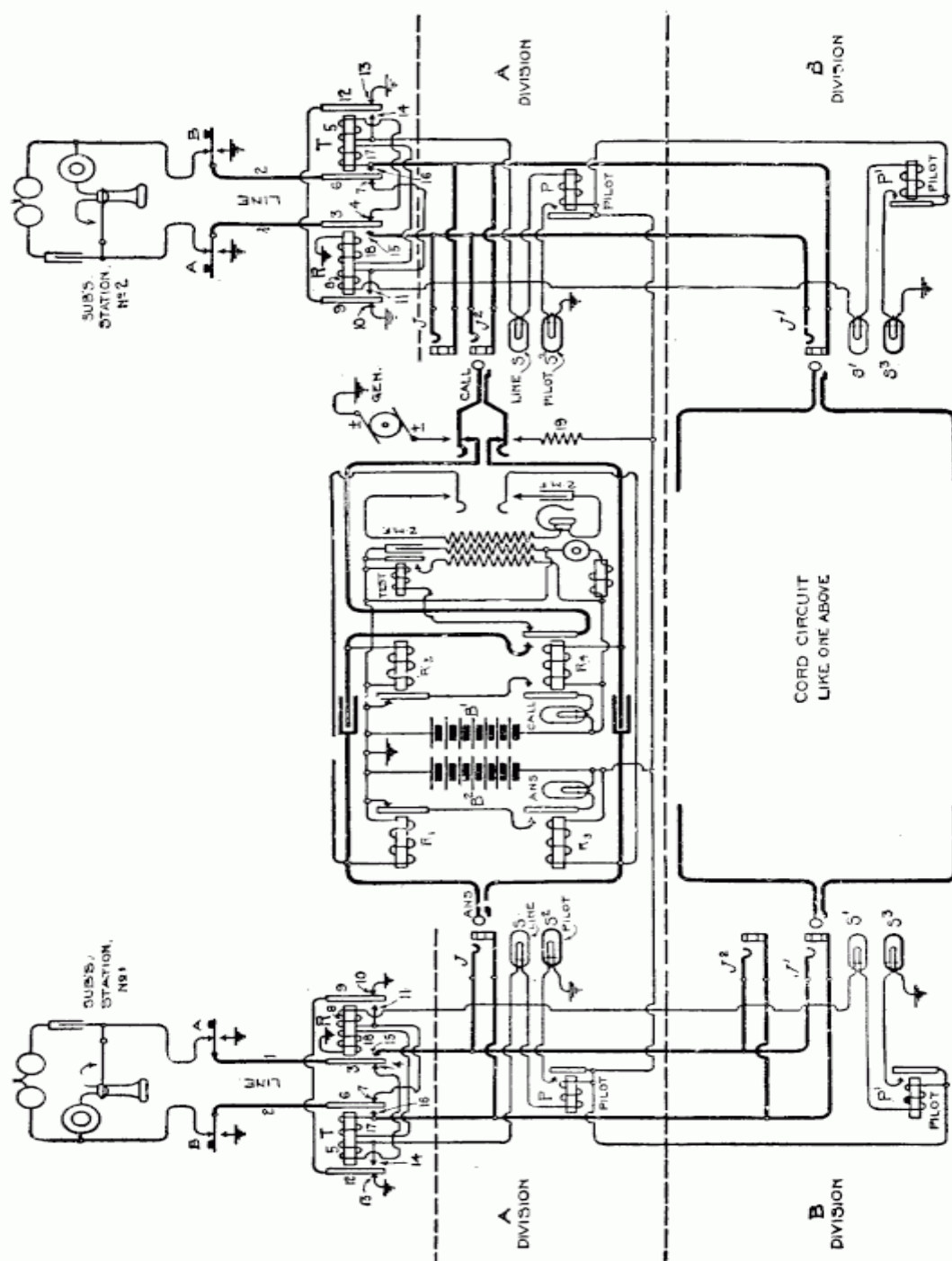


Fig. 88. — Schéma de multiple divisé à deux divisions, à batterie centrale.

LEGENDE. — Sub's. station, poste d'abonné. — Line, ligne. — Ans, réponse. — Call, appel. — Cord circuit like one above, circuit de cordons semblable à celui montré ci-dessus.

demandeur aurait appuyé sur le bouton A et le relais T aurait fonctionné, allumant la lampe S de la division A.

L'opératrice répond à l'appel en enfonçant une fiche de réponse dans le jack local J, ce qui ferme le circuit de la batterie à travers le relais de supervision R3, le corps de la fiche, l'enroulement 17 du relais T et l'enroulement 18 du relais R. Les trois relais fonctionnent ; le circuit de blocage des relais R et T est rompu et, par suite, la lampe d'appel s'éteint ; de plus les relais R et T relient la ligne extérieure aux jacks. L'opératrice fait le test de la ligne demandée et appelle l'abonné. L'enfoncement de la fiche d'appel dans un jack fait fonctionner les relais R et T de la ligne et isole les lampes d'appel de cette ligne. Le fonctionnement des relais de supervision est le même que celui qui a déjà été décrit pour le système Kellogg.

Il est douteux que le système divisé prenne jamais beaucoup d'extension, surtout maintenant que la réduction de la grandeur des jacks a permis d'augmenter la capacité des multiples. Le multiple divisé a l'inconvénient d'une plus grande complication des appareils, et il nécessite une manœuvre spéciale de la part de l'abonné, ce qui est la cause d'erreurs. Le multiple divisé procure cependant une grande économie de jacks. Par exemple, pour 18.000 lignes, 183 positions, un multiple ordinaire nécessite 1.098.000 jacks tandis qu'un multiple divisé à quatre divisions de 4.500 lignes, 48 positions chacune, ne demande que 306.000 jacks.

CHAPITRE XII

Bureaux privés annexes

Les bureaux privés annexes servent pour mettre en communication les postes d'un même établissement, soit entre eux, soit avec le réseau extérieur.

Les divers systèmes employés pour les bureaux privés annexes diffèrent beaucoup suivant les compagnies. Les connexions locales sont données par une méthode quelconque qui n'offre pas d'intérêt spécial, mais les connexions entre les abonnés et les lignes allant au bureau central du réseau sont établies suivant des systèmes extrêmement nombreux qui dépendent de la façon de voir des compagnies.

Un certain nombre de lignes joignent le bureau privé au bureau central du réseau. Dans beaucoup de cas, la moitié de ces lignes est utilisée pour les communications entrantes, et l'autre moitié pour les communications sortantes.

Les lignes se terminent généralement au bureau central comme des lignes d'abonnés, et les opératrices de ce bureau n'ont à faire aucune manœuvre spéciale. Au bureau privé les lignes aboutissent, soit à une fiche, soit à un jack.

Généralement lorsqu'un abonné relié à un bureau privé désire une communication avec une ligne du réseau extérieur, il appelle en décrochant simplement son récepteur et, lorsque l'opératrice lui a répondu, il lui transmet le numéro de la ligne ou simplement le nom de l'abonné qu'il demande, et raccroche son récepteur en attendant que l'opératrice le rappelle lorsqu'elle aura obtenu la communication. Une autre méthode quelquefois employée consiste à relier l'abonné appelant avec une des lignes extérieures et à laisser à cet abonné le soin de demander lui-même la communication au bureau central.

La première méthode est préférable car il est évident que le temps de l'opératrice a moins de valeur que celui des employés qui ont à causer au réseau.

Les appels entrants sont aiguillés par l'opératrice vers les différents services suivant la nature de l'affaire.

Les méthodes de supervision employées sont variables.

Examinons le cas d'un abonné d'un bureau privé mis en communication avec un abonné du bureau central du réseau. Naturellement ce dernier abonné commande directement la lampe de supervision qui est associée momentanément à sa ligne, comme dans le cas d'une communication quelconque. Trois méthodes générales peuvent être employées pour produire le fonctionnement du signal de supervision correspondant à l'abonné du bureau privé. La première méthode consiste à n'avoir de signal de supervision qu'au bureau central, le circuit étant arrangé de telle sorte que ce signal fonctionne comme si le poste était relié directement, sans passer par le bureau privé. De cette façon, lorsque les deux abonnés raccrochent leur récepteur, l'opératrice du bureau central coupe la communication et l'enlèvement de la fiche hors du jack de la ligne allant au bureau privé donne le signal de fin au bureau privé.

Dans la seconde méthode, l'abonné du bureau privé n'a aucune action sur le signal de supervision du bureau central. Il commande la lampe de supervision du bureau privé seulement, le mouvement du crochet commutateur n'agissant pas sur la lampe de supervision du bureau central. Avec cette disposition, la communication est coupée d'abord au bureau privé, ce qui donne le signal de fin au bureau central.

Dans la troisième méthode, l'abonné commande simultanément la lampe du bureau privé et la lampe du bureau central, et, par suite, il donne le signal de fin à la fois aux deux bureaux.

La première méthode présente un inconvénient sérieux : lorsqu'une communication a été reçue au bureau privé et envoyée à un abonné, si l'abonné appelant désire causer à une autre personne reliée au même bureau privé, soit parce que la communication a été mal dirigée, soit pour tout autre raison, il doit rappeler le bureau central après avoir fait rompre la communication. Cet inconvénient n'existe pas dans la seconde méthode ; lorsqu'un abonné du bureau privé a été appelé et qu'il désire que la communication soit transférée à une autre personne, il appelle l'attention de l'opératrice en manœuvrant son crochet et lorsque celle-ci a répondu il lui donne les indications nécessaires. La troisième méthode est sujette à produire des confu-

sions ; lorsqu'un abonné du bureau privé agite son crochet commutateur pour appeler l'attention de son opératrice, il envoie en même temps le signal de rappel au bureau central, ce qui fait que l'opératrice du bureau central est amenée à se porter en ligne sans nécessité ou à couper indûment la communication. Ce dernier système permet

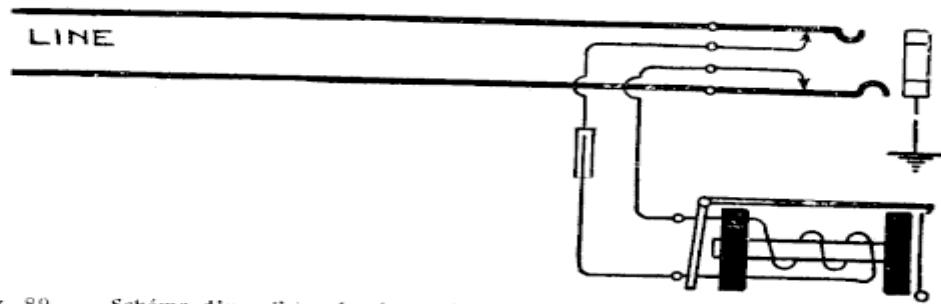


Fig. 89. — Schéma d'une ligne de réseau de bureau privé de la Western Electric Company.
LÉGENDE. — *Line*, ligne.

l'emploi des circuits les plus simples. Il est par suite le plus économique et il est beaucoup employé pour cette raison ; mais le second système est préférable au point de vue de l'exploitation et de la commodité pour les abonnés.

Le système de bureau privé annexe employé par les Compagnies Bell est décrit ci-après. La figure 89 montre le circuit de la ligne venant

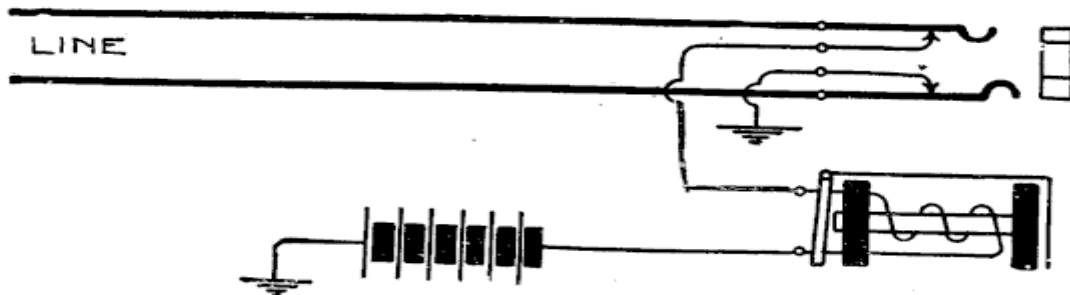


Fig. 90. — Schéma d'une ligne d'abonné de bureau privé de la Western Electric Company.
LÉGENDE. — *Line*, ligne.

du bureau central et les figures 90 et 91 montrent la ligne d'abonné. On remarque que la douille du jack est isolée dans le cas de la ligne d'abonné et reliée à la terre pour la ligne extérieure. La figure 91 diffère de la figure 90 en ce qu'elle montre l'emploi d'une lampe et d'un relais au lieu d'un signal électromagnétique. Le circuit des cordons est

montré sur la figure 92. C'est pratiquement le même que celui de la Western Electric Company décrit précédemment, des signaux de supervision étant employés au lieu de lampes commandées par des

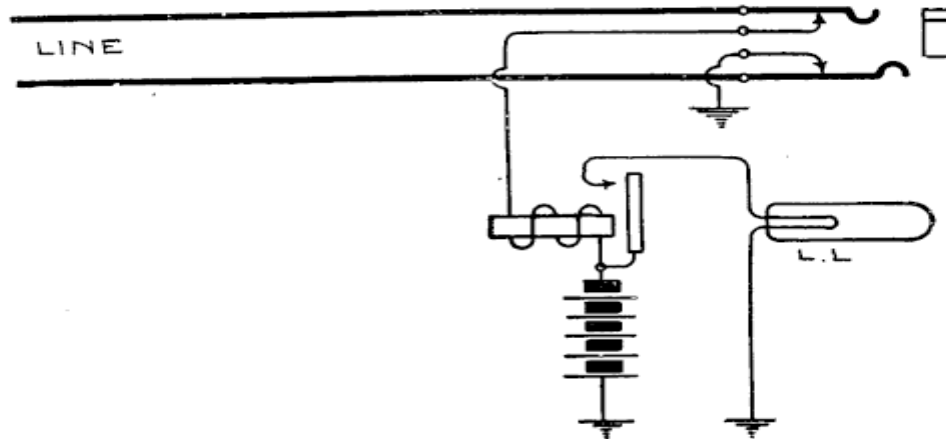


Fig. 91. — Schéma de ligne d'abonné de bureau privé.
LÉGENDE. — *Line*, ligne.

relais, mais deux relais A et B sont ajoutés. Lorsque ces relais sont excités, ils mettent hors circuit le translateur et la batterie centrale, et relient directement les deux fiches en circuit métallique. Les bobines

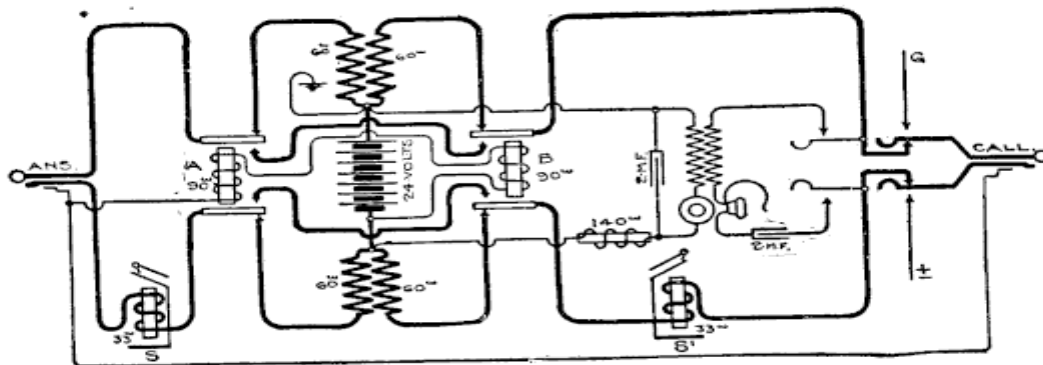


Fig. 92. — Schéma d'une paire de cordons de bureau privé de la Western Electric Company.
LÉGENDE. — *Call*, appel. — *Ans*, réponse.

des relais A et B sont montées en série contre la batterie et le conducteur de test commun aux deux fiches. Lorsqu'une communication est donnée entre deux abonnés, les relais ne fonctionnent pas et la batterie centrale sert à alimenter les postes correspondants. Mais si

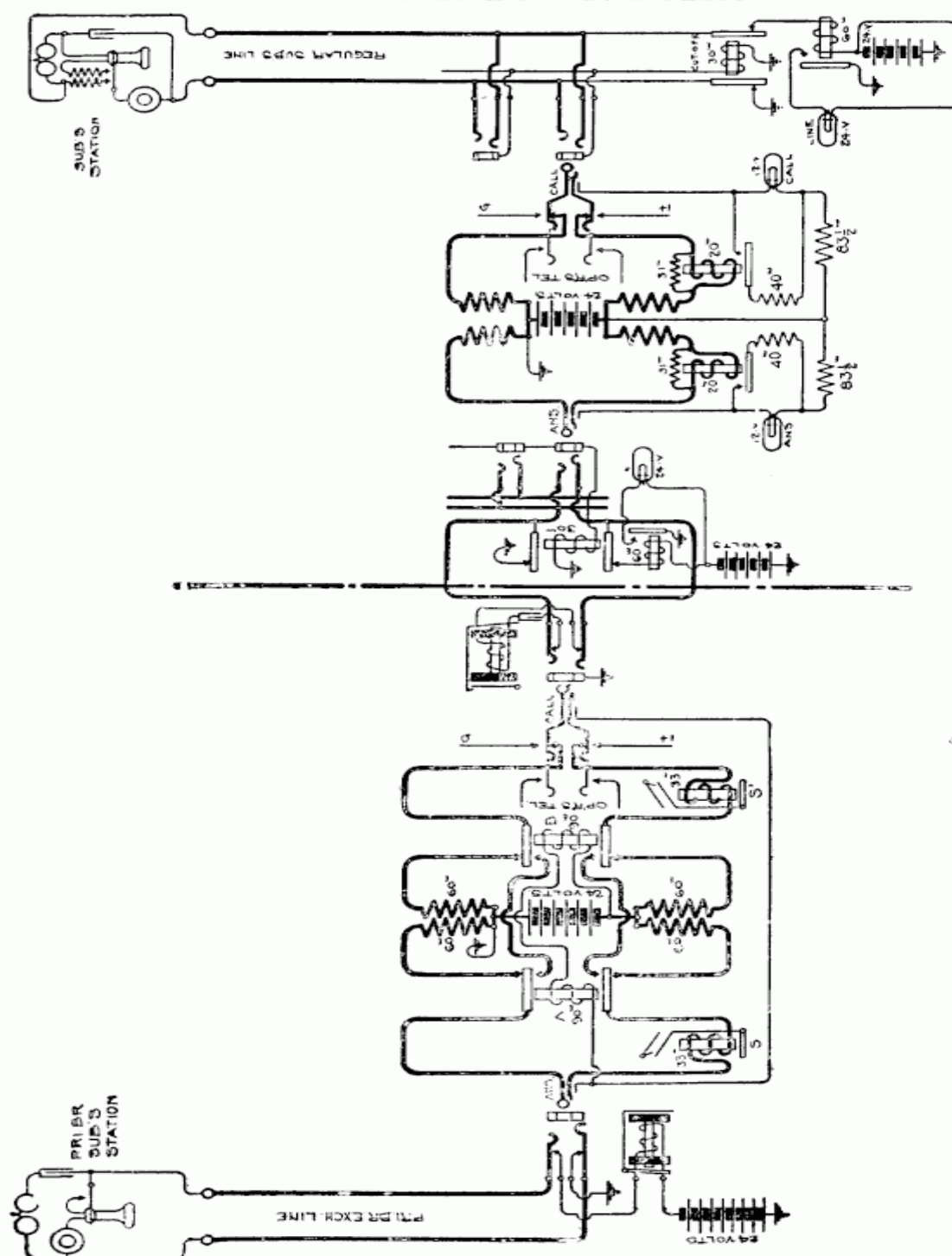


Fig. 93. — Schéma de liaison d'un abonné de bureau privé réuni à un abonné ordinaire.

LÉGENDE. — Pri. br. sub's station, poste d'abonné du bureau privé. — Pri. br. exch. line, ligne du bureau privé. — Ans, réponse. — Call, appel. — Regular sub's line, ligne d'abonné ordinaire. — Sub's station, poste d'abonné. — Opr's tel, poste d'opératrice. — Cut-off, coupure.

la communication a lieu entre une ligne du bureau central et un abonné, les relais fonctionnent, car la douille du jack de la ligne extérieure est reliée à la terre, et le circuit de la batterie se trouve fermé à travers les relais. Le courant d'alimentation du poste d'abonné est fourni directement par le bureau central.

La figure 93 montre l'ensemble d'un bureau central et d'un bureau privé. On voit que les signaux de supervision sont actionnés par l'abonné simultanément au bureau privé et au bureau central, et, par suite, le système appartient à la troisième catégorie dont il a été question plus haut. Les manœuvres à effectuer par l'opératrice, suivant qu'un abonné privé appelle ou qu'un appel soit reçu sur une des lignes venant du bureau central, ne présentent rien de particulier.

La figure 94 montre le circuit d'une ligne d'abonné d'un bureau

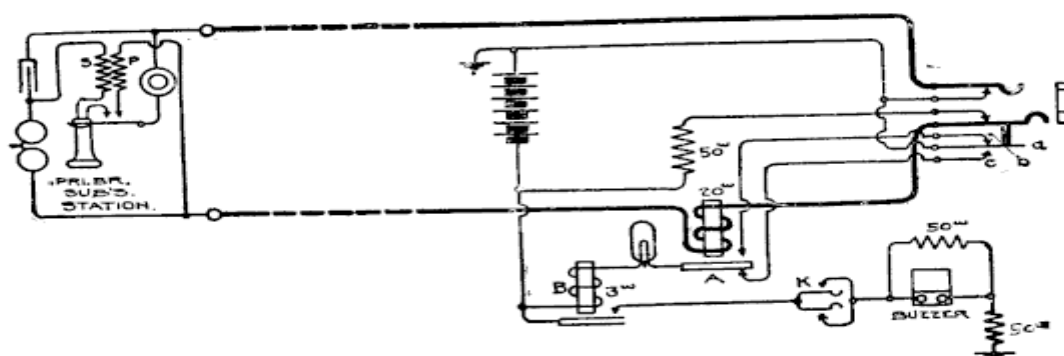


Fig. 94. — Schéma d'une ligne d'abonné de bureau privé de la Chicago Telephone Company.
LÉGENDE. — *Pri. br. sub's station*, poste d'abonné du bureau privé.

privé de la Chicago Telephone Company. Le jack est à double rupture et il est muni de trois ressorts supplémentaires destinés à modifier le fonctionnement des signaux. Ces trois ressorts comprennent un ressort *a* qui est normalement en contact avec un ressort *b*, mais qui vient toucher le ressort *c* lorsqu'une fiche est enfoncée dans le jack. Lorsque l'abonné décroche son récepteur, le courant de la batterie traverse le relais A qui fonctionne et allume la lampe associée à la ligne. La batterie est mise hors circuit lorsqu'une fiche est enfoncée dans le jack, mais le relais A reste intercalé dans la ligne ; ce relais reste attiré par le courant fourni par le cordon, mais le circuit de la lampe est coupé, par suite de la rupture du contact entre les ressorts *a* et *b* du jack. Le ressort *a* venant en contact avec le ressort *c* relié au

contact de repos du relais, il en résulte que la lampe se rallume lorsque le relais A revient au repos, c'est-à-dire lorsque l'abonné raccroche son récepteur. La lampe sert donc pour l'appel et la supervision. Un relais pilote, une sonnerie et un interrupteur sont placés. La sonnerie est shuntée par une résistance et montée en série avec une autre résistance dans le double but de diminuer le bruit que la sonnerie pourrait causer sur les lignes reliées à la même batterie, et pour diminuer l'intensité du courant qui la traverse.

Le circuit des cordons employés avec la ligne précédente est montré

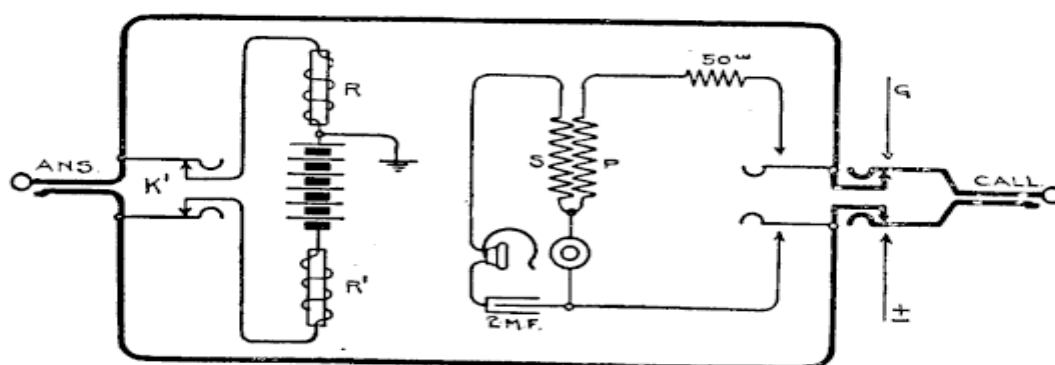


Fig. 95. — Schéma d'une paire de cordons de bureau privé de la Chicago Telephone Company.
LÉGENDE. — Ans, réponse. — Call, appel.

sur la figure 95. Une clé K est prévue pour relier la batterie aux conducteurs du cordon à travers des bobines de self-induction R et R' ou pour mettre la batterie hors circuit. Lorsque deux lignes d'abonnés sont mises en communication, la batterie est reliée au cordon afin de fournir le courant d'alimentation des postes correspondants. Dans le cas d'une communication entre une ligne venant du bureau central et une ligne d'abonné, la clé est manœuvrée de façon à mettre la batterie hors circuit, car le courant de conversation est fourni par le bureau central.

Le schéma de la ligne allant au bureau central est donné sur la figure 96. Au bureau central la ligne est analogue à une ligne d'abonné ordinaire, mais le relais d'appel P est connecté du côté terre de la batterie au lieu de l'être du côté libre comme d'ordinaire. La batterie est reliée au deuxième fil de la ligne à travers une résistance R et le contact du relais de coupure C. Du côté du bureau privé, la ligne est reliée à un

jack à rupture J et à un relais d'appel L en série avec un condensateur *c*. Le contact entre les ressorts supplémentaires *a* et *b* du jack est intercalé dans le circuit du relais d'appel, de façon que ce circuit soit rompu lorsqu'une fiche est enfoncée dans le jack.

Le fonctionnement de la ligne est le suivant : Le courant d'appel envoyé par le bureau central traverse le fil de ligne côté terre, le condensateur *c*, le relais L, les ressorts *a* et *b*, la batterie et la terre. Le relais fonctionne et ferme les contacts *d* et *e*. Le contact *d* ferme le circuit de la batterie B à travers le relais L et maintient celui-ci bloqué ; le contact *c* allume la lampe d'appel qui reste brillante tant que le relais L est bloqué. Le signal de supervision au bureau central est

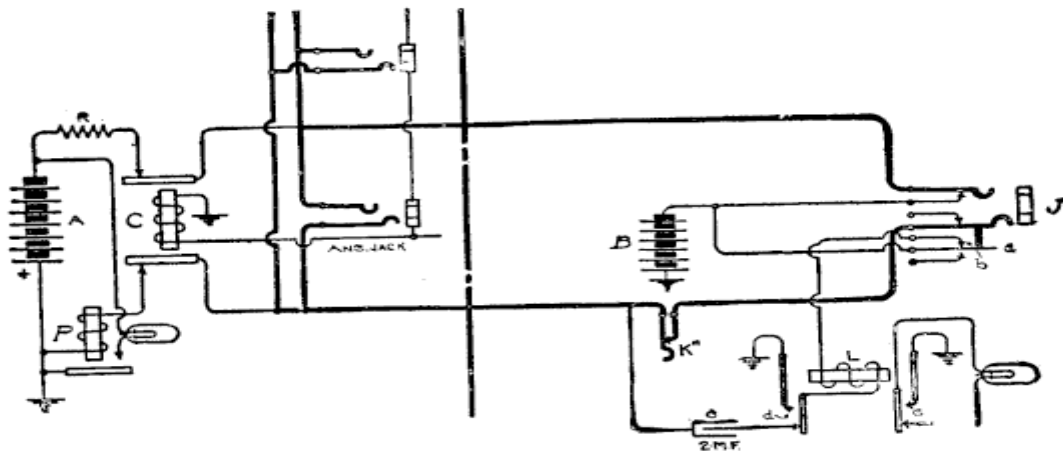


Fig. 96. — Schéma d'une ligne de réseau de bureau privé de la Chicago Telephone Company.
LÉGENDE. — Ans. jack jack de réponse.

apparent, car le circuit de la ligne est ouvert et aucun courant ne passe sur la ligne.

L'opératrice du bureau privé répond à l'appel en enfonçant une fiche, et en manœuvrant la clé K' de façon à mettre la batterie B hors circuit ; puis elle abaisse la clé d'écoute et reçoit le courant de conversation, ce qui cause l'extinction de la lampe de supervision au bureau central. L'enfoncement de la fiche dans le jack J coupe la connexion entre la batterie et un fil de ligne et ramène au repos le relais L, ce qui éteint la lampe d'appel. L'opératrice appelle l'abonné demandé, tout en maintenant abaissée sa clé d'écoute, afin de maintenir la ligne occupée. La lampe associée à la ligne de l'abonné s'allume au moment où la fiche est enfoncée dans le jack et s'éteint lors de la réponse de

l'abonné. A la fin de la conversation, lorsque le récepteur est remis au crochet, le courant cesse de traverser la ligne et le relais A revenant au repos, les lampes de supervision du bureau privé et du bureau central s'allument en même temps.

Le but de la clé K'' placée dans le circuit de la ligne du bureau central est de permettre à l'opératrice du bureau privé de couper la ligne par intermittences, afin de provoquer des éclats de la lampe de supervision et d'attirer l'attention de l'opératrice du bureau central.

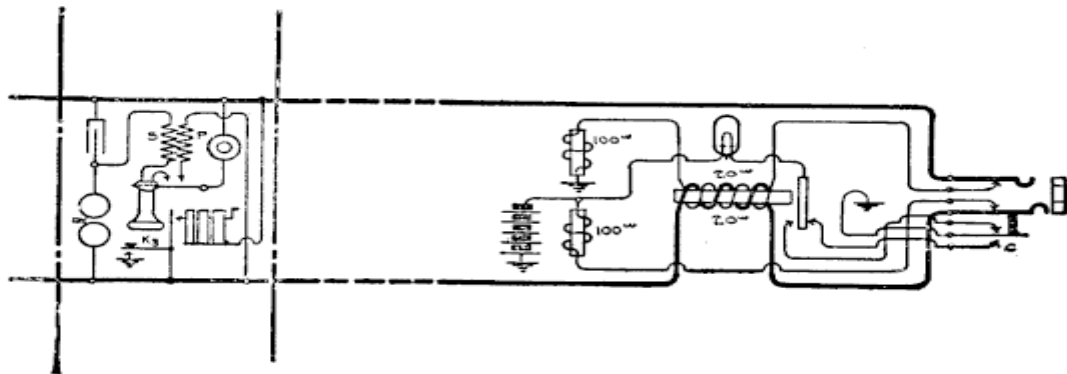


Fig. 97. — Schéma de ligne commune reliée à un bureau privé de la Chicago Telephone Company.

Pour répondre à un abonné, l'opératrice enfonce une fiche en laissant la clé K' dans la position de repos, c'est-à-dire en laissant la batterie reliée au cordon de façon à alimenter le poste de l'abonné.

La batterie centrale du bureau privé est chargée par la batterie du bureau central au moyen d'un fil de ligne et de la terre lorsque la ligne est libre. La première batterie est composée généralement de huit éléments, alors que la seconde est de onze éléments afin d'obtenir un courant de charge suffisant. Une résistance R est placée au bureau central pour régler l'intensité du courant de charge.

Il est quelquefois utile de placer plusieurs abonnés sur une même ligne et de prévoir un dispositif leur permettant de s'appeler entre eux sans déranger le bureau privé, et d'appeler le bureau privé sans déranger les autres postes. La figure 97 montre le schéma adopté par la Chicago Telephone Company pour résoudre ce problème. La batterie est reliée en permanence à la ligne à travers deux bobines de self-induction et les deux enroulements d'un relais d'appel différentiel. Les postes sont alimentés par la batterie et ils peuvent causer entre eux sans que le relais d'appel fonctionne ; chaque poste est muni d'une

magnéto d'appel qui lui permet d'appeler les autres postes, le code Morse étant généralement employé pour choisir le poste appelé.

Une clé K3 placée à chaque poste est utilisée pour l'appel du bureau privé. Elle sert à relier un fil de ligne à la terre, ce qui fait passer le courant de la batterie centrale à travers un seul enroulement du relais différentiel ; ce relais fonctionne et allume la lampe d'appel. L'abonné doit maintenir la clé abaissée jusqu'à la réponse de l'opératrice. Lorsqu'une fiche est enfoncée dans le jack de la ligne, les bobines de self-induction et un enroulement du relais différentiel étant mis hors circuit, le circuit de la ligne devient le même que celui de la figure 94.

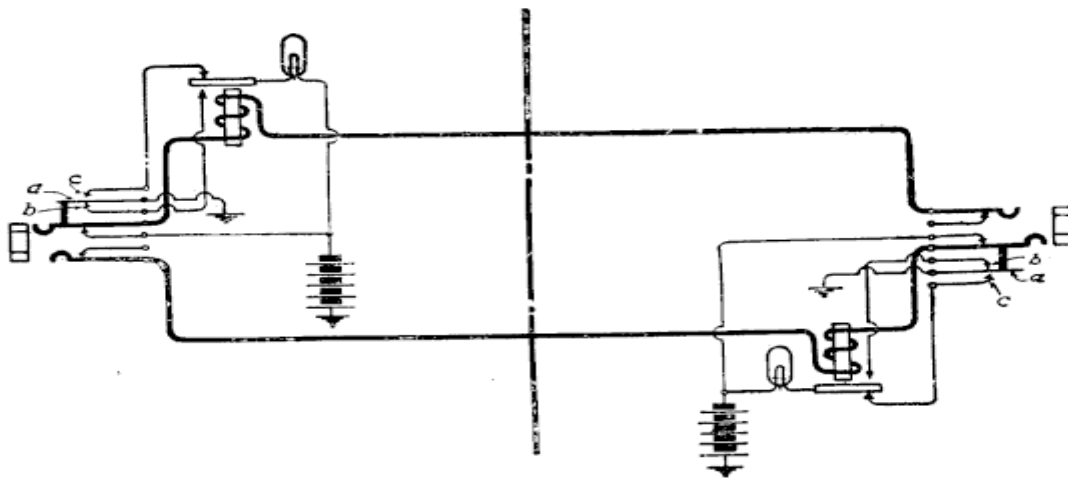


Fig. 98. — Schéma de ligne de jonction entre deux bureaux privés de la Chicago Telephone Company.

Dans les grandes installations, il arrive fréquemment que plusieurs bureaux privés sont nécessaires et des lignes de jonction doivent être prévues entre eux. Quelquefois on emploie deux séries de lignes, chacune d'elles étant utilisée dans un seul sens, mais il est souvent plus économique d'équiper des lignes pouvant servir dans les deux sens. La figure 98 donne le schéma d'une de ces dernières. L'équipement des deux extrémités de la ligne est le même et lorsqu'une opératrice enfonce une fiche dans un des jacks, les lampes associées à la ligne s'allument à chaque bout ; ces lampes s'éteignent lorsque la seconde opératrice répond à l'appel. Dès que la communication est coupée à l'un des standards, les lampes se rallument jusqu'à ce que la seconde opératrice retire la fiche hors du jack.

Les deux relais placés aux deux extrémités de la ligne sont reliés chacun à un fil de la ligne. Lorsqu'une fiche est enfoncée dans un jack, la lampe associée à ce jack s'allume, son circuit étant fermé par les contacts du jack et le relais correspondant étant au repos. Le relais placé à l'autre extrémité de la ligne fonctionne car il est traversé par le courant de la batterie qui trouve terre à travers le fil de ligne, la pointe de la fiche et la bobine de self-induction du cordon. Le contact du relais ferme le circuit de la lampe du deuxième standard. Lorsque l'opératrice répond en enfonçant une fiche, la lampe s'éteint car son circuit est coupé par les ressorts du jack. La lampe est connectée au contact de repos du relais. Ce relais reste en position de travail car il est traversé par le courant fourni par le cordon. Le relais placé au premier standard fonctionne également, car il est traversé par le courant de la batterie qui trouve terre à travers la bobine de self-induction du deuxième standard, et par suite la lampe s'éteint. Dès qu'une fiche est retirée, les conditions premières se retrouvent et les lampes se rallument. On voit que les deux fils de ligne étant croisés, les deux batteries se trouvent reliées en série et débitent sur la ligne de jonction pendant les communications.

L'emploi d'une lampe associée à la ligne pour l'appel et la supervision, comme il a été décrit, présente un intérêt considérable et aucune raison ne s'oppose à son adoption pour les petits tableaux. Il présente l'avantage de simplifier considérablement le circuit des cordons ; le jack est compliqué, mais comme le nombre nécessaire est petit, il n'y a pas de difficulté à les placer et la dépense correspondante est faible.

Le schéma d'un bureau privé fonctionnant d'après le second système dont il a été parlé, dans lequel l'abonné commande seulement le signal de supervision du bureau privé, est montré sur la figure 99.

Le bureau privé est relié à un bureau central du système Kellogg. Le signal d'appel de la ligne principale est un annonciateur monté en série avec un condensateur ; il est mis hors circuit lorsqu'une fiche est enfoncée dans le jack de la ligne. Les cordons sont alimentés à travers des signaux de supervision A et B à double enroulement ; ces signaux apparaissent tant qu'ils sont traversés par le courant. Les cordons sont munis, en plus des clés ordinaires d'appel et d'écoute, de deux clés K et K' qui servent à couper la batterie d'un côté ou de l'autre et à relier directement entre eux les deux enroulements du signal de supervision correspondant. Lorsque deux abonnés sont

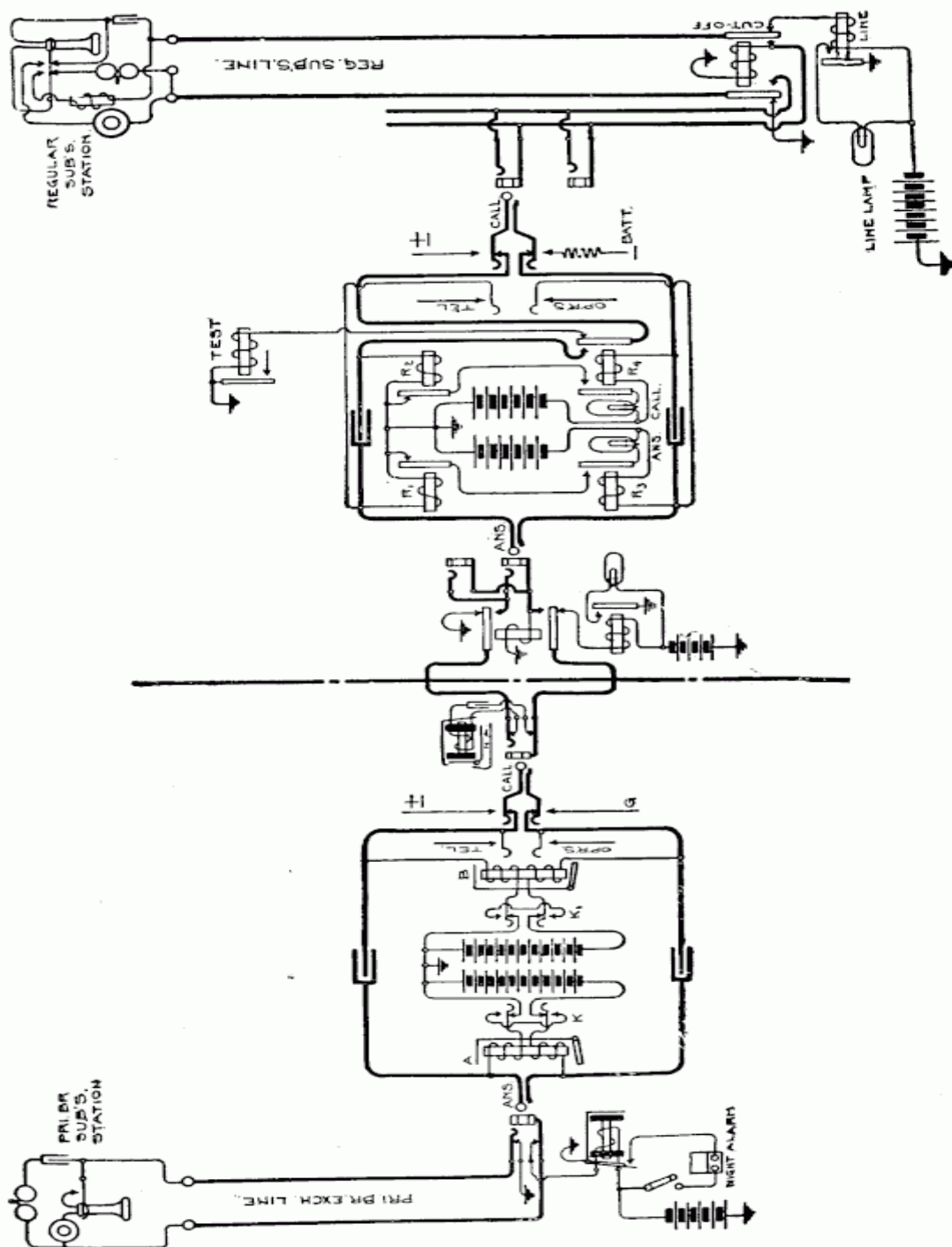


Fig. 99. — Schéma de liaison d'un abonné de bureau privé avec un abonné ordinaire.

LÉGENDE. — Pri. br. sub's station, poste d'abonné du bureau privé. — Pri. br. exch. line, ligne du bureau privé. — Opr's tel, poste d'opératrice.
 — Reg. sub's station, poste d'abonné ordinaire. — Reg. sub's line, ligne d'abonné ordinaire. — Line lamp, lampe d'appel. — Line,
 ligne. — Cut-off, coupure.

reliés par une paire de cordons, les clés K et K' sont laissées au repos de façon à ce que le courant de conversation soit fourni aux deux lignes à travers les signaux A et B qui sont visibles tant que les abonnés causent. Lorsque la ligne allant au bureau central est reliée à une ligne d'abonné, la clé correspondant à la fiche enfoncée dans le jack de la première ligne est abaissée de façon à couper la batterie ; le signal de supervision dont les deux enroulements sont reliés entre eux est alors connecté à la ligne principale et il sert à faire fonctionner le relais de supervision au bureau central ; par suite la lampe de supervision correspondant à ce relais reste éteinte tant qu'au bureau privé la fiche est dans le jack.

Les mouvements du crochet commutateur du poste d'abonné n'ont aucune action au bureau central ; ils commandent seulement le signal de supervision du bureau privé. Lorsque l'opératrice du bureau privé voit que le signal a disparu, c'est-à-dire que l'abonné a fini de causer, elle coupe la communication ; le relais de supervision du bureau central revient alors au repos et la lampe correspondante s'allume.

Un exemple de la troisième méthode, dans laquelle l'abonné commande seulement la lampe de supervision du bureau central, est montré sur les figures 100 et 101. La ligne allant au bureau central se termine par un cordon et une fiche sur le bureau privé et des paires de cordons spéciales (fig. 101) sont employées pour les communications entre les abonnés du bureau privé. Le fonctionnement de ces cordons, conforme à la pratique générale, est aisé à comprendre : les lampes de supervision connectées entre la batterie et le test des fiches s'allument lorsque les fiches correspondantes sont enfoncées dans les jacks, dont les douilles sont à la terre. Le courant d'alimentation est fourni par la batterie à travers les relais de supervision à deux enroulements. Lorsqu'un relais de supervision fonctionne, il coupe le circuit de la lampe correspondante.

Le fonctionnement de la ligne du bureau central est le suivant : le relais polarisé A en dérivation sur la ligne est maintenu dans la position montrée sur la figure par le courant de la batterie du bureau central ; à cause de la grande résistance de ce relais, le courant n'est pas suffisant pour faire fonctionner le relais d'appel. Lorsque l'opératrice abaisse la clé d'écoute, le courant qui traverse son poste fait fonctionner le relais d'appel et allume la lampe d'appel du bureau central. Il en est de même lorsque la fiche de la ligne est enfoncée dans une ligne

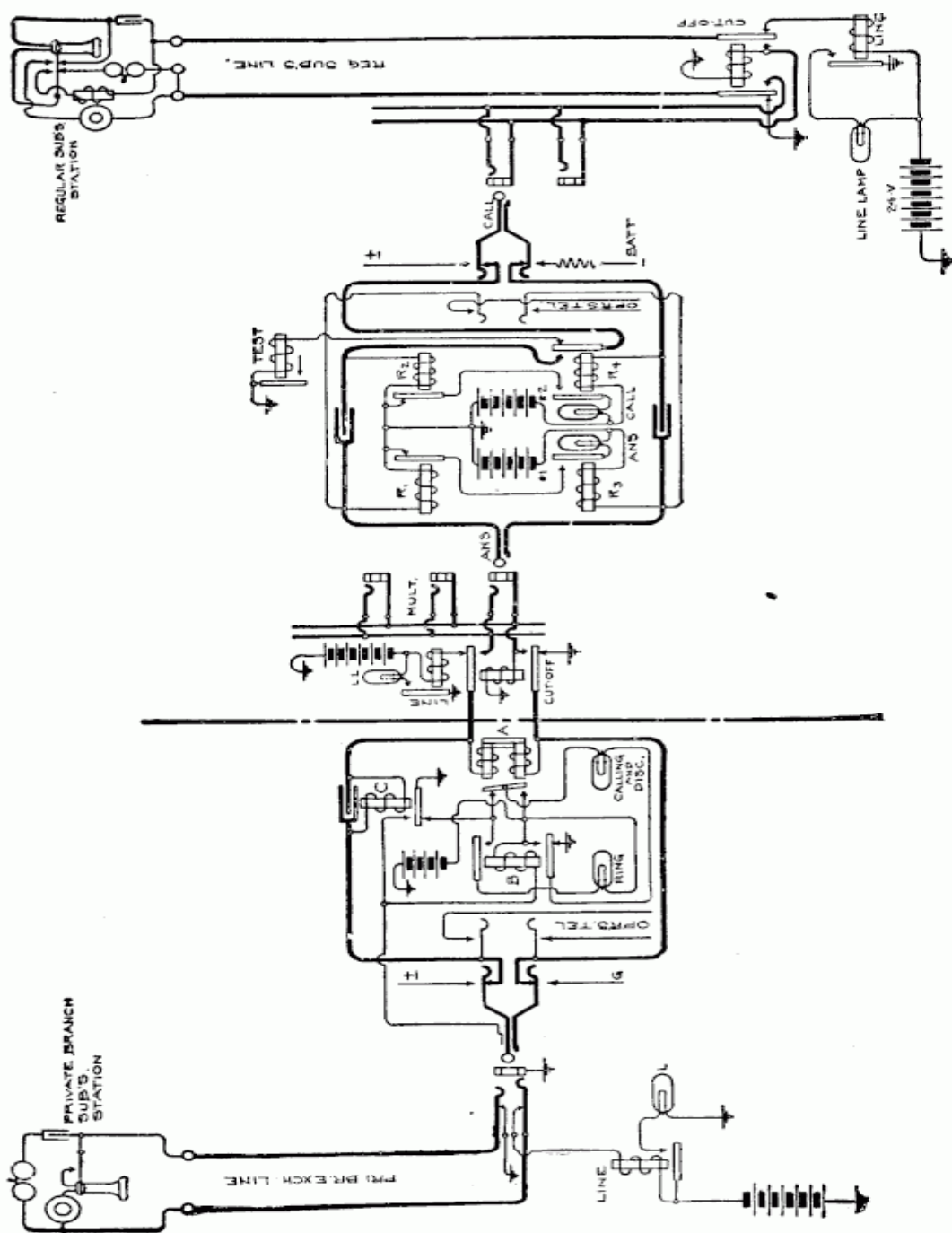


Fig. 100. — Schéma de liaison d'un abonné de bureau privé avec un abonné ordinaire.

LÉGENDE. — *Private branch sub's station*, poste d'abonné de bureau privé. — *Pr. br. exch. line*, ligne de bureau privé. — *Ans.*, réponse. — *Call*, appel. — *Op'r's tel.*, poste d'opératrice. — *Regular sub's station*, poste d'abonné ordinaire. — *Reg. sub's line*, ligne d'abonné ordinaire. — *Line lamp*, lampe d'appel. — *Line*, ligne. — *Batt.*, batterie. — *Calling and disc.*, *Calling and disc.*, lampe indicatrice de la réponse de l'abonné.

d'abonné dont le poste est fermé. De plus les relais B et C fonctionnent. La lampe d'appel et de fin s'allume au bureau privé. L'opératrice du bureau central répond à l'appel à la façon ordinaire. Le courant dans la ligne se trouve renversé et l'armature du relais polarisé A bascule et éteint la lampe d'appel et de fin. Lorsque l'abonné raccroche son récepteur, le relais de supervision du bureau central revient au repos, car il n'est plus parcouru que par le courant qui traverse le relais A.

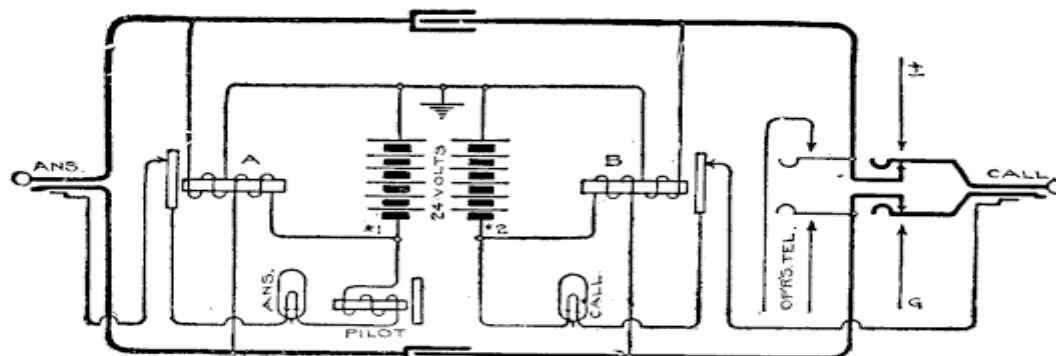


Fig. 101. — Schéma d'une paire de cordons de bureau privé.

LÉGENDE. *Ans*, réponse. — *Call*, appel. — *Opr's tel*, poste d'opératrice. — *Pilot*, pilote.

La lampe de supervision du bureau central s'allume et l'opératrice coupe la communication. Le relais A revient alors à sa position première et ferme le circuit de la lampe d'appel et de fin qui s'allume. L'opératrice du bureau privé coupe alors la communication. L'appel du bureau privé par le bureau central se fait simplement en enfonceant la fiche dans le jack de la ligne principale. Le relais A bascule et allume la lampe d'appel et de fin. Sur le bureau privé, la ligne est munie en outre d'une lampe servant à indiquer la réponse de l'abonné.

Les bureaux privés annexes sont généralement construits de façon à permettre à l'opératrice de faire certains autres travaux tels que des écritures ; ils sont alors munis de tiroirs ou casiers et d'une large table. Quelquefois, pour les grandes installations, des multiples sont employés.

CHAPITRE XIII

Systèmes de lignes communes

De toutes les questions téléphoniques, le problème des lignes communes est probablement celui qui a été le plus travaillé par les inventeurs et qui a reçu la plus grande part de solutions ingénieuses.

Le terme « ligne commune » (1) est employé pour désigner les lignes auxquelles sont reliés plus de deux postes, l'un des postes étant généralement le bureau central, par opposition à « ligne individuelle », qui relie un seul poste avec un bureau central, ou à « ligne privée » qui relie deux postes entre eux, sans passer par le bureau central.

Les lignes communes peuvent être divisées en deux classes :

- 1° Celles dans lesquelles les sonneries de tous les postes sonnent simultanément, un code étant employé pour choisir les postes;
- 2° Celles dans lesquelles un système de sélection est employé de façon que la sonnerie du poste appelé soit seule actionnée.

Les premières sont connues sous le nom de « lignes sans sélection » ou « lignes omnibus » ; elles se divisent elles-mêmes en deux catégories :

a) Lignes avec postes en série, dans lesquelles les sonneries sont toutes reliées en série sur la ligne.

b) Lignes avec postes en dérivation, où les sonneries sont reliées en dérivation sur les deux fils de ligne.

La seconde classe, les lignes avec appel sélectif, se divise en trois catégories :

a) Lignes employant un mécanisme marchant par impulsions, pour relier au poste appelé la sonnerie à la ligne.

b) Lignes dans lesquelles la sélection des sonneries se fait au moyen de courant de diverses polarités.

c) Lignes dans lesquelles des courants alternatifs de diverses fréquences sont employés pour actionner les sonneries voulues.

(1) *Party line*, dans le texte original (*Note du traducteur*).

Les systèmes sans sélection seront d'abord étudiés.

La figure 102 représente le schéma d'une ligne à simple fil reliant quatre postes système série.

On voit que le circuit de conversation entre deux postes traverse les sonneries des autres postes, et, par suite, à cause de l'impédance des bobines, l'intensité de transmission est rapidement affaiblie et

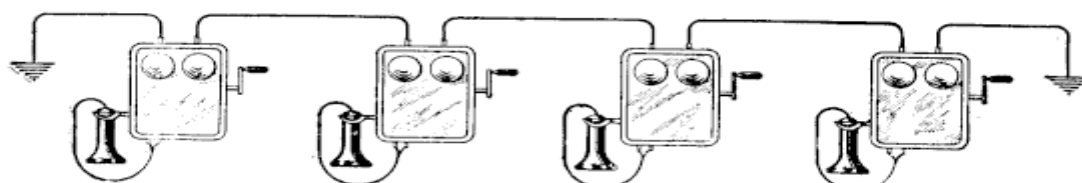


Fig. 102. — Ligne omnibus à simple fil, système série.

on ne peut placer qu'un petit nombre de postes sur la même ligne. Pour cette raison les sonneries sont enroulées à une faible résistance (20 à 80 ohms en général). L'induit de la magnéto n'est pas dans le circuit car il est mis en court-circuit par le commutateur au repos.

On peut arriver à sonner 50 sonneries en série, mais avec 25 postes la transmission est déjà extrêmement faible.

Une autre objection au système série réside dans ce fait qu'il est pratiquement impossible d'équilibrer la ligne, même lorsqu'elle est

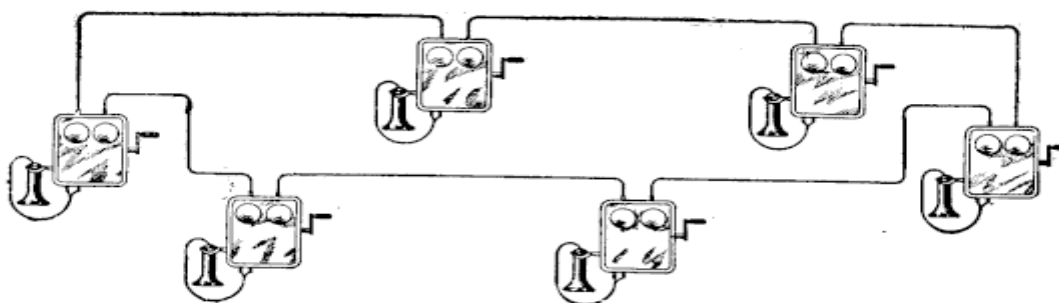


Fig. 103. — Ligne omnibus à double fil, système série.

à double fil. Dans ce dernier cas, on relie les postes sur un fil et sur l'autre alternativement, comme le montre la figure 103, mais cette précaution est insuffisante.

Le système série est maintenant complètement remplacé par le système en dérivation (1) reposant sur le brevet Carty.

(1) Ce système est souvent appelé système *bridging* d'après le terme anglais (*Note du traducteur*).

La figure 104 montre quatre postes en dérivation reliés à une ligne commune à simple fil. Dans la figure 105 les postes sont reliés à une ligne à double fil. La figure 106 est la copie de la figure principale du brevet Carty ; elle montre 11 postes reliés à un même circuit. Tous les postes sont semblables, mais le schéma du poste 9 est seul montré. Les sonneries P de tous les postes sont reliées en permanence à la ligne ;

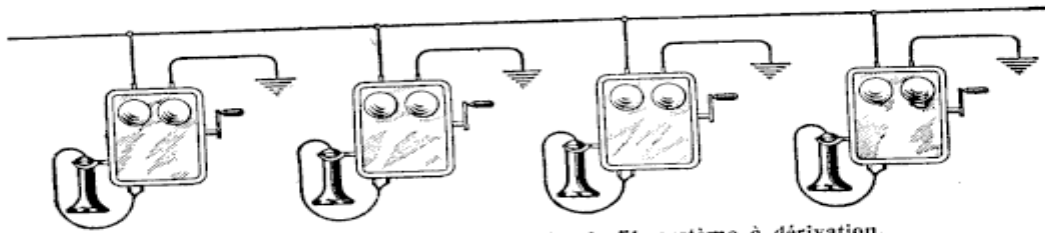


Fig. 104. — Ligne omnibus à simple fil, système à dérivation.

elles sont enroulées à un grand nombre de tours afin d'avoir une impédance élevée et par suite de ne constituer pour les courants vocaux qu'une dérivation insignifiante. Leur résistance est généralement de 1.000 ohms mais souvent une résistance plus élevée est adoptée. Le circuit de la magnéto G est normalement coupé par le commutateur, et n'est fermé que lorsqu'on tourne la magnéto. Le circuit de conversation est normalement ouvert au crochet commutateur, et est fermé lorsque le récepteur est enlevé du crochet.

Il est nécessaire, afin d'obtenir une grande impédance pour les bobines des sonneries, de les enrouler avec un grand nombre de tours

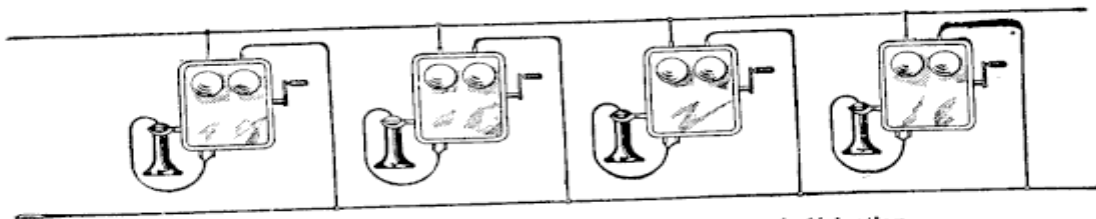
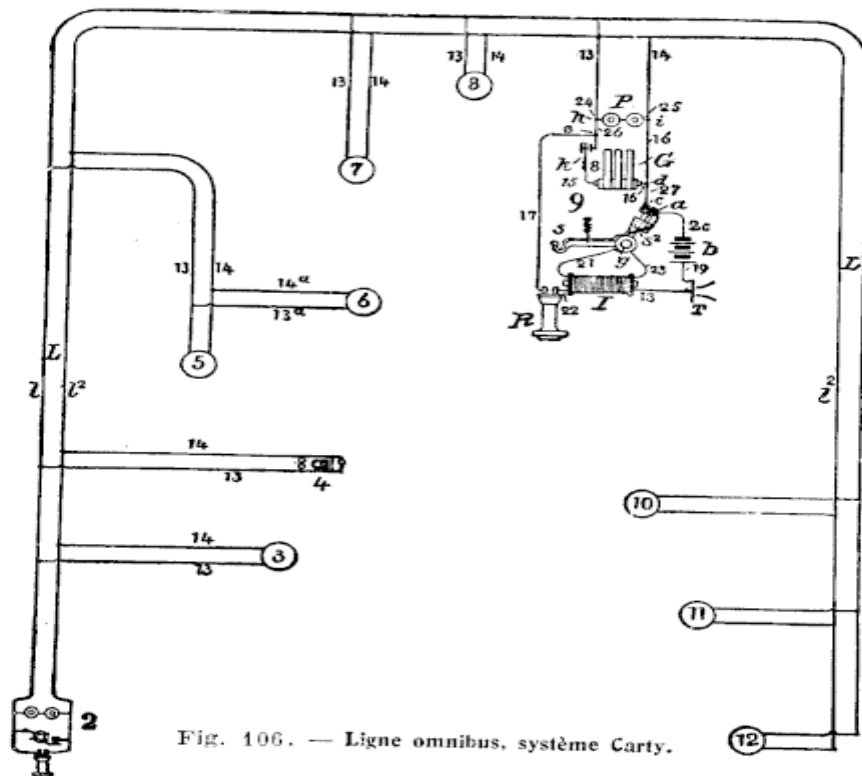


Fig. 105. — Ligne omnibus à double fil, système à dérivation.

de fil aussi gros que possible. La Western Electric Company emploie du fil de 0^{mm}18 pour 1.000 ohms. Quelques compagnies, afin d'obtenir une résistance élevée à moins de frais, emploient du fil de maillechort ; mais il y a lieu de remarquer qu'une grande résistance n'offre pas d'intérêt et qu'on ne la recherche pas pour elle-même. On ne cherche

qu'à avoir un grand nombre de tours de fil, ce qui entraîne fatalement une grande résistance.

Les magnétos doivent donner un débit relativement grand, et le voltage doit être tel qu'il permette d'actionner la sonnerie la plus éloignée. Lorsque la ligne est longue et résistante, des magnétos



puissantes à quatre ou cinq aimants sont nécessaires. Leur résistance est généralement de 350 ohms.

Il semble bon d'employer des bobines d'induction dont le secondaire ait une faible résistance afin d'offrir aux courants vocaux un circuit ayant peu d'impédance. Ceci présente cependant un petit inconvénient : si le récepteur est laissé accidentellement décroché à l'un des postes, il est difficile de sonner les autres postes à cause de la faible impédance du circuit de conversation qui absorbe le courant envoyé par la magnéto. Sur les lignes placées dans la campagne et servant à relier les fermes isolées, il arrive généralement que les

différents abonnés écoutent, même lorsque l'appel ne leur est pas destiné, et empêchent d'actionner les sonneries. On remédie à cet inconvénient en plaçant un condensateur de un microfarad dans le circuit de conversation de chaque poste. Ce condensateur n'affaiblit que peu la transmission, et il augmente la résistance de la dérivation pour les courants d'appel à faible fréquence.

Lorsqu'une ligne commune est reliée à un commutateur, elle est munie d'un annonceur, suivant la pratique habituelle. Il y a lieu de remarquer que l'annonceur joue le même rôle par rapport à la ligne que les sonneries, et par suite il doit présenter les mêmes propriétés, c'est-à-dire qu'il doit être à faible résistance pour le système en série, et à grande résistance pour le système en dérivation.

Sur les lignes à conversation taxée, une partie des taxes est perdue par ce fait que les abonnés d'une même ligne cherchent à causer entre eux sans avertir le bureau central. Plusieurs dispositions ont été essayées pour éviter cet inconvénient. L'une d'elles consiste à munir la ligne au bureau central d'un annonceur à très faible résistance qui absorbe tout le courant émis par les magnétos et évite que les sonneries des autres postes soient actionnées lorsqu'un abonné appelle. L'enfoncement d'une fiche dans le jack de la ligne met hors circuit l'annonceur à faible résistance et l'opératrice du bureau central peut appeler les abonnés. Ce système n'est bon que pour les lignes courtes. Lorsque la ligne est longue la résistance de la ligne s'ajoute à celle de l'annonceur et les postes éloignés peuvent s'appeler.

La meilleure méthode consiste à munir les postes de magnétos envoyant le courant dans un seul sens et de sonneries répondant à un courant pulsatoire de sens inverse. De la sorte, lorsqu'un abonné appelle, il n'actionne pas les sonneries des autres abonnés, mais l'annonceur du bureau central tombe. L'opératrice peut appeler en envoyant du courant de sens inverse de celui donné par les magnétos des postes d'abonnés.

La suite de l'étude nous amène maintenant aux lignes avec sélection, et d'abord à celles employant des mécanismes marchant par impulsions.

Le principe de celles-ci est l'emploi à chaque poste d'un disque pouvant recevoir un mouvement de rotation par degrés au moyen d'une roue à rochets et d'un cliquet actionné par un électro-aimant. Les disques de tous les postes d'une même ligne tournent simultanément.

ment. En un point de la circonférence de chaque disque est placé un contact destiné à relier la sonnerie à la ligne et à mettre le poste en état de transmettre et de recevoir. L'angle dont doit tourner le disque pour effectuer cette connexion est différent pour tous les postes, et par suite l'opératrice peut choisir un poste en faisant tourner les disques de l'angle voulu au moyen d'impulsions de courant envoyées sur la ligne, puis en envoyant le courant d'appel qui actionne la sonnerie du poste choisi, sans déranger les autres postes. Quoique séduisant, ce système n'a pas été beaucoup employé, et ce n'est que récemment qu'une grande compagnie a mis sur le marché un appareil présentant toute sécurité de fonctionnement. L'un des premiers appareils à marche par impulsions, celui de Dickerson, datant de 1879, était muni de deux disques, l'un en matière isolante avec un petit segment conducteur, et l'autre en métal avec un petit segment isolant, correspondant au segment du premier disque. Le premier disque commandant le circuit de la sonnerie, qui était reliée à la ligne lorsque le segment conducteur venait en contact avec un balai, et le second mettant en court-circuit le récepteur, sauf lorsque le balai appuyait sur le segment isolant. On remettait tous les disques au repos à la fin de la conversation en envoyant sur la ligne un fort courant. Un électro-aimant spécial écartait à ce moment le cliquet d'arrêt et libérait les disques qu'un ressort ramenait à la position initiale. Les segments des disques occupant des positions différentes pour tous les postes, le nombre d'impulsions à envoyer pour chaque poste était variable.

A peu près à la même époque, George L. Anders inventa un mécanisme à marche par impulsions, utilisé d'une façon tout à fait différente. Toutes les sonneries des postes étaient reliées en permanence à la ligne et elles fonctionnaient toutes simultanément. Un disque présentant une encoche empêchait les marteaux des sonneries de frapper les timbres, sauf pour le poste dont le disque, après sa rotation, présentait son encoche en face du marteau. Les disques étaient actionnés par des électro-aimants fonctionnant au moyen d'impulsions émises sur la ligne.

Ces deux systèmes, qui ont été proposés dans les premiers temps de la téléphonie, ont été suivis par un grand nombre d'autres plus ou moins compliqués et possédant des caractéristiques ayant des valeurs diverses. Mais il est surprenant que, étant donné le besoin d'un

système d'appel sélectif, aucun système n'ait encore été trouvé qui ait pu être accueilli favorablement (1).

La Stromberg Carlson Telephone Manufacturing Company construit maintenant en grandes quantités un système qui semble se répandre dans les lignes placées à travers la campagne. Il est employé pour les lignes ayant jusqu'à vingt postes.

Nous arrivons maintenant à la méthode la plus employée, qui consiste à utiliser des courants de polarité différente ou appliqués dans des circuits différents pour produire l'appel par sélection. Ce système était déjà connu en télégraphie, avant l'invention du téléphone ; les systèmes duplex et quadruplex sont une application de ce principe.

De même que pour le système à mécanisme à marche par impulsions, George L. Anders fut un des promoteurs du système et, en 1879, il inventa un mode d'appel sélectif pour deux postes sur une même ligne utilisant des sonneries polarisées dans une direction différente aux deux postes et montées en série sur la ligne. Ce fut la naissance des sonneries polarisées dites « biaisées » dans lesquelles l'armature est munie d'un ressort qui, au repos, la maintient oblique (en biais) de telle façon que l'action du courant qui traverse les bobines dans une direction tend à renforcer l'action du ressort, et que seul un courant de sens inverse fait fonctionner la sonnerie.

Mr Augus. S. Hibbard, de la Chicago Telephone Company, a employé le système à dérivation et son système permet au bureau central d'appeler sélectivement quatre postes placés sur une même ligne. Ce système est presque exclusivement employé par les Compagnies Bell, avec quelques modifications nécessitées par les besoins du service.

Le principe du système Hibbard est montré sur la figure 107. La sonnerie 1 est reliée entre le fil de ligne *b* et la terre ; elle est polarisée négativement. La sonnerie 2 reliée au même fil est polarisée positivement. De même les sonneries 3 et 4 reliées au fil *a* sont respectivement polarisées négativement et positivement. Au bureau central se trouve un générateur de courants pulsatoires positif et négatif. En envoyant

(1) De bons systèmes existent maintenant. On peut notamment citer le système de sélecteur de la Western Electric Company qui a été étudié principalement pour les applications aux réseaux téléphoniques des chemins de fer. Il est fait pour permettre de placer jusqu'à 125 postes par ligne (*Note du Traducteur*).

soit le courant positif, soit le courant négatif, soit sur un fil, soit sur l'autre, on appelle le poste voulu sans déranger les autres postes.

La figure 108 représente la disposition employée pour envoyer le courant convenable. La fiche d'appel est munie de quatre clés d'appel numérotées 1, 2, 3, 4 et correspondant aux numéros des postes de la ligne. Les ressorts de ces clés sont disposés de façon à effectuer les connexions voulues.

Dans le but d'éviter la complication des clés d'appel et de rendre le travail de l'opératrice absolument uniforme, quel que soit le genre de ligne que l'opératrice a à appeler, M. F. R. Mac Berty, de la Western Electric Company, a proposé un système très ingénieux montré sur la figure 109. Un jack est employé sur le commutateur pour chaque

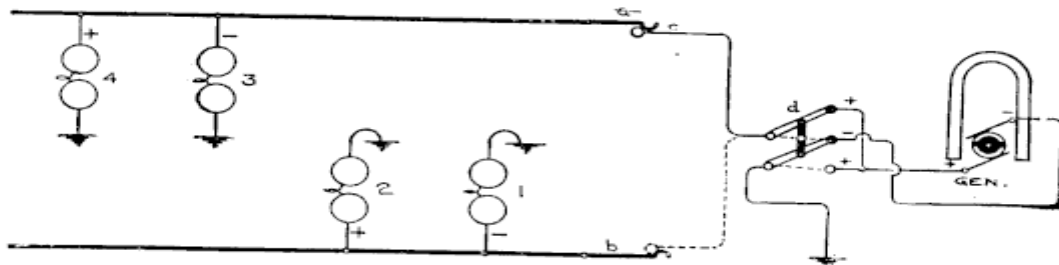


Fig. 107. — Ligne commune, système Hibbard.

poste de la ligne ; par conséquent une ligne à quatre postes aura quatre jacks. La disposition des sonneries des postes est la même que celle qui vient d'être décrite. La ligne est munie de quatre jacks 1, 2, 3 et 4 à trois contacts. Les connexions des ressorts et de la douille des jacks par rapport à la ligne sont différentes pour chaque jack, comme le montre la figure. Les clés d'appel des cordons sont munies d'un ressort supplémentaire p qui est relié au test de la fiche ; lorsque la clé est actionnée, le ressort p vient en contact avec le ressort p' relié à la terre. Les connexions des jacks et des fils de ligne sont faites de telle sorte que le simple enfoncement de la fiche dans un des jacks établit les liaisons voulues avec le générateur d'appel et la sonnerie du poste correspondant audit jack est seule actionnée. Ainsi, lorsque l'opératrice veut appeler le poste 1, elle enfonce la fiche dans le jack 1 de la ligne et abaisse la clé d'appel. Un courant pulsatoire positif est envoyé à travers la pointe de la fiche, le ressort n du jack, le fil de ligne a et de là à la terre à travers les sonneries 1 et 2. Le côté a' de la

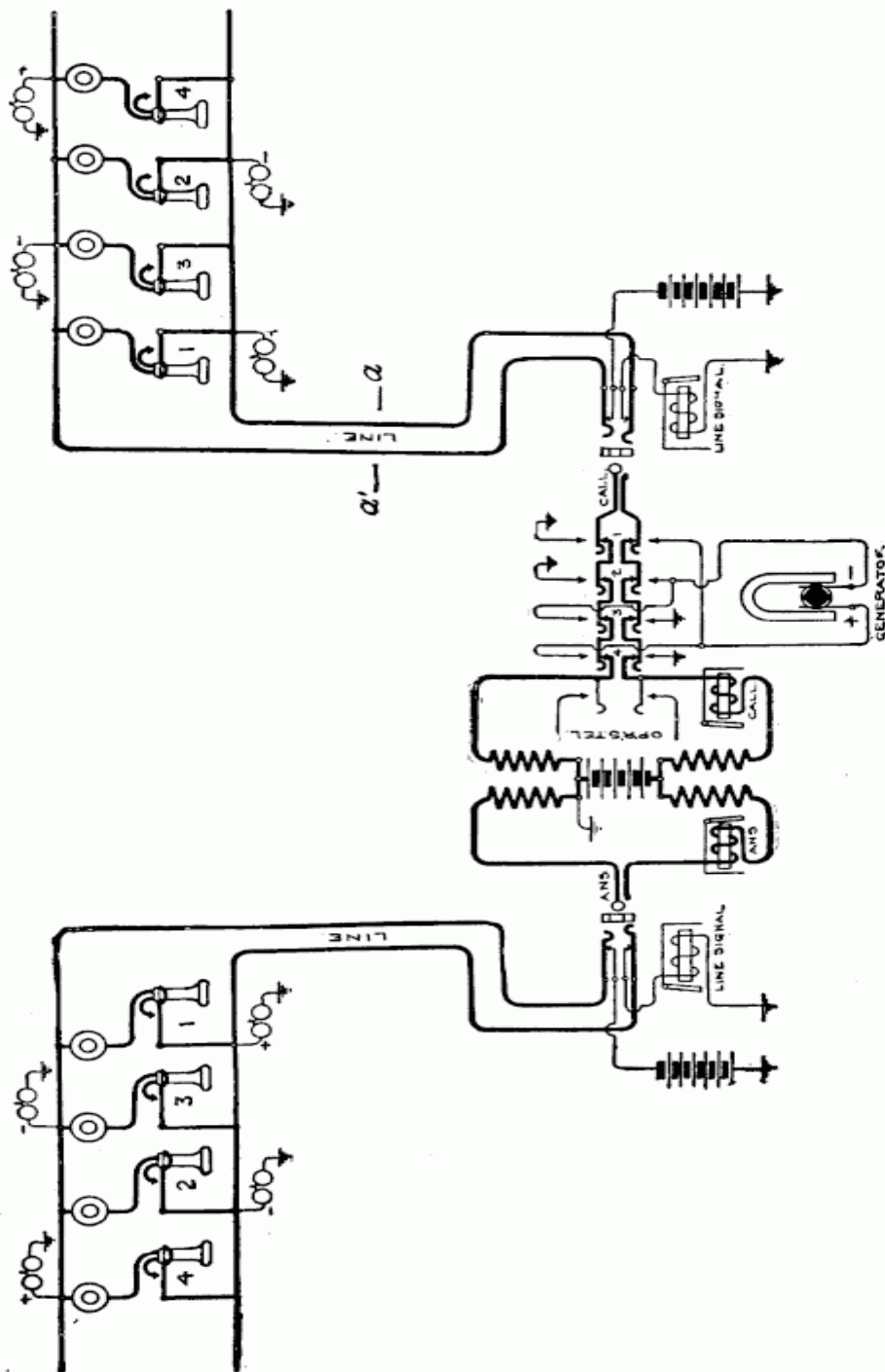


Fig. 108. — Ligne commune, système Hibbard.

Légende. — *Line signal*, signal d'appel. — *Call*, appel. — *Ans*, réponse. — *Op'r's tel*, poste d'opératrice. — *Generator*, générateur d'appel.

est décroché pour la conversation ; l'ouverture de la ligne est obtenue par l'emploi d'un condensateur en série avec la sonnerie. Malheureusement lorsque des sonneries « biaisées » sont employées, le condensateur doit être abandonné, car les sonneries ne doivent recevoir que du courant pulsatoire dans une direction ; lorsqu'on intercale un condensateur, le courant pulsatoire devient alternatif, et les sonneries sont actionnées quel que soit le sens du courant pulsatoire.

Dans le système Hibbard, deux sonneries sont connectées en parallèle entre chaque fil de ligne et la terre, ce qui donne entre les deux fils de ligne une résistance égale à une sonnerie seulement. Si les sonneries avaient seulement la résistance ordinairement employée, les relais au bureau central fonctionneraient constamment. Afin de remédier à cet inconvénient, les sonneries ont une grande résistance, généralement 2.500 ohms, et elles sont montées en série avec une résistance ayant quelquefois jusqu'à 20.000 ohms. Cependant, même avec ces résistances, le réglage des relais est difficile et il est bon d'éviter autant que possible ces conditions.

Une modification qui est beaucoup employée par les compagnies Bell a été trouvée par MM. Thompson et Robes. Elle consiste à munir chaque poste d'un relais et d'un condensateur montés en dérivation sur la ligne ; le contact de ce relais relie à la terre la sonnerie biaisée ordinaire. La figure 110 montre la disposition générale du système.

Lorsque le courant pulsatoire convenable est envoyé sur un des fils de ligne, l'autre fil étant mis à la terre, les relais de tous les postes fonctionnent par le courant qui traverse le condensateur et ils relient à la terre les sonneries biaisées. Le courant pulsatoire actionne alors la sonnerie voulue. Le système fonctionne bien, et aucune difficulté n'est rencontrée dans le réglage des relais au bureau central, mais la complication des postes d'abonnés constitue une objection.

Un autre système de sélection par changement de polarité est celui connu sous le nom de système B-W-C, du nom des inventeurs MM. Barrett, Whittemore et Craft. Il n'est plus en usage à l'heure actuelle, mais il a été un moment beaucoup employé par les Compagnies Bell et, pour cette raison, et aussi à cause de son extrême ingéniosité, il mérite une description complète. Au point de vue commercial, il ne fut pas un succès durable à cause de la difficulté d'entretien, et, à ce sujet, il est intéressant de noter qu'il constitue une preuve que la complication des postes d'abonnés ne peut être acceptée

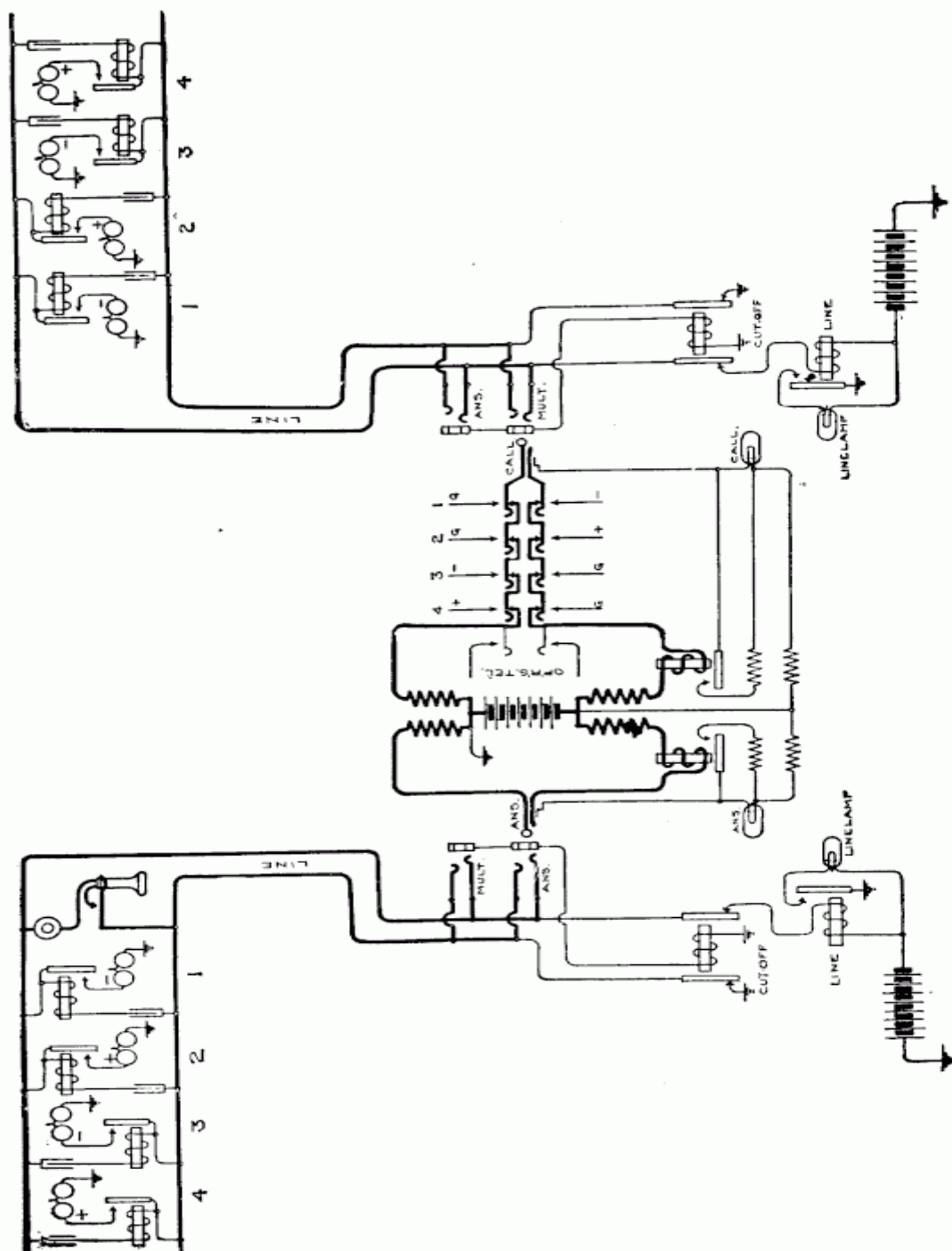


Fig. 110. — Ligne commune, système B. W. C.

LÉGENDE. — Line, ligne. — Cut-off, coupure. — Line lamp, lampe d'appel. — Call, appel. — Mult, multiple. — Ans, réponse. — Op's tel, poste d'opératrice.

dans la pratique téléphonique. Ce système est basé sur l'envoi de courants de polarités différentes sur l'un ou sur les deux fils de ligne avec ou sans retour par la terre. En appelant A et B les deux fils de ligne, les combinaisons suivantes peuvent être faites :

1°	Courant	positif	sur fil	A, retour par la terre.
2°	—	négalif	—	A — —
3°	—	positif	—	B — —
4°	—	négalif	—	B — —
5°	—	positif	—	A, courant négatif sur fil B.
6°	—	négalif	—	A, — positif — B.
7°	—	positif	sur les deux fils	A et B, retour par la terre.
8°	—	négalif	—	A et B —

Huit postes peuvent donc être placés sur une même ligne. La figure 111 montre le schéma d'une ligne équipée avec huit postes S, S2, S3, etc. Chaque poste est muni de deux relais R et R2 reliés chacun entre le fil de ligne et la terre. La sonnerie D est reliée à une batterie locale *s* à travers les contacts des relais R et R2, de telle sorte que le circuit est fermé et la sonnerie fonctionne lorsque ces contacts sont tous deux fermés. Les relais diffèrent par leur construction ou leur disposition pour chaque poste. Ainsi au poste S le conducteur A est relié à un relais polarisé sensible au courant positif, et le conducteur B est relié à un relais ordinaire R2 qui fonctionne quel que soit le sens du courant. Par conséquent, si un courant positif est envoyé sur A seulement, la sonnerie fonctionne, car le relais R attire son armature et le relais R2 reste au repos.

Le poste S2 est disposé comme le poste S, mais le relais R est sensible au courant négatif. Il est appelé lorsque le courant négatif est envoyé sur A. Les postes S3 et S4 sont respectivement semblables aux postes S et S2 mais leurs connexions par rapport aux fils A et B sont inversées. Leurs sonneries fonctionnent respectivement lorsqu'un courant positif ou négatif est envoyé sur le fil B seulement.

Le poste S5 a deux relais polarisés qui fonctionnent lorsque le courant positif est envoyé sur A et le courant négatif sur B. Le poste S6 est semblable au précédent mais inversé. Le poste S7 a ses deux relais polarisés sensibles au courant positif et le poste S8 a ses relais sensibles

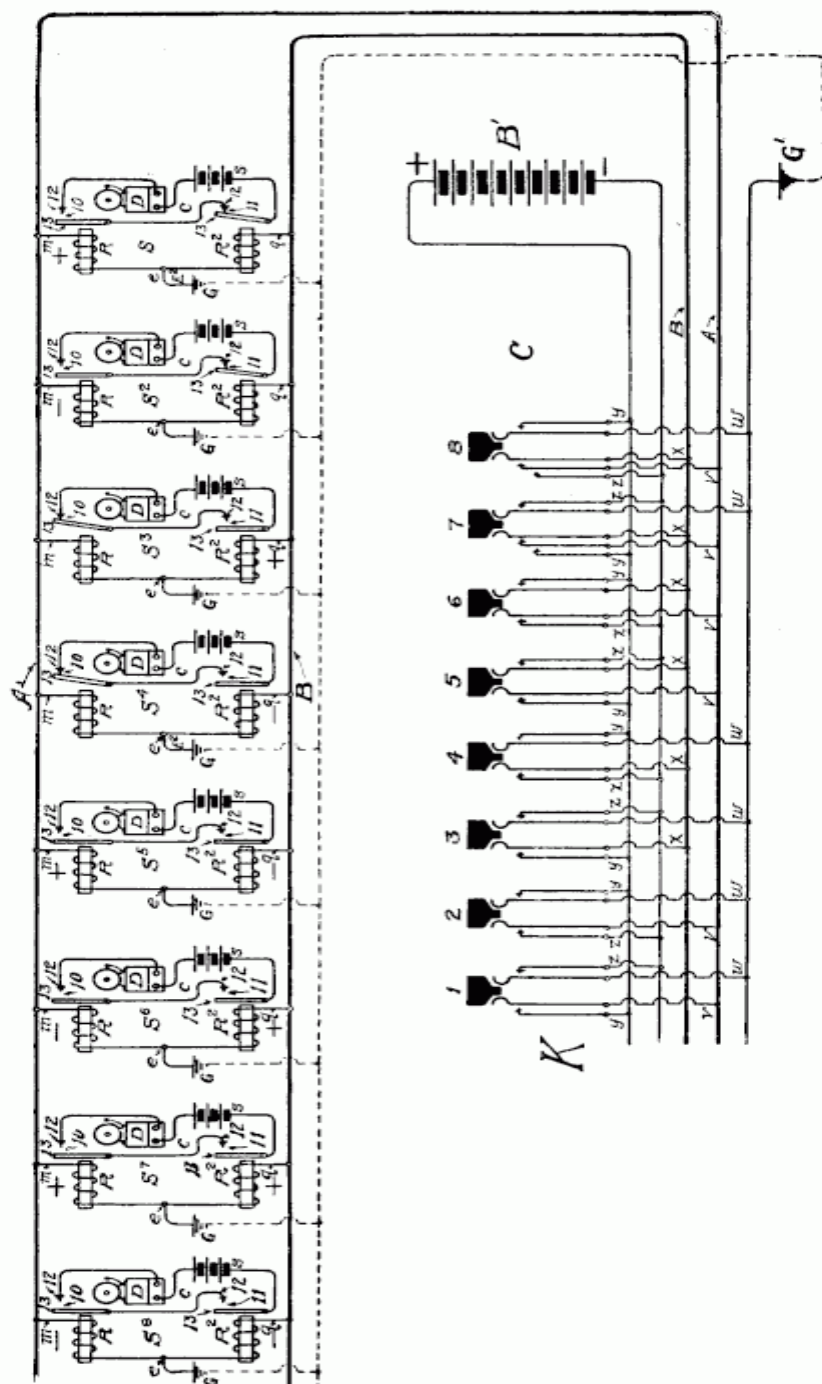


Fig. 111. — Mécanisme de blocage dans le système B. W. C.

au courant négatif. Ils fonctionnent donc lorsque le courant est envoyé sur les deux fils en parallèle.

Ainsi le circuit de la sonnerie est fermé à chaque poste lorsque la combinaison de courants d'appel voulue est obtenue, et on voit aisément que pour chaque combinaison un seul poste est appelé. Au bureau central, les cordons sont munis de groupes de clés d'appel K, dont les ressorts sont disposés pour connecter convenablement la batterie d'appel B' avec les fils de ligne et la terre.

Dans l'application du système, il a été reconnu avantageux d'utiliser seulement pour l'appel sélectif six des huit combinaisons possibles et d'en réserver deux, la septième et la huitième, pour faire fonctionner un système de blocage commun à tous les postes. La septième combinaison (courant positif sur les deux conducteurs A et B en parallèle) sert alors pour bloquer les appareils, et la huitième combinaison (courant négatif) sert à les libérer.

Le système de blocage et le signal d'occupation sont montrés sur la figure 112. Un appareil électromagnétique R3 est placé à chaque poste, ses bobines *a* et *b* étant en série avec les relais R et R2 respectivement. Les noyaux des deux bobines sont réunis par deux traverses en fer, formant ainsi un circuit magnétique fermé ; ces deux traverses portent chacune le noyau d'une petite bobine *f* et *h* dont les extrémités libres sont à une petite distance l'une de l'autre. Entre ces petites bobines est placée une armature polarisée J pivotant autour d'un axe J2 qui bascule d'un côté ou de l'autre suivant l'aimantation des bobines *f* et *h*. Si un courant traverse seulement l'une des bobines *a* ou *b*, ou s'il les traverse toutes les deux en série, aucun champ magnétique extérieur ne sera produit, car le circuit magnétique des bobines est parfaitement fermé ; mais si le courant traverse les deux bobines de façon que leurs flux soient opposés, des pôles conséquents sont créés sur les traverses de jonction des noyaux et les noyaux *h* et *f* se trouvent aimantés et déplacent l'armature J dans un sens ou dans l'autre suivant le sens du courant dans les bobines *a* et *b*. Cette action a lieu lorsque les combinaisons 7 ou 8 sont employées, le courant étant envoyé sur les deux fils en parallèle, avec retour par la terre.

L'armature J sert à bloquer le crochet commutateur L, et elle porte un voyant qui apparaît et indique que la ligne est occupée.

Lorsque l'opératrice au bureau central abaisse la clé de blocage (n° 7), tous les postes se trouvent simultanément bloqués, y compris

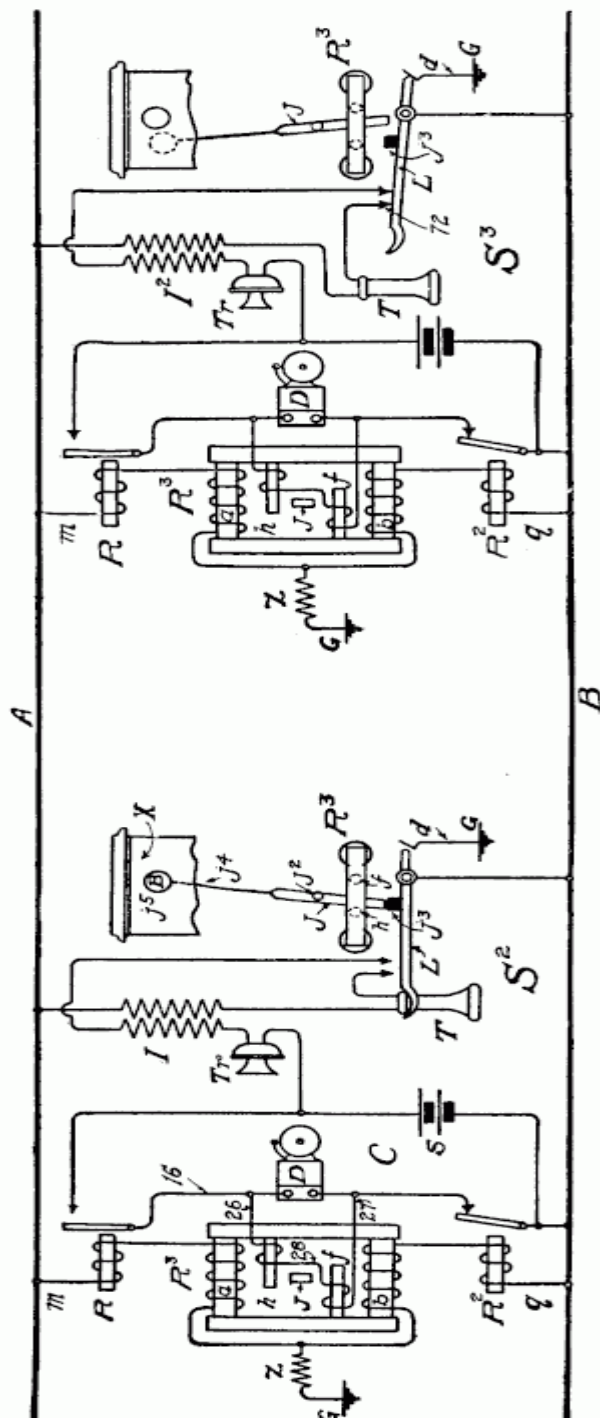


Fig. 112. — Ligne commune, système B. W. C.

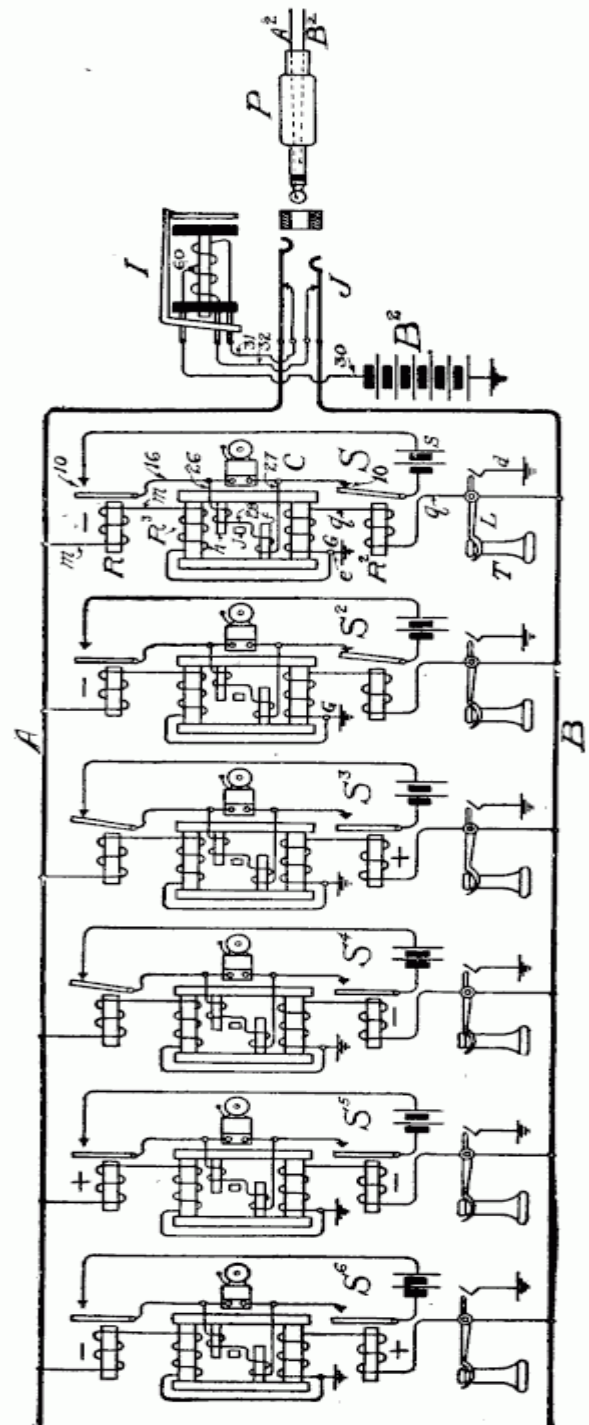


Fig. 113. — Ligne commune système Kellogg.

le poste demandé. Afin que le poste appelé puisse répondre, des bobines placées sur les noyaux h et j sont reliées en dérivation avec la sonnerie, et connectées de telle façon que le courant qui les traverse, lorsque le circuit de la sonnerie est fermé, est dans une direction telle qu'il aimante les noyaux h et j dans le sens voulu pour faire basculer l'armature J et libérer le crochet commutateur du poste.

La figure 113 montre la disposition de six postes connectés à une ligne qui se termine au bureau central par un jack J à double rupture et un annonceur différentiel dont le milieu est relié à la batterie $B2$. Les courants qui traversent les deux moitiés de l'enroulement de l'annonceur sont égaux et par suite s'annulent. Le courant qui circule sur les deux fils de ligne est négatif et par suite il tend à maintenir les postes non bloqués.

Lorsqu'un abonné décroche son récepteur, un contact momentané du crochet commutateur relie le fil B à la terre et permet ainsi à un courant intense de traverser un des enroulements de l'annonceur qui fonctionne. L'opératrice répond à l'appel à la façon ordinaire. Elle bloque les appareils en envoyant un courant positif avec la clé 7 et les libère à la fin de la conversation en envoyant un courant négatif avec la clé 8.

Nous arrivons maintenant à la troisième méthode d'appel par sélection indiquée au commencement de ce chapitre, dans laquelle l'appel est fait au moyen de courants alternatifs de diverses fréquences. Ces systèmes sont basés sur le fait qu'un pendule a une période de vibration propre et qu'on peut le mettre en vibration par une série d'impulsions en concordance avec son mouvement oscillatoire particulier. C'est le phénomène connu sous le nom de résonance.

Ce principe a été appliqué d'abord en télégraphie. Des courants alternatifs de différentes fréquences étaient envoyés sur une même ligne par différents transmetteurs, chaque courant étant capable d'actionner une lame vibrante à l'un des appareils de réception seulement, et n'ayant pas d'action sur les autres appareils. Par ce moyen, chaque récepteur répondait uniquement au courant émis par un des transmetteurs et, par suite, tous les transmetteurs pouvaient être employés simultanément ; on obtenait ainsi un système de télégraphie multiple.

L'emploi d'un système de sonneries harmoniques a été proposé avant 1880 par MM. Currier et Rice. Ils employaient à chaque poste

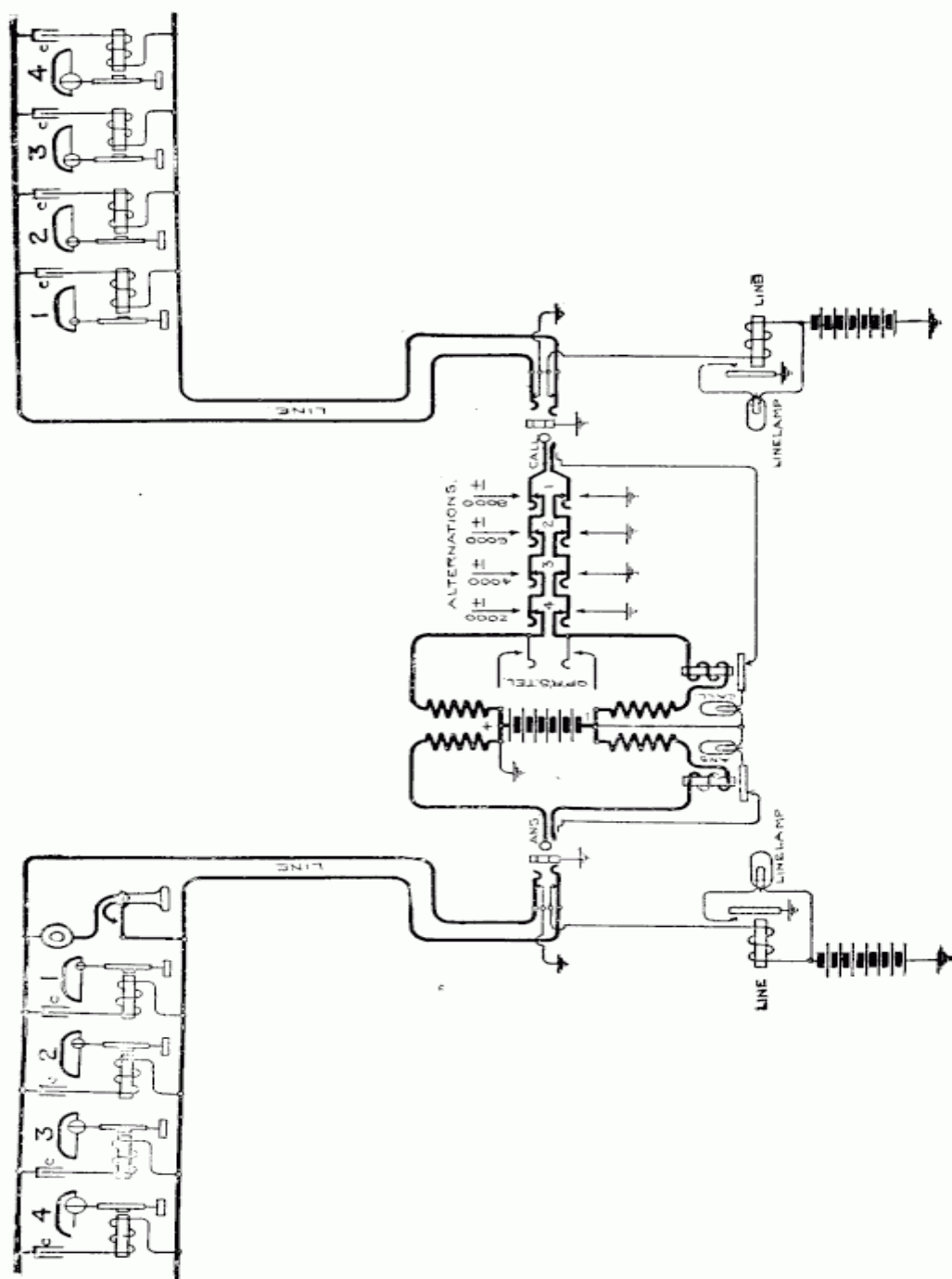


Fig. 114. — Sonnerie harmonique Kellogg.

LÉGENDE. — *Line*, ligne, — *Ans*, réponse, — *Line lamp*, lampe d'appel, — *Alternations*, demi-périodes.

des aimants dont les armatures vibraient à une fréquence déterminée pour chaque poste et qui étaient montés en série sur la ligne. En envoyant sur la ligne un courant alternatif de la fréquence voulue, l'un des aimants vibrait et fermait le circuit de la ligne à travers une

sonnerie qui était actionnée. Toutes les dispositions possibles ont été essayées et, parmi les travaux les plus remarquables, on peut citer ceux de MM. Elisa Gray, Frank L. Pope, et J. A. Lighthipe.

La première installation a été faite par la Bell Telephone Company de Sacramento avant 1903. Depuis M. W. W. Dean s'est appliqué à résoudre le problème et il a inventé un système d'appel par sélection pour quatre postes qui est beaucoup employé par la Kellogg Company.

Le circuit Dean est montré sur la

figure 114. Le cordon d'appel porte quatre clés d'appel qui servent à envoyer des courants de diverses fréquences. Les postes d'abonnés sont munis de sonneries accordées pour être actionnées en harmonie avec les courants d'appel. Des courants à 1.000, 2.000, 3.000 et 4.000 périodes complètes par minute sont employés.

Le mécanisme de la sonnerie est montré sur les figures 115 et 116.

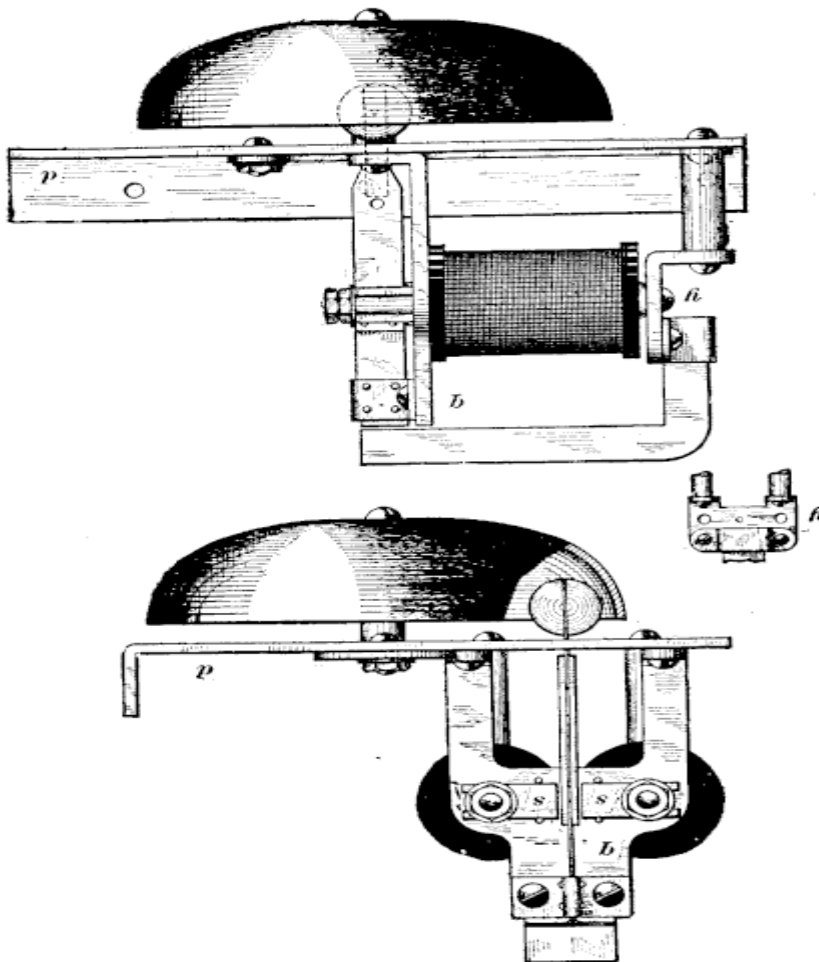


Fig. 115. — Détail de la sonnerie harmonique Kellogg.

Les électro-aimants polarisés consistent en deux bobines de la forme ordinaire, montées sur une traverse *y* et dont les extrémités libres sont réunies par une plaque en laiton *q* fixée à la plaque de base *p*. Des pièces polaires réglables SS laissent entre elles un espace suffisant pour que l'armature *a* puisse vibrer librement.

L'armature vibrante montrée sur la figure 116 est composée de deux pièces en fer doux *bb* rivées ensemble et entre lesquelles sont placés un ressort *c* à la partie supérieure et un ressort *e* à la partie inférieure. Le ressort *c* est fixé d'autre part au support de la sonnerie et le ressort *e* porte le marteau *f*. Un puissant aimant fixé à la traverse en

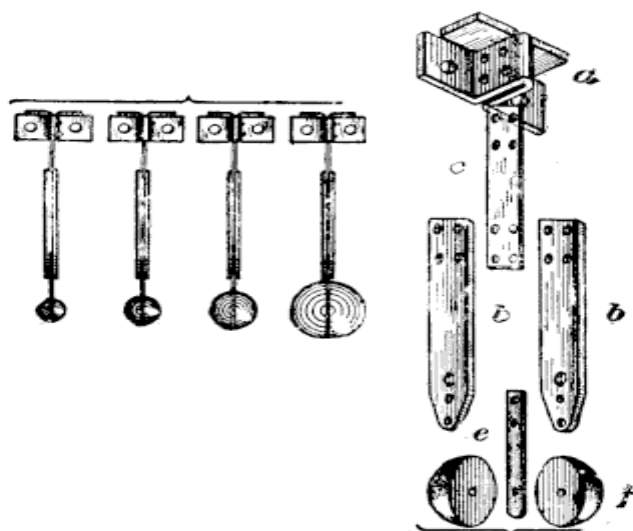


Fig. 116. — Détails des armatures et du marteau de sonneries harmoniques Kellogg.

fer a son extrémité voisine de l'armature mobile qui se trouve ainsi polarisée. Lorsqu'un courant alternatif traverse les bobines, l'armature tend à vibrer à l'unisson, par suite de l'action qui s'exerce sur l'armature suivant le principe connu pour le fonctionnement des sonneries polarisées. Mais l'armature ayant une période de vibration propre, elle ne pourra vibrer que si la fréquence du courant est en harmonie avec sa vibration particulière.

Les différentes périodes de vibration s'obtiennent en employant des marteaux de différentes grosseurs, comme il est montré sur la figure 116.

La machine destinée à produire les courants d'appel est composée

de quatre générateurs ayant deux, quatre, six et huit pôles, tournant toutes à 1.000 tours par minute, ce qui donne des fréquences de 1.000, 2.000, 3.000, 4.000 périodes par minute. Afin que la vitesse des génératrices reste bien constante, le moteur est muni d'un régulateur

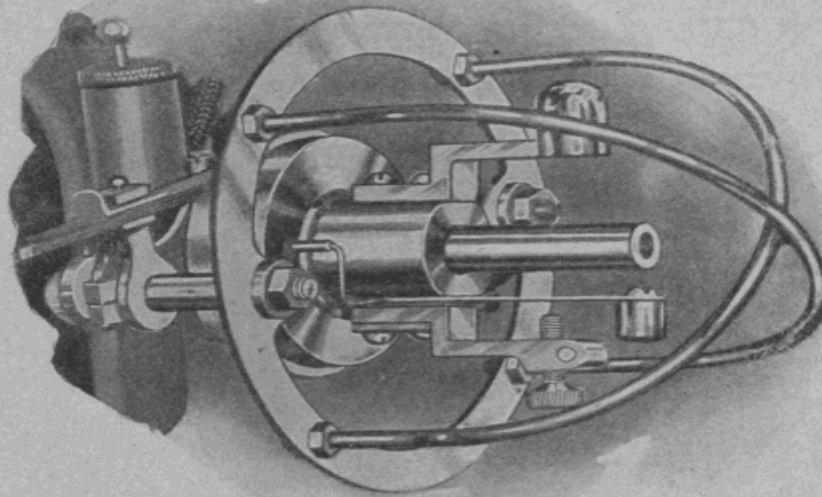
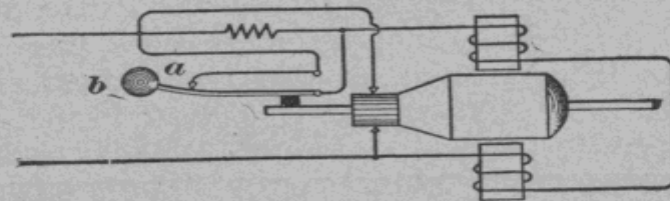


Fig. 117. — Régulateur de machine d'appel pour système harmonique Kellogg.

montré sur la figure 117. Ce régulateur consiste en une balle *b* montée sur l'arbre du moteur au moyen d'un ressort. Lorsque la vitesse dépasse 1.000 tours par minute, la balle *b*, par suite de la force centrifuge, s'écarte et ferme un contact avec la butée *a*. La méthode de réglage est la suivante : le moteur est fait pour tourner normalement à 900 tours avec le voltage le plus élevé qu'il est sujet à recevoir. Une résistance est placée en série avec les bobines d'excitation de

telle sorte que le moteur tourne à 1.100 tours avec le plus faible voltage qu'il peut éventuellement recevoir. Des connexions sont faites de façon que la résistance additionnelle soit mise en court-circuit lorsque la balle *b* du régulateur ferme le contact avec la butée *a*. Il est évident par conséquent que lorsque la résistance est en circuit, la vitesse tend à devenir trop grande, mais l'action de la force centrifuge écarte la balle *b* et, la résistance étant court-circuitée, le

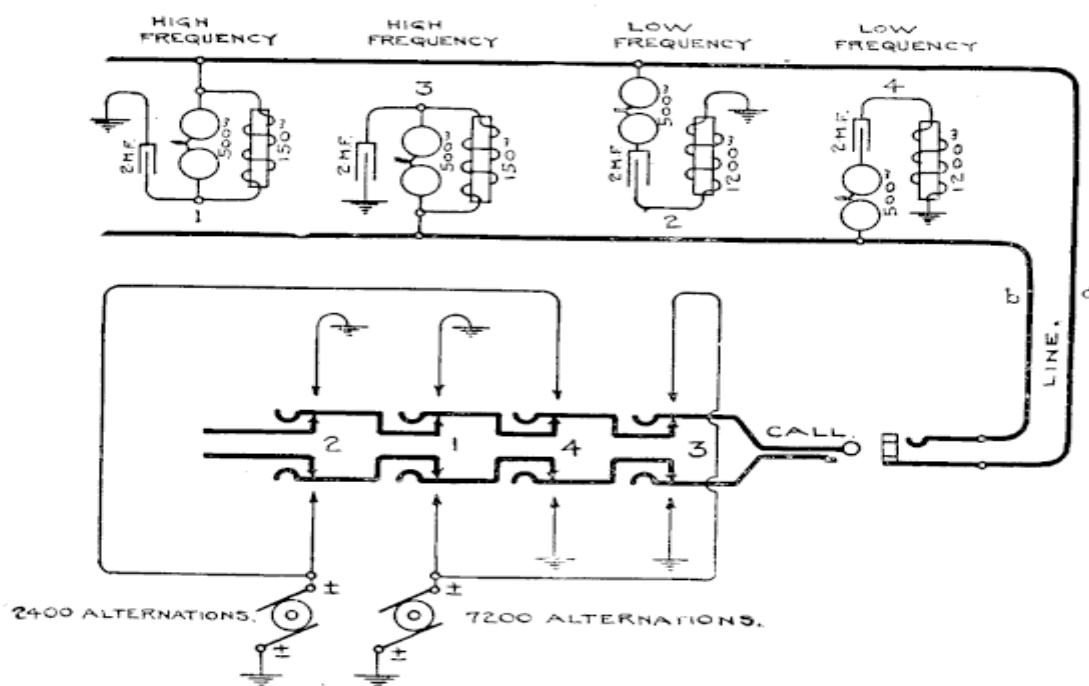


Fig. 118. — Ligne commune, système Leich.

LÉGENDE. — *High frequency*, grande fréquence. — *Low frequency*, faible fréquence. — 2.400 *Alternations*, 2.400 demi-périodes c'est-à-dire 1.200 périodes. — 7.200 *Alternations*, 3.600 périodes. — *Call*, appel. — *Line*, ligne.

moteur ralentit. En réglant la tension du ressort, le moteur peut être réglé à une vitesse de 1.000 tours avec une variation de moins de 1 %.

Un autre système d'appel sélectif par variation de la fréquence du courant d'appel, qui mérite de retenir l'attention, est le système Leich, possédé par l'American Electric Telephone Company de Chicago. Il est basé sur ce fait qu'un courant de haute fréquence passe plus facilement à travers un condensateur qu'un courant de

fréquence plus faible, et que l'inverse a lieu pour la transmission à travers une bobine de self-induction.

La figure 118 montre les circuits du système Leich. Deux génératrices d'appel sont employées : l'une à 4.200 périodes par minute et l'autre à 3.600. Quatre clés d'appel sont disposées pour envoyer l'un ou l'autre des courants d'appel sur l'un ou l'autre des fils de ligne, le retour se faisant par la terre. Chaque sonnerie est associée avec un condensateur et une bobine de self-induction, disposés de telle sorte qu'une sonnerie de chaque côté de la ligne soit actionnée par les courants de grande fréquence et l'autre par les courants de faible fréquence. Les sonneries 1 et 3 sont sensibles au courant de grande fréquence. Elles sont montées en série avec le condensateur et shuntées par la bobine de self-induction à faible résistance. Les sonneries 2 et 4, sensibles au courant à faible fréquence, sont montées en série avec le condensateur et la bobine de self-induction à grande résistance. Si le courant à faible fréquence est envoyé sur le fil de ligne *a*, la plus grande partie du courant qui traverse le poste 1 s'écoule à travers la bobine de self-induction, et la sonnerie n'est pas actionnée, car le courant total qui passe à travers le condensateur est peu intense. Au contraire, tout le courant qui traverse le poste 2 passe à travers la sonnerie et la bobine de self-induction qui offre une résistance peu considérable ; la sonnerie 2 fonctionne. Lorsque le courant envoyé est à faible fréquence, le courant qui traverse le poste 2 est faible, à cause de la self-induction de la bobine, mais au poste 1, la plus grande partie traverse la sonnerie qui est actionnée.



CHAPITRE XIV

Service à conversations taxées

Les méthodes de taxation pour le service téléphonique sont sujettes à beaucoup de discussions. On a d'abord adopté le tarif forfaitaire, d'après lequel l'abonné paie une redevance fixe mensuelle ou trimestrielle, qu'il emploie peu ou beaucoup son téléphone. Les inconvénients de cette méthode se sont fait sentir de plus en plus au fur et à mesure de l'extension de l'emploi du téléphone.

Outre que ce tarif est injuste puisque le petit abonné qui ne cause qu'une fois par jour paie autant que celui qui emploie son téléphone toute la journée, il est la cause que beaucoup de conversations oiseuses sont transmises par téléphone, alors qu'elles ne le seraient pas si l'abonné savait qu'il doit payer pour chaque appel et, par suite, les lignes resteraient libres pour les affaires importantes.

De plus, le tarif forfaitaire étant forcément assez élevé, les personnes qui ne peuvent faire la dépense d'un abonnement emploient fréquemment l'appareil de leur voisin, et par suite une source de revenus est perdue pour la compagnie.

Chaque mise en communication coûte à la compagnie une certaine somme et les dépenses d'exploitation augmentent avec le trafic, non seulement parce que le nombre des opératrices augmente lorsque le nombre d'appels moyen pour chaque ligne augmente, mais aussi parce que l'accroissement du nombre des lignes entraîne l'accroissement du multiple central. Cette raison a conduit à faire payer aux abonnés d'après une somme proportionnelle à l'usage qu'ils font du téléphone, de même qu'ils paient en raison de leur consommation de gaz ou d'électricité. Mais le problème de la mesure du service téléphonique est différent de celui de la mesure du gaz ou de l'électricité. Le système le plus simple consiste à mesurer le nombre d'appels fait par un abonné; mais il a l'inconvénient de faire payer l'abonné pour des appels qui ne sont pas suivis de mise en communication, par exemple lorsque la ligne demandée n'est pas libre, ou lorsque l'abonné

appelé ne répond pas. Il semble que la meilleure méthode est de taxer l'abonné d'après le nombre de communications effectives qu'il a obtenues après les avoir demandées.

On a émis l'opinion que les abonnés devaient être taxés non seulement d'après les communications qu'ils demandaient, mais aussi d'après celles qu'ils recevaient. Cette méthode ne convient pas au public qui généralement ne veut payer que ce qu'il peut contrôler et qui dépend de lui. Taxer d'après les appels reçus serait analogue à faire payer dans le service postal d'après le nombre de lettres reçues.

Les appareils à mesurer le service téléphonique que nous examinons d'abord sont les appareils à prépaiement, dans lesquels l'abonné doit mettre une pièce de monnaie pour obtenir la mise en communication.

Ces appareils sont avantageux pour la compagnie, car les taxes sont perçues d'avance et ils peuvent être installés facilement chez les petits abonnés. Par contre, ils nécessitent des visites fréquentes pour recueillir l'argent déposé, et ils incitent à la fraude.

Le système le plus simple est celui dans lequel l'appareil à prépaiement n'a aucune connexion électrique avec le poste téléphonique, la chute des pièces de monnaie étant signalée à l'opératrice par le bruit qu'elles font en tombant, bruit transmis par le microphone du poste.

L'appareil de la Baird Manufacturing Company montré sur la figure 119 rentre dans cette catégorie. La boîte en fonte est munie d'un trou dans lequel tombent les pièces. Trois fentes servent à introduire les pièces de 5, 10 et 25 cents. A droite, la boîte porte un levier qui, lorsqu'il est manœuvré après qu'une pièce a été déposée dans une fente, produit un choc



Fig. 119.
Boîte à prépaiement Baird.

sur un timbre dont le son diffère pour chaque fente et qui indique clairement à l'opératrice la valeur de la pièce déposée. La pièce de 5 cents donne un son très grave, produit par une spirale de gros fil d'acier ; la pièce de 10 cents donne un son irrégulier dû à ce que la spirale d'acier en vibrant choque par intermittence les parois de la boîte et enfin la pièce de 25 cents frappe un timbre à son aigu. Si une pièce est mise par erreur dans une fente à laquelle elle n'est pas

destinée, elle n'actionne pas les timbres ; elle tombe directement dans une sébille extérieure de façon que la personne appelante puisse la reprendre. La boîte de réception des pièces est fermée par une serrure à combinaisons.

Les différents dispositifs de fixation de la boîte avec le poste sont montrés sur la figure 120. On voit à droite une large tôle fixée sous le poste et portant la boîte à prépaiement. Afin que le son soit bien transmis, le poste est vissé sur la tôle au moyen de vis à métaux. Au centre de la figure est montrée une boîte à prépaiement sur laquelle est vissé directement le transmetteur, et à gauche on voit l'adaptation de la boîte à un poste mobile de bureau. Le fonctionnement du système est très simple : l'abonné appelle à la façon ordinaire ; après que l'abonné appelé a répondu, l'opératrice, avant d'établir la communication, demande à l'abonné appelant de déposer le prix de l'appel, et elle s'assure du paiement en écoutant le bruit produit par la chute de la ou des pièces.

La Gray Telephone Pay Station Company a construit un grand nombre de boîtes à prépaiement, dans lesquelles les pièces frappent un ou plusieurs timbres. Quelques-unes ont jusqu'à cinq fentes correspondant à cinq pièces différentes.

D'autres appareils emploient des vibrateurs qui sont montés en série avec le primaire de la bobine d'induction dont le circuit est fermé plus ou moins longtemps et une ou plusieurs fois par la chute des pièces ; les ronflements perçus par l'opératrice lui indiquent la nature des pièces déposées.

Les appareils précédents ont l'avantage de la simplicité, mais ils obligent l'opératrice à prêter une grande attention et lui font par suite perdre du temps, car après avoir obtenu l'abonné demandé elle est obligée de causer à l'abonné appelant et d'écouter la chute des pièces. Les deux appareils suivants échappent à cette critique.

Le premier a été inventé par M. Scribner de la Western Electric Company et est très employé par les Compagnies Bell. 38.000 appareils sont en service à Chicago. Les détails de l'appareil Scribner sont montrés sur les figures 121, 122 et 123. La figure 121 représente la boîte de face, en élévation, le couvercle étant enlevé. La figure 122 représente une section à travers le chemin des pièces et la figure 123 représente une coupe par le plan de l'électro-aimant et une vue en perspective de l'électro-aimant.

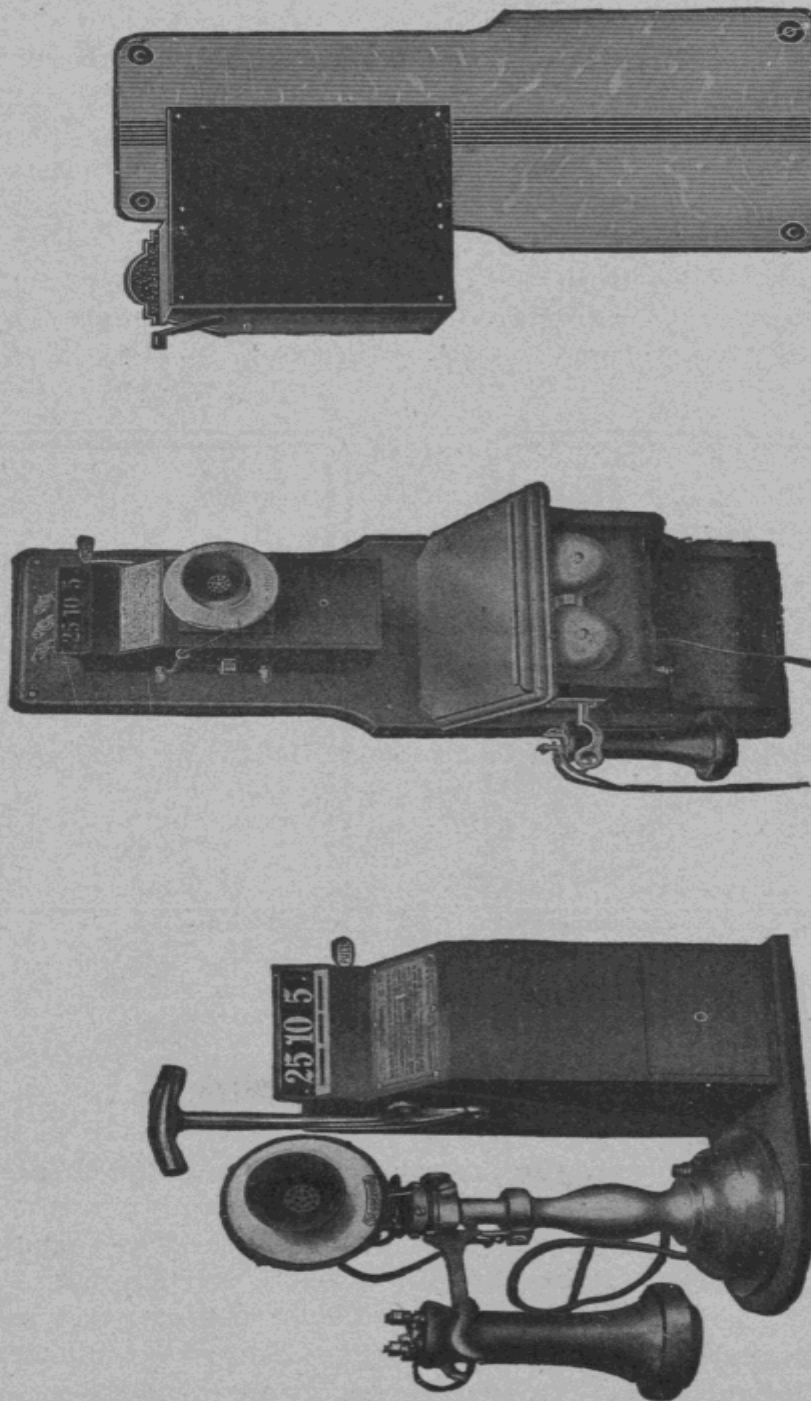


Fig. 120. — Différents modes de montage des boîtes à prépaiement.

La fente du couvercle se trouve en face de la partie *a* du conduit de chute des pièces. La pièce tombe d'abord vers l'arrière, puis vers l'avant, frappe la goupille *a5* et tombe dans la position que représente la figure 122 c'est-à-dire reposant sur les goupilles *e'* et *e2*. Les goupilles *e'* et *e2* sont portées par l'armature *e* d'un électro-aimant *f*; cet armature consiste en une pièce de fer doux mince, d'une forme à peu près hexagonale, et pivotée autour d'un axe vertical. L'électro-aimant *f* est polarisé d'une façon analogue à celle employée dans les sonneries polarisées, et par conséquent lorsque les bobines sont traversées par un courant dans un certain sens, l'armature tourne d'un côté et entraîne l'une des

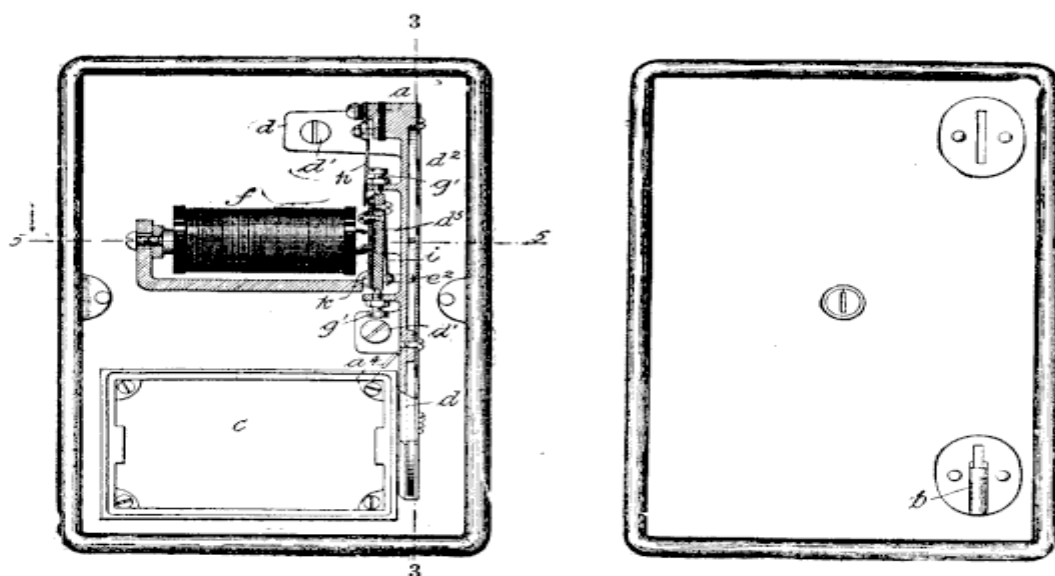


Fig. 121. — Boîte à prépaiement Scribner.

goupilles *e'* ou *e2* hors du chemin des pièces pendant qu'elle enfonce l'autre plus avant. Un courant de sens contraire produit le déplacement inverse. Comme la pièce est supportée par les deux goupilles, il est évident que si la goupille *e'* est retirée, la pièce tombe dans le chemin de retour *a2* et dans la sébille *b* placée sur le couvercle ; si au contraire la goupille *e2* est retirée, la pièce tombe dans l'autre direction, traverse le trou *a3* et tombe dans la boîte de réception.

On voit donc qu'en envoyant dans l'électro-aimant *f* un courant dans un sens on rend la pièce à l'abonné, et dans l'autre sens, la pièce est encaissée. Si une pièce est mise dans l'appareil alors qu'une autre

pièce y est déjà, la seconde pièce roule sur la première, passe sur la goupille $a5$ et tombe dans la sébille b . Ceci évite l'engorgement de l'appareil.

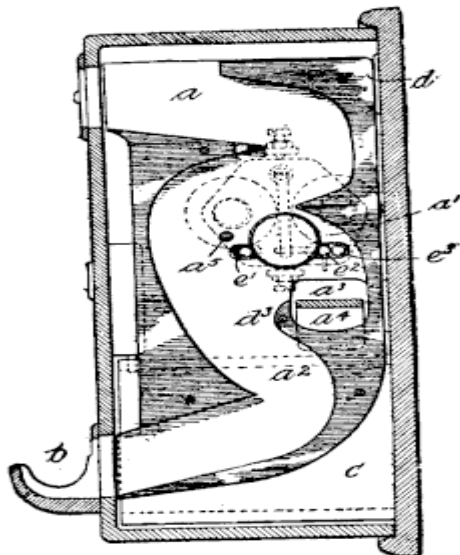


Fig. 122. — Coupe de la boîte à prépaicement Scribner.

En examinant la figure 123, on voit que la goupille e' est fixée d'une façon rigide sur l'armature e , tandis que la goupille $e2$ peut pivoter. Quand une pièce vient reposer sur les goupilles e' et $e2$, cette dernière est poussée vers la droite et vient en contact avec une troisième goupille $e3$ isolée de l'armature et connectée au ressort h . Le ressort h et la masse de l'appareil sont intercalés dans un circuit qui se trouve fermé lorsqu'une pièce est déposée. Le fonctionnement de la boîte peut être facilement compris en se référant à la figure 124 qui montre le circuit d'une ligne d'abonné reliée à un multiple de la Western

Electric Company. La seule modification au circuit de la ligne consiste dans la suppression du contact de terre du relais de coupure, et dans

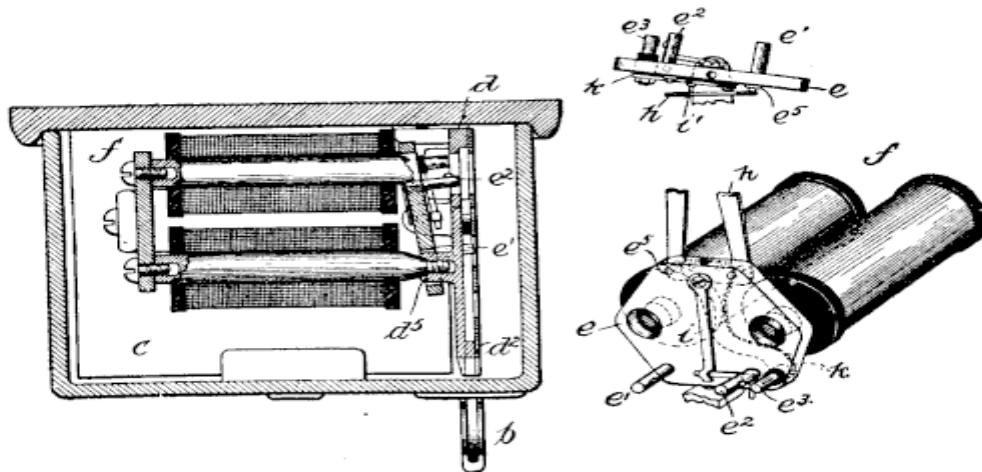


Fig. 123. — Détails de la boîte à prépaicement Scribner.

la connexion du relais d'appel au fil de pointe de la ligne, au lieu du fil de corps, ce dernier restant ouvert. Deux clés supplémentaires K et K'

sont associées à chaque fiche de réponse. Au poste d'abonné la boîte à prépaiement est reliée d'une part au fil de pointe de la ligne et d'autre part à la terre. Lorsqu'un abonné veut appeler, il dépose une pièce dans la fente ; cette pièce tombe sur les goupilles e' et $e2$ et ferme le contact $e2-e3$, permettant ainsi au courant de la batterie de traverser

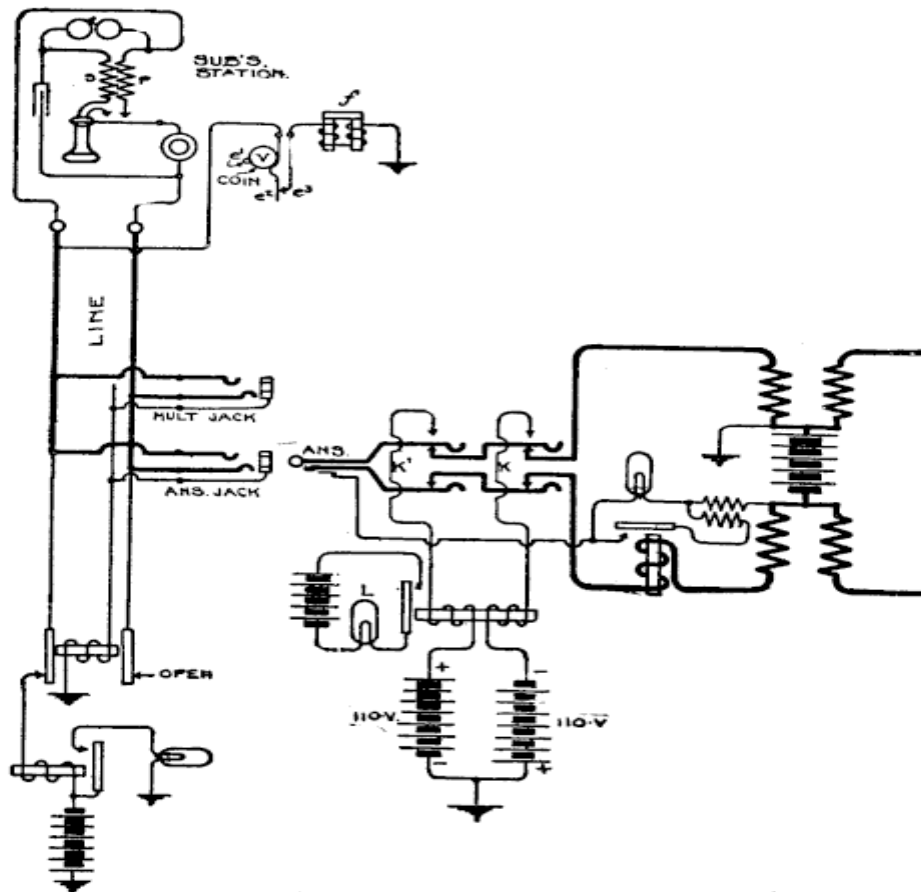


Fig. 124. — Schéma du système à prépaiement Scribner.

LÉGENDE. — *Sub's station*, poste d'abonné. — *Line*, ligne. — *Mult. jack*, jack multiple. — *Ans. jack*, jack de réponse. — *Ans.*, réponse.

le relais d'appel et l'électro-aimant polarisé de la boîte. La lampe d'appel fonctionne. Le courant qui traverse l'électro-aimant polarisé dans ces conditions est trop faible pour le faire fonctionner.

L'opératrice répond à l'appel, à la façon ordinaire et appelle l'abonné demandé. Lorsque celui-ci répond, l'opératrice abaisse un instant la

clé K qui envoie sur le fil de pointe de la ligne un courant intense, actionnant l'électro-aimant de la boîte dans le sens voulu pour faire encaisser la pièce. Si la communication demandée ne peut pas être obtenue, l'opératrice passe la clé K1 qui envoie un courant négatif

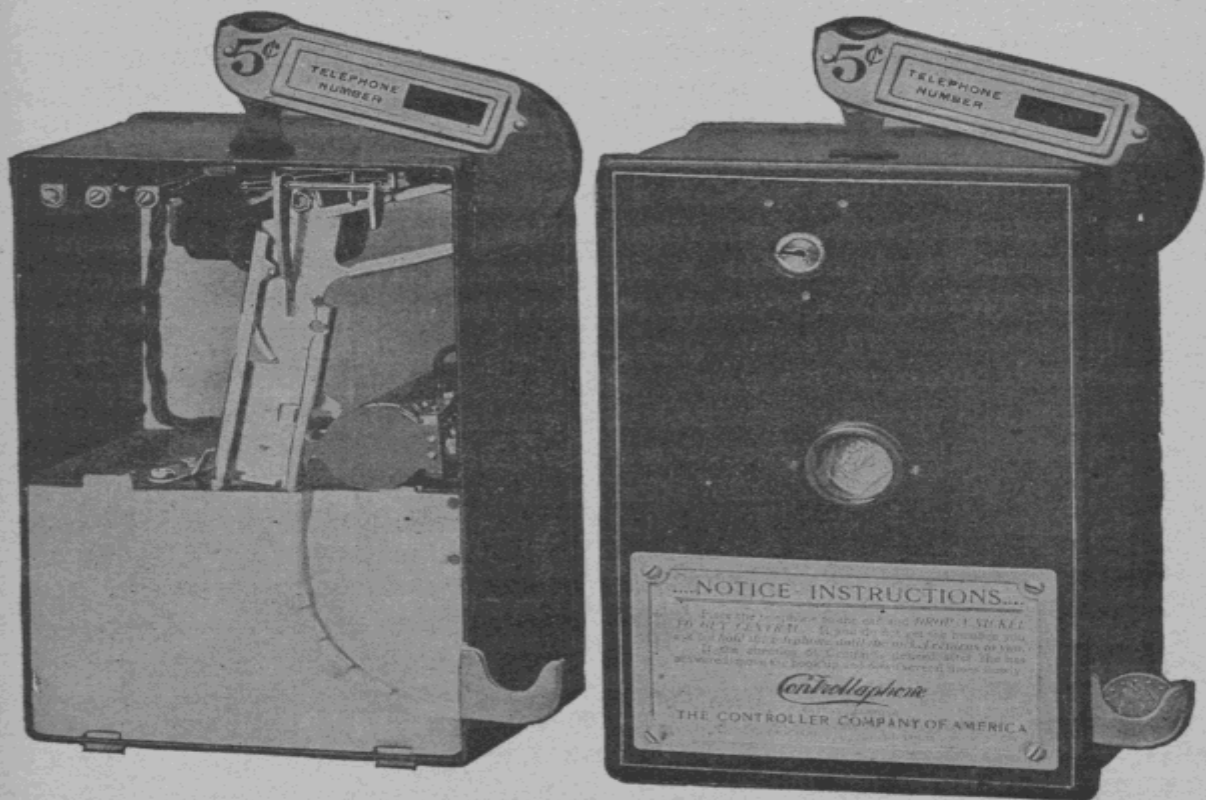


Fig. 125. — Boîte à prépaiement Stroud.

et par suite fait mouvoir l'armature de l'électro-aimant en sens inverse, et rend la pièce à l'abonné appelant.

L'avantage de ce système est qu'il ne nécessite pas autant d'attention de la part de l'opératrice que le premier, car dès l'instant qu'un appel est reçu, c'est que l'argent a été d'abord déposé et l'opératrice n'a pas à s'en assurer autrement. Tel qu'il est employé par la Chicago Telephone Company cependant, il ne donne pas tous ses avantages. La ligne d'abonné est semblable à une ligne ordinaire sans aucune modification et l'abonné appelle en décrochant son récepteur. Il

dépose la pièce de monnaie lorsque l'opératrice l'y invite, immédiatement après avoir fait sa demande. Après cette opération, l'encaissement ou le retour de la pièce est fait comme il a été expliqué. L'allumage de la lampe L au moment de la manœuvre des clés K ou K' indique à l'opératrice que la pièce a été déposée, et son extinction montre que la pièce a été encaissée ou rendue.

La figure 125 montre un appareil à prépaiement inventé par H. D. Stroud de la Controllor Company qui présente sur celui de la Western Electric Company l'avantage de diminuer encore le travail de la téléphoniste.

Pour appeler, l'abonné doit d'abord déposer une pièce de monnaie dans l'appareil ; cette pièce reste visible derrière un verre. Lorsque la communication demandée a été obtenue, l'opératrice n'a aucune manœuvre à faire. La pièce est encaissée au moment où une autre pièce est déposée pour un autre appel. Dans le cas où la communication ne peut être établie, l'opératrice rend la pièce à l'abonné en appuyant sur une clé. L'électro-aimant n'est pas polarisé, ce qui constitue encore une simplification. L'exposition de la pièce déposée derrière un verre tend à empêcher la fraude consistant à employer une fausse pièce ou un jeton.

Le schéma du système Stroud est montré sur la figure 126. L'électro-aimant A de la boîte est monté en série avec le poste d'abonné ; il est à faible résistance et muni d'une chemise de cuivre placée autour du noyau pour diminuer sa self-induction afin de ne pas nuire à l'efficacité du poste. Un contact B, qui se trouve fermé par la chute d'une pièce, relie le fil de corps de la ligne à la terre. Au bureau central le circuit de la ligne est légèrement modifié : au repos les deux fils sont connectés entre eux par un des contacts du relais de coupure C. Le relais d'appel L est relié d'un côté à la batterie et de l'autre côté au deuxième contact du relais de coupure et de là d'une part aux fils de ligne et d'autre part à son propre contact et à la terre, à travers la lampe d'appel. Lorsque le relais d'appel est excité par le courant qui traverse la ligne, il ferme son propre circuit à travers la lampe d'appel qui s'allume et il reste ainsi attiré jusqu'à ce que l'opératrice réponde.

Dans ce système, l'abonné peut décrocher son récepteur sans obtenir de réponse de la part de l'opératrice. La chute d'une pièce dans l'appareil ferme momentanément le contact B et, la ligne étant mise un instant à la terre, le relais d'appel L fonctionne, allume la

lampe d'appel et se bloque au travail. L'opératrice répond, ce qui éteint la lampe d'appel, et ne s'occupe pas de l'encaissement de la pièce. Dans le cas où la communication ne peut être obtenue, l'opératrice abaisse la clé K, ce qui envoie sur la ligne un courant suffisamment intense pour faire fonctionner le relais A qui rend la pièce.

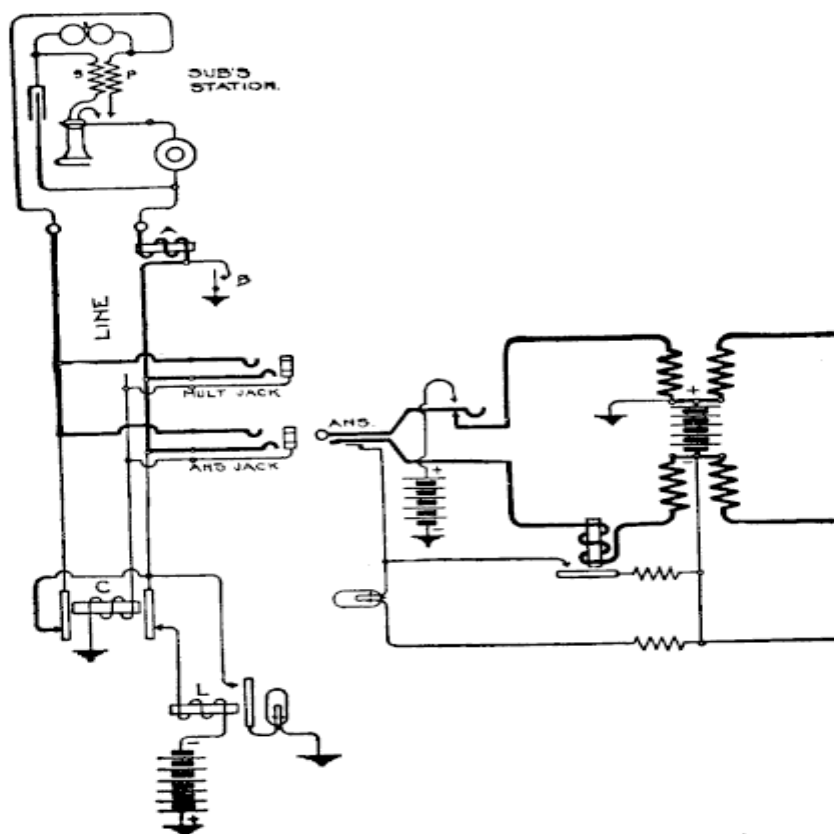


Fig. 126. — Schéma du système à prépaiement Stroud.

LÉGENDE. — *Sub's station*, poste d'abonné. — *Line*, ligne. — *Mult. jack*, jack multiple. — *Ans*, réponse. — *Ans. jack*, jack de réponse.

Dans les postes téléphoniques publics, le trafic est divisé entre les appels urbains à 5 cents chacun et les appels suburbains ou interurbains, dont le prix est élevé et qui sont plus facilement payés au moyen de pièces de 10 et 25 cents. Pour faciliter les paiements M. David S. Hulfish a inventé des modèles de boîtes à prépaiement dans lesquelles la perception des pièces pour les appels urbains est faite au moyen d'un système électrique qui a l'avantage d'être rapide,

et des fentes pour d'autres pièces sont prévues avec des signaux audibles pour permettre le paiement des appels interurbains.

Une autre méthode de taxation du service téléphonique proportionnellement au nombre des communications demandées consiste à employer des compteurs qui peuvent être placés, soit chez l'abonné, soit au bureau central. Dans le premier cas, le compteur placé chez l'abonné, le problème est analogue à celui qui vient d'être étudié ;



Fig. 127. — Compteur Gray, à bouton.

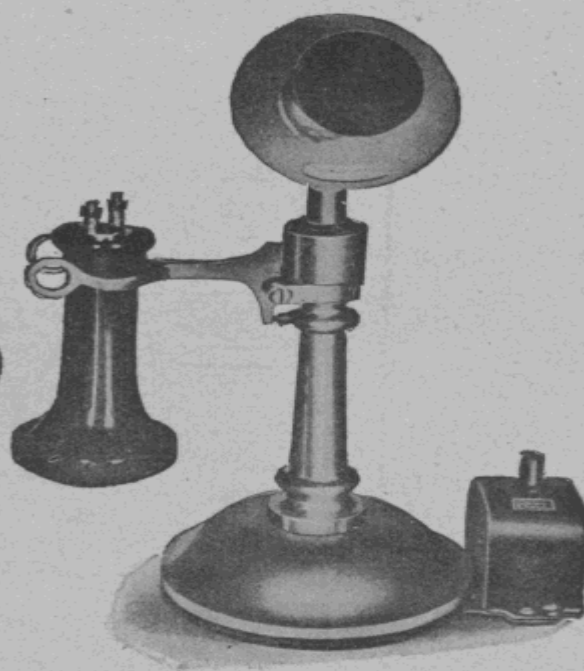


Fig. 128. — Mode d'attache d'un compteur Gray à un poste de table.

mais au lieu de déposer une pièce de monnaie l'abonné doit faire une autre manœuvre, par exemple, presser un bouton. Un système inventé par Will. Gray, de la Gray Telephone Pay Station Company, fonctionne de la même façon que la boîte à prépaiement Baird, mais au lieu de mettre une pièce de monnaie, l'abonné, lorsqu'il en est requis par l'opératrice, doit insérer une clé dans une boîte et donner un tour. Cette manœuvre fait avancer le compteur d'une unité, en même temps qu'elle fait mouvoir un marteau qui frappe un timbre dont le son informe l'opératrice que le compteur a fonctionné.

Dans un autre appareil de la Gray Company, aucune clé n'est nécessaire, l'abonné doit seulement presser un bouton qui actionne le compteur et le timbre. Cet appareil est montré sur les figures 127 et 128 ; dans cette dernière figure il est associé avec un poste de table. Ces systèmes sont simples et fonctionnent bien, mais ils sont sujets à la même objection que les postes à prépaiement. Les appareils dont la description suit sont basés sur le même principe que les appareils à prépaiement Scribner et Stroud, et ils présentent les mêmes avantages que ceux-ci.

L'appareil Hayes consiste en un compteur actionné par un électro-aimant polarisé en dérivation sur le poste d'abonné. Lorsque l'abonné décroche son récepteur, le courant traverse l'électro-aimant qui donne une impulsion dans un sens à l'armature, mais ceci ne suffit pas pour enregistrer un appel. Le compteur ne fonctionne que quand il a reçu deux impulsions, l'une dans un sens et l'autre dans l'autre sens. Cette seconde impulsion est donnée au moment où l'opératrice répond à l'appel car les connexions de la fiche par rapport à la batterie sont telles que le courant qui traverse la ligne lorsque la fiche est enfoncée dans un jack est en sens inverse du courant qui actionne le relais d'appel. On voit que tous les appels sont enregistrés, même ceux qui n'ont pu être suivis d'une mise en communication, ce qui est un inconvénient ; mais le système ne demande aucune attention de la part de l'opératrice, et il s'adapte très bien aux lignes communes.

D'autres compteurs permettent de n'enregistrer que les communications effectives, l'opératrice ayant une manœuvre à faire pour envoyer sur la ligne le courant actionnant le compteur.

M. Stroud a construit un compteur dans lequel tous les appels sont enregistrés, qu'ils soient ou non suivis d'une mise en communication, mais un électro-aimant spécial pouvant être actionné par l'opératrice fait tourner le compteur en sens inverse pour chaque appel infructueux. L'opératrice n'a donc à faire de manœuvre spéciale que pour un petit nombre d'appels, lorsque la communication demandée ne peut être obtenue. Ce compteur peut également être employé pour les lignes communes.

La figure 129 donne la vue de l'appareil. Son fonctionnement est le suivant : pour appeler, l'abonné presse le bouton placé à la partie supérieure de la boîte, ce qui produit le même effet que le dépôt d'une pièce dans la boîte à prépaiement Stroud, c'est-à-dire que la ligne se

trouve momentanément reliée à la terre, et la lampe d'appel s'allume et reste allumée, car le relais d'appel se bloque au travail. Le compteur tourne d'une division par suite de l'abaissement du bouton, et l'abonné peut lire à tout instant le chiffre indiqué par le compteur. Si la communication est obtenue, l'opératrice n'a aucune autre manœuvre à faire. Dans le cas où l'appel est infructueux, l'opératrice abaisse une clé qui envoie sur la ligne un courant suffisant pour faire fonctionner l'électro-aimant qui fait revenir en arrière d'une division le compteur. Dans une variante de ce système, le compteur ne revient pas en arrière, mais un résultat analogue est obtenu, car l'appareil est disposé pour que l'appel suivant ne soit pas enregistré; en d'autres termes, après un appel infructueux, l'abonné a le droit de faire un nouvel appel sans payer. Afin que l'abonné soit averti de ce fait, la boîte porte une petite ouverture derrière laquelle apparaît un disque blanc toutes les fois que l'appel suivant ne doit pas être compté.

La solution la plus couramment adoptée consiste à placer les compteurs au bureau central. Différents systèmes ont été proposés. Le premier que l'on a employé consistait à placer en connexion avec chaque ligne un compteur électromagnétique dont la bobine était en série avec la ligne, de sorte que tous les appels étaient enregistrés.

Mais il arrive fréquemment que le récepteur soit décroché accidentellement au poste sans que pour cela l'abonné veuille appeler, et, avec ce système, tous ces faux appels sont enregistrés, et l'abonné est taxé plus qu'il doit l'être équitablement.

Pour remédier à ce défaut, on a proposé d'actionner le compteur par le circuit du relais de coupure, et, afin d'éviter que le compteur de l'abonné appelé fonctionne, les relais des compteurs étaient polarisés, et la polarité des fiches d'appel et de réponse n'était pas la même. Mais l'inconvénient que nous avons vu pour le système Hayes se



Fig. 129. — Compteur Stroud.

retrouve : tous les appels sont comptés, même lorsqu'ils sont infructueux.

M. Georges K. Thompson a inventé un système employé par un certain nombre de Compagnies Bell, dans lequel le mouvement du compteur est obtenu par l'action combinée de l'abonné et de l'opératrice. La figure 130 en donne le schéma, adapté à un bureau de la Western Electric Company. Le compteur est à deux bobines A et B. La bobine A est montée en dérivation sur la lampe d'appel, et elle est

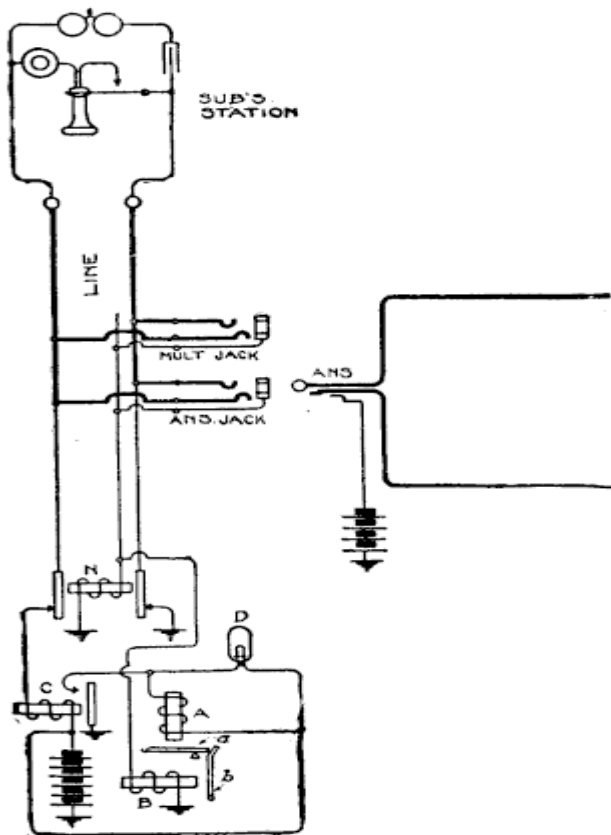


Fig. 130. — Schéma de système de compteur Thompson.

LÉGENDE. — *Line*, ligne. — *Ans. réponse*. — *Mult. jack*, jack de réponse. — *Sub's station*, poste d'abonné.

par conséquent excitée lorsque l'abonné appelle. La bobine B est montée en dérivation sur le relais de coupure N, et elle est excitée lorsque l'opératrice répond à l'appel. La construction mécanique du compteur est telle qu'il ne fonctionne que lorsque l'armature *a* de la bobine B fonctionne, mais cette armature est bloquée par l'armature *a* de la bobine A. Lorsque cette dernière armature est attirée par la bobine *a*, elle dégage l'armature *b*. Afin d'éviter que l'armature *a* retombe lorsqu'une fiche est enfoncée dans un jack et que le relais de coupure fonctionne avant que la bobine *b* ait attiré son armature, le mouvement de l'armature *a* est ralenti.

Un autre système du même inventeur est disposé pour éviter de compter les appels infructueux ; dans ce but le fonctionnement de l'armature *b* est produit non plus seulement par

l'enfoncement de la fiche dans le jack de réponse, mais par le mouvement du relais de supervision de la fiche d'appel, mouvement qui se produit lorsque l'abonné appelé a répondu. Ce système nécessite

un circuit de cordons assez compliqué et des appareils d'un réglage difficile.

Les Compagnies Bell emploient presque exclusivement le système de compteur inventé par M. Scribner, dans lequel le mouvement du compteur est produit par la manœuvre par l'opératrice d'un bouton associé à la fiche de réponse. Dans ce cas le compteur possède un électro-aimant monté en dérivation sur le relais de coupure, comme il est

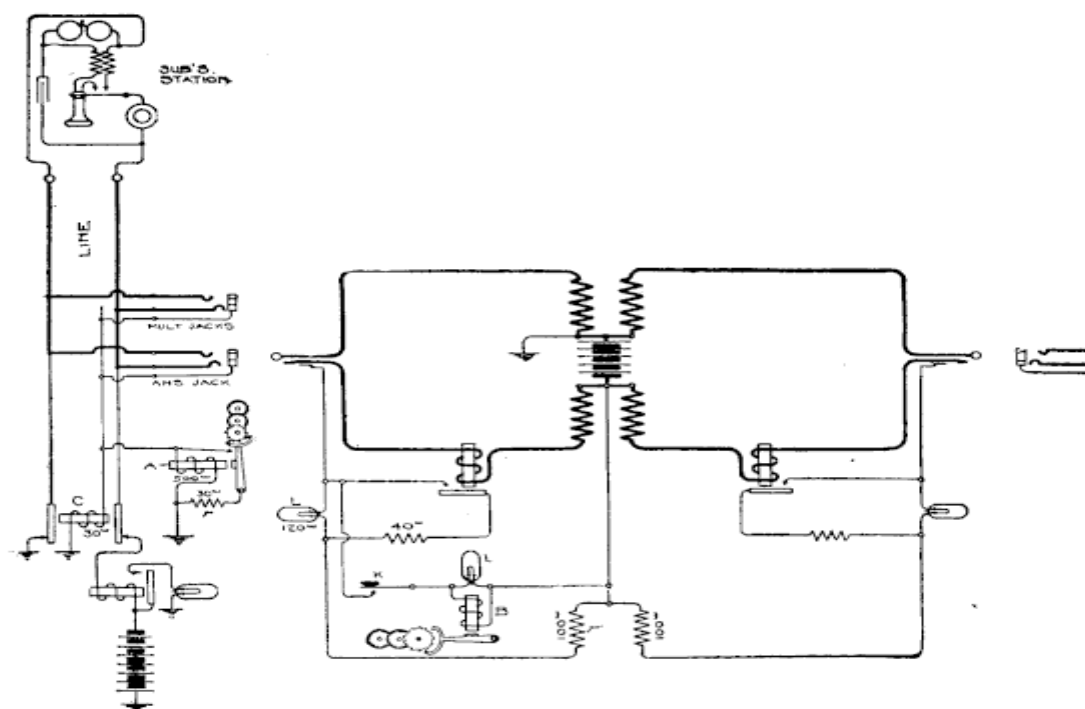


Fig. 131. — Schéma du système de compteur Scribner.

LÉGENDE. — *Line*, ligne. — *Ans. jack*, jack de réponse. — *Mult. jack*, jack multiple.

montré sur la figure 131. Lorsque l'armature du compteur est attirée, elle ferme un contact qui shunte l'enroulement du compteur A par une faible résistance r .

Le circuit des cordons est du système ordinaire de la Western Electric Company, mais il est muni d'un bouton K qui sert à relier le test de la fiche d'appel à la batterie à travers la bobine à faible résistance d'un compteur B et une lampe en dérivation sur cette bobine. Le fonctionnement du système est le suivant :

L'abonné ayant appelé, l'opératrice lui répond à la façon ordinaire ;

Le courant de la batterie traverse le relais de coupure C et la bobine du compteur A, mais dans ces conditions le compteur ne reçoit pas un courant suffisant pour fonctionner. L'opératrice donne la communication et lorsqu'elle s'est assurée que l'abonné demandé a répondu, elle appuie sur le bouton R. La batterie se trouve reliée au canon du jack à travers une faible résistance, et le courant augmente dans le relais

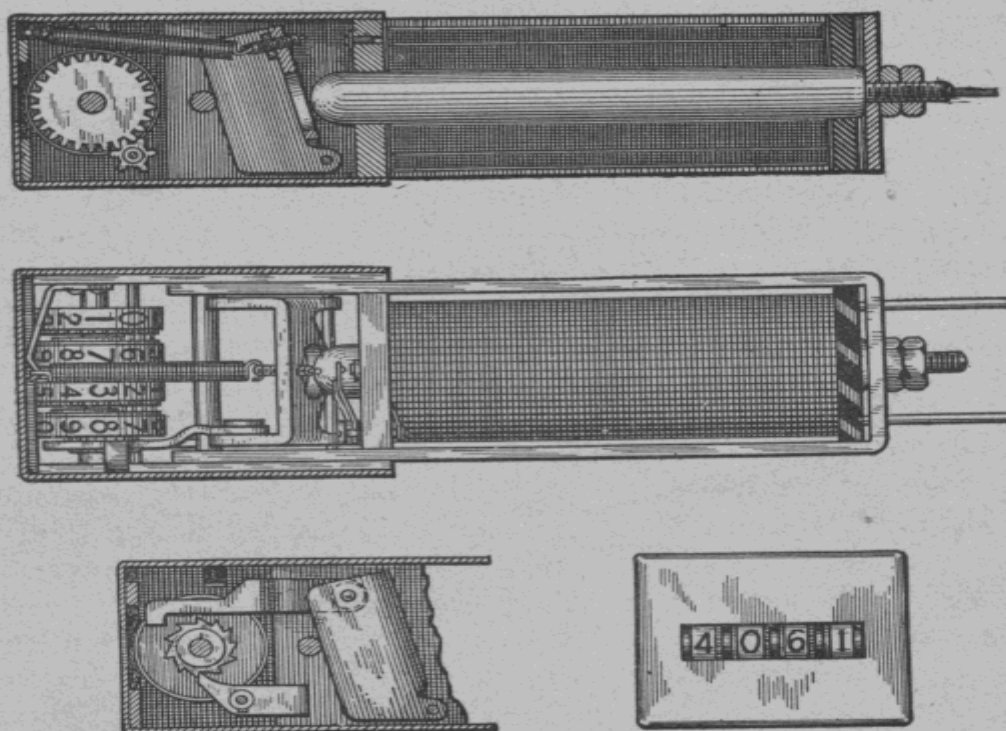


Fig. 132. — Compteur de la Western Electric Company.

de coupure et le compteur. Celui-ci fonctionne alors et se shunte par la résistance r . A ce moment le courant qui parcourt le troisième conducteur du cordon augmente encore et devient suffisant pour actionner le compteur B et allumer la lampe L. Le compteur B est commun à tous les cordons d'un groupe ; il sert à totaliser les communications données par l'opératrice du groupe. La lampe L indique à l'opératrice que le compteur de l'abonné a fonctionné.

Les compteurs de ce système sont fabriqués par la Western Electric

Company ; la figure 132 en montre le détail. La résistance servant à shunter la bobine est enroulée au-dessus de celle-ci. L'armature pivotée entraîne une minuterie au moyen d'un cliquet.

Le circuit semble critiquable à cause du fait que le fonctionnement des appareils repose sur une variation de courant et il semblerait préférable d'employer pour le fonctionnement du compteur une batterie de plus de 24 volts afin d'augmenter la variation de courant.

CHAPITRE XV

Service interurbain

L'adoption de la batterie centrale a entraîné de grands changements dans les anciennes méthodes d'exploitation du service interurbain et c'est seulement depuis peu d'années que les principes en ont été définitivement adoptés.

Les problèmes qui se présentent sont beaucoup plus complexes que celui de la mise en communication de deux abonnés de la même ville, car un bien plus grand nombre d'opératrices sont en jeu. Un des facteurs qui influent le plus sur le rendement du service interurbain est le temps réel d'utilisation des lignes pendant les heures de service, c'est-à-dire le temps pendant lequel les lignes sont occupées par des conversations pour lesquelles les abonnés paient une redevance.

Dans un système interurbain, l'établissement des lignes absorbe la plus grande partie du capital engagé, et, comme le revenu que produisent les lignes dépend de la durée des conversations qui s'échangent au moyen d'elles, il en résulte que plus longtemps les lignes seront occupées par des conversations entre abonnés, plus leur revenu sera grand. Il est par conséquent important d'adopter des méthodes qui exigent très peu de temps pour établir et rompre les communications, car le temps que prennent ces manœuvres ne produit aucun revenu.

Un autre point à considérer est de déterminer les méthodes d'exploitation de façon que le travail des opératrices urbaines soit aussi uniforme que possible, et que les appels pour des lignes interurbaines ne les dérangent pas de leur travail régulier.

Comme la redevance à payer par l'abonné est calculée d'après la durée de la conversation, il est nécessaire de prévoir des dispositifs permettant de déterminer cette durée avec précision.

Voici brièvement les méthodes employées actuellement dans le service interurbain : un commutateur séparé est installé pour le service interurbain ; il peut être dans le même bâtiment que le multiple

urbain de la ville ou être dans un bâtiment séparé. Deux sortes d'opératrices sont employées : les opératrices interurbaines et les annotatrices. Les lignes interurbaines venant des divers points du pays aboutissent au commutateur interurbain d'une façon analogue à des lignes d'abonnés ordinaires dans le système magnéto ; elles sont reliées à un jack local avec annonceur et à des jacks multiplés. Les jacks locaux sont répartis entre les groupes d'après leur trafic de façon à égaliser le travail des opératrices ; le nombre des lignes pour chaque groupe est par suite très variable (4 à 20). Les opératrices annotatrices sont placées sur le multiple, mais elles n'ont devant elles que les jacks généraux et pas de jacks locaux. Le but de cet arrangement est de permettre aux annotatrices de faire tout le service pendant la nuit sans se déplacer. Les groupes d'annotatrices sont munis de jacks et de lampes auxquels aboutissent les lignes venant du multiple d'abonnés où elles sont reliées à des jacks multiplés sur chaque section.

Les annotatrices reçoivent les demandes émanant des abonnés de la ville, pour des lignes interurbaines, mais elles ne s'occupent pas des demandes provenant des lignes interurbaines, soit pour les abonnés, soit pour d'autres lignes interurbaines.

Afin de permettre d'établir des communications entre les lignes interurbaines et les lignes d'abonnés, le multiple urbain est muni d'un certain nombre de groupes spéciaux appelés switchings ou groupes intermédiaires qui reçoivent les jacks multiplés des lignes d'abonnés. Ces groupes sont reliés au multiple interurbain par des lignes auxiliaires disposées d'une façon analogue aux lignes auxiliaires qui joignent les positions A d'un multiple aux positions B d'un autre multiple. Ces lignes aboutissent à des jacks multiplés sur le commutateur interurbain, et à des fiches sur les groupes intermédiaires.

Lorsqu'un abonné désire une ligne interurbaine, l'opératrice le relie à une ligne allant vers une annotatrice, et ne fait aucune manœuvre spéciale. L'annotatrice est appelée par une lampe associée à la ligne auxiliaire ; elle répond au moyen d'une fiche, prend note de la demande de l'abonné et de son numéro, et retire sa fiche. Cette dernière manœuvre rallume sur le groupe d'abonnés la lampe de supervision qui était éteinte lorsque l'abonné causait à l'annotatrice. L'abonné raccroche son récepteur et attend qu'il soit rappelé. L'opératrice du multiple urbain coupe alors la communication. L'annotatrice passe le ticket sur lequel est inscrite la demande de communication à

L'opératrice interurbaine intéressée. Celle-ci prépare la connexion avec l'abonné demandé, et lorsqu'elle l'a obtenue, elle rappelle l'abonné appelant. Pour cela, au moyen d'une ligne de conversation, elle transmet à l'opératrice du groupe intermédiaire le numéro de l'abonné appelant. L'opératrice intermédiaire répond en donnant le numéro de la ligne auxiliaire qu'elle emploie et enfonce la fiche correspondante dans le jack de l'abonné. L'opératrice interurbaine complète la communication entre la ligne interurbaine et la ligne auxiliaire. L'appel de l'abonné appelant peut se faire, soit par l'opératrice interurbaine, soit par l'opératrice intermédiaire ; la première méthode est préférable.

La durée de la communication est déterminée au moyen de timbres donnant automatiquement l'heure (calculagraphe) qui sont appliqués sur le ticket au commencement et à la fin de la communication.

Lorsque l'abonné raccroche son récepteur à la fin de la communication, il allume une lampe associée au cordon de la table interurbaine, ou bien il fait tomber un annonceur, suivant le système employé.

L'opératrice interurbaine coupe la communication, ce qui allume la lampe de fin associée à la fiche sur le groupe intermédiaire ; l'opératrice de ce groupe rompt à son tour la communication.

Les appels venant des lignes interurbaines pour les abonnés ne passent pas par les opératrices ni par les opératrices des groupes d'abonnés. L'opératrice interurbaine répond à l'appel, reçoit la demande et l'inscrit sur un ticket ; puis elle appelle l'abonné exactement comme il a été expliqué dans le cas précédent.

La méthode générale exposée ci-dessus est sujette à des modifications de détail, dont quelques-unes seront indiquées dans l'étude des circuits.

Il n'est pas possible de donner ici une description complète des divers circuits employés par les différentes Compagnies indépendantes, car ces circuits varient tellement qu'un nouveau système est essayé pour chaque nouvelle installation. La pratique des Compagnies Bell sera seule examinée car elle peut être considérée comme la meilleure.

Trois systèmes principaux et caractéristiques seront examinés, qui seront appelés arbitrairement, pour la commodité des explications, systèmes A, B et C.

Le système B diffère des systèmes A et C en ce que les lignes auxi-

liaires entre les tables interurbaines et les groupes intermédiaires sont à trois fils dans le premier et à deux fils dans les autres.

Lorsque le multiple urbain et le multiple interurbain sont dans le même bâtiment, il n'y a aucun inconvénient à employer trois fils par ligne, les circuits sont simplifiés ; mais quand les deux multiples sont éloignés l'un de l'autre, la dépense d'établissement d'un troisième fil pour chaque ligne est prohibitive.

Le circuit d'une ligne auxiliaire à deux fils utilisée dans le système A est montré sur la figure 133. Sur le groupe intermédiaire, la ligne se

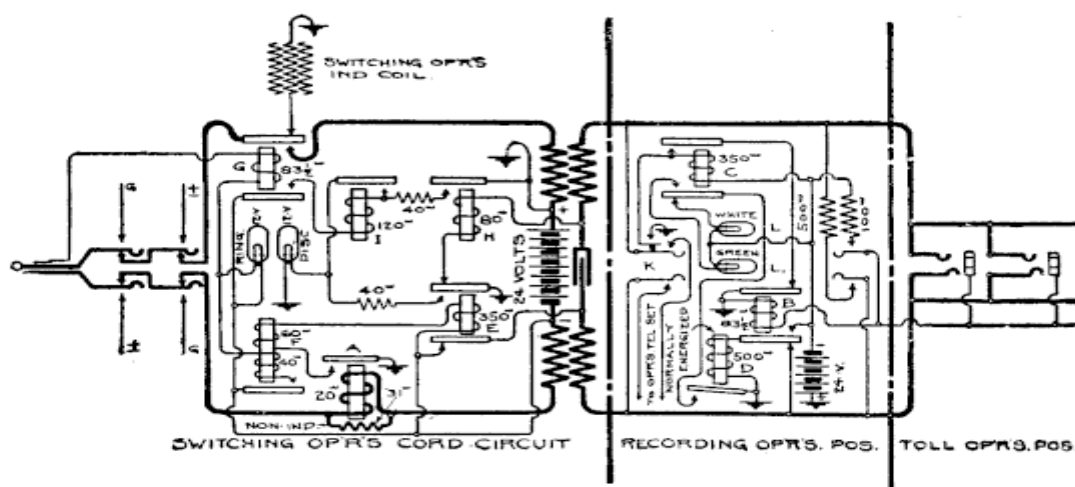


Fig. 133. — Schéma de ligne auxiliaire du service interurbain dans le système A de la Western Electric Company.

LÉGENDE. — *Switching op'r's cord circuit*, cordon d'opératrice intermédiaire. — *Recording op'r's position*, groupe d'annotatrice. — *Toll op'r's position*, groupe d'interurbain. — *Switching op'r's ind coil*, bobine d'induction du poste d'opératrice intermédiaire. — *Green*, vert. — *White*, blanc. — *Disc*, fin. — *Normally energized*, normalement excité. — *To op'r's tel set*, vers poste d'opératrice.

termine par une fiche, à laquelle sont associées des clés d'appel ordinaires ou automatiques.

La ligne est coupée par un translateur ; les enroulements placés du côté de la fiche sont reliés à la batterie et servent à amener le courant à la fiche. Un relais de supervision A est intercalé dans le circuit de la fiche. Les deux autres enroulements du translateur sont reliés à un condensateur qui peut être shunté par le fonctionnement des relais, ainsi qu'il sera expliqué plus loin. Sur le multiple interurbain, la ligne est reliée à des jacks multiplés sur toutes les tables ; de plus la ligne traverse les tables d'annotatrices sur lesquelles elle

est représentée par des lampes et une clé dont le rôle sera expliqué plus loin. Les jacks de la ligne auxiliaire sont à trois contacts, les douilles étant reliées à la terre à travers un relais de coupure B, de la même façon que pour les lignes d'abonnés. Lorsqu'une communication est établie sur les tables interurbaines, le relais B fonctionne et les douilles des jacks donnent le test. Le fonctionnement du système est décrit ci-après en se référant à la figure 134 qui montre une ligne d'abonné connectée à une ligne interurbaine à travers une ligne auxiliaire et une paire de cordons de multiple interurbain.

Lorsqu'un abonné désire être mis en communication avec une ligne interurbaine, il appelle à la façon ordinaire et informe l'opératrice de sa demande. Au moyen d'une ligne de conversation, l'opératrice transmet à sa collègue d'un groupe intermédiaire l'ordre de relier l'abonné à une ligne auxiliaire. Cette dernière opératrice choisit une fiche libre et l'enfonce dans le jack de l'abonné appelant, et la première retire sa fiche. L'abonné se trouve relié au multiple interurbain. La lampe L munie d'un cabochon blanc et associée à la ligne auxiliaire employée s'allume sur la table d'annotatrice comme il est expliqué ci-après : le circuit de la lampe L traverse les contacts de repos des relais C et D ; le relais C est normalement excité par le courant qui provient de la batterie du bureau urbain et traverse le contact du relais E et un fil de ligne ; le circuit de la lampe est donc normalement ouvert. La fiche étant enfoncée dans un jack d'abonné au bureau urbain, un courant traverse le relais de supervision A lorsque le récepteur est décroché au poste d'abonné ; le relais A fonctionne alors et ferme le circuit des relais E et F montés en série. Le fonctionnement du relais E ouvre le circuit du relais D qui, en revenant au repos, allume la lampe L. L'opératrice annotatrice se met en relation avec l'abonné en abaissant la clé d'écoute K de la ligne auxiliaire et s'informe de la ligne interurbaine demandée. L'annotatrice inscrit la demande sur un ticket avec tous les renseignements nécessaires pour effectuer la mise en communication.

Le fait d'abaisser la clé d'écoute pour répondre à l'appel produit le fonctionnement du relais C et par suite l'extinction de la lampe L ; mais une seconde lampe L munie d'un cabochon vert s'allume, son circuit étant fermé à travers le contact de travail du relais C et le contact de repos du relais D. Lorsque l'opératrice remet la clé K au repos, la lampe verte reste allumée, car le relais C s'est bloqué, son

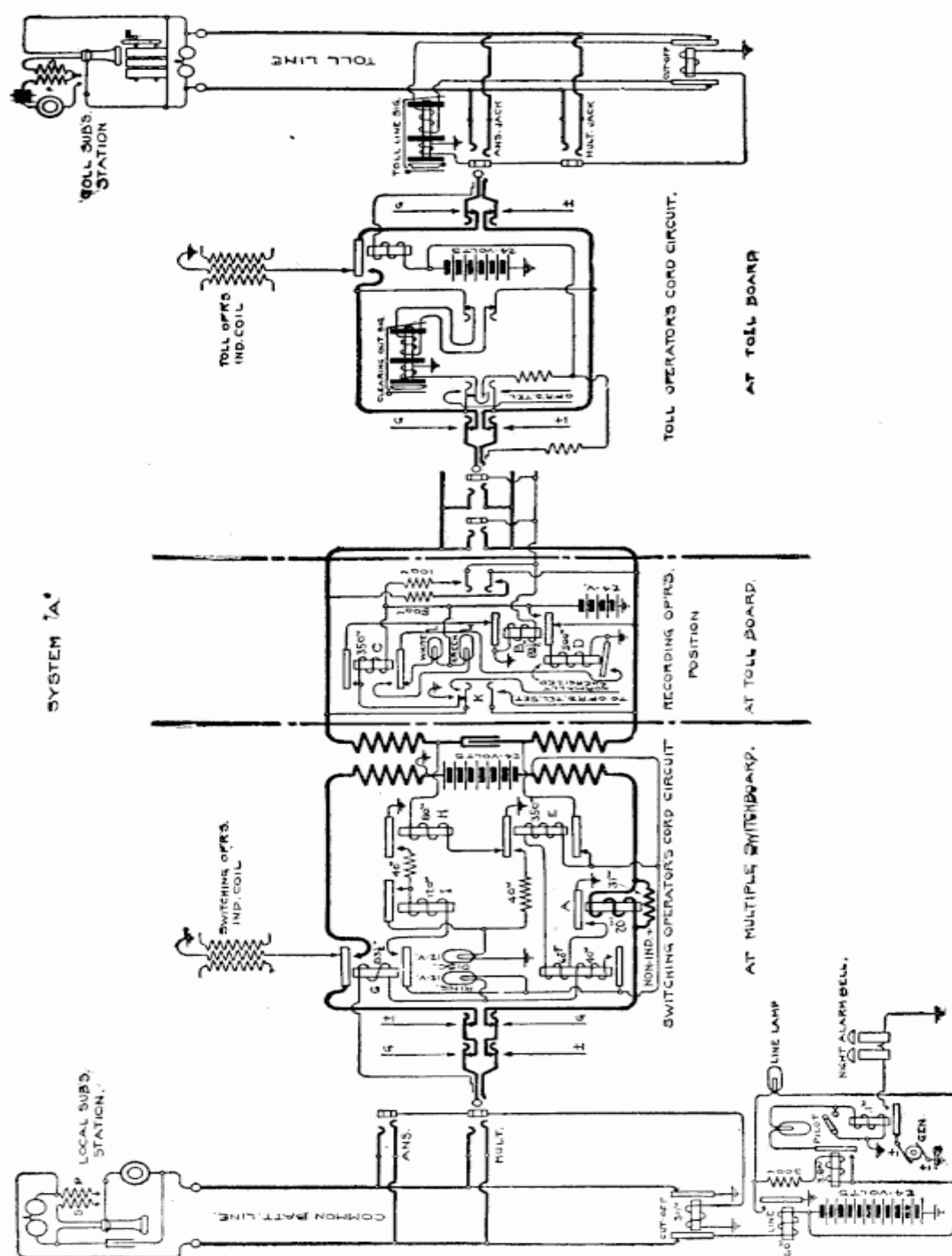


Fig. 134. — Schéma complet d'une connexion interurbaine dans le système A de la Western Electric Company.

LÉGENDE. — *Local sub's station*, poste d'abonné local. — *Common batt line*, ligne à batterie centrale. — *Switching op'r's ind coil*, bobine d'induction du poste d'opératrice du groupe intermédiaire. — *Switching operator's cord circuit*, cordon du groupe intermédiaire. — *At multiple switchboard*, sur le multiple. — *Recording op'r's position*, table d'annotatrice. — *At toll board*, sur le multiple interurbain. — *White*, blanc. — *Green*, vert. — *Toll operator's cord circuit*, cordon de table interurbaine. — *Toll op'r's ind coil*, bobine d'induction du poste d'opératrice interurbaine. — *Toll line*, ligne interurbaine. — *Toll sub's station*, poste d'abonné de la ligne interurbaine.

circuit étant fermé à travers le contact de sa seconde armature et un contact de repos du relais B. Le but de l'emploi de deux lampes pour chaque ligne auxiliaire est d'éviter que l'opératrice annotatrice oublie qu'elle a déjà causé à un abonné et se remette sur écoute dans le cas où la lampe blanche resterait allumée avant que l'opératrice interurbaine ait établi la connection ; d'autre part, si une seule lampe était prévue et qu'elle reste éteinte après que l'opératrice annotatrice a répondu, il serait à craindre que quelquefois l'abonné restât longtemps connecté à la ligne auxiliaire sans être mis en communication, et personne ne serait averti au bureau central.

Lorsque l'opératrice interurbaine a reçu le ticket fait par l'opératrice annotatrice, elle enfonce une fiche de réponse dans un jack multiple de la ligne auxiliaire. Cette manœuvre fait fonctionner le relais B et éteint la lampe verte sur la table d'annotatrice.

L'opératrice enfonce alors la fiche d'appel dans le jack de la ligne interurbaine demandée, sonne et met les abonnés en communication.

Au moment où l'opératrice du groupe intermédiaire enfonce la fiche de la ligne auxiliaire dans le jack de l'abonné appelant, le relais G fonctionne, son circuit étant fermé à travers la lampe indicatrice de la réponse de l'abonné et le relais de coupure ; cette lampe s'allume si l'abonné n'a pas décroché son récepteur ; dans le cas contraire, le relais de supervision A fonctionne et ferme le circuit du relais F qui attire son armature et se bloque au travail par son enroulement de 40 ohms qui shunte la lampe et l'éteint.

A la fin de la conversation le signal de fin est reçu sur le multiple interurbain par la chute du volet de l'annonceur de fin des cordons employés. L'annonceur tombe soit par le courant envoyé sur la ligne interurbaine par le bureau éloigné, soit par le simple fait de raccrocher le récepteur du poste d'abonné urbain. Le moyen employé pour arriver à ce dernier résultat est le suivant :

Le relais de supervision A revenant au repos, il coupe le circuit du relais E qui lui-même revient au repos et ferme le circuit du relais H à travers un enroulement du translateur, un fil de ligne, l'annonceur de fin, l'autre fil de ligne, l'autre enroulement du translateur et la batterie. Le relais H fonctionne et l'annonceur de fin tombe en même temps. Le fonctionnement du relais H ferme le circuit du relais I qui se bloque au travail par le courant qui traverse son enrou-

lement, la lampe de fin et une résistance de 40 ohms, qui shunte celle-ci lorsque le relais H est au travail. L'opératrice interurbaine recevant le signal de fin retire les fiches hors des jacks. Cette opération fait cesser le courant qui parcourt la ligne et ramène au repos le relais H. La lampe de fin n'étant plus shuntée, brille. L'opératrice du groupe intermédiaire retire la fiche. Les relais G et I reviennent au repos et la lampe de fin s'éteint.

Lorsque l'appel provient de la ligne interurbaine l'opératrice y répond et transmet la demande à l'opératrice intermédiaire au moyen d'une ligne de conversation. Cette dernière opératrice indique le numéro de la ligne auxiliaire à employer et fait le test de la ligne demandée. Si la ligne est occupée, elle met la fiche dans un jack d'occupation qui indique à l'opératrice interurbaine, au moyen d'un bourdonnement, que la ligne est occupée. Dans le cas contraire, la fiche est enfoncée dans le jack et l'abonné est appelé ; une lampe indicatrice fait connaître à l'opératrice le moment où l'abonné appelé répond. Après la réponse de l'abonné, la lampe reste éteinte car elle est shuntée par l'enroulement du relais F qui est bloqué au travail ainsi qu'il a été expliqué.

L'annonceur de fin employé dans le circuit des cordons est à grande résistance. Il est à relèvement automatique, un contact supplémentaire étant ajouté à la clé d'écoute pour fermer le circuit de la bobine de relèvement. Quelquefois une clé est ajoutée pour permettre de mettre hors circuit cet annonceur dans le cas des communications à très longue distance, car la dérivation qu'il produit diminue un peu l'efficacité de la transmission.

La figure 135 représente les circuits du système B des Compagnies Bell. Le translateur est placé dans le circuit des cordons au groupe interurbain. Un côté est disposé pour batterie centrale, et l'autre pour système magnéto avec un annonceur de fin. Chaque paire de cordons est munie d'une clé K3 qui sert à mettre hors circuit le translateur dans le cas où les cordons sont employés pour relier deux lignes interurbaines entre elles.

Le monocorde qui termine la ligne auxiliaire sur le groupe intermédiaire n'est pas muni d'une lampe indicatrice de la réponse de l'abonné ; il possède seulement une lampe de fin, car l'appel est fait directement par l'opératrice interurbaine. Ceci constitue un avantage, car l'opératrice interurbaine peut mieux surveiller la communication.

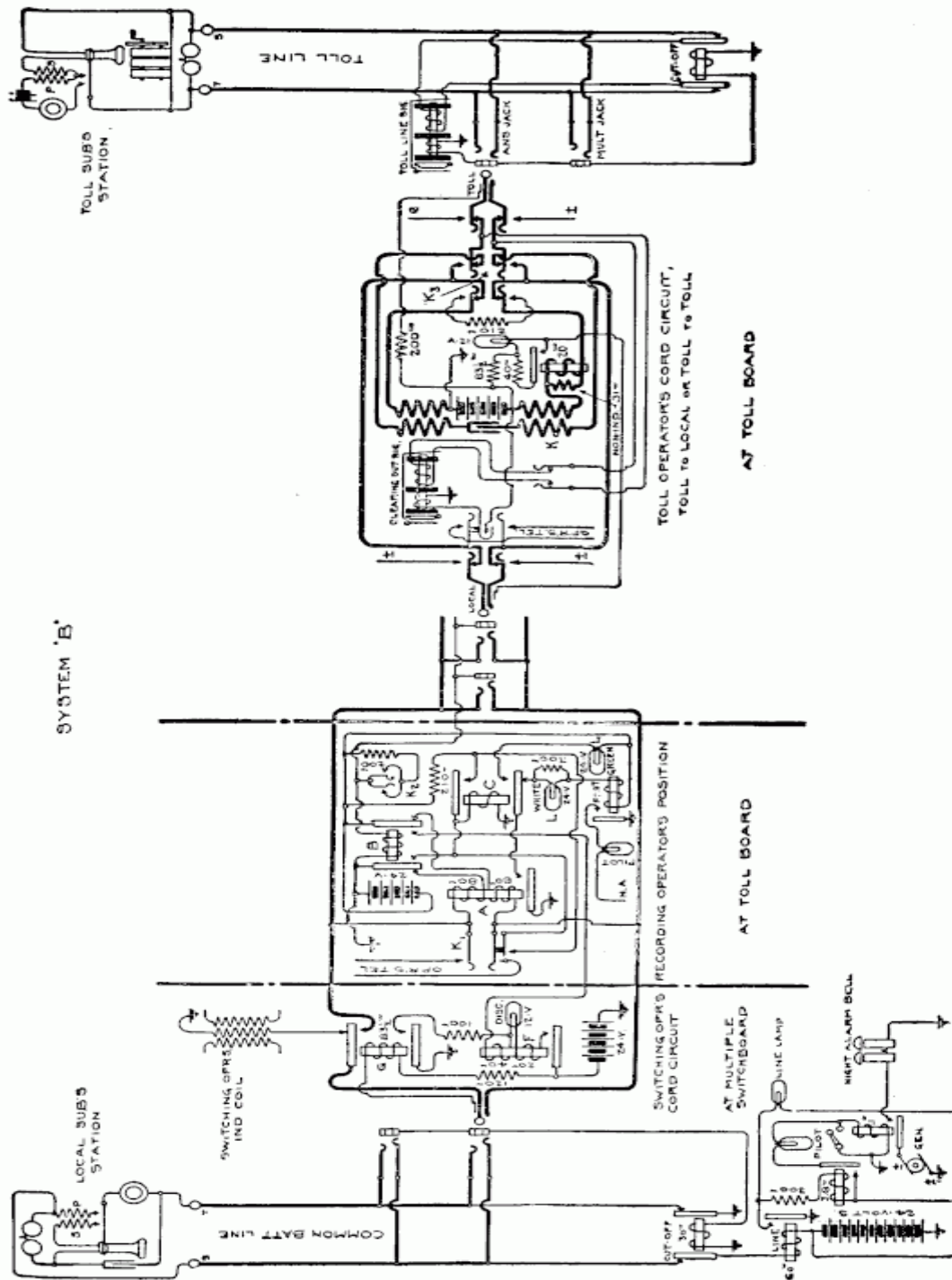


Fig. 135. — Schéma complet d'une connexion interurbaine dans le système B de la Western Electric Company.

LÉGENDE. — *Local sub's station*, poste d'abonné local. — *Common batt line*, ligne à batterie centrale. — *Switching op'r's ind coil*, bobine d'induction du poste d'opérateur du groupe intermédiaire. — *Switching op'r's cord circuit*, cordon de groupe intermédiaire. — *At multiple switchboard*, sur le multiple. — *Recording operator's position*, table d'annotatrice. — *At toll board*, sur le multiple interurbain. — *White*, blanc. — *Green*, vert. — *Toll operator's cord circuit toll to local or toll to toll*, cordon de table interurbaine pour communications entre ligne interurbaine et ligne urbaine ou entre deux lignes interurbaines. — *At toll board*, sur le multiple interurbain. — *Clearing out stig*, signal de fin. — *Toll line*, ligne interurbaine. — *Toll sub's station*, poste d'abonné de la ligne interurbaine.

Les manœuvres pour l'établissement d'une connexion sont pratiquement les mêmes que celles qui ont été décrites pour le système A, mais le fonctionnement des organes est différent.

L'opératrice du groupe d'abonnés ayant reçu une demande pour l'interurbain transmet au groupe intermédiaire le numéro de l'abonné appelant. L'abonné est relié à une ligne auxiliaire aboutissant à l'interurbain. Le relais G du monocorde fonctionne et complète le circuit de la ligne, en même temps qu'il ferme un des deux contacts intercalés dans le circuit de la lampe de fin ; mais celle-ci ne s'allumera que lorsque le contact du relais F sera fermé.

Le récepteur de l'abonné étant décroché, le relais A qui est relié en dérivation sur la ligne avec la batterie au centre fonctionne et allume la lampe blanche L placée sur la table d'annotatrice. L'annotatrice se porte sur écoute en abaissant la clé K1, et fait un ticket qu'elle envoie à une opératrice interurbaine. La clé K1 porte un contact supplémentaire destiné à fermer le circuit du relais C qui fonctionne et se bloque, éteint la lampe blanche L et allume une lampe verte. La résistance de 300 ohms shuntant la lampe blanche est destinée à assurer le fonctionnement du relais pilote même dans le cas où la lampe d'appel est brûlée ; l'allumage de la lampe pilote suffirait à attirer l'attention de l'opératrice. Lorsque l'opératrice interurbaine reçoit le ticket elle enfonce la fiche d'appel d'une paire de cordons dans un des jacks multiples de la ligne auxiliaire, ce qui éteint la lampe verte, car le relais B intercalé dans le circuit du troisième fil de la ligne fonctionne et isole de la batterie le relais A qui revient au repos. Le relais C est mis en court-circuit par un contact du relais B et il revient également au repos.

Tous les appareils placés sur la table annotatrice, sauf le relais B, sont donc au repos. Ce dernier relais ferme le circuit du relais F relié au troisième fil de la ligne et l'actionne. Le relais F se bloque au travail par un enroulement en série avec la lampe de fin ; celle-ci ne s'allume pas car elle est shuntée par le premier enroulement du relais F, à travers un contact du relais B.

Après avoir enfoncé une fiche dans un jack de la ligne auxiliaire, l'opératrice établit la communication avec la ligne interurbaine demandée. Le signal de supervision placé sur la table interurbaine est directement commandé par le crochet commutateur du poste d'abonné. A la fin de la conversation la lampe de supervision s'allume

et l'annonceur de fin placé du côté de la ligne interurbaine tombe ; l'opératrice retire les fiches, ce qui ramène au repos le relais B et par suite coupe le shunt de la lampe de fin du groupe intermédiaire. Cette lampe s'allume et l'opératrice retire la fiche ; tous les relais reviennent au repos.

Lorsque l'appel provient de la ligne interurbaine, la méthode de mise en communication est la même que dans le système A, mais l'appel de l'abonné demandé est fait directement par l'opératrice interurbaine au lieu de l'être par l'opératrice intermédiaire.

Le fonctionnement des signaux après la réponse de l'abonné est le même que dans le cas précédent.

Les méthodes employées pour les connexions entre deux lignes interurbaines dans les systèmes A et B sont à peu près identiques. Dans le système A les cordons sont employés indifféremment pour les communications entre une ligne interurbaine et une ligne urbaine, ou entre deux circuits interurbains ; dans le système B, il est nécessaire de manœuvrer la clé qui met le translateur hors circuit lorsque les cordons servent à relier deux lignes interurbaines. Les manœuvres de mise en communication sont les mêmes que dans le système magnéto.

L'opératrice inscrit sur un ticket la durée de la communication.

Les systèmes A et B n'ont pas été jugés satisfaisants par les ingénieurs des Compagnies Bell et le système C a été cherché afin de réunir les avantages propres de chacun des deux premiers et de n'exiger que deux fils pour la ligne auxiliaire.

La méthode d'exploitation est très différente. Lorsqu'un abonné demande l'interurbain, l'opératrice le relie à une ligne aboutissant à une table d'annotatrices. Pour cela elle emploie une paire de cordons spéciaux dont le circuit de test est alimenté par un courant vibré ; elle enfonce la fiche de réponse de cette paire de cordons dans le jack multiple de l'abonné appelant et retire du jack local la fiche avec laquelle elle a répondu.

Une lampe est associée à chaque fiche de la paire de cordons spéciaux ; la lampe correspondant à la fiche de réponse est munie d'un cabochon blanc, et l'autre d'un cabochon rouge. La lampe blanche reste éteinte au moment où l'opératrice enfonce la fiche dans le jack multiple car l'abonné a son récepteur à l'oreille.

Avec la seconde fiche de la paire de cordons, l'opératrice fait le

test des lignes aboutissant à la table d'annotatrices, et lorsqu'elle a trouvé une ligne libre elle enfonce la fiche dans le jack de cette ligne. Cette manœuvre produit l'allumage d'une lampe d'appel sur la table annotatrice ; la lampe rouge associée à la fiche employée ne s'allume pas. Une opératrice annotatrice répond à l'appel au moyen d'un cordon relié à son poste et muni de deux lampes : l'une la lampe de garde est commandée par l'abonné appelant, et l'autre est la lampe de fin. Le fonctionnement de ces lampes sera décrit plus loin.

L'annotatrice prend note de la demande sur un ticket. Deux cas se présentent suivant que l'opératrice juge que la communication demandée peut être obtenue immédiatement ou qu'un certain délai est nécessaire. Si elle croit que la recherche de l'abonné appelé demandera un certain temps, elle dit à l'abonné de raccrocher son récepteur et lui annonce qu'il sera rappelé au moment où la communication sera prête. Lorsque l'abonné raccroche son récepteur, la lampe blanche de la paire de cordons du groupe d'abonnés s'allume, mais l'opératrice ne s'en occupe pas, le signal de fin n'étant donné que par la lampe rouge. Celle-ci s'allume lorsque l'opératrice annotatrice retire sa fiche du jack de la ligne de jonction. A ce moment l'opératrice d'abonnés coupe la communication. Le ticket est envoyé à l'opératrice interurbaine.

Dans le cas où la communication peut être obtenue immédiatement, l'opératrice transmet par ligne de conversation l'ordre à sa collègue du groupe intermédiaire de relier l'abonné à une ligne auxiliaire. Cette dernière opératrice indique le numéro de la ligne employée et fait le test de la ligne ; le test ayant une tonalité spéciale dû au courant vibré, elle sait que la ligne est en attente pour une communication interurbaine, et elle enfonce la fiche dans le jack multiple. L'annotatrice inscrit sur le ticket le numéro de la ligne auxiliaire employée, retire sa fiche hors du jack de réponse, donnant ainsi le signal de fin au groupe d'abonnés, et remet sa fiche dans le jack de la ligne auxiliaire employée, afin de pouvoir causer à l'abonné. Le ticket est alors envoyé à l'opératrice interurbaine qui dessert la ligne demandée.

Par la lecture du ticket, l'opératrice interurbaine est informée si l'abonné est ou non en attente, suivant que le numéro de la ligne auxiliaire est ou n'est pas indiqué.

Lorsque la ligne auxiliaire n'est pas indiquée, l'opératrice sonne d'abord la ligne interurbaine et se met en communication avec l'abonné

demandé; puis au moyen d'une ligne de conversation elle donne l'ordre à l'opératrice interurbaine de relier l'abonné appelant avec une ligne auxiliaire, et elle rappelle cet abonné.

Dans l'autre cas, l'abonné étant en attente, l'opératrice interurbaine se met d'abord en relation avec lui en enfonçant une fiche dans le jack de la ligne auxiliaire employée, ce qui fait apparaître la lampe de fin sur la table d'annotatrice. L'annotatrice retire alors sa fiche hors du jack de la ligne auxiliaire. L'opératrice interurbaine établit ensuite la communication avec l'abonné demandé.

La figure 136 donne le schéma général du système tel qu'il a été breveté mais qui diffère un peu du circuit employé maintenant par les Compagnies Bell. Le relais E a été remplacé par un relais d'un type différent, mais le principe de fonctionnement du système est resté le même.

Lorsque la fiche de la ligne auxiliaire est enfoncée dans un jack d'abonné, le relais de test A fonctionne, coupe le circuit de test et ferme le circuit suivant : batterie, résistance r_2 , contact du relais H sur la table interurbaine, fil de ligne, translateur, contact du relais F, contact du relais A, relais B, deuxième contact du relais F, translateur sur le groupe intermédiaire, deuxième fil de ligne, deuxième contact du relais H et terre sur la table interurbaine. Le relais B est excité et il allume la lampe de garde et de fin L. Au moment où l'opératrice interurbaine enfonce une fiche dans un jack de la ligne auxiliaire, le relais H fonctionne et coupe en deux points le circuit précédent. Le relais B revient au repos et la lampe L s'éteint.

L'appel de l'abonné par la table interurbaine est obtenu comme suit : lorsque la clé d'appel est abaissée au cordon interurbain, le courant alternatif est envoyé sur la ligne auxiliaire. Il traverse les deux enroulements du translateur et, à travers les contacts du relais F, arrive au relais B et au relais D en parallèle, ce dernier relais étant lui-même en série avec un condensateur C. Le relais B est à grande impédance, et la majeure partie du courant traverse le relais D. Celui-ci fonctionne et ferme le circuit du relais d'appel C qui coupe le circuit du cordon et relie le côté fiche au générateur d'appel ; le courant d'appel est ainsi envoyé sur la ligne d'abonné, et il fait fonctionner la sonnerie du poste. Au moment où l'abonné répond le relais de supervision G est excité et ferme le circuit suivant : terre, contact du relais G, un enroulement du relais E, résistance r_3 et batterie. Le

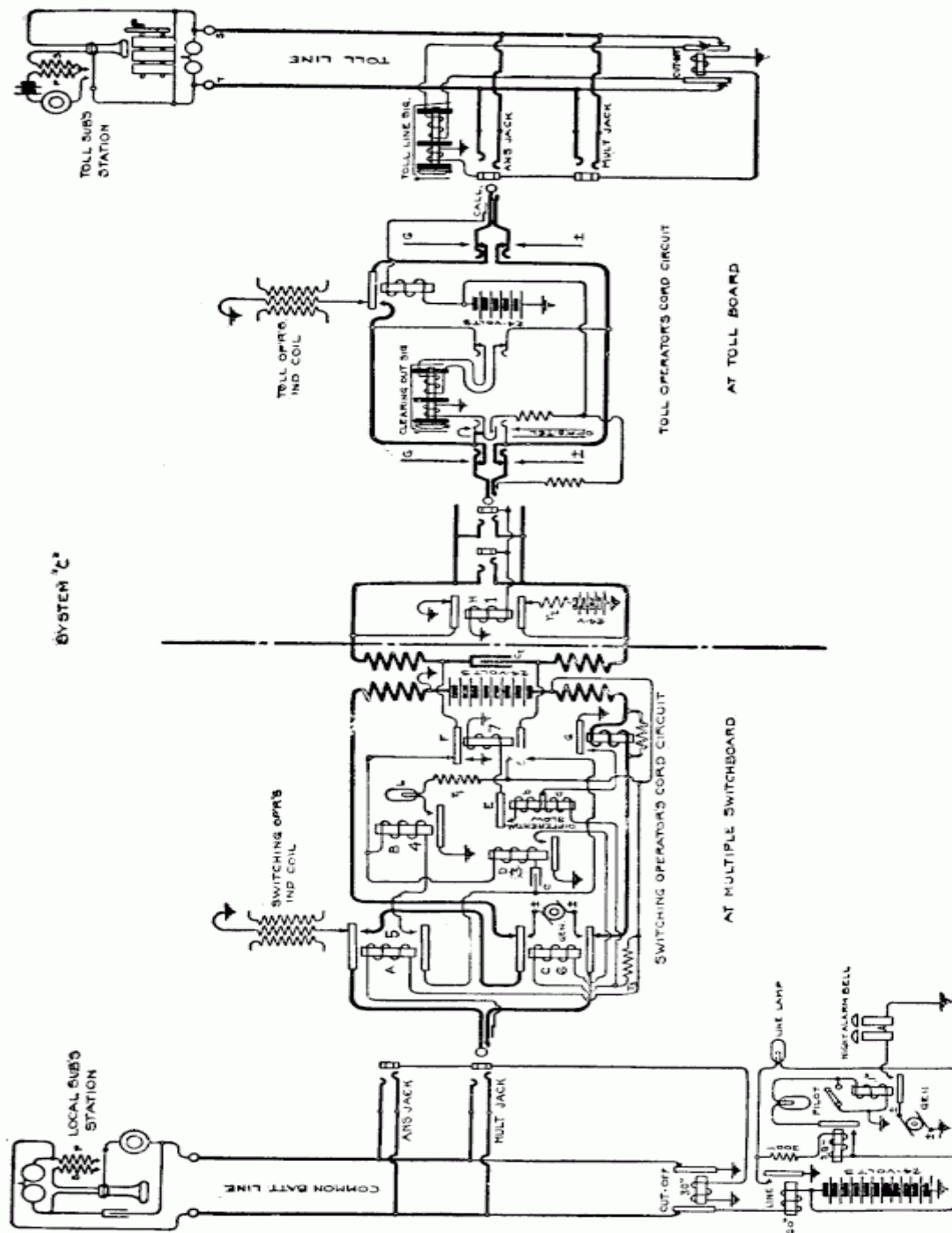


Fig. 136. — Schéma complet d'une communication interurbaine dans le système C de la Western Electric Company.

LÉGENDE. — Local sub's station, poste d'abonné local. — Common batt line, ligne à batterie centrale. — Switching op'r's ind coil, bobine d'induction du poste d'opérateur du groupe intermédiaire. — Switching operator's cord circuit, cordon de groupe intermédiaire. — At multiple switchboard, sur le multiple. — Differential, lent. — Toll op'r's induction coil, bobine d'induction du poste d'opérateur interurbain. — Toll op'r's cord circuit, cordon de table interurbain. — Clearing out sig, signal de fin. — At toll board, sur le multiple interurbain. — Toll line, ligne interurbaine. — Toll sub's station, poste d'abonné de la ligne interurbaine.

relais E fonctionne et ferme le circuit suivant : terre, relais F, contact du relais E, deuxième enroulement du relais E, contact du relais G et terre. Le relais F et le second enroulement du relais G sont donc en court-circuit tant que le relais G est excité. Le relais E est à mouvement lent de telle sorte que son armature ne retombe pas immédiatement lorsque le courant qui traverse son enroulement est supprimé. A la fin de la conversation, le relais G revient au repos. Le courant traverse alors les deux enroulements du relais E en série ; ces deux enroulements s'annulent et le relais n'étant plus excité, revient au repos lentement ; mais le relais F monté en série avec le relais E est excité et il attire son armature avant que le relais E soit revenu au repos.

Le circuit suivant se trouve réalisé pendant un instant : terre, contact du relais F, translateur, fil de ligne, relais de fin du cordon interurbain, fil de ligne, translateur, deuxième contact du relais F, batterie. L'annonceur de fin tombe.

Mais lorsque le relais E est revenu au repos, le circuit du relais F est coupé et le relais F revient à son tour au repos, faisant cesser le courant dans l'annonceur de fin. L'opératrice interurbaine ayant reçu le signal de fin coupe la communication. Avant qu'elle ait retiré la fiche hors du jack de la ligne auxiliaire, tous les relais sont au repos au groupe intermédiaire sauf le relais A.

Lorsque la fiche est retirée, le relais H revient au repos, et envoie sur la ligne un courant qui excite le relais B, et la lampe de fin s'allume. L'opératrice intermédiaire coupe la communication.

Lorsque l'appel provient de la ligne interurbaine, le fonctionnement est exactement le même.

Les méthodes employées pour mettre en communication les lignes interurbaines entre elles sont nombreuses, mais dans beaucoup de cas des groupes séparés appelés groupes de transit sont prévus.

Dans ce cas, lorsqu'une opératrice reçoit d'une ligne interurbaine une demande pour une autre ligne interurbaine, elle fait un ticket et établit elle-même la communication si elle peut le faire aussitôt. Si la ligne appelée est occupée, le ticket est envoyé à une opératrice de transit qui a devant elle les jacks de toutes les lignes interurbaines. Dans beaucoup de bureaux, chaque jack est muni d'une lampe d'occupation. Aussitôt que l'opératrice a pu trouver la ligne demandée libre, soit par l'extinction de la lampe d'occupation, soit en faisant le test lorsque les lampes ne sont pas placées, elle établit la connexion.

La tendance parmi les Compagnies Bell est d'employer les lampes commandées par des relais à blocage au lieu d'annonceurs pour l'appel et la fin de conversation.

Les tables interurbaines sont généralement munies de keyboards plus larges que dans les multiples ordinaires afin de laisser aux opératrices une place suffisante pour écrire. Des casiers sont réservés pour mettre les tickets. Généralement un espace est réservé entre les deux opératrices de la même table pour placer un instrument appelé calculagraphe destiné à inscrire sur les tickets au moyen de tampons commandés par un mouvement d'horlogerie, l'heure et la durée de la conversation.

CHAPITRE XVI

Organes protecteurs

La protection des appareils contre les détériorations dues aux courants étrangers et la protection des personnes se servant du téléphone contre les accidents causés par ces mêmes courants constituent un problème très important dont se sont beaucoup occupé les ingénieurs téléphonistes.

Le mot protecteur est employé pour tous les appareils qui sont destinés à arrêter les courants étrangers dangereux de toutes sortes, que ces courants proviennent d'une source naturelle (la foudre), ou de circuits d'éclairage ou de transport de force.

Les courants étrangers se manifestent sous trois formes : décharge atmosphérique, courants industriels à haute tension et courants dits sournois, trop faibles pour produire instantanément des détériorations, mais dangereux lorsqu'ils durent un certain temps par suite de l'accumulation de chaleur qu'ils peuvent produire en un point étant donnée leur durée.

La première forme de paratonnerre employée, dite à dents de scie, est montrée sur la figure 137. Les deux fils de ligne étaient reliés à deux plaques A et B placées en regard d'une plaque C munie de dents aiguës et reliées à la terre. Au moyen de broches introduites dans les trous *e*, *f* ou *g*, les plaques A, B, C peuvent être réunies entre elles de façon à relier les fils de ligne entre eux ou à la terre.

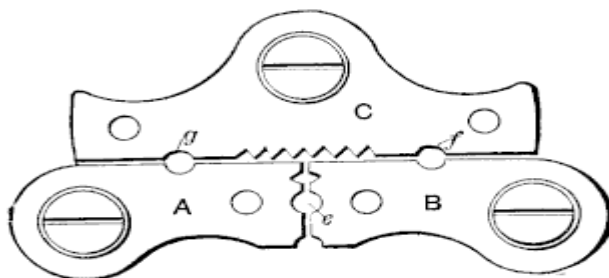


Fig. 137. — Paratonnerre à dents de scie.

Lorsque les fils de ligne reçoivent une décharge atmosphérique, le potentiel des plaques A et B se trouvant très élevé, l'électricité s'écoule à la terre par des étincelles jaillissant entre les dents de la plaque C et les plaques A et B, car la décharge étant oscillante, les

bobines des appareils présentent une impédance plus forte que l'intervalle d'air entre les plaques. Cependant ce protecteur est peu efficace, et l'emploi de fiches pour la mise à la terre permanente est critiquable, car souvent l'abonné qui a mis les fiches au moment de l'orage oublie de les retirer lorsque l'orage est fini ; dans le cas où la ligne est commune, tous les abonnés qui y sont reliés se trouvent privés du téléphone.

Un système de paratonnerre plus efficace est montré sur la figure 138. Il consiste en deux paires de blocs de charbon, dont chacune est

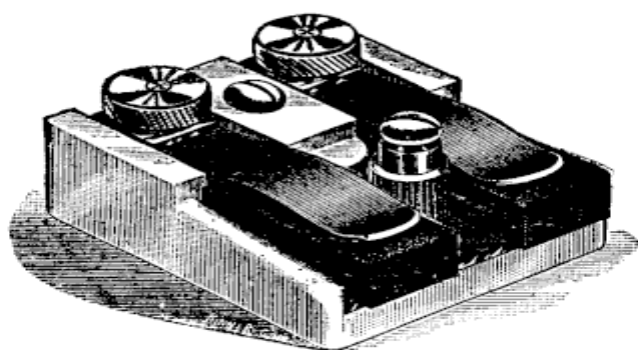


Fig. 138. — Paratonnerre à charbons.

composée d'un charbon reposant sur une plaque métallique reliée à la terre et d'un second charbon pressé contre le premier par un ressort relié à un fil de ligne ; entre les deux blocs de charbon est placé un séparateur formé d'une mince feuille de mica perforée de façon à maintenir une très faible distance entre les faces en regard. Cette distance varie entre $0^{\text{mm}},125$ et $0^{\text{mm}},175$. Le principe du fonctionnement est le même que celui du protecteur à dents de scie, mais étant donné le faible intervalle d'air entre les charbons, le protecteur peut fonctionner à partir de 300 volts.

Ce paratonnerre convient pour protéger contre les décharges atmosphériques, mais il n'est pas suffisant pour les courants industriels à haute tension qui amorcent un arc entre les charbons. Le courant qui prend naissance peut brûler les fils de ligne. Il est nécessaire d'adjoindre au paratonnerre un coupe-circuit, généralement un fusible. L'arrangement du système est montré sur la figure 139.

Les principes ci-dessus sont utilisés pour arrêter les courants à

haut potentiel, mais ils ne suffisent pas pour protéger les appareils contre les faibles courants, dangereux par leur durée.

Le moyen le plus simple pour arriver à ce résultat consiste à employer un fusible fondant à une très faible intensité, par exemple à $1/8$ d'ampère. Cet ampérage a été souvent adopté ; les fils fusibles sont alors

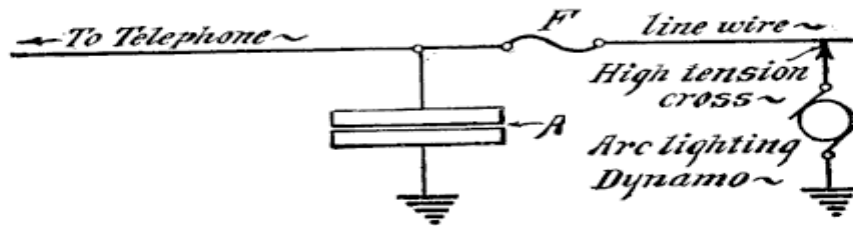


Fig. 139. — Schéma de montage d'un fusible et d'un paratonnerre.

LÉGENDE. — *To telephone*, vers le poste téléphonique. — *Line wire*, fil de ligne. — *High tension cross*, mélange avec un circuit à haute tension. — *Arc lighting dynamo*, dynamo pour l'éclairage par arcs en série.

collés sur des petites bandes de mica munies à leurs extrémités d'électrodes en clinquant, comme le montre la figure 140.

L'inconvénient des fusibles est qu'ils ne peuvent jamais être essayés et que souvent ils ne fondent qu'à une intensité beaucoup supérieure à celle pour laquelle ils ont été construits, et par suite la protection qu'ils donnent est souvent illusoire. De plus, à cause de leur petitesse, ils sont fragiles.

Un autre principe de protecteur pour faibles courants consiste à accumuler la chaleur produite par le courant traversant une petite



Fig. 140. — Fusible monté sur mica.

bobine dite bobine thermique enfermée dans une boîte peu conductrice pour fondre une soudure fusible placée près de la bobine, et rompre ainsi le circuit.

L'invention de ce système est due à M. H. V. Hayes de Boston. Son premier modèle était composé d'une bobine plate à travers laquelle passait une tige fixée par une goutte de soudure. Un ressort passait sur cette tige et tendait à la faire glisser à travers la bobine. Lorsqu'un courant déterminé traversait la bobine pendant un temps suffisant

pour fondre la soudure, la tige cédait à la pression du ressort et venait en contact avec une plaque de terre qui reliait à la terre le fil de ligne.

Une autre forme de bobine thermique montrée sur la figure 141 est due à M. F. B. Cook, de Chicago. Dans la figure, C est un cylindre d'ébonite traversé par un trou taraudé dans lequel est vissé d'un côté le bouton *a* et de l'autre un noyau *b*. Une pièce *d* porte une tige *e* qui

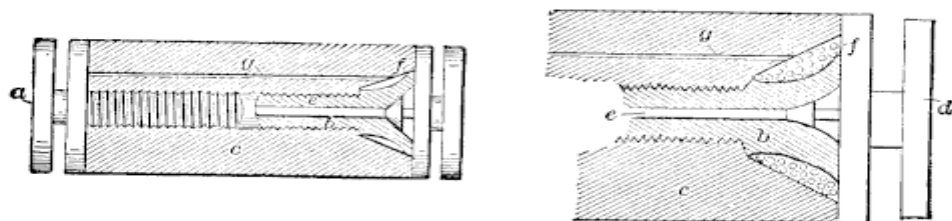


Fig. 141. — Bobine thermique.

traverse le noyau *b* auquel elle est soudée par une soudure fusible. Autour du noyau *b* est enroulée une bobine F en fil de maillechort. L'une des extrémités du fil de la bobine traverse le trou *g* et est soudée au bouton *a* et l'autre extrémité est soudée au noyau *b*. La bobine

thermique est montée entre des ressorts A et D (fig. 142) qui s'engagent dans les pièces *a* et *d* et exercent une traction sur elles. Le ressort A est relié à un fil de ligne et le ressort D au bureau central.

Lorsque la bobine est à l'état normal, les ressorts A et D sont réunis métalliquement et le circuit traverse la bobine thermique. La bobine ayant été échauffée par le passage d'un courant, la soudure fond, la pièce D est arrachée, et le circuit est interrompu. En même temps le ressort A en se détendant vient en contact avec un ressort B relié à la terre, de façon à mettre à la terre le fil de ligne.

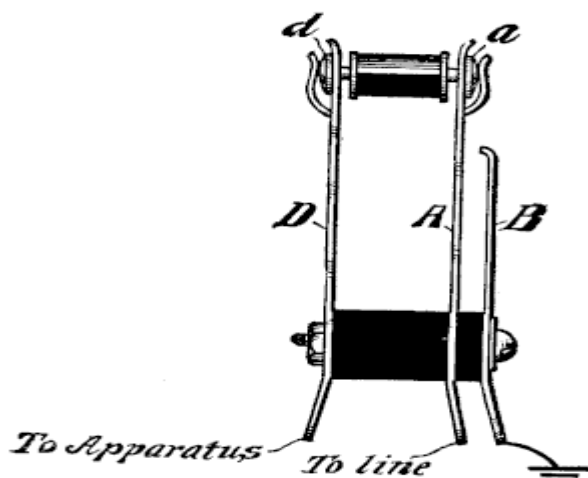


Fig. 142. — Bobine thermique montée sur son support.

LÉGENDE. — *To apparatus*, vers appareil. — *To line*, vers ligne.

Voyons maintenant quelle est la pratique actuelle pour la protection des lignes. La figure 143 montre une ligne reliant un poste d'abonné

à un bureau central. Cette ligne est formée d'une partie souterraine dans un câble et d'une partie aérienne, celle-ci étant elle-même en partie dans un câble aérien et en partie en fils nus sur poteaux. Le câble souterrain est pratiquement à l'abri de tout mélange avec des circuits étrangers.

Entre le câble souterrain et le commutateur bureau central est placé un protecteur composé d'un paratonnerre A et d'une bobine thermique B. La bobine thermique est disposée soit pour rompre le circuit et mettre à la terre au point *b* le fil de ligne, soit simplement pour mettre le fil à la terre sans rompre.

A l'autre extrémité du câble souterrain en C à l'endroit où il est joint avec le câble aérien doit être placé un fusible, mais souvent ce fusible est omis. Un fusible est toujours placé en D, au point de jon-

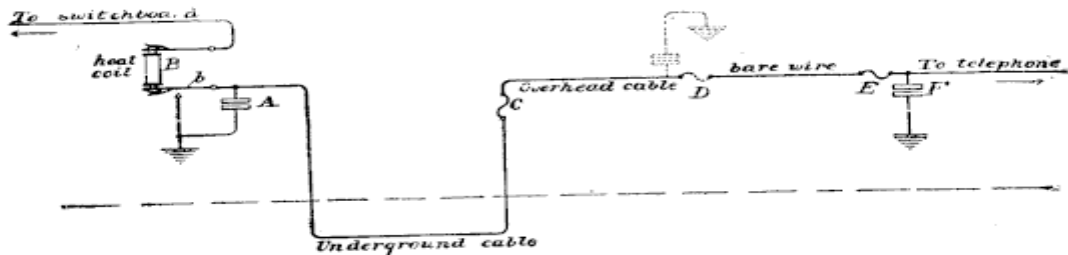


Fig. 143. — Schéma d'un dispositif de protection complète pour ligne téléphonique.

LÉGENDE. — *To switchboard*, vers le tableau commutateur. — *Heat coil*, bobine thermique. — *Underground cable*, câble souterrain. — *Overhead cable*, câble aérien. — *Bare wire*, fil nu. — *To telephone*, vers le poste téléphonique.

tion entre le câble aérien et la ligne aérienne et un autre fusible à l'entrée E de la maison de l'abonné. Quelquefois un paratonnerre est ajouté en D. A l'intérieur de la maison de l'abonné un paratonnerre F est toujours nécessaire, et quelquefois une bobine thermique est prévue.

Le fusible placé en C évite les dangers et les détériorations provenant d'un mélange entre le câble aérien et un circuit à haute tension, dans le cas où ce mélange aurait causé la destruction de l'enveloppe de plomb du câble en un point. Si le potentiel du fil dépasse 300 volts, les paratonnerres A et F fonctionnent et les fusibles C, D, E fondent. Dans le cas où le potentiel du fil n'est pas suffisant pour faire fonctionner les paratonnerres, la bobine thermique B fonctionne et relie le fil à la terre, empêchant ainsi tout courant dangereux d'entrer dans

le bureau central ; de plus le fil étant relié à la terre directement, le courant qui le traverse augmente et les fusibles fondent.

La pratique courante est de placer une bobine thermique et un paratonnerre au bureau central, des fusibles aux points C, D et E et un paratonnerre en F. Mais la sensibilité de chacun de ces protecteurs et la question de savoir si un fusible ou un paratonnerre ou les deux doivent être placés en C et en D, et si une bobine thermique doit être placée au poste d'abonné sont des sujets de discussion.

Lorsque la protection est absolue, les appareils sont trop sensibles et ils fonctionnent fréquemment avec des courants qui ne seraient pas dangereux ; la moindre poussière entre les charbons des paratonnerres cause des mises à la terre. Lorsque ces appareils sont placés en dehors du bureau central, cela constitue un trouble dans le service, leur remise en état nécessitant un long délai et des frais relativement considérables. On cherche un juste milieu, c'est-à-dire avoir une protection suffisante, sans employer d'appareils trop sensibles de façon à diminuer les frais d'entretien et les chances de dérangement.

Ces idées générales étant exposées, la discussion du système de la figure 143 peut être entreprise. Il est reconnu que les appareils de protection au bureau central doivent consister en une bobine thermique et un paratonnerre, bien que l'opinion soit très répandue qu'aucun protecteur n'est nécessaire lorsque la ligne d'abonné est entièrement souterraine.

La sensibilité de la bobine thermique dépend des organes du bureau central. Lorsque les électro-aimants du bureau central sont bobinés avec du fil très fin, on spécifie que la bobine thermique doit supporter indéfiniment 0,1 ampère et doit fondre en moins de 5 minutes avec 0,2 ampère ; dans ce cas la résistance de la bobine est d'environ 20 ohms. Dans d'autres cas la bobine doit supporter 0,2 ampère et fondre à 0,25 ampère en moins de 3 minutes : sa résistance est de 7,5 ohms. Ce dernier type est le plus employé.

La distance entre les blocs de charbon du paratonnerre est maintenant parfaitement fixée à 0^{mm},125 ; l'étincelle jaillit entre les blocs à environ 300 volts.

La nécessité d'un fusible au point C entre un câble aérien et un câble souterrain est très discutée, mais la pratique a prouvé que les

dégâts qui peuvent être dus à l'absence de ce fusible sont beaucoup plus coûteux que pourrait l'être l'entretien des fusibles.

L'utilité d'un fusible au point D entre la ligne aérienne et le câble aérien est discutable. Cependant beaucoup de personnes ajoutent un paratonnerre en ce point ; mais dans ce cas la distance entre les charbons est très grande car le paratonnerre n'est destiné qu'à arrêter les courants dus aux décharges atmosphériques qui pourraient abîmer le câble. La capacité des fusibles adoptée par les Compagnies Bell est généralement de 7 ampères, et celle adoptée par les compagnies indépendantes est de 2 1/2 ou 3 ampères.

Il n'y a aucune discussion sur la nécessité d'un fusible en E, au point où la ligne entre dans la maison de l'abonné.

Les nouveaux protecteurs pour postes sont maintenant munis d'un paratonnerre. Quelques compagnies ajoutent une bobine thermique,



Fig. 144. — Fusible de la Western Union.

mais ceci ne semble pas une bonne pratique car le prix des appareils sauvés par une bobine thermique ne vaut probablement pas le prix de l'entretien des bobines thermiques.

On s'est souvent demandé pourquoi le charbon présentait des propriétés particulières telles que les protecteurs construits avec des blocs de charbon sont plus sensibles que ceux construits avec du métal, même lorsque l'intervalle d'air entre les électrodes est le même.

Il est probable que le charbon à cause de sa rugosité laisse se détacher quelques particules qui restent entre les blocs dans un état non compact. Ces particules possèdent sans doute un peu la propriété d'un cohéreur ; elles maintiennent ordinairement le circuit ouvert et le ferment lorsqu'elles reçoivent un courant d'un certain potentiel. Après les orages, il est souvent nécessaire de nettoyer les charbons pour enlever cette poussière.

Les différents types de protecteurs les plus usités sont décrits ci-après.

La figure 144 montre le fusible de la Western Union, analogue à celui

montré sur la figure 140 ; il n'en diffère que par la forme des électrodes disposées pour permettre la fixation du fusible avec des vis.

Ces fusibles sont montés sur un même socle en porcelaine soit indi-

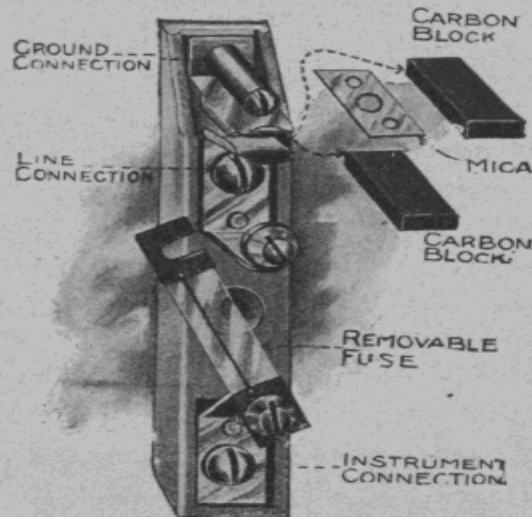


Fig. 145. — Fusible et paratonnerre combinés pour ligne à simple fil.

LÉGENDE. — *Ground connection*, borne de terre. — *Line connection*, borne de ligne. — *Carbon block*, bloc de charbon. — *Removable fuse*, fusible amovible. — *Instrument connection*, borne de poste.

viduellement, soit par paire, avec un ou deux paratonnerres comme il est montré sur les figures 145, 146 et 147. Le montage d'un protecteur pour double fil en connexion avec un poste est montré sur la figure 148.

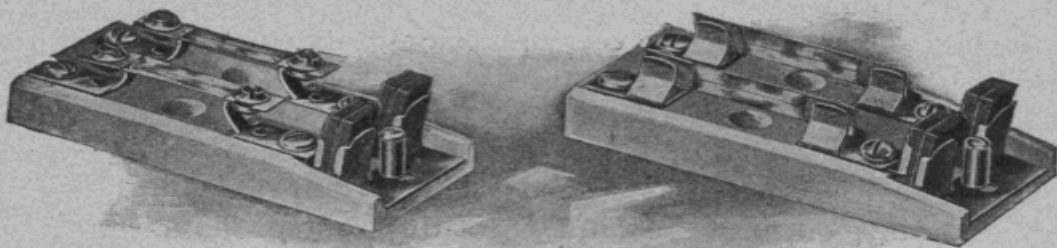


Fig. 146 et 147. — Fusibles combinés avec paratonnerres à charbon.

Ces modèles sont employés à l'intérieur des bâtiments. Pour l'extérieur on emploie des fusibles sous tube montrés sur les figures 149 et 150.

Le tube est en bois ou en fibre ; il est muni de deux électrodes massives en laiton avec vis. Le fil fusible, très long, est soudé aux électrodes. L'emploi d'un tube évite la formation d'un arc, par suite du dégagement de gaz qui se produit au moment où le fil fond. Quelquefois le tube éclate, lorsque ses extrémités sont fermées, lors de la fusion du fil.

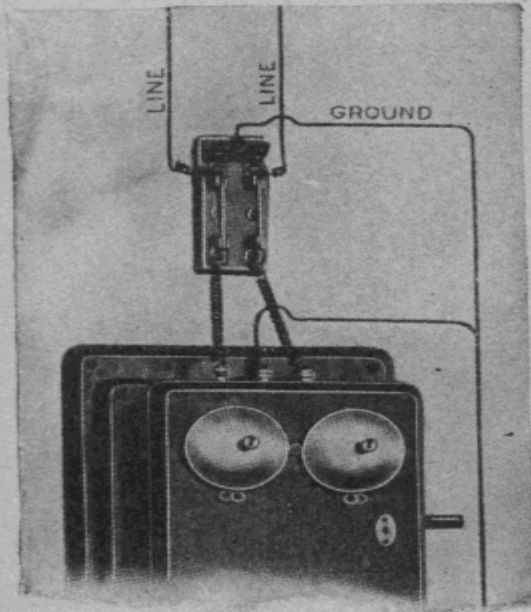


Fig. 148. — Protecteur à fusible et à paratonnerre associé à un poste téléphonique.

LÉGENDE. — *Line*, ligne. — *Ground*, terre.

Le modèle de la figure 149 est destiné à être fixé directement aux fils de ligne. Celui de la figure 150 est généralement monté sur des supports en réglette dont un modèle est montré sur la figure 151, ou est joint à des paratonnerres, comme le montre la figure 152.

La figure 153 représente un protecteur complet pour postes téléphoniques combiné par M. Cook.

Les postes les plus complets de la Kellogg Company sont munis d'un paratonnerre, montré sur la figure 154, qui est connecté au poste d'après la figure 155. Ce paratonnerre consiste

en deux demi-disques de laiton connectés aux deux bornes de poste. Au-dessus d'eux est placé un disque de mica perforé recouvert

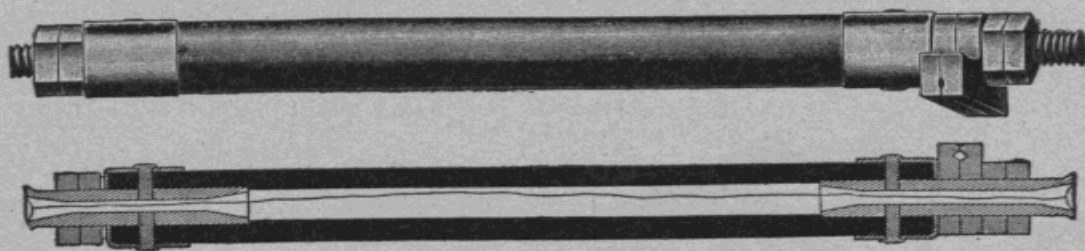


Fig. 149. — Fusible tubulaire.

d'un bloc circulaire de charbon maintenu par une vis reliée à la terre. Le système de la Stromberg Carlson Company monté sur les postes



Fig. 150. — Fusible tubulaire.

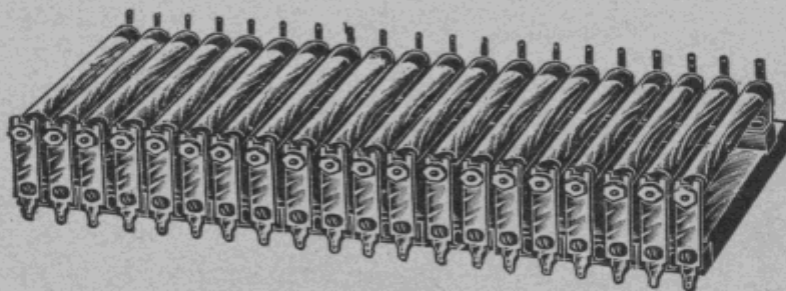


Fig. 151. — Réglette de fusibles tubulaires.

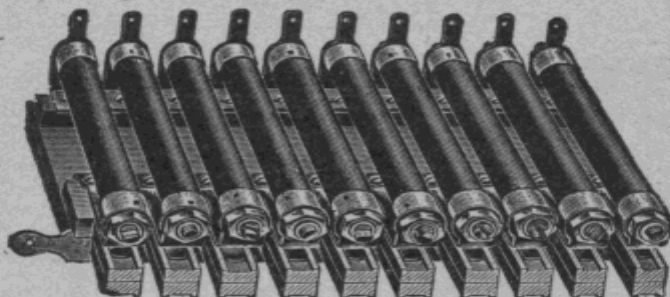


Fig. 152. — Réglette de fusibles tubulaires avec paratonnerres à charbon.

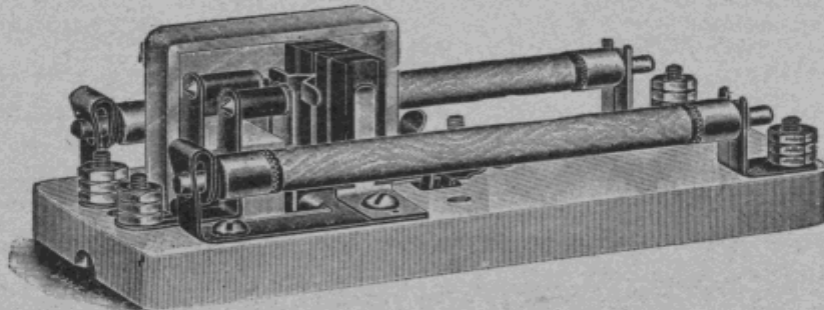


Fig. 153. — Protecteur pour poste d'abonné.

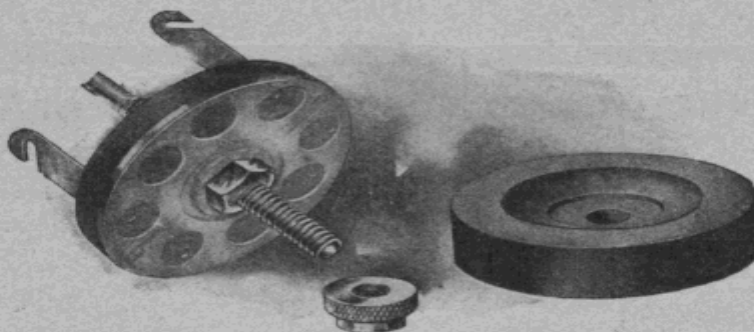


Fig. 154. — Paratonnerre Kellogg pour poste d'abonné.

est celui de la figure 156 ; les blocs de charbon sont maintenus par des griffes fixées directement sous les bornes du poste.

Les bobines thermiques, dont la figure 141 montre le type le plus répandu, sont associées avec les paratonnerres et généralement montées

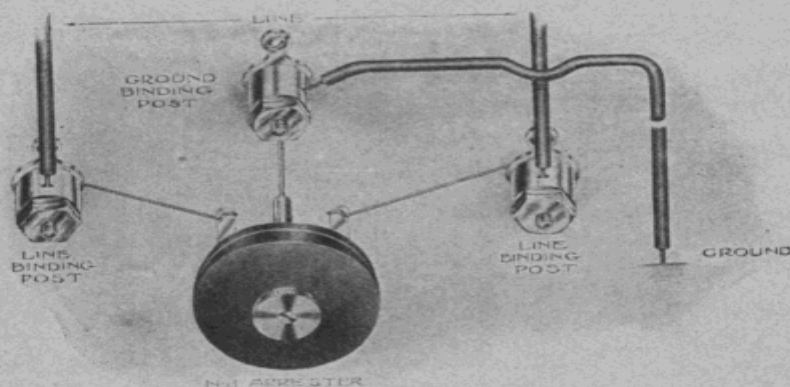


Fig. 155. — Montage d'un paratonnerre Kellogg.

LÉGENDE. — *Line*, ligne. — *Line binding post*, borne de ligne. — *Ground binding post*, borne de terre. — *Arrester*, paratonnerre. — *Ground*, terre.

par groupes de vingt paires sur des armatures en fer dans le but de diminuer l'encombrement. On met jusqu'à 400 paires de protecteurs sur une même monture. Un tel système est montré sur la figure 157 ; il

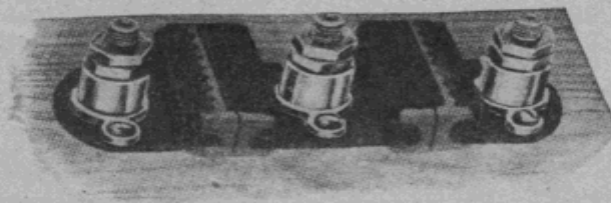


Fig. 156. — Protecteur Stromberg Carlson pour poste d'alonné.

a été étudié par M. Cook et est construit par la Sterling Electric Company. Dans la figure 157, la bobine thermique de gauche, est dans son état normal et celle de droite est vue après son fonctionnement. On remarque que la ligne est ouverte et le fil extérieur est relié à la terre. Le circuit à travers le protecteur est montré par les flèches *a* et *b*. Normalement tous les ressorts sont isolés de la masse ; lorsqu'une bobine thermique fonctionne, les ressorts entre lesquels elle est

maintenue s'écartent ; le ressort relié au côté ligne vient en contact avec la masse reliée à la terre, et entraîne un léger ressort qui bute contre une tige commune à tous les protecteurs de la rangée et faisant

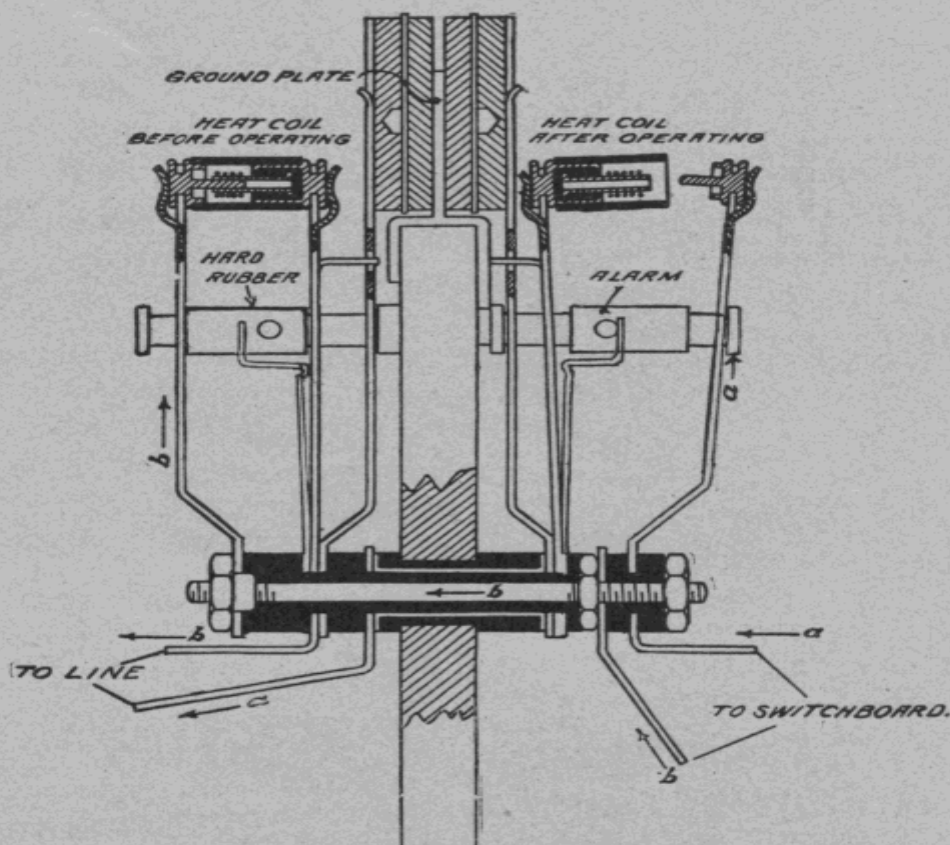


Fig. 137. — Protecteur Cook à bobine thermique et à paratonnerre combinés.

LÉGENDE. — *Ground plate*, plaque de terre. — *Heat coil before operating*, bobine thermique avant fonctionnement. — *Heat coil after operating*, bobine thermique après fonctionnement. — *Hard rubber*, ébonite. — *Alarm*, alarme. — *To line*, vers la ligne. — *To switchboard*, vers le tableau commutateur.

partie d'un circuit d'alarme. Cette tige se trouve ainsi mise à la terre et sert à fermer le circuit d'un annonciateur ou d'une sonnerie d'alarme. Chaque ressort côté ligne presse contre un parafoudre formé d'un bloc de charbon séparé par une lamelle de mica perforée d'un autre bloc semblable mis à la terre. Souvent l'un des deux charbons est muni d'une goutte d'alliage fusible qui fond lorsqu'un arc s'établit dans le parafoudre et qui met directement la ligne à la terre.

Il est facile pour faire les essais d'enlever les bobines thermiques et de prendre contact avec les deux côtés de la ligne au moyen de fiches spéciales s'adaptant aux protecteurs comme le représente la figure 158.

Une autre forme de bobine thermique construite par la Kellogg Switchboard & Supply Company est montrée sur la figure 159. La

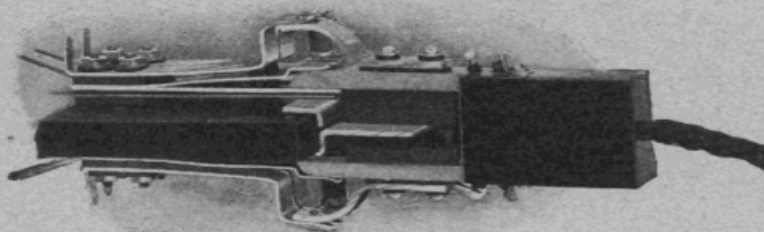


Fig. 158. — Protecteur Kellogg avec fiche d'essai.

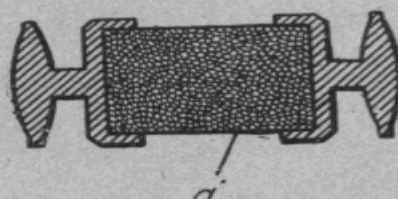


Fig. 159. — Bobine thermique Kellogg.

partie qui s'échauffe est constituée, non par un enroulement en fil de maillechort, mais par un petit bloc cylindrique en charbon, qui est soudé aux deux pièces de connexion en laiton.

Les bobines thermiques construites d'après les principes ci-dessus

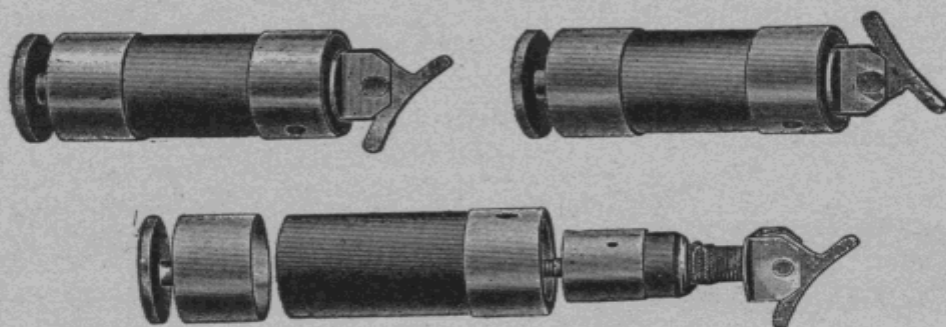


Fig. 160. — Bobine thermique à ressoudage automatique de l'American Electric Fuse Company.

nécessitent une remise en état après leur fonctionnement, ce qui constitue une objection.

Le système de l'American Electric Fuse Company décrit ci-après ne présente pas cet inconvénient. La pièce mobile de la bobine, au lieu de se séparer complètement du corps, passe seulement d'une position à une autre, ce qui suffit à libérer le ressort et à mettre la ligne

à la terre. La bobine se trouve alors mise hors circuit et elle refroidit. La partie mobile se trouve ressoudée dans sa nouvelle position qui est telle qu'en retournant la bobine, l'ensemble présente la même

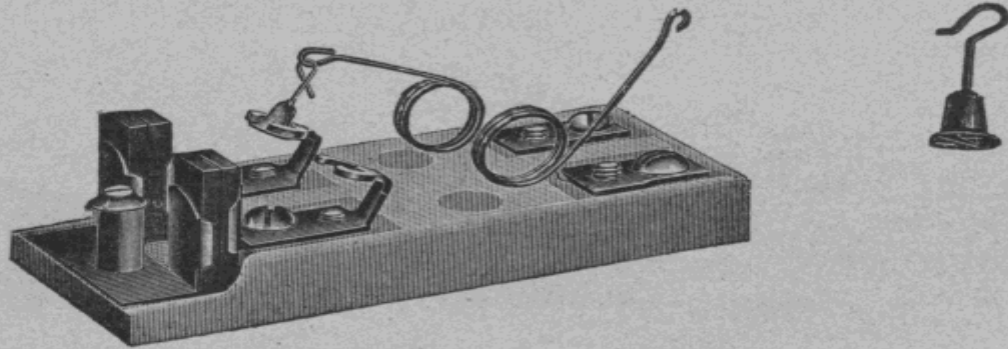


Fig. 161. — Protecteur Rolfe.

disposition que primitivement. Dans la figure 160, la partie mobile est un levier qui peut pivoter autour d'un axe lorsque la soudure qui le maintient est fondue. Lorsque le levier a basculé, il suffit de tourner la bobine de 180° pour pouvoir à nouveau enclencher le ressort.

La figure 161 montre un autre système de bobine thermique constituée par une capsule métallique contenant une bobine de fil de maillechort fixée par une sorte de cire à cacheter. Un crochet traverse la capsule et forme une électrode, le corps de la capsule formant l'autre.

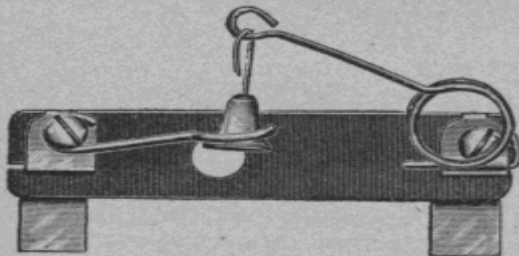


Fig. 162. — Protecteur Rolfe.

La bobine est maintenue entre un ressort spiral et une fourchette, le ressort tendant à arracher le crochet. Lorsque la bobine chauffe la cire se ramollit et le crochet est entraîné par le ressort, ce qui coupe le circuit.

Sur la figure 162 est montré le montage de cette bobine sur une bande de fibre munie d'électrodes disposées pour s'adapter sur le portefusible de la Western Union, en remplacement du fusible ordinaire.

CHAPITRE XVII

Surveillance du personnel

Les services de contrôle dans un bureau central se composent principalement de la chef opératrice et des surveillantes, pour la surveillance du personnel, et du chef des essais pour l'entretien des lignes. Ces différents employés sont pourvus de tables spéciales disposées pour leur permettre d'accomplir leurs fonctions dans les meilleures conditions possibles.

Une bonne disposition de ces tables concourt à améliorer le service et à diminuer les frais d'exploitation.

La surveillance des opératrices est effectuée par la chef opératrice ⁽¹⁾, les monitrices ou surveillantes principales, et les surveillantes. Généralement la chef opératrice et les surveillantes principales sont pourvues de tables, les surveillantes ordinaires n'en ayant pas, leur rôle consistant à rester en permanence derrière les opératrices, en se déplaçant constamment de façon à contrôler efficacement le travail de celles-ci et à les aider au besoin.

La table de la chef opératrice est souvent combinée à celle de la surveillante principale, de façon que le service puisse être assuré par une seule personne aux heures peu chargées.

La chef opératrice ayant sous ses ordres directs tout le personnel des opératrices, est généralement pourvue de moyens lui permettant de diriger et de contrôler le travail du personnel et de s'occuper des abonnés qui peuvent avoir besoin de s'adresser à elle.

Pour observer le service donné sur une ligne particulière pour lequel des plaintes ont été formulées, des lignes sont prévues entre la table de la chef opératrice et des prises de courant au répartiteur intermédiaire. Lorsqu'un abonné se plaint, une de ces lignes est montée en dérivation au répartiteur intermédiaire sur la ligne de l'abonné, et elle reste connectée pendant une période de temps suffisante pour

(1) Correspondant au sous-chef de section (Note du traducteur).

permettre à la chef opératrice de se faire une opinion sur le service. Lorsqu'une ligne d'abonné est ainsi reliée, une lampe s'allume sur la table chaque fois que l'abonné appelle. La chef opératrice est munie d'un poste avec fiche qui lui permet d'écouter sur la ligne et d'observer la réponse de la téléphoniste afin de noter le temps d'attente et la façon de répondre ; elle observe également la manière dont l'abonné demande ses communications et peut ainsi déterminer s'il y a des irrégularités à l'une ou l'autre extrémité de la ligne.

La ligne est munie en outre d'une seconde lampe qui s'allume chaque fois que l'abonné est appelé. En écoutant sur la ligne, la chef opératrice peut également noter le temps que met l'abonné à répondre. On voit par conséquent que ces lignes, appelées lignes d'observation du service, donnent à la chef opératrice le moyen de déterminer le bien fondé des plaintes relatives au service.

La chef opératrice possède en outre plusieurs lignes semblables à des lignes d'abonnés, de façon qu'elle puisse être appelée par une opératrice quelconque et être reliée à tout abonné qui le demande.

Lorsque la chef opératrice et la surveillante principale occupent la même table, des lignes d'écoute sont ajoutées pour permettre d'écouter la conversation des opératrices sans que celles-ci s'en aperçoivent.

Enfin la chef opératrice est généralement munie de lignes aboutissant en divers points du bureau, par exemple aux autres tables, au cabinet du chef de bureau et aux autres personnes qui ont à lui causer.

Quelquefois des lampes répétant les lampes pilotes des groupes sont ajoutées sur la table pour permettre de contrôler le temps que mettent les opérateurs à répondre aux appels.

Un grand nombre de circuits ont été employés pour les tables de chefs opératrices. Ceux qui sont décrits ci-après sont ceux actuellement adoptés régulièrement par la Western Electric Company.

La figure 163 donne le schéma du poste ; une fiche est employée pour relier le poste à une ligne quelconque aboutissant à la table. Une bobine de self-induction sert à fermer la ligne et à produire le fonctionnement des signaux d'appel et des signaux de supervision sur le multiple. Une clé permet de mettre hors circuit cette bobine. Une autre clé sert à couper le circuit du transmetteur afin que la chef opératrice puisse se porter en dérivation sur le poste d'une téléphoniste pour surveiller, sans être entendue par celle-ci.

Le schéma d'une ligne d'observation de service est montré sur la figure 164.

Au moyen d'un fil volant triple, ces lignes peuvent être reliées sur

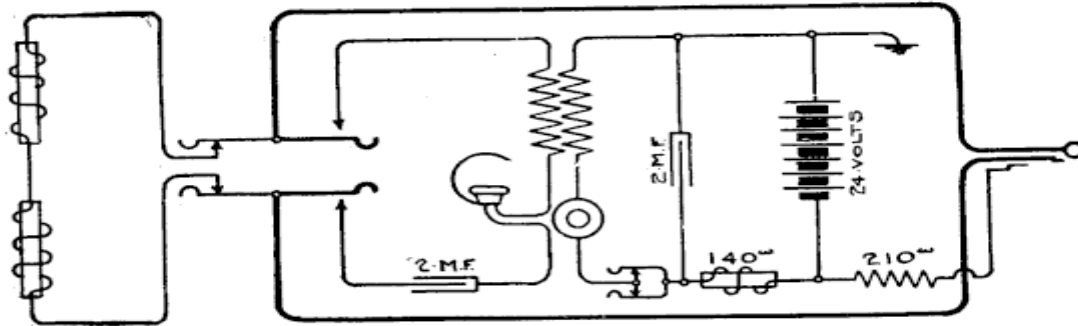


Fig. 163. — Schéma du poste de chef opératrice.

le répartiteur intermédiaire avec une ligne d'abonné quelconque, ainsi qu'il est montré sur la figure 165.

Lorsque l'abonné appelle, la lampe A placée en dérivation sur la lampe d'appel s'allume ; la chef opératrice enfonce sa fiche dans le

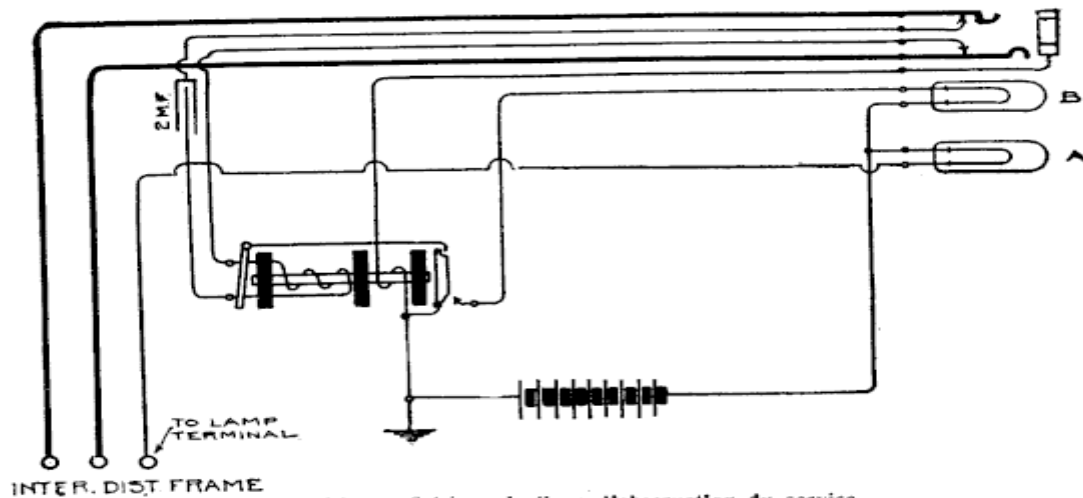


Fig. 164. — Schéma de ligne d'observation du service.

LÉGENDE. — *To lamp terminal*, vers baionnette de lampe.
Inter. dist. frame, répartiteur intermédiaire.

jack d'observation et écoute. Lorsque la téléphoniste répond, la lampe A s'éteint et la chef opératrice entend les paroles qu'échangent l'abonné et la téléphoniste. Au moment où l'abonné est appelé, le

courant d'appel actionne le relais qui allume la lampe B. La chef opératrice en se portant sur écoute remet le relais au repos et éteint la lampe.

Les lignes de la chef opératrice dans le multiple sont semblables à

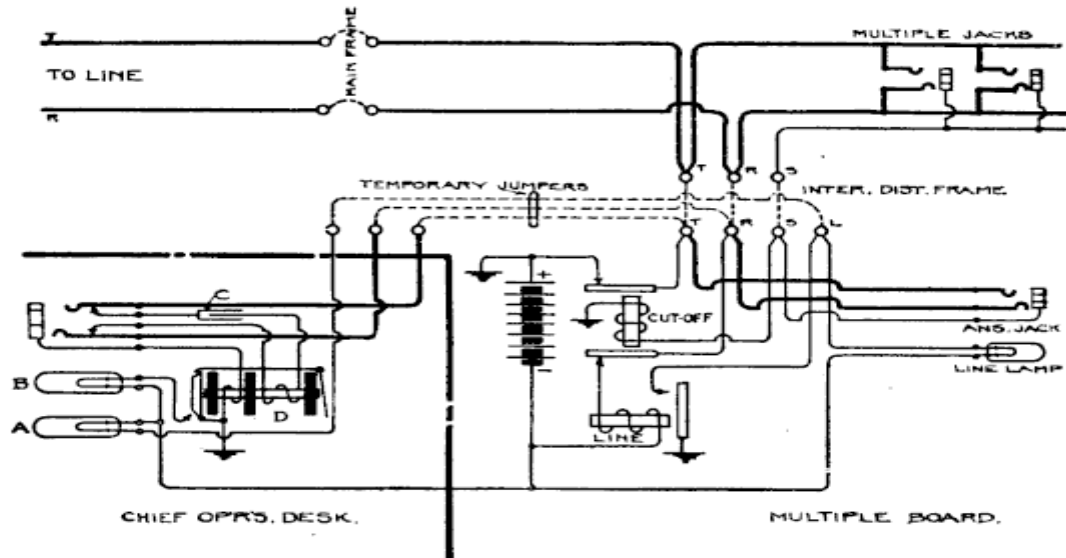


Fig. 165. — Mode de connexion d'une ligne d'observation de service avec une ligne d'abonné.

LÉGENDE. — *To line*, vers ligne. — *Main frame*, répartiteur général. — *Multiple jacks*, jacks multiples. — *Inter. dist. frame*, répartiteur intermédiaire. — *Temporary jumpers*, fils volants provisoires. — *Ans jack*, jack local. — *Line lamp*, lampe d'appel. — *Multiple board*, multiple. — *Cut-off*, coupure. — *Chief op'r's desk*, table de chef opératrice.

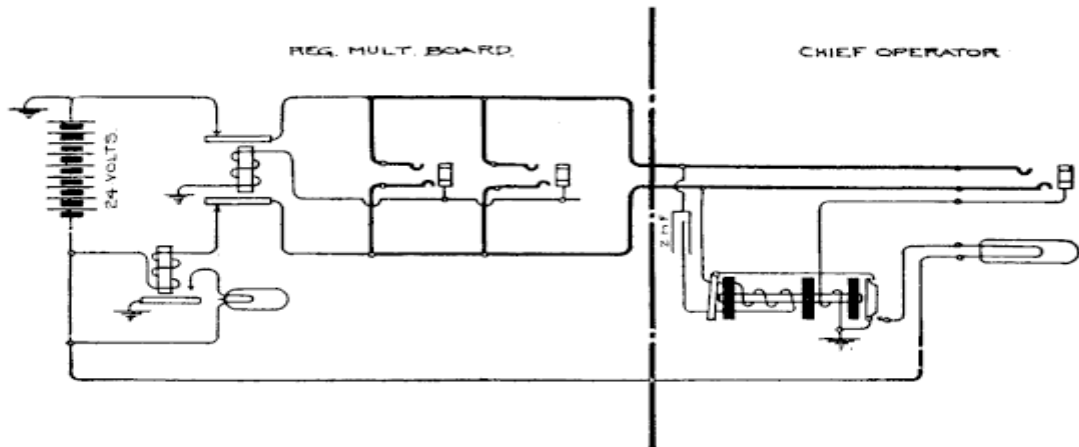


Fig. 166. — Schéma d'une ligne de chef opératrice au multiple.

LÉGENDE. — *Reg. mult. board*, multiple. — *Chief operator*, chef opératrice.

des lignes d'abonnés. Chacune se termine sur la table par un jack avec relais et lampe d'appel comme il est montré sur la figure 166. En

répondant à un appel au moyen de sa fiche, la chef opératrice ramène le relais au repos, ce qui éteint la lampe.

Le simple enfoncement de la fiche du poste dans le jack de la ligne produit l'allumage de la lampe d'appel sur le multiple, car la ligne se trouve fermée sur la bobine de self-induction du poste.

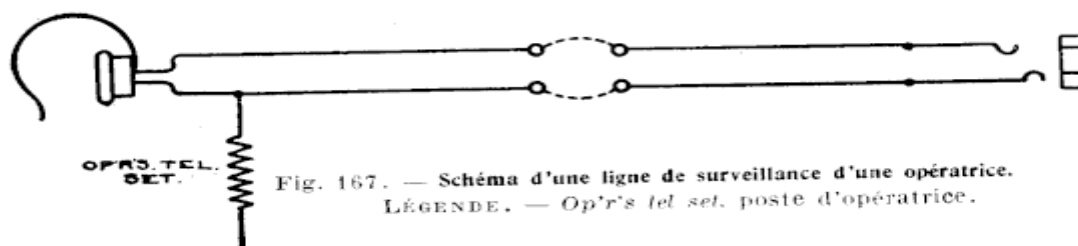


Fig. 167. — Schéma d'une ligne de surveillance d'une opératrice.
LÉGENDE. — Op'r's tel set. poste d'opératrice.

Les dérivations des postes d'opératrices pour la surveillance sont prises aux bornes du récepteur comme il est montré sur la figure 167.

Le schéma des lignes allant vers différents points du bureau central est montré sur la figure 168. Chaque ligne est munie d'une clé d'appel

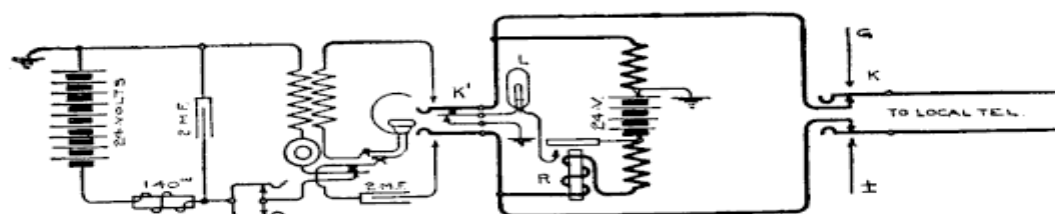


Fig. 168. — Schéma d'une ligne de liaison entre la table de chef opératrice et d'autres tables ou postes.
LÉGENDE. — To local tel, vers autres tables ou postes du même bureau.

K, et est alimentée par la batterie à travers une bobine de self-induction à deux enroulements. Un relais R commandant une lampe L sert pour appeler la chef opératrice, en décrochant simplement le récepteur du poste correspondant. La chef opératrice se porte sur écoute en abaissant la clé K', ce qui coupe le circuit de la lampe d'appel.

CHAPITRE XVIII

Contrôle des lignes

Le chef des essais est chargé d'un des services les plus importants d'un bureau central ; ses fonctions consistent dans la détermination des conditions électriques des lignes, tant à l'intérieur du bureau qu'à l'extérieur, afin de permettre de faire l'entretien et les réparations des lignes et des appareils qui y sont connectés. La table d'essais est à une ou plusieurs positions suivant l'importance du bureau.

De la table d'essais partent des lignes qui se terminent par des fiches sur le multiple, généralement sur la dernière tiers-section. En enfonçant une des fiches dans un jack général, on peut relier une ligne d'abonné quelconque avec la table d'essais.

D'autres lignes joignent la table d'essais avec le répartiteur général ; elles aboutissent à des fiches disposées pour faire contact avec les protecteurs des lignes d'abonnés.

La table d'essais est en outre reliée à une ou plusieurs lignes du multiple, comme la table de chef opératrice. Sur la table d'essais sont placés les appareils nécessaires à la détermination rapide des conditions électriques des lignes.

Dans l'ancienne méthode d'essai des lignes on employait le classique pont de Wheatstone. Bien qu'aujourd'hui la méthode du voltmètre soit exclusivement employée, nous dirons cependant un mot de l'ancienne pratique.

La figure 169 montre une ligne d'essai aboutissant au répartiteur général prête à être connectée au protecteur d'une ligne d'abonné, les bobines thermiques de ce protecteur ayant été enlevées.

La ligne d'abonné se trouve divisée en deux parties : la partie intérieure et la partie extérieure. Les quatre fils sont amenés à quatre jacks *a*, *b*, *c*, *d*, placés sur la table d'essais. Lorsqu'aucune fiche n'est enfoncée dans les jacks, l'abonné se trouve relié au multiple à travers les contacts de repos de ces jacks ; une sonnerie avec conden-

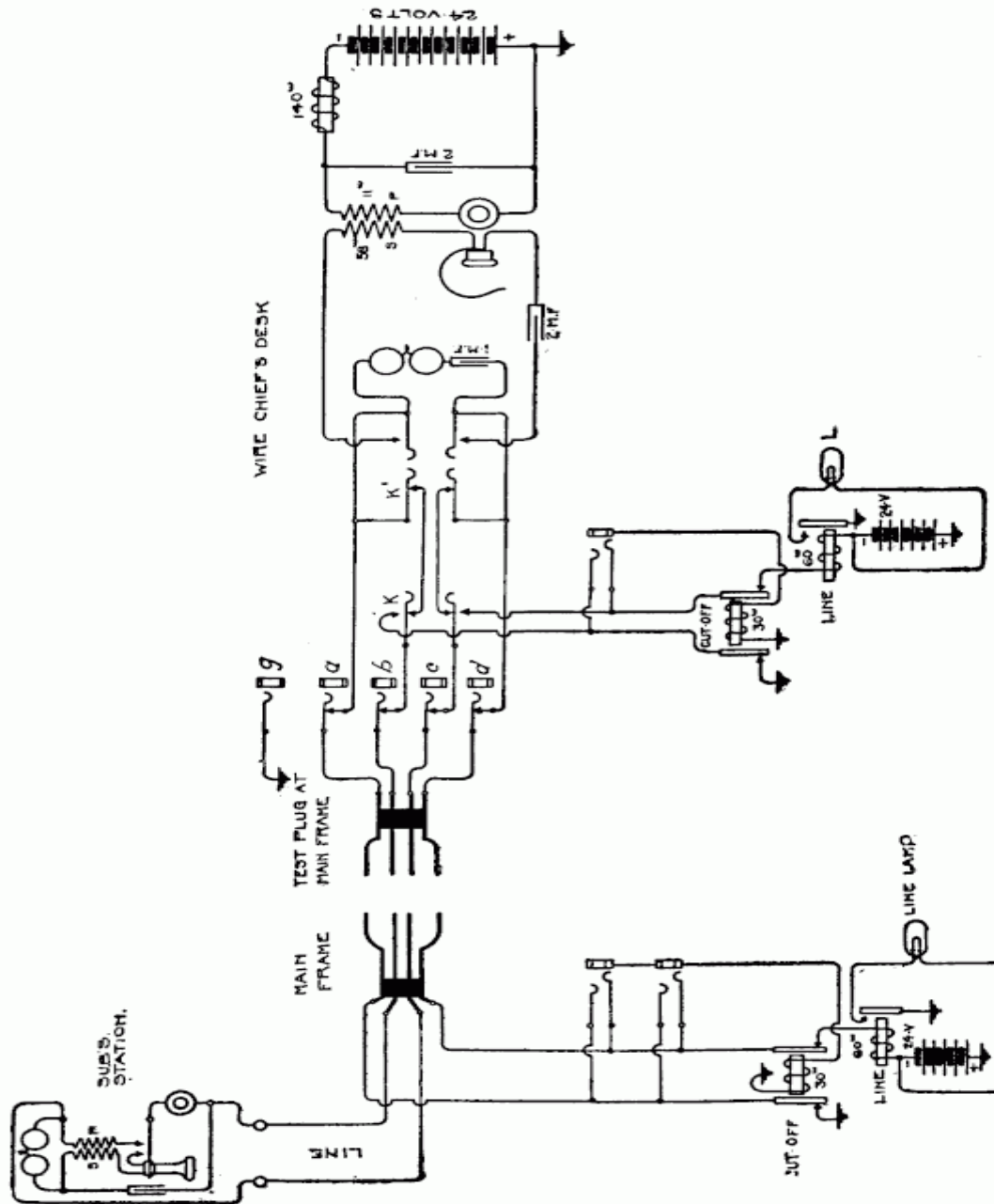


Fig. 169. — Schéma de ligne d'essai.

LÉGENDE. — Sub's station, poste d'abonné. — Line, ligne. — Cut-off, coupure. — Main frame, répartiteur général. — Test plug at main frame, fiche d'essai au répartiteur général. — Wire chief's desk, table d'essais.

sateur est en outre connectée en dérivation sur la ligne à la table d'essais. En abaissant la clé K' , l'opérateur de la table d'essais se porte en écoute sur la ligne. Lorsque l'opérateur essaie la partie extérieure de la ligne au moyen des jacks b ou c , la sonnerie reste en dérivation ; lorsqu'il essaie la partie intérieure, il abaisse la clé K et l'abonné se trouve relié à un relais et une lampe d'appel placée sur la table d'essais ; les appels sont alors reçus sur cette table.

La figure 170 montre le schéma de la fiche d'essai. Au moyen des jacks a , b , c ou d , un pont de Wheatstone peut être connecté entre

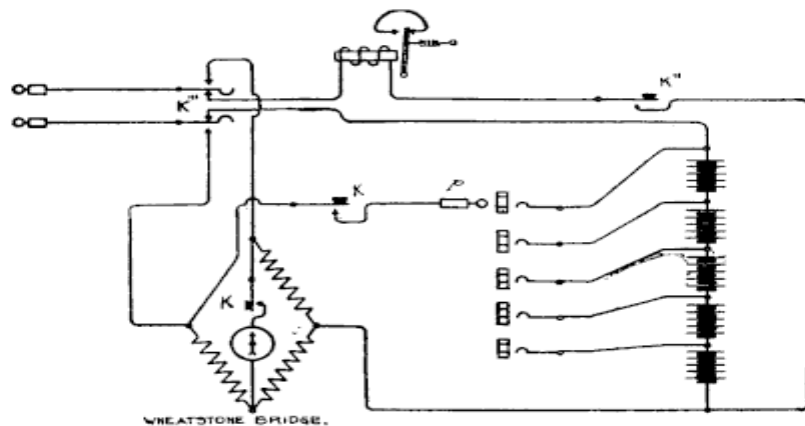


Fig. 170. — Schéma de fiche d'essai.

LÉGENDE. — *Wheatstone bridge*, pont de Wheatstone.

deux fils de ligne, ou, en employant le jack g relié à la terre, entre un fil de ligne et la terre.

Les deux fiches d'essais sont normalement connectées à une série de batteries de cinq éléments à travers deux clés K'' et K''' et un sonner. En abaissant la clé K'' , on reconnaît que la ligne est fermée lorsque le sonner fonctionne. La clé K''' renvoie au pont de Wheatstone. Une fiche p sert à prendre une dérivation en différents points de la batterie pour faire varier le voltage de la pile d'essai.

Les schémas des tables d'essais modernes sont montrés sur les figures 171 et suivantes.

La figure 171 représente la ligne d'essais au répartiteur général. Elle est munie d'une fiche à quatre contacts s'adaptant aux protecteurs et elle aboutit à deux jacks : l'un J est relié à la partie intérieure de la ligne et l'autre J' est relié à la partie extérieure. Afin d'éviter toute

interruption de service, les jacks sont munis d'annonceurs D et D' qui fonctionnent respectivement lorsque l'abonné est appelé par le bureau ou lorsque le bureau appelle l'abonné.

L'opérateur de la table d'essais peut répondre à l'appel au moyen

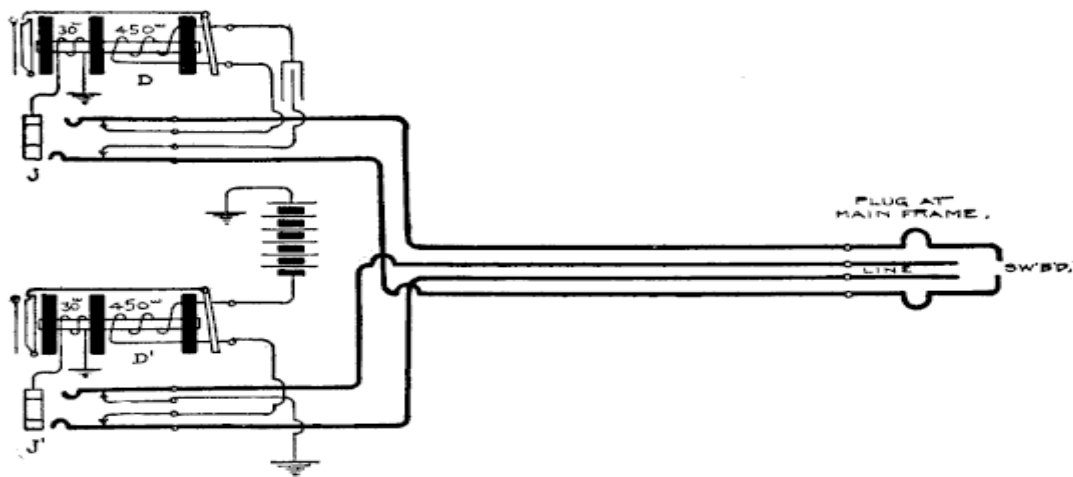


Fig. 171. — Ligne d'essai au répartiteur général.

LÉGENDE. — Plug at main frame, fiche du répartiteur général.
Line, ligne. — sw'bd, multiple.

d'une paire de cordons montrée sur la figure 172 et, lorsque l'état de la ligne le permet, il peut donner la communication.

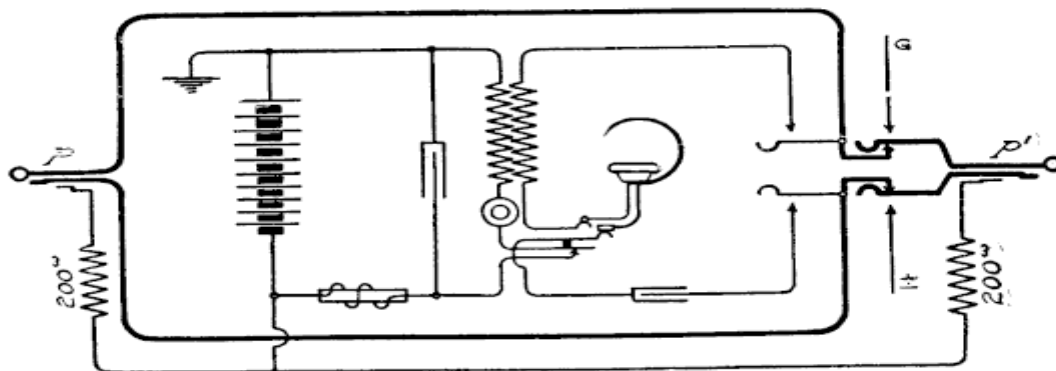


Fig. 172. — Schéma des cordons pour mises en communication sur la table d'essais.

Le schéma d'une ligne d'essai joignant la table d'essais au multiple est montré sur la figure 173. Sur la table d'essais est placé un jack J'' avec un annonceur D'' intercalé dans le circuit de la batterie. Sur

le multiple, la ligne aboutit à une ligne P ; le test de cette fiche est relié à la batterie à travers une lampe L, une clé K, placées sur la table d'essais et le secondaire d'une bobine d'induction. Le primaire de cette bobine est traversé par un courant interrompu 40 à 100 fois par seconde au moyen d'un interrupteur tournant calé sur l'arbre de la machine d'appel. Par suite de l'induction le courant de test de la fiche d'appel est ondulé et il produit un bourdonnement dans le récepteur des opératrices qui font le test des lignes en essai. Le but de ce bourdonnement est d'avertir les opératrices que la ligne est dérangée.

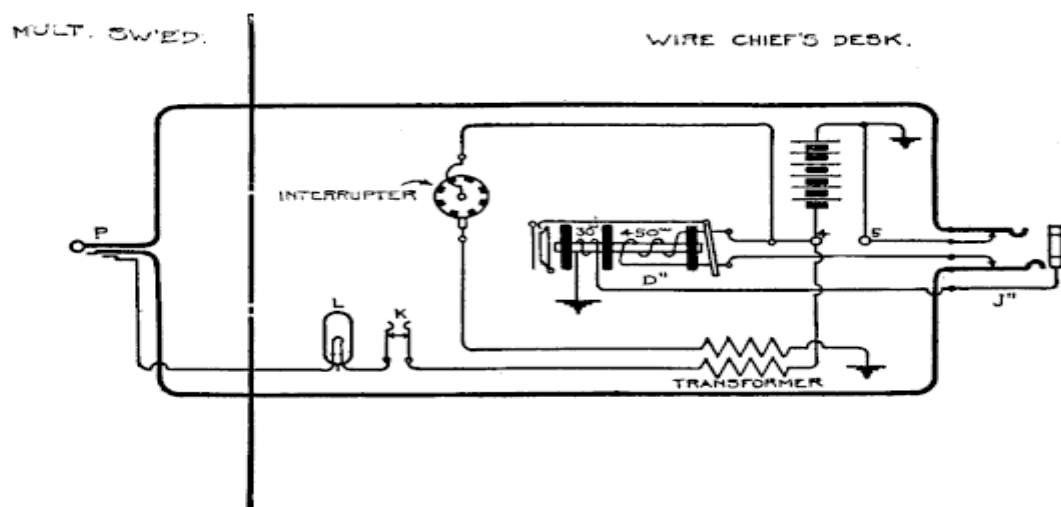


Fig. 173. — Schéma de ligne d'essai au multiple:

LÉGENDE. — *Mult sw'b'd*, multiple. — *Wire chief's desk*, table d'essais.
Interrupter, interrupteur. — *Transformer*, bobine d'induction.

Le courant de test fait fonctionner le relais de coupure de la ligne et le relais d'appel est hors circuit. Les appels de l'abonné sont reçus sur la table d'essais. La clé K est employée par l'opérateur de la table d'essais pour couper le circuit de test et ramener au repos le relais de coupure. Le relais d'appel de la ligne peut alors fonctionner, ce qui allume la lampe d'appel et attire l'attention de l'opératrice. Le schéma du poste d'opérateur de la table d'essais est montré sur la figure 174.

Les essais sont faits au moyen du cordon d'essais de la figure 175. Ce cordon possède les clés suivantes :

Une clé d'appel 1, pour appeler directement les abonnés.

Une clé d'inversion 2 pour permuter les fils de ligne par rapport aux appareils d'essais.

Une clé de mise à la terre 3 pour mettre à la terre un des fils de la ligne à essayer. En manœuvrant en outre la clé 2, l'autre fil de la ligne est relié à la terre.

Une clé de voltmètre 4 qui est employée concurremment avec : *a)* une clé de coupure de batterie 8 qui met hors circuit la batterie d'essais et connecte le voltmètre à la ligne pour la mesure des courants étrangers ; *b)* une clé de changement de batterie : au repos la batterie de 40 volts est connectée à la bobine à grande résistance du voltmètre et au travail la batterie de 4 volts est reliée à la bobine à faible résis-

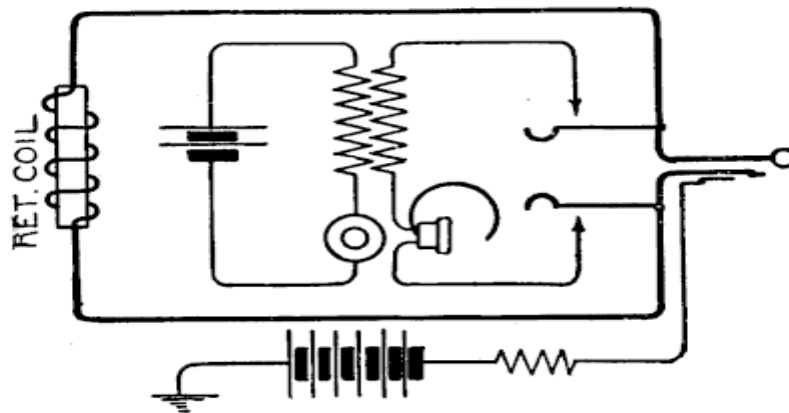


Fig. 174. — Schéma de poste de chef des essais.
LÉGENDE. — *Ret coil*, bobine de self induction.

tance du même voltmètre ; *c)* une clé de shunt de voltmètre, disposée pour réduire de 10.000 à 1000 ohms la résistance du voltmètre, afin de mesurer les faibles résistances.

Une clé de sounder 5, employée lorsqu'on désire un signal audible ou lorsqu'on veut faire un essai avec un voltage plus élevé que celui que peut supporter le voltmètre.

Une clé d'appel continu 6 pour les essais de continuité à travers les condensateurs ou translateurs. Une clé de réserve 7 qui permet de relier la ligne à un appareil quelconque suivant les besoins. Cette clé est souvent employée comme clé de hurleur pour envoyer sur la ligne un courant vibré qui fait « hurler » les récepteurs afin d'attirer l'attention des abonnés qui ont oublié de raccrocher leur récepteur.

Une clé d'écoute 11.

Une clé de bobine de self-induction 12 qui permet de mettre hors circuit une bobine de self-induction R2 normalement reliée au circuit

NOM DES CLÉS

1. Clé d'appel.
2. Clé d'inversion.
3. Clé de mise à la terre.
4. Clé de voltmètre.
5. Clé de relais ou de sounder.
6. Clé d'appel continue.
7. Clé de réserve.
8. Clé de coupure de la batterie.
9. Clé de changement de batterie.
10. Clé de shunt.
11. Clé d'écoute.
12. Clé de bobine de self-induction.
13. Clé de batterie.

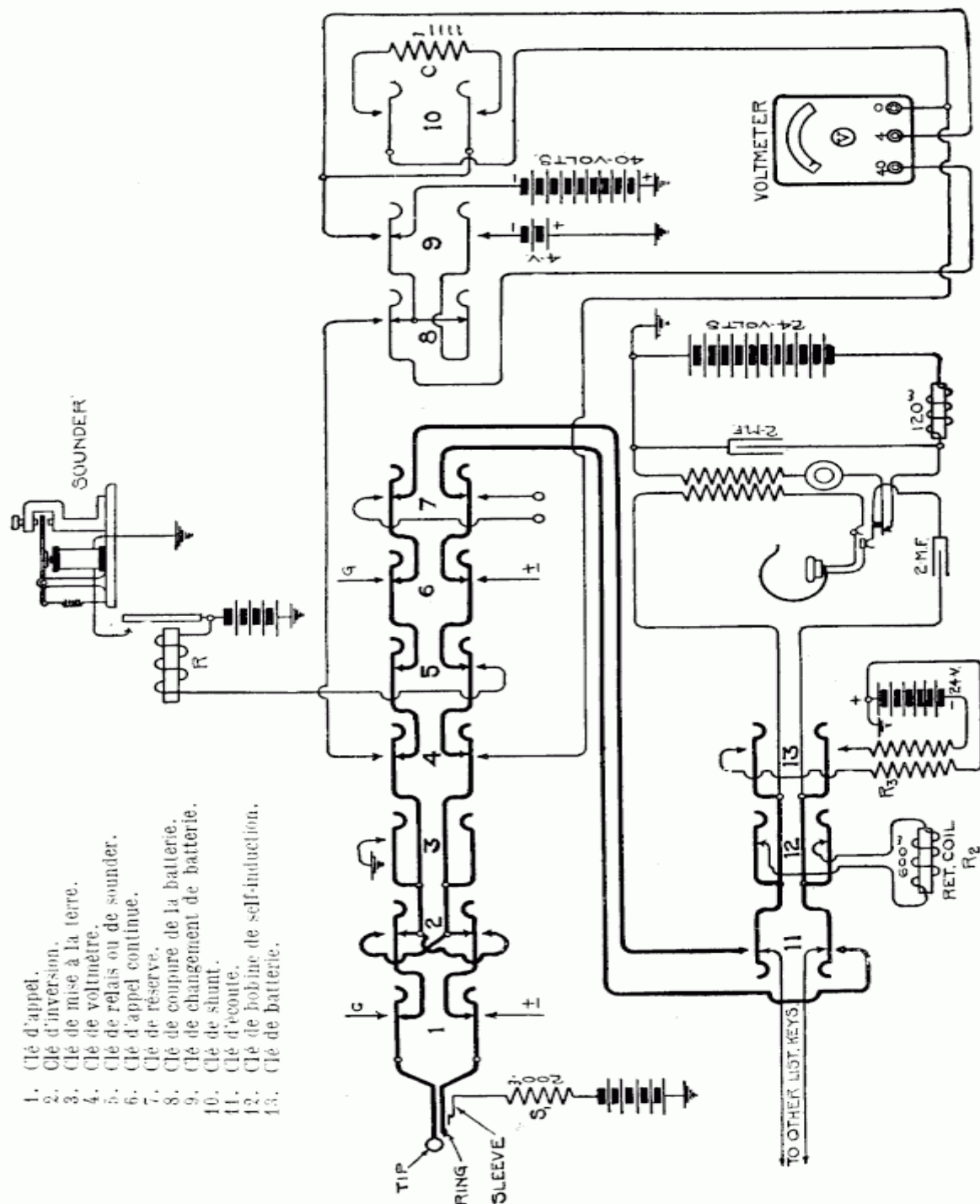


Fig. 175. — Schéma de cordon d'essai.

LÉGENDE. — To other list. keys, vers autres clés d'écoute. — Ret coil, bobine de self-induction.

du poste. Cette bobine sert à produire le fonctionnement des signaux de supervision lorsque l'opérateur répond à un appel ou à faire fonctionner le relais d'appel de la ligne d'abonné en essai.

Une clé de batterie 13 qui permet de relier la batterie au cordon à travers une bobine de self-induction pour alimenter le poste d'abonné de la ligne en essai lorsque l'opérateur désire causer à l'abonné.

Les différents essais que l'on peut faire avec la table d'essais sont les suivants : essai de terre, essai de continuité, essai de mélange,

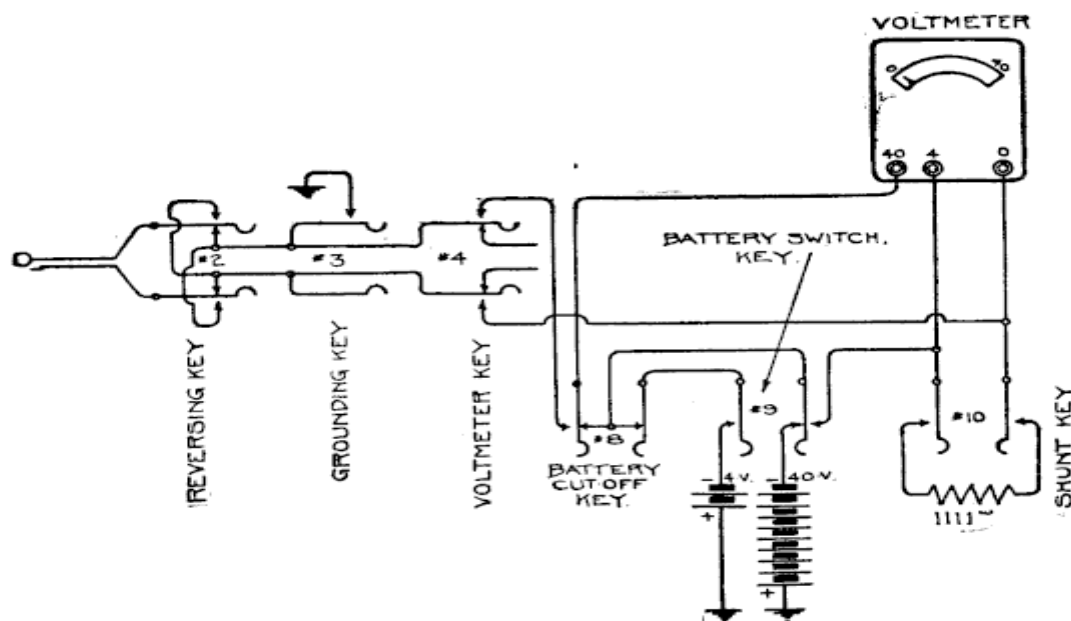


Fig. 176. — Connexions du voltmètre dans le circuit d'essais.

LÉGENDE. — *Reversing key*, clé d'inversion. — *Grounding key*, clé de mise à la terre. — *Voltmeter key*, clé de voltmètre. — *Battery cut-off key*, clé de coupure de la batterie. — *Battery switch key*, clé de changement de batterie. — *Shunt key*, clé de shunt. — *Voltmeter*, voltmètre.

essai de capacité, essai de continuité à travers les condensateurs et les translateurs, essai des courants étrangers, recherche des dérangements dans le multiple.

L'essai de terre se fait de deux façons : au moyen du voltmètre ou du sounder. Ce dernier essai se fait au moyen de la clé 5 ; s'il y a une terre, le relais R et le sounder fonctionnent.

Afin de rendre plus clair le circuit d'essai au moyen du voltmètre, la partie de la figure 175 intéressée a été redessinée seule sur la figure 176.

Les manœuvres à effectuer sont les suivantes : abaisser la clé 4. La batterie de 40 volts se trouve reliée au fil de corps de la ligne à travers le voltmètre. Si une terre existe sur ce fil, l'aiguille du voltmètre subit une déviation. Le même essai se fait pour le fil de pointe en manœuvrant la clé d'inversion.

La résistance de la perte à la terre se mesure par un simple calcul, d'après la déviation du voltmètre, connaissant le voltage de la batterie et la résistance du voltmètre.

Cette résistance est de 100.000 ohms pour l'échelle de 40 volts et de 10.000 ohms pour celle de 4 volts. En abaissant la clé de shunt, le voltmètre est shunté par une résistance de 1111 ohms et la résistance combinée pour l'échelle de 4 volts est de 1000 ohms.

Si la déviation à la terre est sans résistance appréciable, l'aiguille du voltmètre prend sa déviation maximum avec 40 volts pour l'échelle de 40 volts et avec 4 volts pour l'échelle de 4 volts.

Si le fil essayé est bien isolé, la résistance à mesurer est infinie et l'aiguille reste au zéro.

Par conséquent on voit que la portion de l'échelle comprise entre le zéro et l'aiguille est à la résistance du voltmètre, ce que la portion comprise entre l'aiguille et la fin de l'échelle est à la résistance à mesurer.

Pour déterminer la valeur de la résistance cherchée, il suffit de considérer que la partie du zéro à l'aiguille représente la résistance du voltmètre, et celle de l'aiguille à la fin de l'échelle représente la résistance extérieure. Par exemple si l'aiguille du voltmètre s'arrête au quart de sa course, la seconde portion représente les trois quarts de l'échelle, soit trois fois plus. Cela veut dire que si la bobine de 100.000 ohms est employée, la résistance à mesurer est de 300.000 ohms. Elle est de 30.000 si la bobine de 10.000 ohms a été employée et de 3.000 ohms si cette bobine est shuntée par 1111 ohms.

On voit par l'examen de la figure 176 que lorsque la clé 4 est seule abaissée, la bobine de 100.000 ohms du voltmètre et la batterie de 40 volts sont employées. En abaissant la clé de changement de batterie 9, la batterie de 4 volts et la bobine de 10.000 ohms sont mises en circuit ; si de plus la clé 10 est manœuvrée, le voltmètre est shunté.

Les contacts à la terre ne sont pas recherchés par le voltmètre seulement, car si ces contacts sont intermittents, le mouvement de l'aiguille peut être presque imperceptible. On emploie le relais du sounder

qui permet le passage d'un fort courant, suffisant quelquefois pour rompre l'isolant au défaut et rendre permanent le contact à la terre. L'essai au sounder se fait en abaissant la clé 5 et, s'il y a lieu, la clé d'inversion 3.

L'essai de capacité de la ligne et des condensateurs qui y sont reliés se fait au moyen du voltmètre, employé comme galvanomètre balistique. La clé de voltmètre 4 et la clé de mise à la terre 3 étant abaissées, si on manœuvre la clé d'inversion, la ligne et les condensateurs se trouvent brusquement déchargés et rechargés en sens inverse de la charge primitive, et le courant momentané de décharge et de recharge produit une déviation du voltmètre. La capacité est

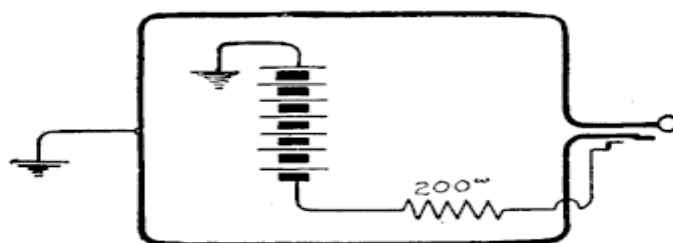


Fig. 177. — Schéma de cordon de mise à la terre.

facilement déterminée par un étalonnage du voltmètre. Lorsque la capacité est très grande, on emploie la batterie de 4 volts et la bobine de 10.000 ohms.

Dans le cas de lignes communes, lorsque les sonneries et condensateurs sont connectés entre un fil de ligne et la terre, la déviation du voltmètre est deux fois moins grande pour la même capacité car elle ne mesure que le courant de charge.

Le relais ne fonctionne que si la résistance du contact à la terre est inférieure à la résistance maximum qui permet le fonctionnement du relais. Cette dernière résistance peut être aisément déterminée.

La résistance de la ligne se mesure au voltmètre, en reliant un des fils à la terre avec la clé 3 et en faisant décrocher le récepteur du poste d'abonné. Cet essai doit être fait après que les contacts à la terre ont été recherchés sur les deux fils de ligne. On emploie, pour la mesure de la résistance, la batterie de 4 volts et le voltmètre shunté.

Pour l'essai des mélanges entre deux lignes on utilise le cordon de mise à la terre montré sur la figure 177, qui sert à mettre à la terre

l'une des lignes. On fait alors l'essai de terre sur l'autre ligne comme il a été expliqué ci-dessus.

Dans le cas d'une ligne coupée, la distance de la rupture peut être approximativement déterminée par la mesure de la capacité de la partie de la ligne côté du bureau.

Pour s'assurer de la continuité d'un circuit à travers les condensateurs et les translateurs, on emploie la clé d'appel continu 6 et lorsqu'il est nécessaire, la clé d'inversion 2.

La recherche des courants étrangers qui peuvent provenir d'un mélange avec une autre ligne téléphonique se fait au voltmètre, en mettant hors circuit les batteries au moyen de la clé 8. La clé de mise à la terre et la clé d'inversion sont également employées dans cet essai.

La relève des dérangements dans le multiple se fait d'après de nombreuses méthodes. Un moyen commode de rechercher les coupures dans les jacks généraux consiste à employer un récepteur serre-tête relié à une fiche et à écouter successivement dans tous les jacks de la ligne. Dans le circuit de la Western Electric Company la lampe d'appel s'allume tant que la fiche est enfoncée dans un jack en deçà de la rupture ; au delà de ce point, la lampe ne s'allume plus et la coupure se trouve par conséquent entre le dernier jack qui allume la lampe et le premier jack qui ne l'allume plus. Dans les multiples tels que ceux des Compagnies Kellogg et Stromberg, dans lesquels les jacks ne sont pas normalement connectés à la ligne, il est nécessaire de relier un vibreur et une pile entre le fil de corps et le fil de pointe du multiple à la première section du multiple. En écoutant successivement dans les jacks du multiple, on entend la vibration jusqu'à ce qu'on ait dépassé la rupture.

Une infinité d'essais divers peuvent être imaginés suivant la nature du dérangement et l'ingéniosité de la personne qui s'occupe des essais.

Les résistances de toutes les lignes étant connues, on détermine la position des courts-circuits des lignes en mesurant la résistance depuis le bureau jusqu'au point de contact des fils.

Il est d'ailleurs facile de déterminer, lorsqu'une ligne est fermée, si elle l'est par le fait que le récepteur est décroché au poste d'abonné, ou s'il y a un mélange entre les deux fils. En envoyant le courant d'appel sur la ligne, la clé d'écoute étant abaissée, on perçoit une décharge au moment où la clé d'appel revient au repos lorsque la ligne est fermée au poste d'abonné, car le poste présente une

certaine self-induction. Lorsque la ligne est en court-circuit, on ne perçoit aucun bruit. On peut également déterminer la cause de la fermeture de la ligne en appelant l'opératrice du groupe d'abonnés par la manœuvre de la clé de coupure du circuit de test de la ligne d'essais et en lui causant à travers la ligne. Si cette ligne est en court-circuit, la conversation est à peine possible.

CHAPITRE XIX

Plan d'un bureau central

La visite d'un bureau central contenant un grand multiple à batterie centrale produit une impression par la multiplicité des appareils, par la disposition systématique des innombrables fils et leur arrangement parfait qui donne au bureau une apparence quasi-artistique.

Les différents appareils qui constituent le multiple sont placés en des endroits déterminés par la pratique, de façon à obtenir la meilleure disposition, tant au point de vue de la dépense d'installation primitive que des facilités d'exploitation et d'entretien. Les appareils qui doivent être maniés pour les mises en communication : jacks, fiches, clés, etc., sont montés sur un meuble à la portée des téléphonistes et forment le multiple proprement dit. Les appareils qui sont reliés aux lignes : protecteurs, relais, répartiteurs, sont généralement placés dans une salle spéciale, et les appareils générateurs d'électricité : machines, tableau, accumulateurs, forment un troisième groupe qu'on appelle installation d'énergie.

Ces divers groupes d'appareils étant reliés entre eux par de nombreux fils, il existe dans chaque cas un arrangement qui permet une dépense minimum de fils de raccordement, et on s'efforce toujours de réduire le plus possible la quantité de câble nécessaire.

Afin d'éclairer par un exemple la disposition des fils de raccordement entre les appareils, la figure 178 montre le câblage, c'est-à-dire la réalisation pratique du circuit de ligne d'abonné de la Western Electric Company dont le schéma était représenté sur la figure 51. La ligne est reliée d'abord au répartiteur général, côté extérieur ; elle passe au côté intérieur par un fil volant double. Les protecteurs sont placés sur le répartiteur général, tantôt du côté intérieur, tantôt du côté extérieur. La ligne arrive ensuite au côté horizontal du répartiteur intermédiaire où elle est soudée à deux des trois baïonnettes affectées à chaque ligne, car à partir de ce point la ligne est à trois fils, le troisième fil étant utilisé pour le circuit de test.

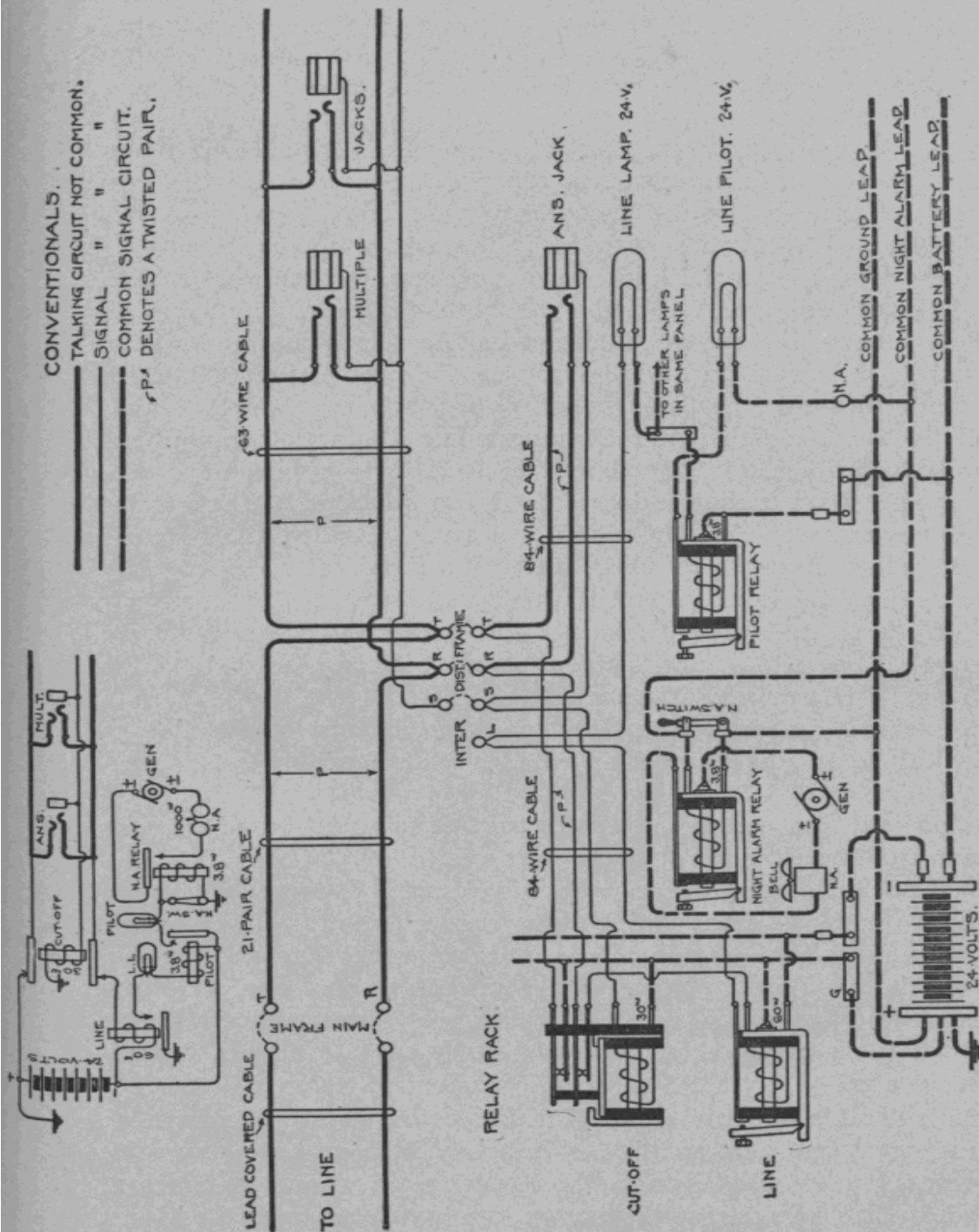


Fig. 178. — Câblage d'un circuit de ligne d'abonné de la Western Electric Company

LÉGENDE. — Conventional, signes conventionnels. — Talking circuit not common, circuit de conversation non commun. — Signal circuit not common, circuit de signalisation non commun. — Common signal circuit, circuit de signalisation commun. — Denotes a twisted pair, indique que les fils sont torsadés par paire. — Line, ligne. — Cut-off, coupe. — Ans, réponse. — Mult, multiple. — Pilot relay, relais pilote. — Night alarm (N.A.) relay, relais de sonnerie de nuit. — N.A. switch, commutateur de sonnerie de nuit. — Gen, générateur d'appel. — Lead covered cable, câble sous plomb. — Main frame, répartiteur général. — 63, (84) wire cable, câble à 63 fils, (84 fils). — Multiple jacks, jacks multiples. — Inter. dist. frame, répartiteur intermédiaire. — Relay rack, bâti des relais. — To other lamps in same panel, vers les autres lampes du même panneau. — Line lamp, lampe d'appel. — Line pilot, lampe pilote d'appel. — Common ground lead, fil de terre commun. — Common night alarm lead, fil commun du relais de sonnerie de nuit. — Common battery lead, fil d'alimentation commun.

Les câbles entre le répartiteur général et le répartiteur intermédiaire sont généralement des câbles à 21 paires. Au côté horizontal du répartiteur intermédiaire la ligne bifurque. Elle est reliée d'un côté au jack général de la première section du multiple par trois fils et elle passe de jack en jack sur toutes les sections du multiple. Les câbles employés entre le côté horizontal du répartiteur intermédiaire et les jacks généraux pour relier les jacks généraux entre eux, sont des câbles à 63 fils, c'est-à-dire 21 paires et 21 fils, ou 21 tierces.

La seconde branche de la ligne se dirige vers le côté vertical du répartiteur intermédiaire. La ligne y est reliée au moyen d'un fil volant triple à trois des quatre baïonnettes affectées à chaque ligne.

En ce point, la ligne bifurque à nouveau. Elle est à quatre fils, un quatrième conducteur étant nécessaire pour l'allumage de la lampe d'appel. D'une part la ligne est reliée aux relais d'appel et de coupure placés sur le bâti des relais : les deux fils de la ligne proprement dite aboutissent aux deux ressorts du relais de coupure et, à travers les contacts de ces ressorts, l'un est relié à la terre, et l'autre à la batterie à travers le relais d'appel ; le fil de test de la ligne est connecté à la bobine du relais de coupure, dont l'autre extrémité est à la terre ; le quatrième fil, le fil de lampe, est soudé à la baïonnette de contact du relais d'appel. Les câbles employés pour cette liaison sont à 84 fils pour 20 lignes, 4 fils servant de réserve.

Du côté vertical du répartiteur intermédiaire, la ligne passe d'autre part au jack local et à la lampe d'appel. Les câbles employés sont également à 84 fils.

Les fils de jonction communs divers sont sous caoutchouc ou sous composition isolante. Les fils de terre sont nus.

Les fils des câbles sont différenciés par leurs couleurs ; la gamme généralement employée est formée des couleurs élémentaires suivantes, toujours employées dans l'ordre : bleu, orange, vert, marron, ardoise.

Un fil de chaque paire est toujours d'une de ces couleurs, ou d'une combinaison de deux ou trois de ces couleurs, et l'autre fil est blanc. Lorsque trois fils sont associés, comme dans le câble à 63 fils, le troisième fil est rouge.

La couleur des fils pour un câble 21 paires est par suite la suivante : bleu, orange, vert, marron, ardoise, bleu blanc, bleu orange, bleu vert, bleu marron, bleu ardoise, orange blanc, orange vert, orange marron, orange ardoise, vert blanc, vert marron, vert ardoise, marron blanc,

marron ardoise, ardoise blanc. La 21^e paire, servant de réserve, est formée d'un fil rouge et d'un fil blanc ; lorsqu'il y a trois fils de réserve, le dernier est bleu blanc rouge. Les câbles sont préparés à l'extrémité

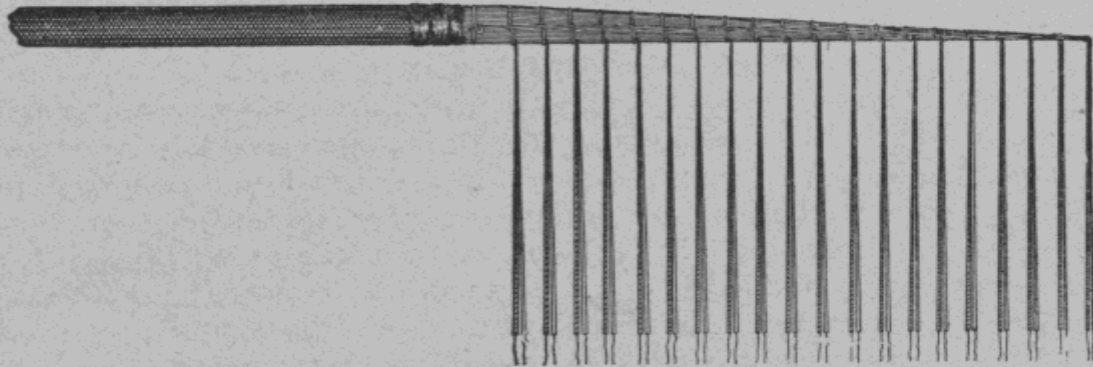


Fig. 179. — Peigne formé à l'extrémité d'un câble.

en forme de peigne, comme il est montré sur la figure 179 afin de permettre leur soudage sur les appareils.

La figure 180 représente le soudage de deux câbles sur une réglette de jacks multiples (les jacks n'ont que deux contacts sur la figure).

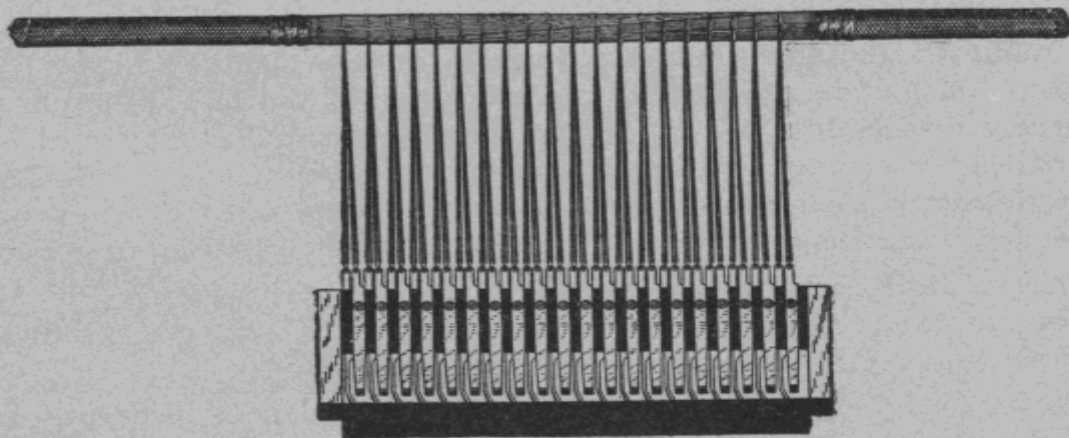


Fig. 180. — Soudage des câbles sur une réglette de jacks.

Un projet d'installation d'un bureau central ne comprend pas seulement le plan d'aménagement des différentes salles, mais il nécessite l'étude du bâtiment lui-même. Peu de règles générales peuvent être données à ce sujet, chaque cas exigeant une étude spéciale d'après

les conditions rencontrées. On peut dire cependant que presque toujours l'espace disponible pour la salle du multiple oblige à enrouler le multiple en forme de fer à cheval, les opératrices étant placées à l'intérieur. Les raisons qui font disposer ainsi le multiple sont les suivantes : *a)* La lumière des fenêtres ne tombe pas directement sur le multiple car, dans le cas contraire, elle empêcherait les opératrices de voir les lampes. *b)* L'arrière du multiple se trouve bien éclairé, ce qui facilite les réparations. *c)* La surveillance des opératrices est plus aisée car la chef opératrice peut les voir sans se déplacer. *d)* Les opératrices peuvent atteindre facilement les jacks dans les angles, ce qu'elles ne pourraient pas faire si elles étaient à l'extérieur de la courbure. *e)* Enfin il est plus facile au point de vue de la construction de placer les câbles à l'extérieur de la courbe plutôt qu'à l'intérieur par rapport aux appareils qui y sont connectés, car il y a plus d'espace disponible.

Les câbles des jacks généraux partent du répartiteur intermédiaire par une extrémité de celui-ci et entrent dans le multiple par un coffrage spécial, appelé bout de meuble, placé au commencement du multiple. Les câbles des jacks locaux entrent aussi fréquemment par le bout de meuble. Il est donc important de veiller à ce que la distance entre le répartiteur intermédiaire et le bout de meuble soit aussi petite que possible, afin d'employer la quantité minimum de câble de liaison. De même on doit chercher à réduire la distance entre le répartiteur intermédiaire et le répartiteur général ; mais il y a lieu de remarquer qu'il n'y a que deux fils par ligne entre le répartiteur général et le répartiteur intermédiaire, tandis qu'il y en a sept entre celui-ci et le bout de meuble. Par conséquent il est plus important de rapprocher le répartiteur intermédiaire du multiple que du répartiteur général.

Enfin il faut chercher à réduire la distance entre l'entrée des câbles extérieurs dans le bureau et le répartiteur général, car ces câbles sont sous plomb et d'un prix élevé.

Les batteries d'accumulateurs doivent être placées dans une salle bien ventilée dont le sol est cimenté ou recouvert de carreau émaillé, les joints étant faits avec une sorte de goudron.

L'installation d'énergie doit être voisine de la salle des accumulateurs et de la salle des répartiteurs et bâtis des relais.

La table d'essais est généralement placée dans la salle des répartiteurs ; lorsque l'installation d'énergie est dans la même salle, le chef

des essais peut s'occuper facilement de la surveillance des machines et du tableau de distribution.

Il existe plusieurs opinions relativement à la meilleure manière de disposer les câbles et les organes de connexion entre l'entrée des câbles dans le bâtiment et le multiple. Deux méthodes générales sont employées, chacune d'elles pouvant être modifiée dans les cas particuliers. La première consiste à fixer des pots de raccordement à l'extrémité des câbles venant de la rue, afin de relier à ces câbles d'autres câbles allant directement aux attaches du répartiteur général. Les protecteurs sont placés dans ce cas du côté du répartiteur général correspondant au multiple. Partant de ce côté, les câbles vont au répartiteur intermédiaire et de là au multiple. Dans la seconde méthode, les câbles souterrains aboutissent à des têtes de câble portant les protecteurs. Ces têtes de câble sont reliées au répartiteur général et de là au répartiteur intermédiaire et au multiple.

La première disposition dans laquelle les câbles sont munis de pots de raccordement, et les protecteurs placés sur le côté intérieur du répartiteur général, est de plus en plus employée, principalement par les Compagnies Bell. Les avantages sont les suivants :

Le prix des pots de raccordement est beaucoup moins élevé que celui des têtes de câble, et le nombre des protecteurs employés est moindre que dans la seconde méthode, car le nombre des lignes placées dans les câbles souterrains est toujours beaucoup plus grand que celui des lignes réellement en usage sur le multiple. De plus le travail de raccordement est plus simple et le nombre des bornes de connexion pour chaque ligne est plus petit que dans la seconde méthode, puisque les protecteurs placés sur le répartiteur portent les baïonnettes d'attache des lignes.

En second lieu les pots de raccordement occupent peu d'espace et ne nécessitent aucun bâti pour leur montage.

Un troisième avantage consiste dans le fait que les protecteurs sont considérés comme faisant partie de l'équipement du bureau central et qu'ils peuvent être reliés à une ligne quelconque. En cas de dérangement dans la ligne, les protecteurs sont facilement trouvés, sans qu'il soit nécessaire de consulter le registre sur lequel sont inscrites les liaisons entre les deux faces du répartiteur.

Enfin les pots de raccordement bien faits sont parfaitement étanches et maintiennent l'isolement du câble, ce qu'il est très difficile de réa-

liser avec des têtes de câbles. Celles-ci sont en effet percées d'un grand nombre de trous à travers lesquels passent les bornes de connexion, et l'étanchéité, dépendant de tous les isolants en ébonite de ces bornes, est très précaire.

D'un autre côté cette méthode a quelques inconvénients. Des changements continuels étant faits dans les fils volants au répartiteur général, des soudures sont constamment effectuées, et des grains de soudure tombent fréquemment sur les protecteurs et mettent en court-circuit les ressorts. Ceci n'arrive pas lorsque les protecteurs sont montés sur des têtes de câble indépendantes du répartiteur.

Une autre objection réside dans ce fait que le fil volant du répartiteur est relié à la ligne extérieure sans être protégé. Dans l'ancienne pratique, ces fils étaient paraffinés, et ils constituaient un grand danger. Aujourd'hui l'emploi de fil ignifugé a diminué considérablement le risque d'incendie.

La discussion ci-dessus conduit logiquement à une troisième méthode qui participe des deux premières. Des pots de raccordement, ou des dispositifs analogues sont employés pour assurer l'isolement des câbles extérieurs. Ces pots de raccordement sont reliés à des protecteurs placés sur un bâti spécial et de là à des réglettes de connexion montées sur le répartiteur général. Cette troisième méthode réunit la plupart des avantages des deux précédentes mais elle est plus coûteuse et elle demande plus de place.

Bien que chacune de ces trois méthodes ait des partisans convaincus, la première tend à rallier l'opinion générale. Mais l'arrangement des protecteurs sur le côté intérieur du répartiteur est sujet à beaucoup de variantes. Une bonne méthode consiste à terminer les câbles extérieurs dans des pots de raccordement où ils sont connectés à des petits câbles à 20 paires, du modèle employé dans la construction des multiples. Quelquefois des câbles sous plomb, ayant un plus grand nombre de conducteurs, sont employés, mais cette pratique est moins commode que la première, car elle oblige à séparer chacun des câbles de façon à le relier à plusieurs réglettes de protecteurs.

Une autre méthode, très employée, consiste à remplacer les pots de raccordement étanches par une grande longueur de câble isolé avec de la laine et relié directement au câble extérieur par une épissure. Le câble sans laine empêche l'entrée de l'humidité dans le câble extérieur.

Dans le système de la Western Electric Company (voir fig. 178),

l'arrangement du circuit de ligne est tel que les câbles passent naturellement du répartiteur général au répartiteur intermédiaire, et de là au bâti des relais. Dans le système Kellogg, les câbles venant du répartiteur général passent d'abord au bâti des relais, et ensuite au répartiteur intermédiaire. Par suite, dans les bureaux installés par la Western Electric Company, les bâtis sont disposés dans l'ordre suivant : répartiteur général, répartiteur intermédiaire, bâti des relais ; dans les installations de la Kellogg Company l'ordre est différent : répartiteur général, bâti des relais, répartiteur intermédiaire. Dans les deux cas les câbles des lignes passent directement du répartiteur intermédiaire au multiple.

Les câbles joignant les différents bâtis sont supportés par des sortes d'échelles en fer, sur lesquelles ils sont posés de façon à occuper aussi peu d'espace que possible. Dans les derniers bureaux construits par la Kellogg Switchboard Company, les bâtis sont montés côte à côte, le bâti des relais étant placé entre le répartiteur général et le répartiteur intermédiaire.

Un treillis de fers légers placés horizontalement est fixé sur le sommet des bâtis et sert à supporter les câbles de jonction qui suivent alors le chemin le plus court possible. Afin d'éviter le chevauchement des câbles et leur mélange, les proportions du bâti des relais et des répartiteurs sont telles que chaque rangée verticale du bâti de relais correspond à trois rangées de répartiteur et que le nombre des relais de cette rangée est le même que celui des protecteurs des trois rangées du répartiteur général.

Il résulte de cette disposition une économie de câbles importante.

Les figures 181 à 184 montrent l'aspect d'un bureau construit d'après le principe ci-dessus. Il appartient à la Keystone Telephone Company de Philadelphie, et a été construit par la Kellogg Switchboard Company.

Dans les multiples modernes le principal groupe de câbles formé par les câbles allant d'une extrémité du répartiteur intermédiaire au bout de meuble d'entrée des câbles est supporté par un caniveau métallique. La figure 185 représente l'extrémité du répartiteur intermédiaire du nouveau multiple de Cortland Street, de la New-York Telephone Company. Le côté horizontal du répartiteur est dirigé vers l'observateur. Les câbles partant de ce côté montent par une échelle inclinée à un caniveau horizontal qui les amène dans le bout de meuble.

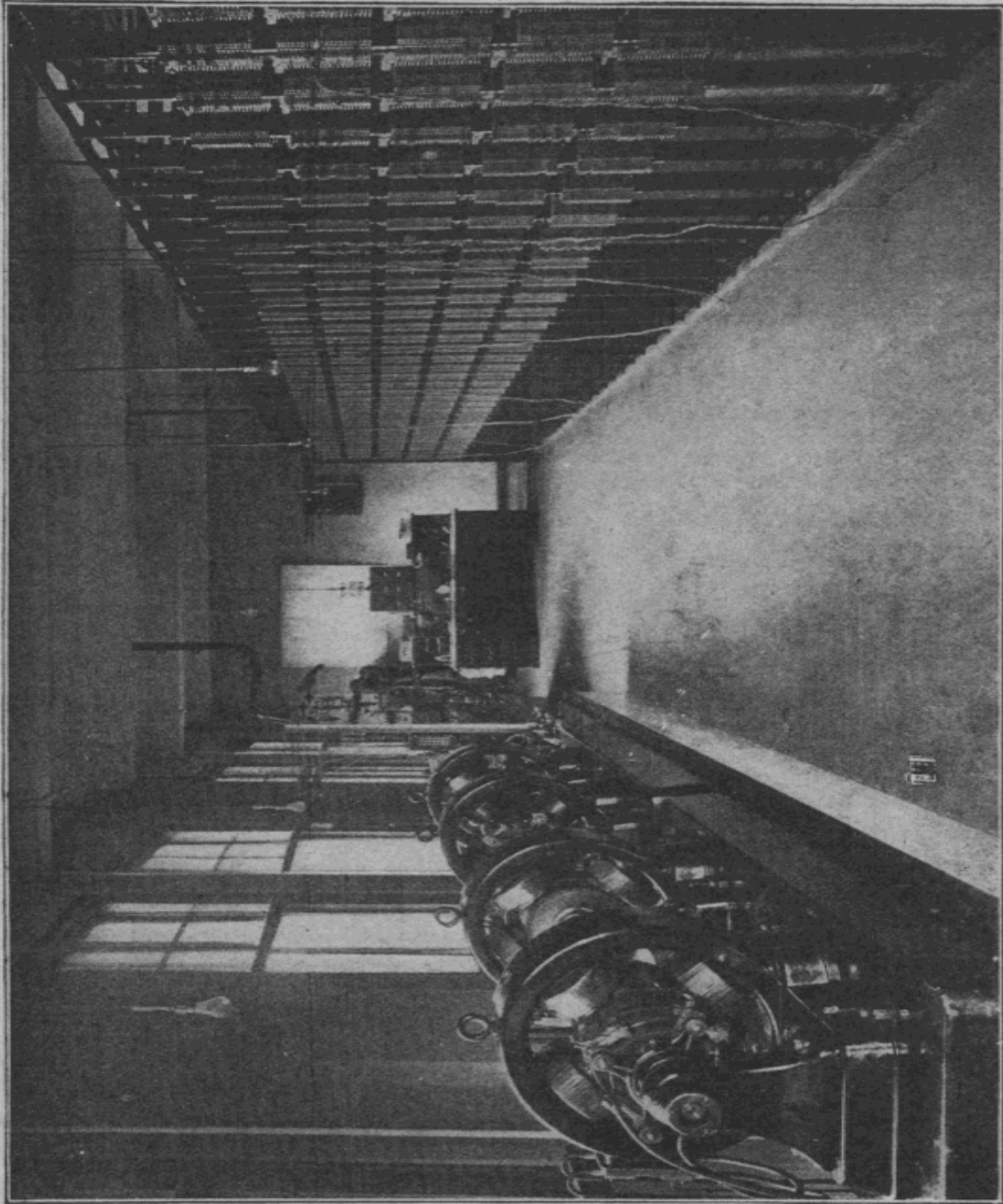


Fig. 181. — Côté des protecteurs du répartiteur général (Keystone Telephone Company)

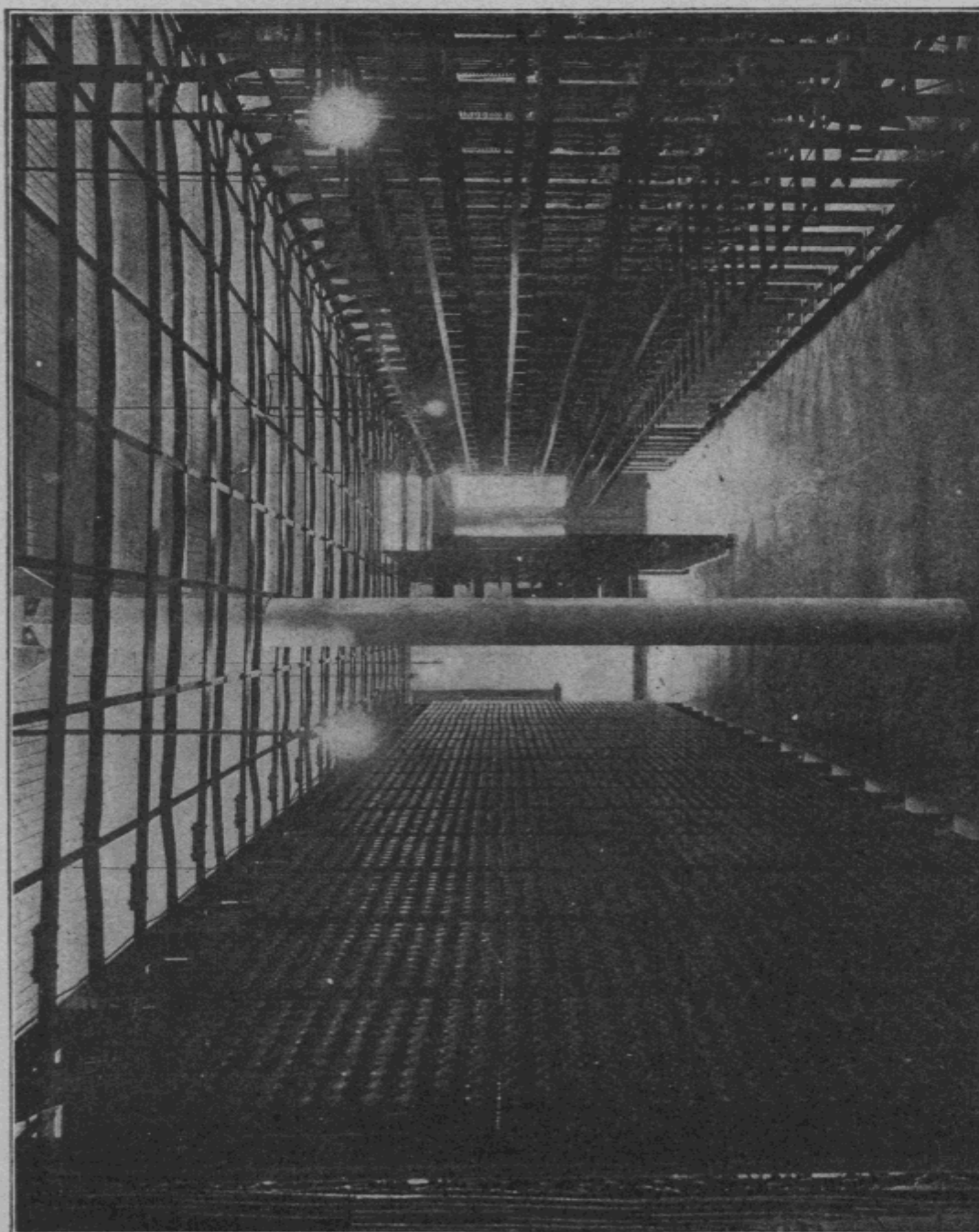


Fig. 182. — Répartiteur général et bâti des relais (Keystone Telephone Company).

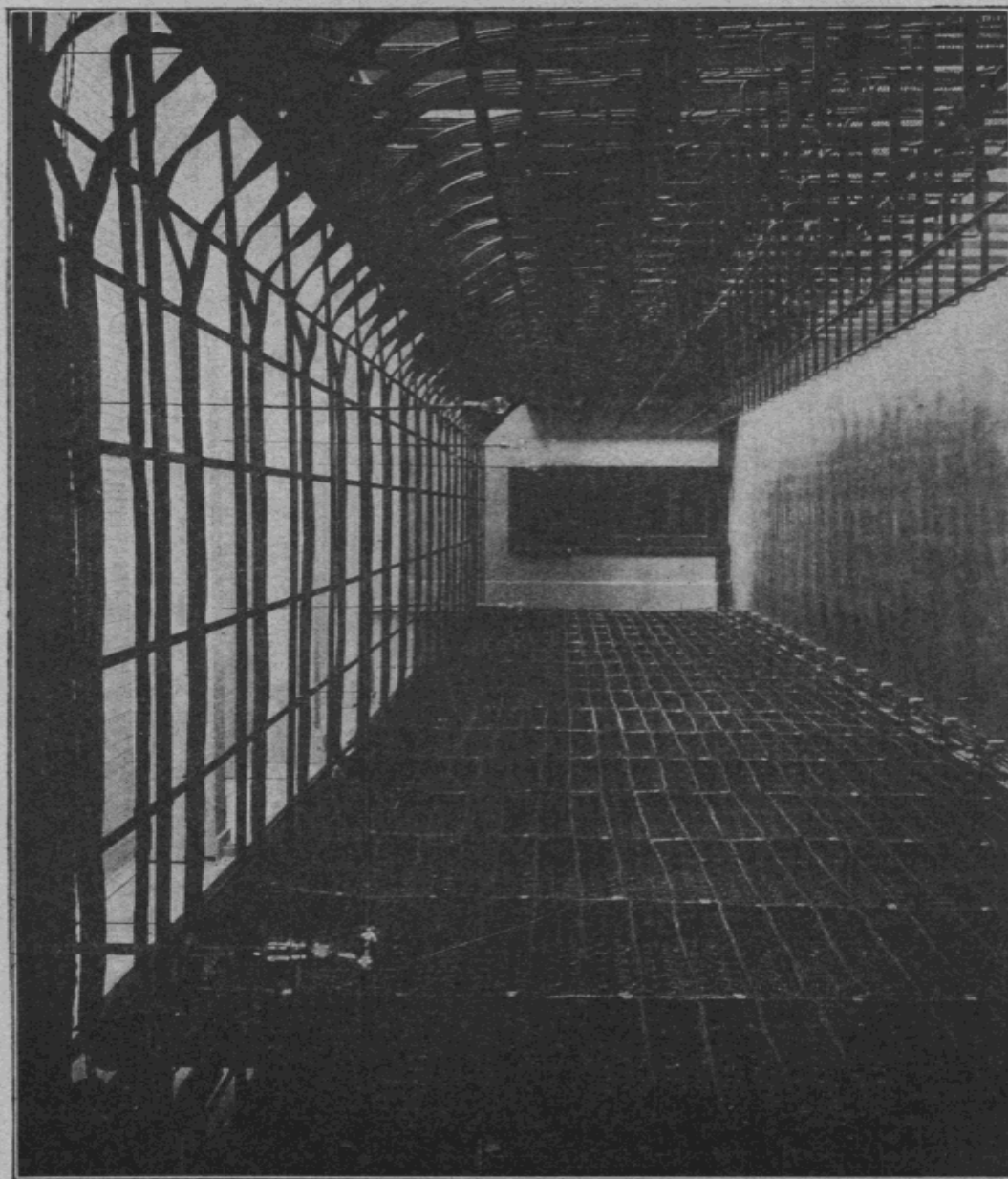


Fig. 183. — Bâti des relais et répartiteur intermédiaire (Keystone Telephone Company).

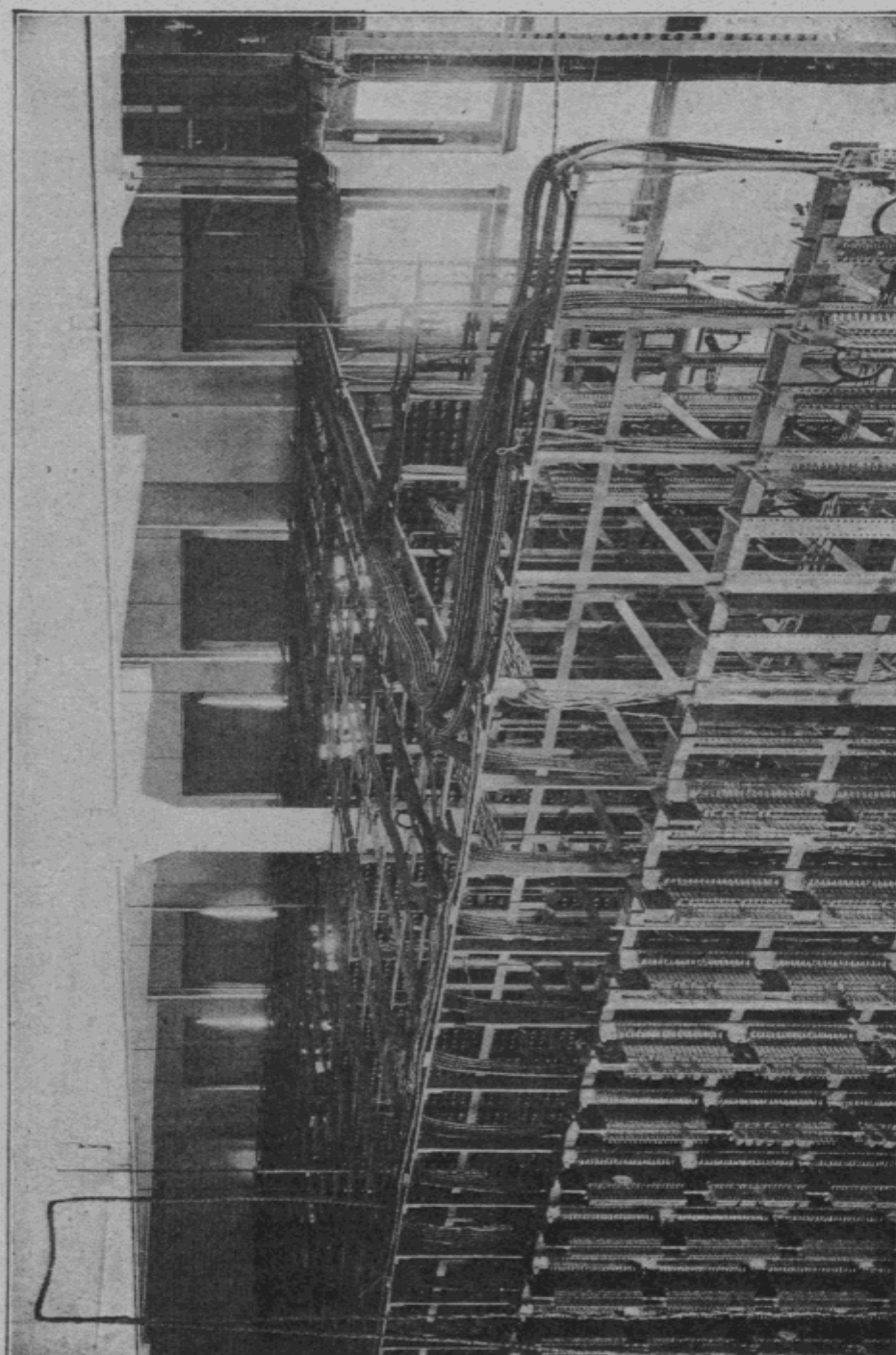


Fig. 184. — Support des câbles au-dessus des bâtis (Keystone Telephone Company).

Les câbles partant du côté vertical et allant aux jacks locaux passent également dans un caniveau qui se voit sur le haut et à gauche de la figure. L'autre extrémité des caniveaux est montrée sur la figure 186

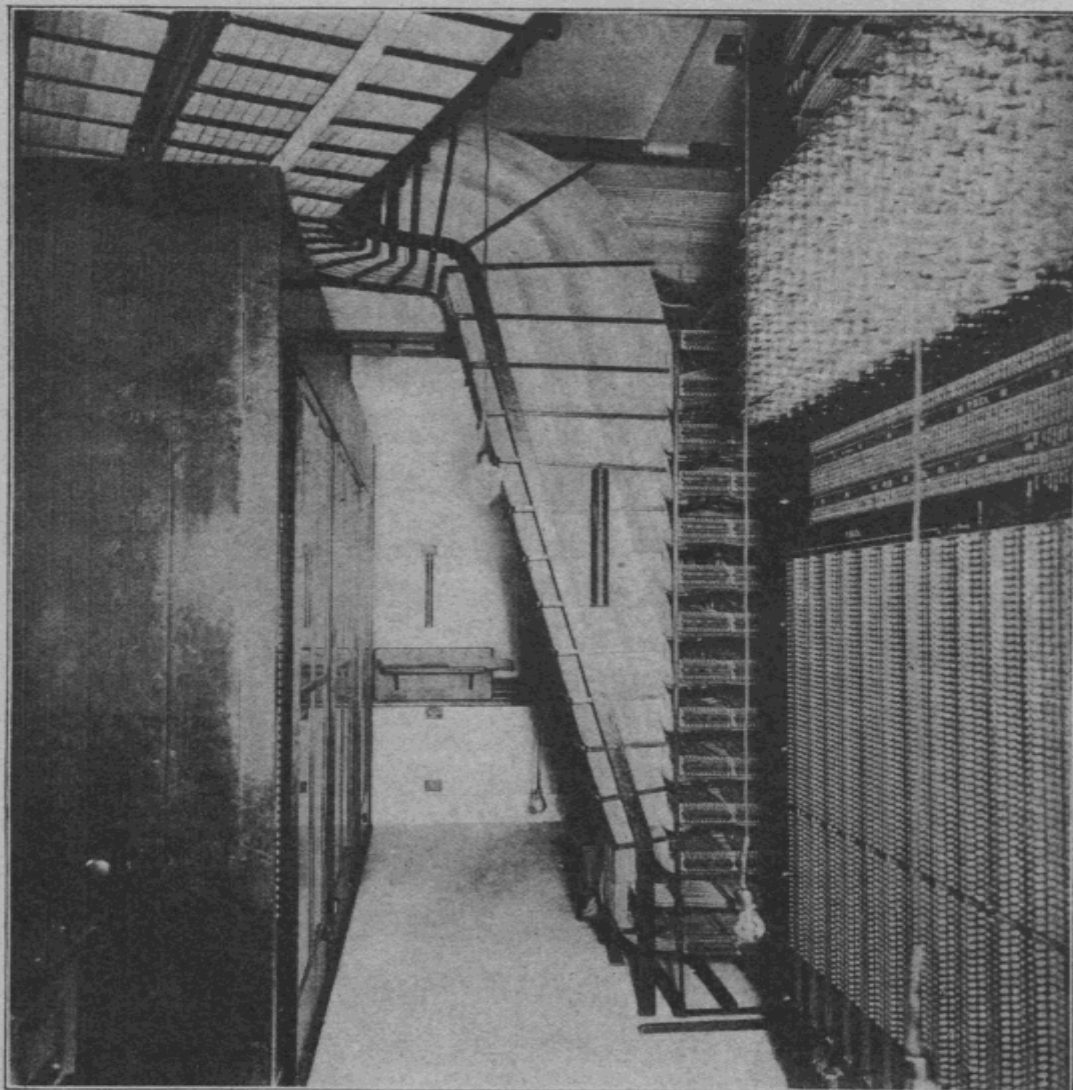


Fig. 185. — Extrémité du répartiteur intermédiaire du bureau de Cortland Street.

qui représente les bouts de meubles d'entrée des câbles correspondant au multiple de départ et au multiple d'arrivée.

L'arrangement des câbles des jacks généraux demande toujours

une sérieuse attention. La pratique maintenant presque universelle consiste à poser les câbles sur une surface horizontale directement derrière les jacks auxquels ils sont connectés, l'épaisseur des câbles

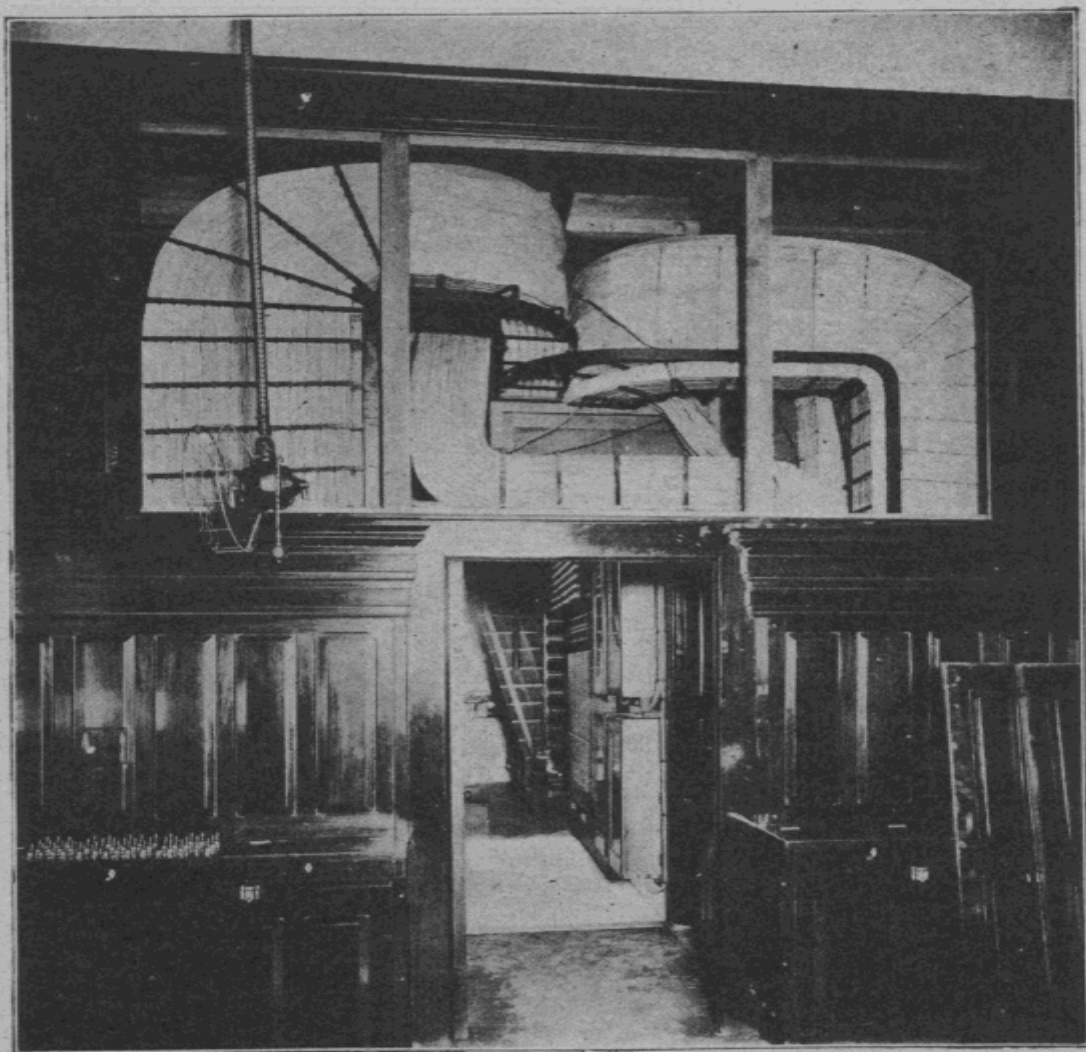


Fig. 186. — Bouts de meuble du Bureau de Cortland Street.

étant telle qu'ils puissent s'empiler les uns sur les autres, leur hauteur totale étant la même que celle des réglettes de jacks du multiple. Par suite chaque câble est placé au même niveau que les réglettes de jacks correspondantes.

La vue arrière du grand multiple de Cortland Street est montrée sur la figure 187 ; elle permet de se rendre compte de l'apparence des câbles empilés derrière les jacks multiples.

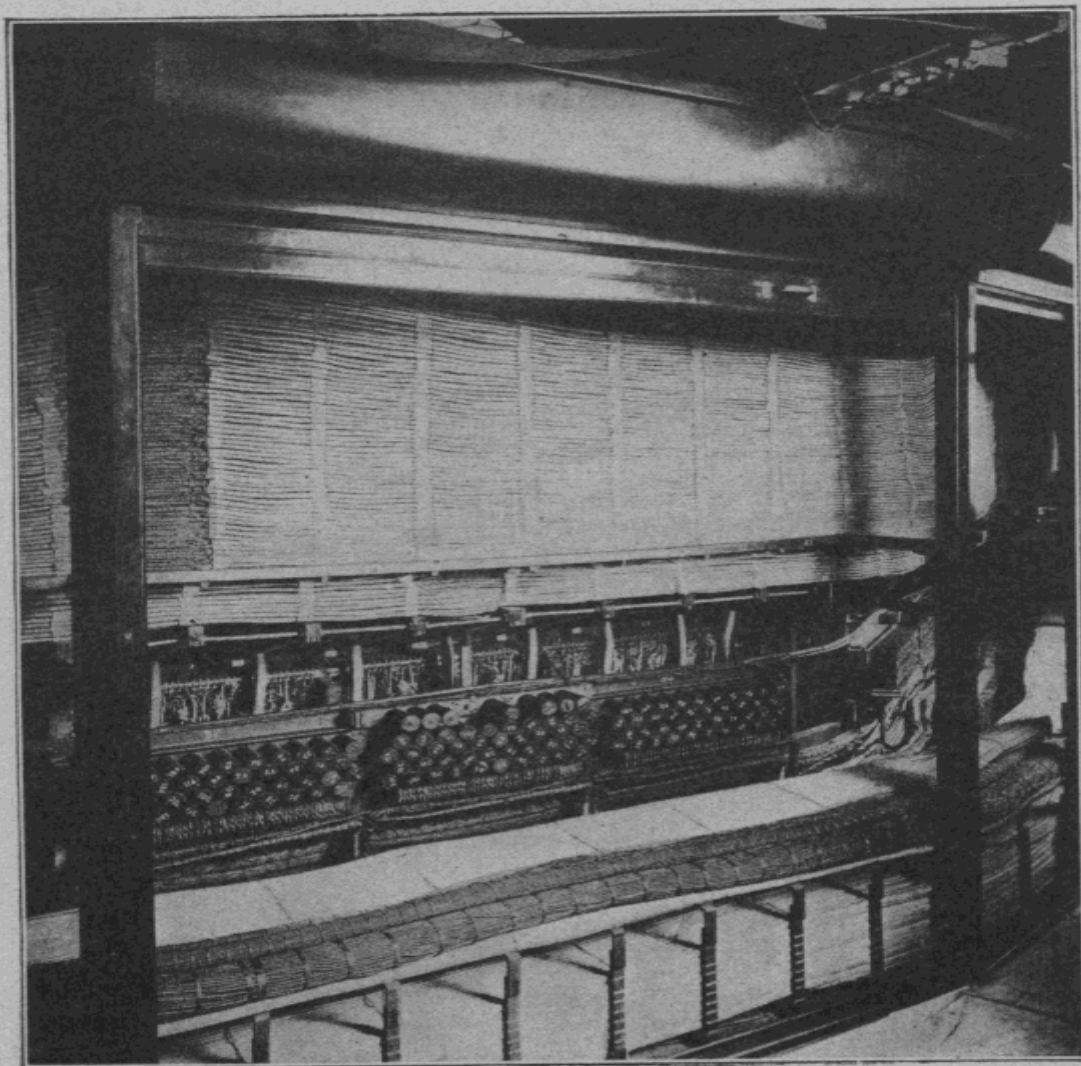


Fig. 187. — Vue des câbles des jacks multiples du bureau de Cortland Street.

La figure 188 montre clairement la disposition générale des câbles d'un multiple à batterie centrale (celui de Saint-Louis). A la partie supérieure on voit la masse des câbles des jacks généraux ; au-dessous sont placés les attaches, cordons et les relais et dans le bas est réservé un

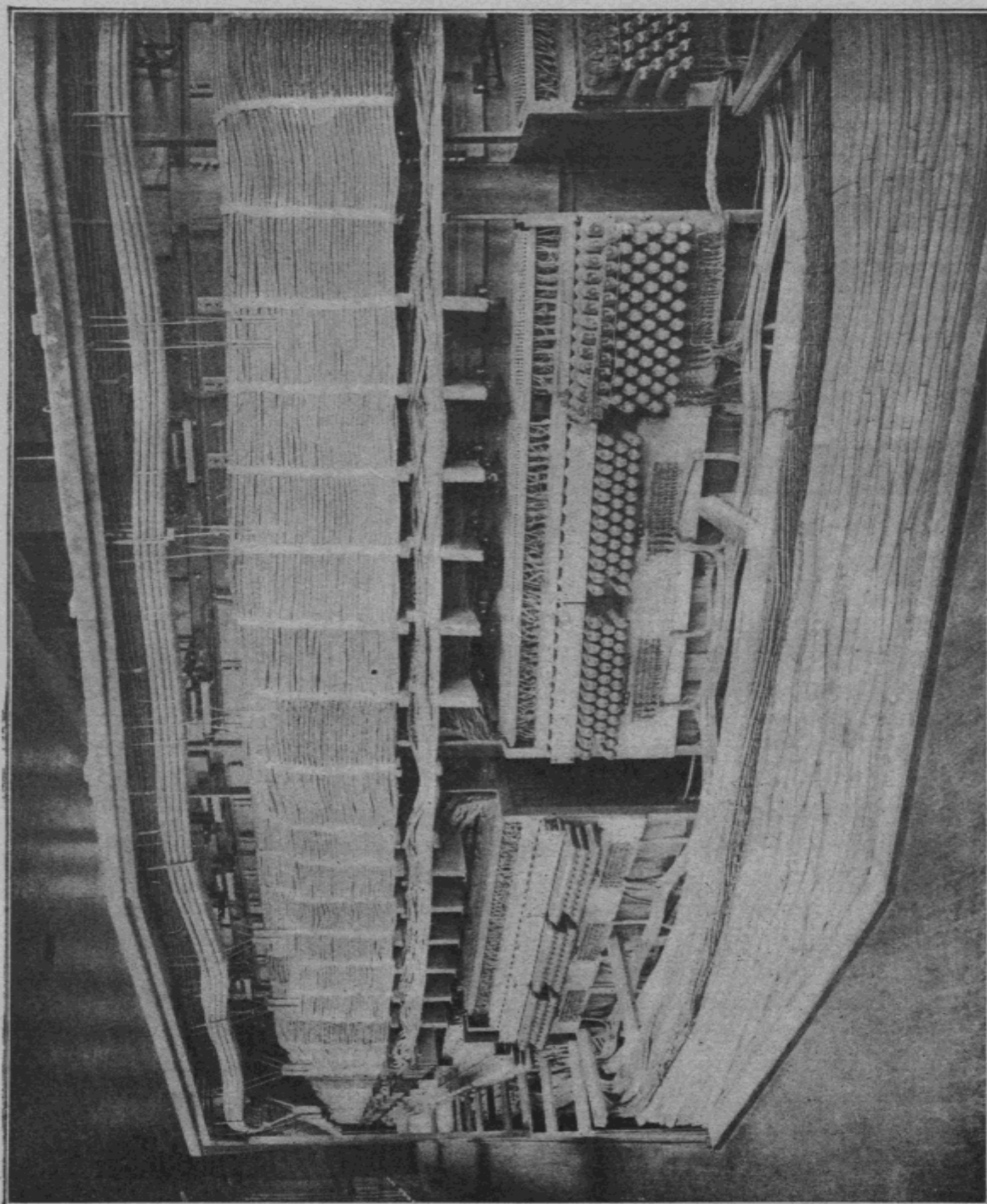


Fig. 188. — Vue arrière du multiple du bureau de Cortland Street.

caniveau pour les câbles allant du répartiteur intermédiaire aux jacks locaux.

Le nombre des câbles dans chaque couche derrière des jacks généraux est toujours égal au nombre des panneaux contenus dans chaque section. Il en résulte que les fils des peignes allant aux jacks du premier panneau sont les plus courts ; ceux qui vont aux jacks du

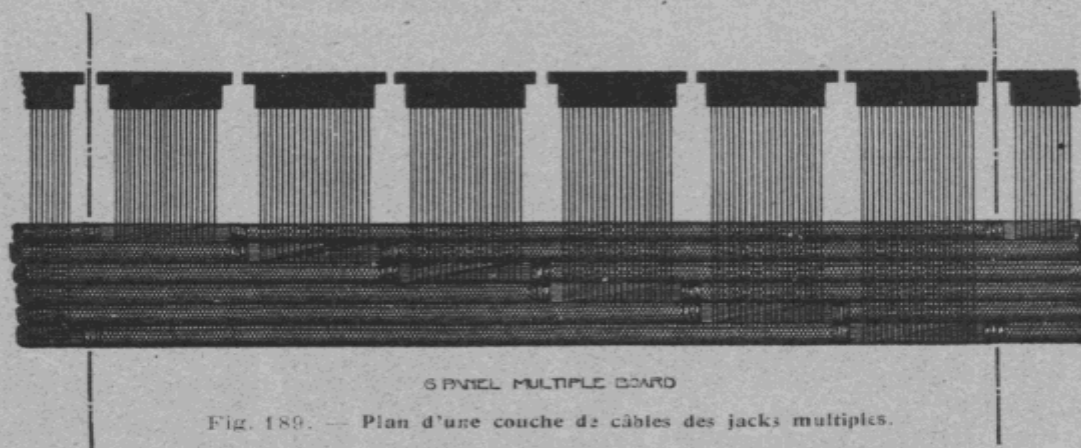


Fig. 189. — Plan d'une couche de câbles des jacks multiples.

deuxième panneau sont un peu plus longs, et ainsi de suite, la longueur des fils du peigne augmentant de la largeur d'un câble lorsqu'on passe d'un panneau au suivant ; ceci ressort nettement de l'examen de la figure 189 qui représente une couche de câbles dans le multiple.

La confection des peignes et le soudage des câbles sur les réglettes de jacks sont toujours effectués en usine et des essais sont faits pour rechercher tous les défauts : inversions, mélanges, fils coupés, avant que les jacks câblés soient expédiés. Il serait en effet généralement difficile de trouver dans le bureau central une place suffisante pour effectuer ce travail qui est considérable. De plus la main-d'œuvre dont on dispose dans l'usine est moins chère et plus expérimentée que dans les chantiers.

Dans bien des cas même, tous les câbles de jonction entre les bâtis et le multiple sont coupés d'avance et soudés en usine, de façon à permettre un montage rapide. Il est nécessaire pour calculer les câbles de déterminer bien exactement la forme et la position des supports de câbles et de tracer à grande échelle la disposition des câbles. La figure 190 montre un détail de placement des câbles tel qu'il est nécessaire de le prévoir pour pouvoir déterminer avec précision leurs longueurs.

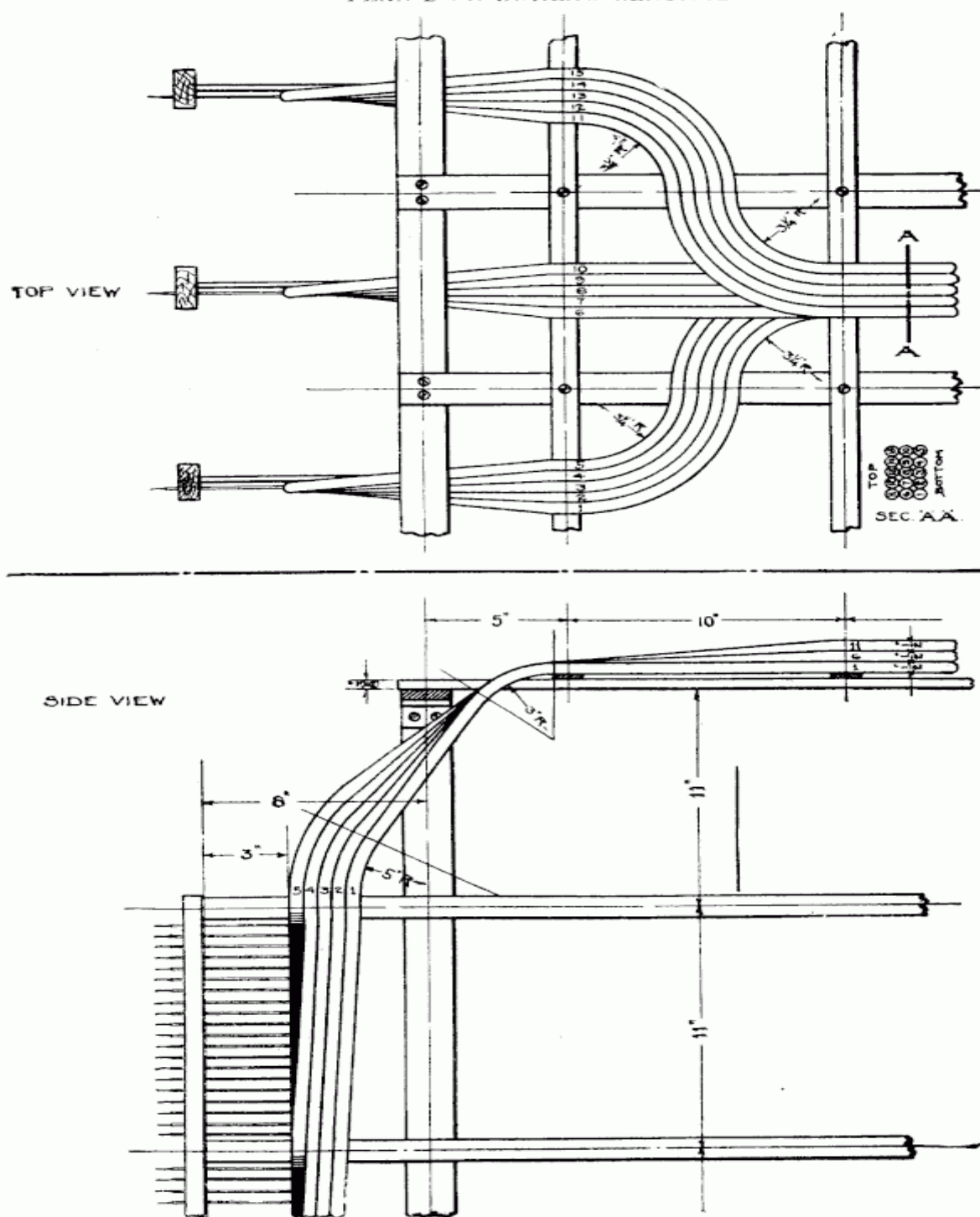


Fig. 190. — Détails d'arrangement des câbles.

LÉGENDE. — Top view, vue de la partie supérieure, — Side view, vue de côté.

Ainsi qu'il a été dit plus haut, les différentes questions qui se présentent pour l'équipement d'un bureau central doivent être résolues dans chaque cas spécial. Comme il est impossible de discuter tous les facteurs d'un tel problème, la fin de ce chapitre sera consacrée à la description rapide de deux bureaux modernes à batterie centrale, dont la disposition est très satisfaisante.

La figure 191 montre le bureau central de Plaza, appartenant à la

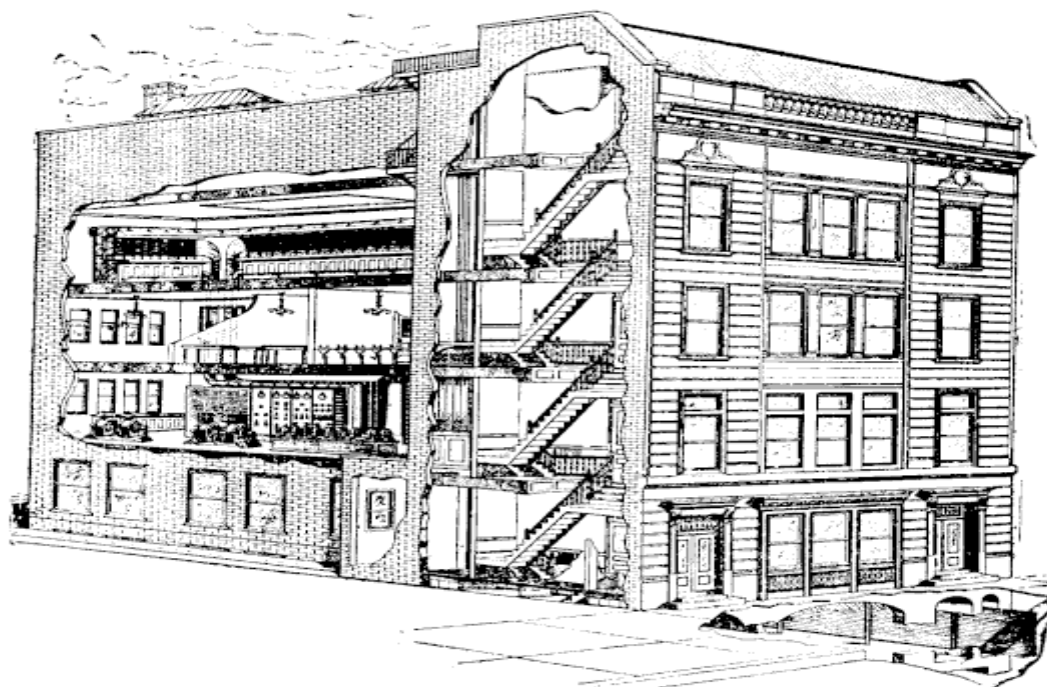


Fig. 191. — Vue générale du bureau central de Plaza.

New-York Telephone Company. Dans cette vue une partie des murs a été supposée enlevée pour faire voir l'arrangement intérieur. Le plan du deuxième étage est montré sur la figure 192 ; cet étage est occupé par les répartiteurs, les bâtis et l'installation d'énergie. Le multiple est installé au quatrième étage, ainsi qu'il est montré sur la figure 193. Au troisième étage, représenté sur la figure 194, sont placés les vestiaires, salle de repos, lavabos, etc.

Les câbles souterrains entrent dans le bâtiment par le sous-sol, ainsi qu'on le voit sur la figure 191. Ils sont conduits au deuxième étage dans des tubes en fer et ils sont munis à cet étage de pots de

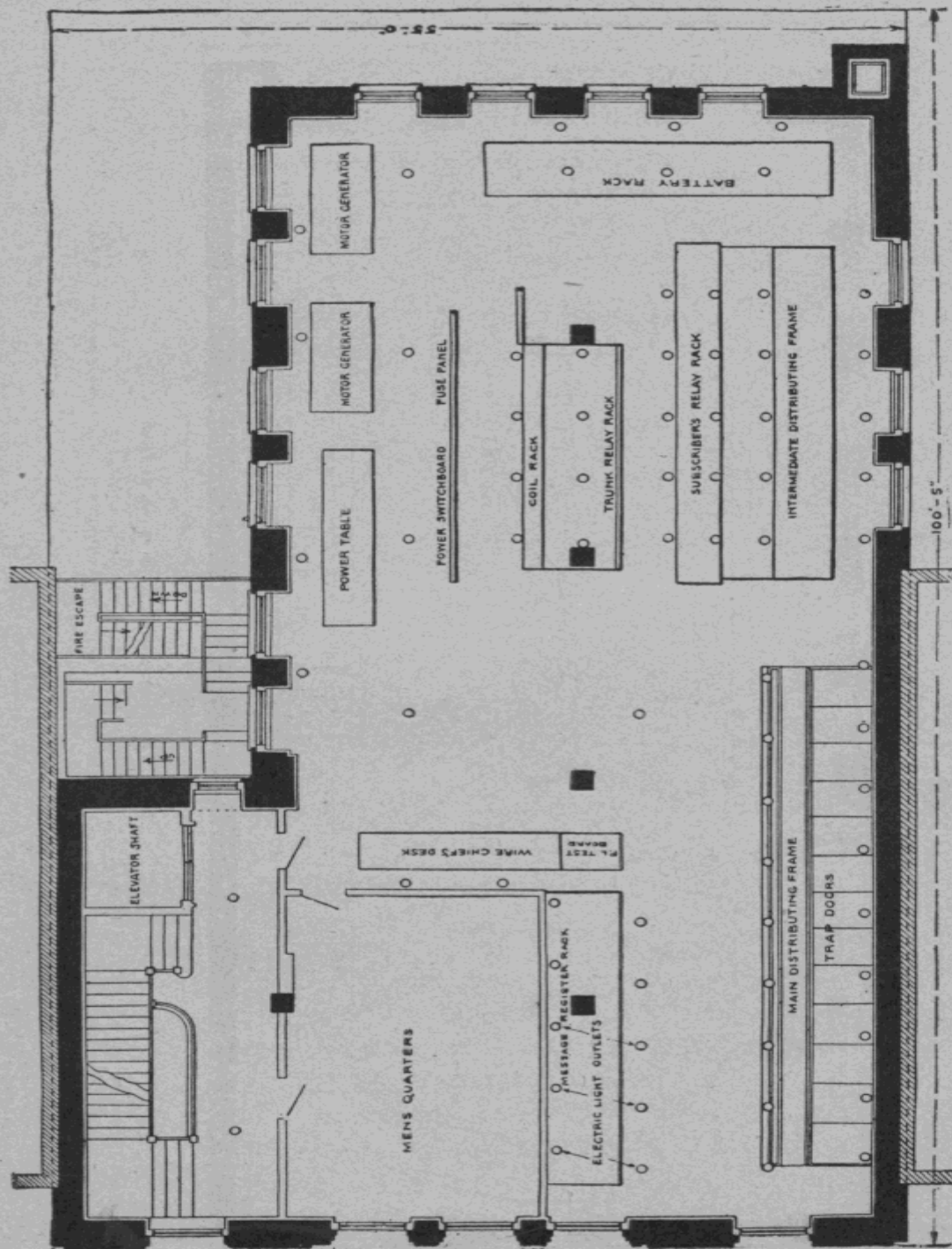


Fig. 102. — Plan du second étage du bureau de Plaza.

LÉGENDE. — Elevator shaft, cage de l'ascenseur. — Fire escape, sortie de secours. — Mens quarters, salle des hommes. — Electric light outlets, lampes d'éclairage électrique. — Message register rack, bâti des compteurs. — Wire chief's desk, table d'essai. — P.L. test board, panneau d'essai des lignes privées. — Main distributing frame, répartiteur général. — Trap doors, trappes. — Power table, table supportant les moteurs générateurs d'appel. — Motor generator, moteur générateur (de charge). — Power switchboard, tableau de distribution. — Fuse panel, tableau des fusibles. — Coil rack, bâti des translateurs. — Trunk relay rack, bâti des relais des lignes auxiliaires. — Subscriber's relay rack, bâti des relais d'appel et de coupure. — Intermediate distributing frame, répartiteur intermédiaire. — Battery rack, bâti support des accumulateurs.

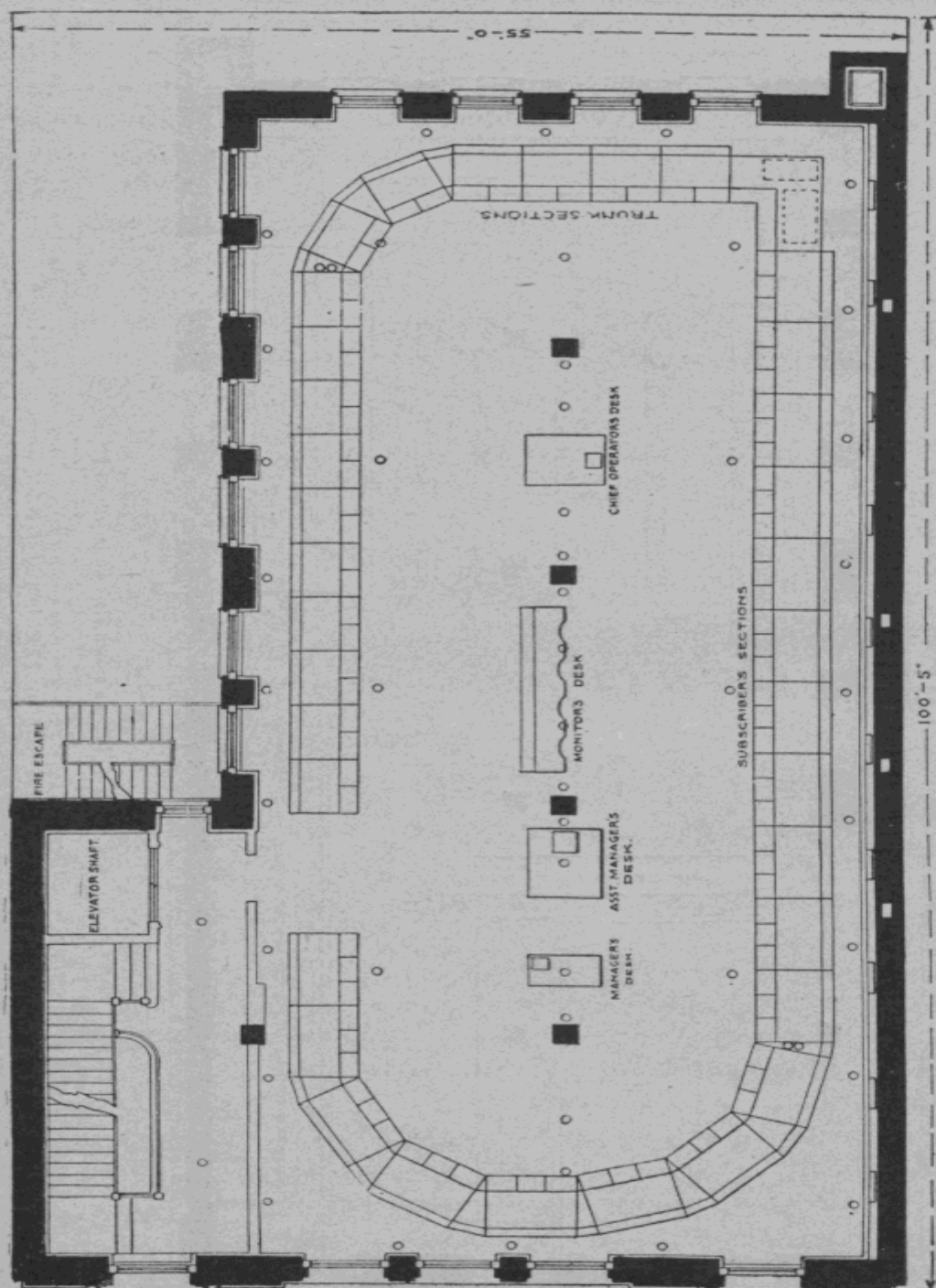


Fig. 193. — Plan du quatrième étage du bureau de Plaza.

LÉGENDE. — Elevator shaft, cage de l'ascenseur. — Fire escape, sortie de secours. — Manager's desk, table du chef de bureau. — Asst manager's desk, table du sous-chef de bureau. — Monitor's desk, table des surveillantes. — Chief operator's desk, table de chef opératrice. — Trunk sections, tables d'arrivée. — Subscriber's sections, tables d'abonnés.

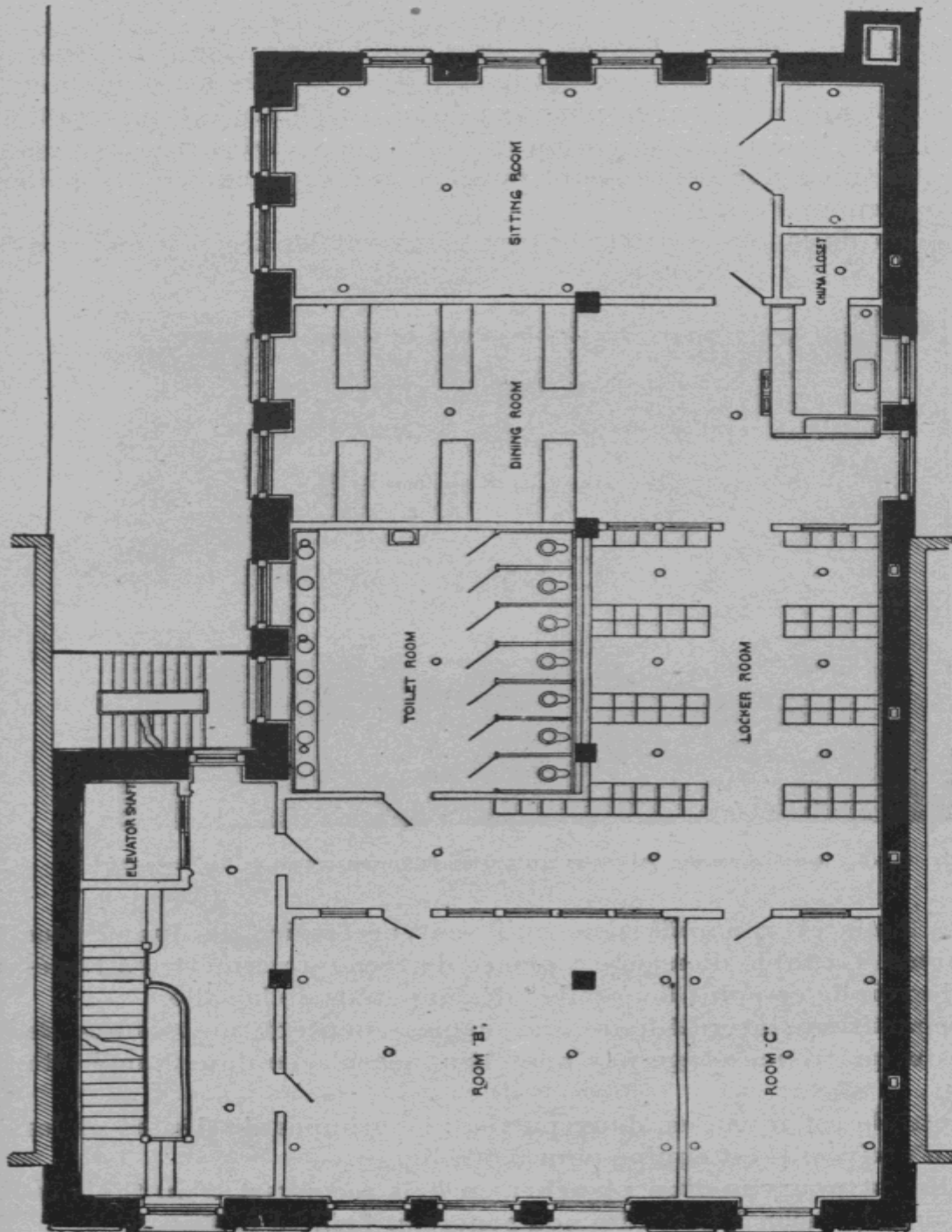


Fig. 194. — Plan du 3^e étage du bureau de Plaza.

LÉGENDE. — Elevator shaft, cage de l'ascenseur. — Toilet room, lavabo. — Dining room, réfectoire. — Sitting room, salle de repos. — Locker room, vestiaire.

raccordement et reliés à des câbles sous caoutchouc allant au répartiteur général. Les pots de raccordement sont cachés sous un faux plancher. L'emploi de tubes pour conduire les câbles est préférable à celui d'une cheminée d'ascension au point de vue des risques d'incendie ; les tubes non utilisés sont bouchés aux deux extrémités pour éviter tout appel d'air.

L'examen de la figure 192 montre clairement les dispositions rela-

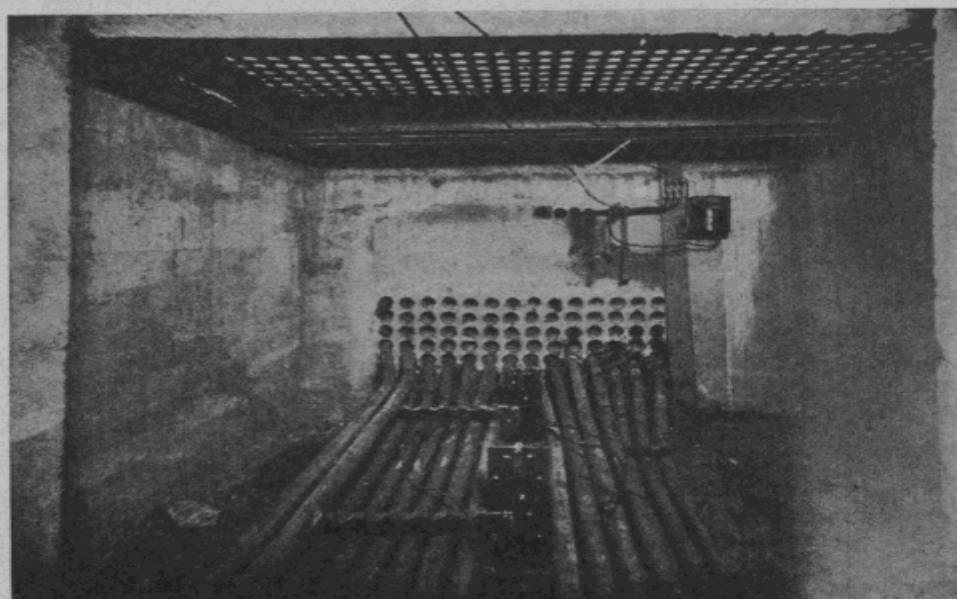


Fig. 195. — Galerie d'amenée des câbles souterrains du bureau central de Los Angeles.

tives des bâtis et appareils sans qu'il soit nécessaire de donner des explications. La table d'essais est placée de façon à permettre à l'opérateur de voir de ce point l'ensemble des appareils de la salle.

Du répartiteur intermédiaire, les câbles montent aux bouts de meuble du quatrième étage par une cheminée placée dans l'angle du bâtiment.

Le multiple est divisé en deux parties : les groupes de départ et les groupes d'arrivée. Il est équipé pour 9.600 lignes.

La salle est pourvue d'un plancher en bois recouvert d'un tapis de caoutchouc, de façon à le rendre non sonore et facile à nettoyer.

Il aurait été plus économique au point de vue de la consommation des câbles de placer le multiple au troisième étage, mais la salle du quatrième est mieux disposée pour recevoir le multiple à cause de son éclairage, de son volume d'air et de son plus grand éloignement des bruits de la rue.

Les planchers du bâtiment sont particulièrement solides et l'en-

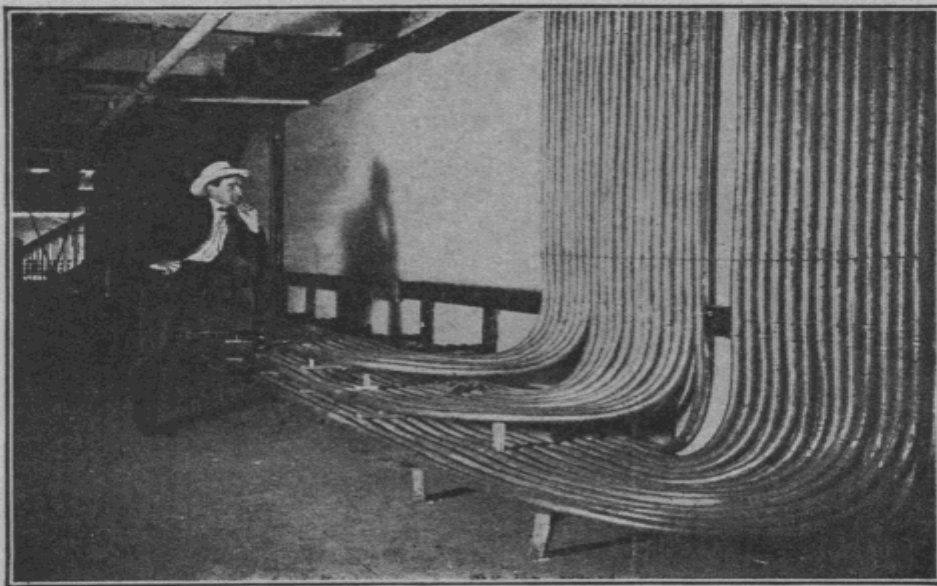


Fig. 196. — Entrée des câbles souterrains du bureau central de Los Angeles.

semble de la construction est composé autant que possible de matériaux incombustibles.

Un autre bureau central intéressant en ce qu'il constitue un exemple de la construction adoptée par les compagnies indépendantes est celui de Los Angeles, Californie, appartenant à la Home Telephone Company. C'est le plus grand multiple des Etats-Unis : sa capacité est de 18.000 lignes. Il est équipé actuellement à 9.160 lignes. Il a été construit par la Kellogg Switchboard and Supply Company. Le bâtiment, à trois étages, est à l'abri de l'incendie.

La figure 195 montre la galerie d'amenée des câbles extérieurs et la figure 196 montre les mêmes câbles au point où ils tournent pour monter dans la cheminée d'ascension qui les conduit au deuxième

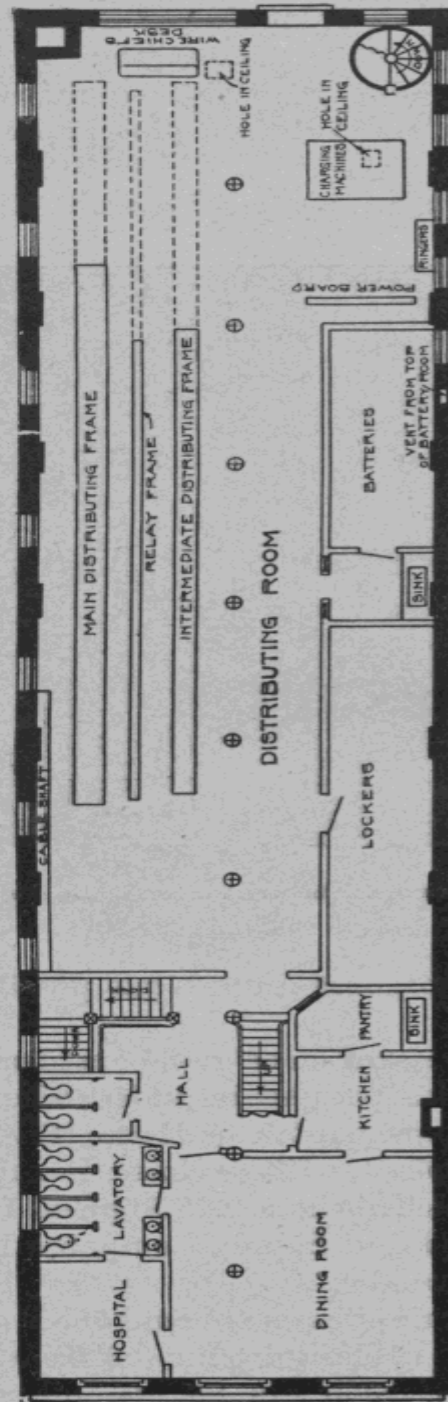


Fig. 197. — Plan de la salle des répartiteurs et bâtis du bureau central de Los Angeles.

LÉGENDE. — Hospital, infirmerie. — Dining room, réfectoire. — Lavatory, lavabo. — Kitchen, cuisine. — Pantry, garde-manger. — Sink, évier. — Cable shaft, cheminée d'ascension des câbles. — Main distributing frame, répartiteur général. — Relay frame, bâti de relais. — Intermediate distributing frame, répartiteur intermédiaire. — Distributing room, salle des répartiteurs. — Wire chief's desk, table d'essais. — Hole in ceiling, trou dans le plafond. — Charging machines, machines de charge. — Power board, tableau de distribution. — Ringers, machines d'appel. — Lockers, vestiaires. — Batteries, batteries. — Vent from top of battery room, cheminée d'aspiration partant du plafond de la salle des accumulateurs.



Fig. 198. — Vue des répartiteurs et du bâti de relais du bureau central de Los Angeles

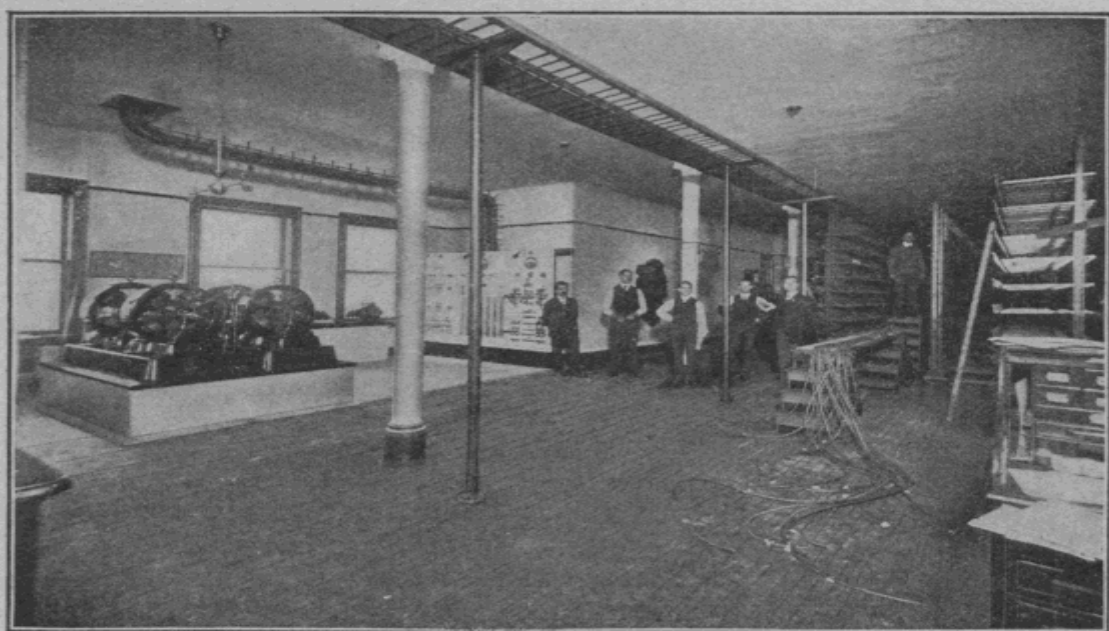


Fig. 199. — Vue générale de la salle des bâtis et des machines du bureau central de Los Angeles.

étage, où ils se terminent dans des pots de raccordement. Au deuxième étage, dont le plan est donné sur la figure 197, sont placés les répartiteurs et les bâtis. La disposition générale de ceux-ci est nettement visible sur les figures 198 et 199. Le répartiteur général et le répartiteur intermédiaire sont parallèles, et entre eux est placé le bâti des relais. Afin de diminuer la longueur des câbles de raccordement entre

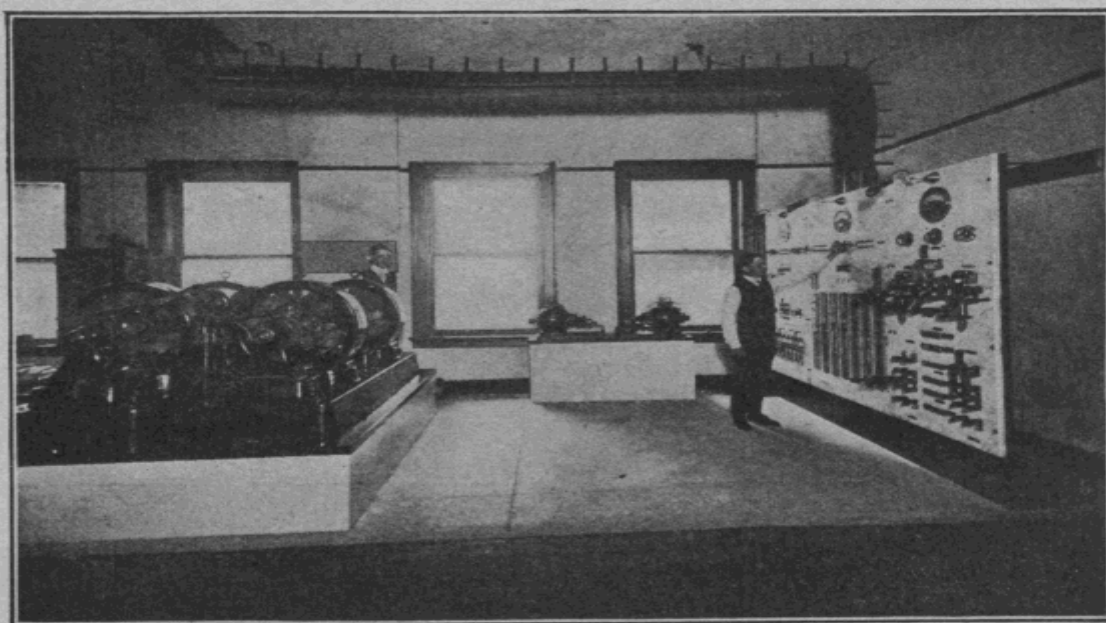


Fig. 200. — Installation d'énergie du bureau central de Los Angeles.

le répartiteur intermédiaire et les jacks locaux, un départ de câbles est fait à chaque extrémité du répartiteur pour desservir les groupes d'abonnés situés de part et d'autre de ce répartiteur.

L'installation d'énergie est montrée en détail sur la figure 200. Tous les câbles de jonction sont contenus dans des tubes noyés dans le sol en ciment. Le plan de la salle du multiple est montré sur la figure 201 ; il est à remarquer que, à cause du peu de largeur de la salle, les angles que font les sections dans les tournants sont plus grands que dans la pratique ordinaire : ils atteignent 36° au lieu de 30° , maximum généralement admis.

Une disposition spéciale est à signaler dans la construction du mul-

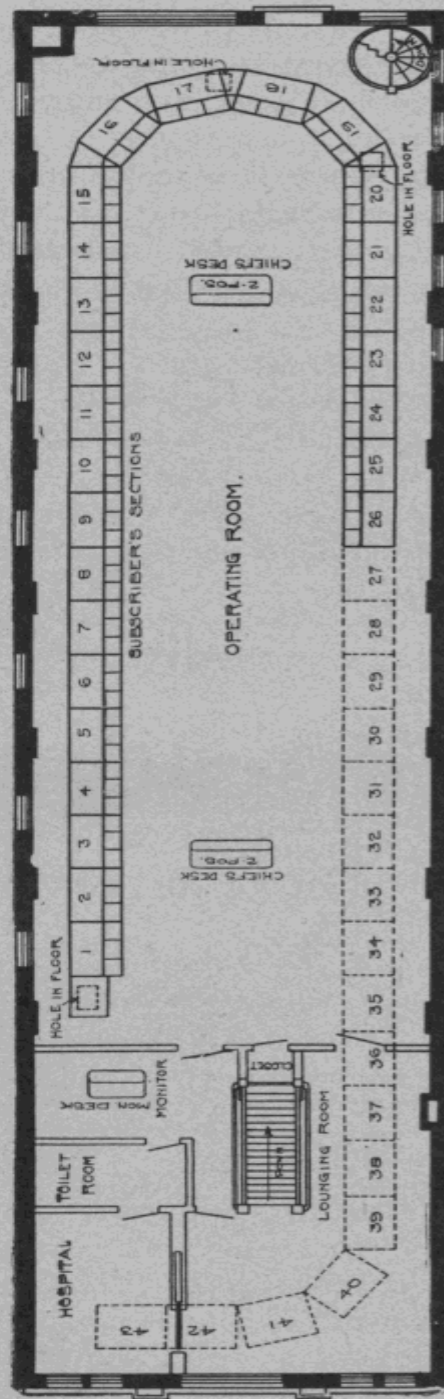


Fig. 201. — Plan de la salle du multiple du bureau central de Los Angeles.

LÉGENDE. — *Hospital*, infirmerie. — *Toilet room*, lavabo. — *Lounging room*, salle des pas perdus. — *Closet*, cabinet. — *Mon. desk*, table de surveillance. — *Hole in floor*, trou dans le plancher. — *Subscribers sections*, tables d'abonnés, — *2 pos*, *Chief's desk*, table de chef opératrice à 2 places. — *Operating room*, salle du multiple.

tiple : dans le but d'augmenter autant que possible la surface du panneau des jacks dont la hauteur maximum est déterminée par la taille des opératrices, il est nécessaire de faire descendre ce panneau aussi bas que possible. Mais d'autre part la hauteur du keyboard doit être telle que les opératrices puissent passer leurs genoux au-dessous. Pour concilier ces deux conditions contradictoires, le keyboard est placé à hauteur normale, mais la planche support des fiches est en contrebas d'environ 7^{cm},5 afin que le panneau des jacks commence plus bas qu'avec la disposition ordinaire.

CHAPITRE XX

Systèmes d'intercommunication

Le service téléphonique intérieur d'un établissement peut être fait soit en installant un tableau central auquel sont reliés les différents postes, les communications étant données par un opérateur, soit en établissant un système dit d'intercommunication dans lequel chaque abonné peut appeler directement l'un quelconque des autres abonnés, la ligne de chaque poste traversant tous les autres.

Dans ce dernier cas, chaque poste est muni d'un commutateur qui permet à l'abonné de choisir la ligne qu'il veut appeler. Le système

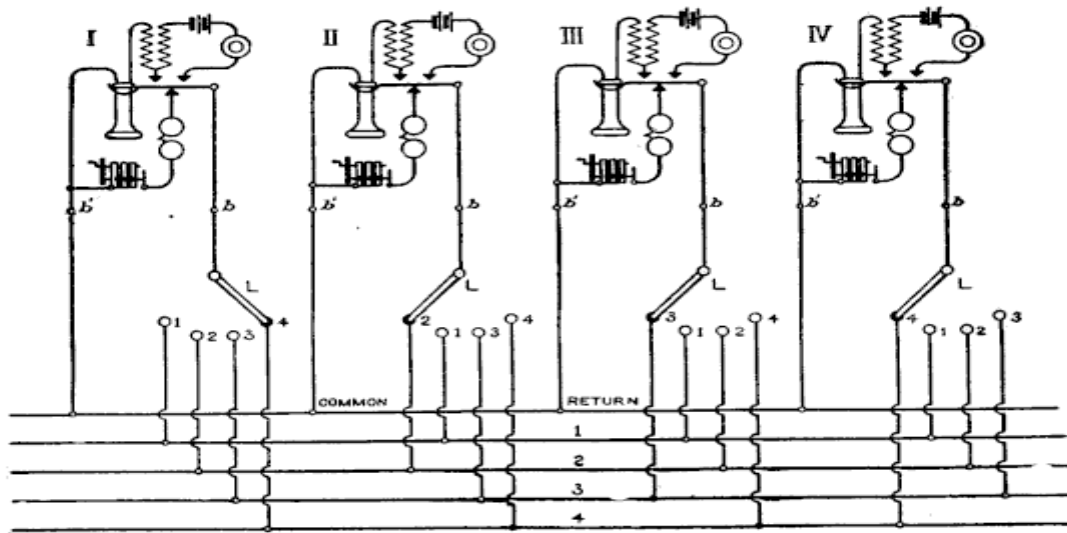


Fig. 202. — Schéma d'un système d'intercommunication.
LÉGENDE. — Common return, retour commun.

d'intercommunication le plus simple est montré sur la figure 202. Les postes sont du système ordinaire avec magnéto d'appel. Leur borne b est reliée à un levier L qui peut venir en contact avec des plots 1, 2, 3 et 4 disposés en arc de cercle. Les plots sont reliés à des lignes 1, 2, 3, 4. La borne b' de chaque poste est connectée à un fil de

retour commun. Au repos le levier de chaque poste est placé sur le plot portant le même numéro que le poste ; dans le but de faciliter la manœuvre, ce plot est toujours placé le premier, quel que soit son numéro. Lorsqu'un abonné veut appeler un correspondant, il place le levier de son appareil sur le plot portant le numéro qu'il désire, et il se trouve ainsi mis en communication directe avec l'autre poste.

Dans la figure 202, on a supposé que le poste I désire appeler le poste IV ; on voit facilement que le circuit est direct entre les deux postes I et IV. Une source d'ennuis dans ce système provient de ce que l'abonné, après une conversation, doit remettre au repos le levier de son poste. Souvent cette manœuvre est omise, et lorsqu'un autre poste appelle il en résulte une confusion. En effet : si l'abonné ayant appelé le poste IV a oublié de remettre son levier au repos et qu'ensuite le poste III appelle le poste IV, il appelle en même temps le poste I qui est en dérivation sur le poste IV. D'un autre côté le poste III ne peut appeler le poste I, car le circuit est coupé au poste I entre le plot 1 et le levier L.

Le levier L et les plots sont fréquemment remplacés par une fiche et des jacks, ainsi qu'il est représenté sur la figure 203. Dans cette figure on peut remarquer que la batterie de microphone est commune à tous les postes. Elle est reliée au fil de retour commun et à un fil supplémentaire qui sert à amener le courant à tous les postes. L'appel est fait au moyen d'un bouton d'appel K et d'une sonnerie trembleuse ; la batterie de microphone sert également pour l'appel. Afin de réduire le mélange de conversation dû au circuit commun de microphone, des bobines de self-induction C sont intercalées à chaque poste dans le circuit de microphone. Le passage des courants vocaux à travers le primaire de la bobine d'induction est assuré par un condensateur C.

Après la conversation il est nécessaire de retirer la fiche hors du jack employé.

Afin d'éviter l'obligation de remettre au repos le commutateur ou d'enlever la fiche, la Holtzer Cabot Electric Company a disposé le commutateur de telle sorte qu'il revient automatiquement au repos lorsque le récepteur est remis au crochet. Dans ce but le levier est solidaire d'une roue à rochets qui est arrêtée par un cliquet commandé par le crochet commutateur. En remettant le récepteur au crochet, celui-ci s'abaisse et dégage le cliquet ; un ressort ramène le levier à sa position initiale. La figure 204 donne le schéma du système Holtzer

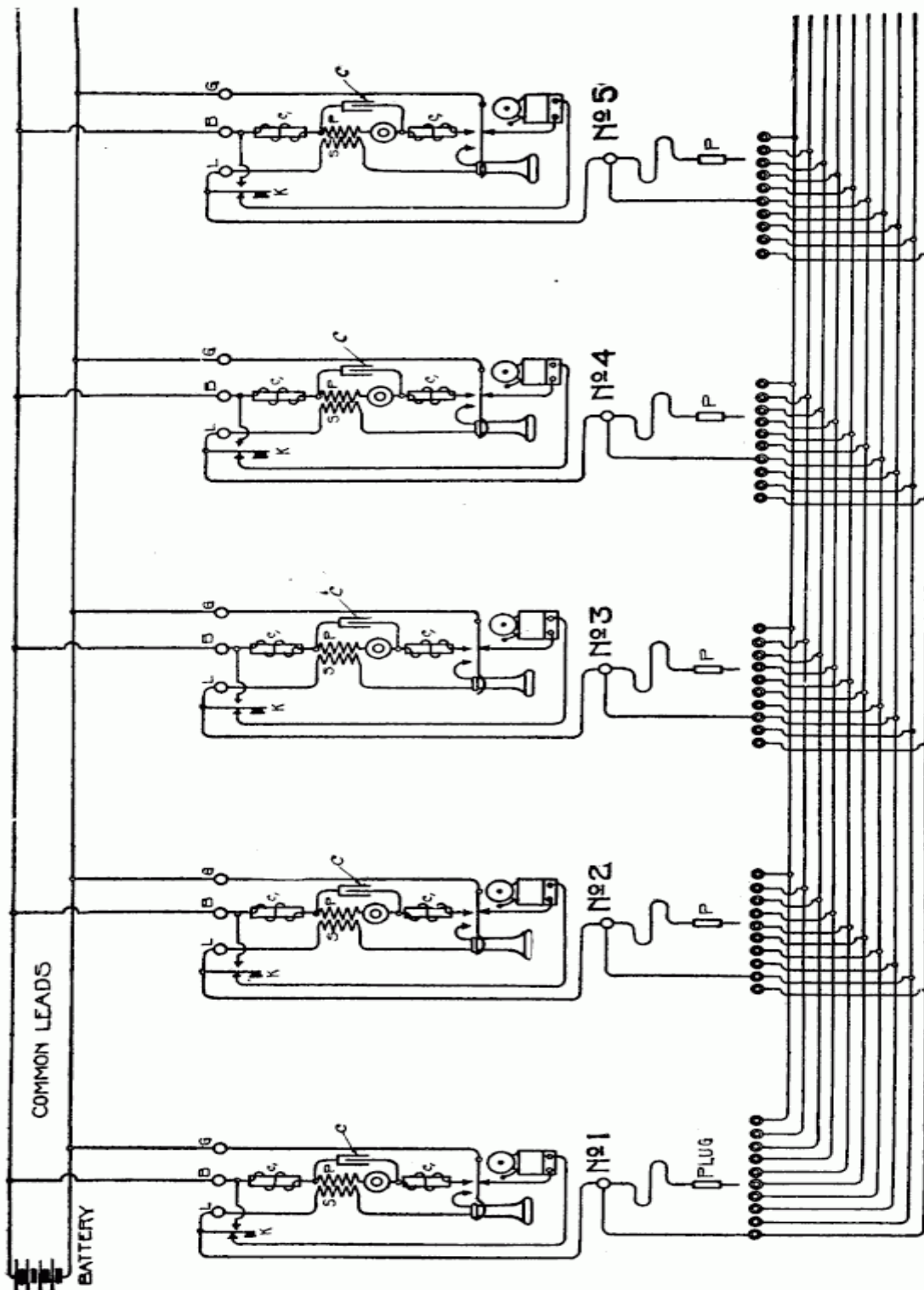


Fig. 203. — Schéma d'un système d'intercommunication avec batterie commune.

LÉGENDE. — *Battery*, batterie, --- *Common leads*, fils communs, --- *Plug*, fiche,

Cabot. Chaque poste est muni d'une pile de microphone. La batterie d'appel est commune. Le levier du commutateur de chaque poste est utilisé comme bouton d'appel ; il est composé de deux ressorts : l'un qui frotte constamment sur les plots 1, 2, 3, 4 qui servent pour le circuit de conversation, et l'autre qui porte un contact décrivant un arc de cercle au-dessus d'un secteur relié à la pile d'appel, mais sans le toucher normalement. En tournant le levier sur le plot du numéro

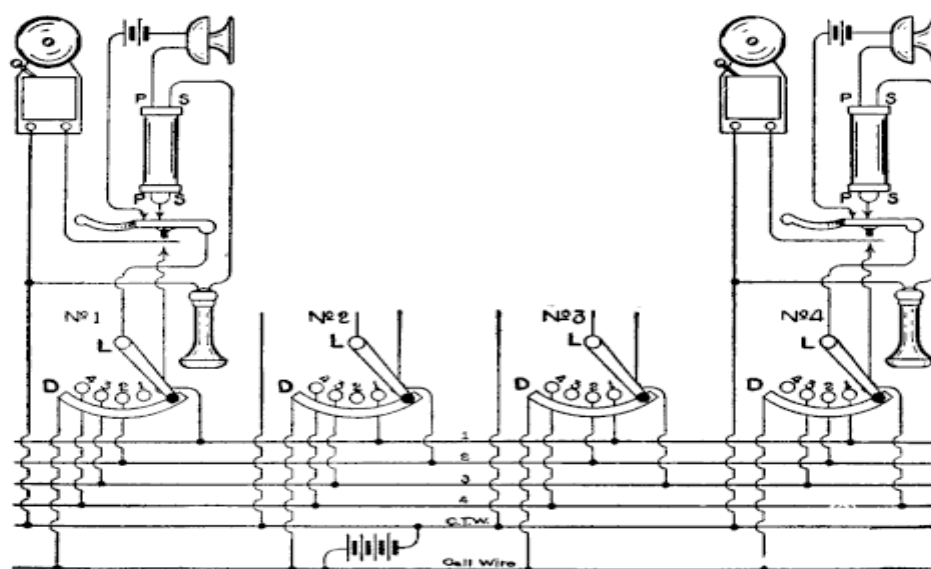


Fig. 204. — Schéma du système d'intercommunication Holzer Cabot.

LÉGENDE. — C.T.W., fil de conversation commun. — Call wire, fil d'appel.

qu'on veut appeler et en pressant ensuite sur le levier, on amène celui-ci en contact avec le secteur, et le plot se trouve relié à la pile d'appel ; par suite la sonnerie du poste correspondant fonctionne.

Une autre méthode employée pour éviter les inconvénients dus à l'oubli des abonnés de mettre leur appareil au repos consiste à disposer les circuits de telle sorte qu'il n'y ait aucune différence lorsque le commutateur est ou non dans la position convenable. On obtient ce résultat en reliant d'une façon permanente la sonnerie de chaque poste en dérivation sur les deux fils de la ligne correspondante, le commutateur du poste servant seulement pour le circuit de conversation et pour l'émission du courant d'appel sur la ligne du poste

appelé. Une disposition utilisant ce principe est montrée sur la figure 205.

Le commutateur de chaque poste est formé par des jacks à deux contacts reliés aux différentes lignes et par une fiche reliée au poste. On voit aisément qu'il n'y a aucun inconvénient à ce qu'une fiche d'un poste reste dans un jack quelconque. Au moment de la conversation seulement il est nécessaire que l'abonné appelé mette sa fiche dans son propre jack, s'il ne l'a déjà fait à la fin de la conversation précédente.

Le système de la figure 205 est à double fil. C'est la seule méthode qui évite entre les circuits l'induction qui se manifeste dans les ins-

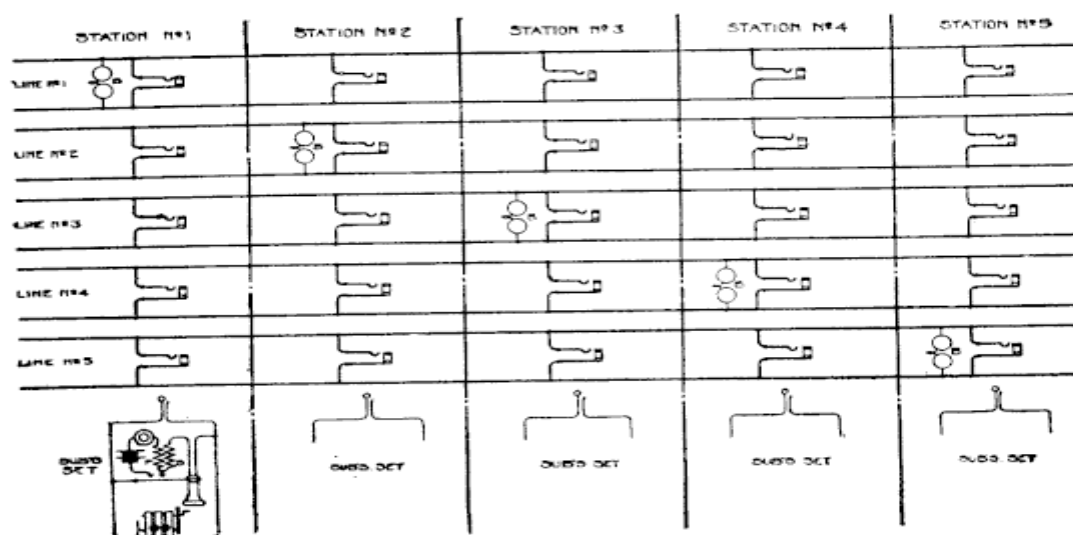


Fig. 205. — Système d'intercommunication avec magnéto d'appel et lignes à double fil.

LÉGENDE. — Station, poste. — Line, ligne. — Subs. set, poste d'abonné.

tallations à simple fil. La dépense d'établissement du réseau n'est pas beaucoup plus grande avec l'emploi du double fil, car on emploie généralement des petits câbles semblables à ceux utilisés dans la construction des multiples.

Il est rare qu'on dépasse une vingtaine de postes dans les systèmes d'intercommunication, car au delà la dépense en câbles devient relativement considérable, et l'emploi d'un tableau central est mieux indiqué.

CHAPITRE XXI

Le Relais téléphonique ou « Répétiteur »

L'emploi en télégraphie des relais qui rendent tant de services en permettant les communications sur les plus longues lignes a conduit à la recherche d'un relais téléphonique ou « répétiteur » qui ferait pour les courants téléphoniques ce que fait le relais ordinaire pour les courants télégraphiques, c'est-à-dire qui recevrait d'une portion de la ligne des courants faibles et émettrait sur l'autre portion des courants exactement semblables aux premiers, mais d'une intensité plus grande. Le problème de la téléphonie à très grande distance se trouverait ainsi résolu.

L'idée est très simple, et peut être facilement réalisée théoriquement en combinant un récepteur et un microphone. Les courants vocaux reçus par le récepteur font vibrer la membrane qui est reliée mécaniquement au microphone. Celui-ci est utilisé pour envoyer par induction les courants vocaux plus forts que les premiers sur la deuxième partie de la ligne.

Le schéma de cette méthode est montré sur la figure 206 dans laquelle : A est le poste transmetteur muni d'un microphone T, d'une batterie B et d'une bobine d'induction I ; L est la première portion

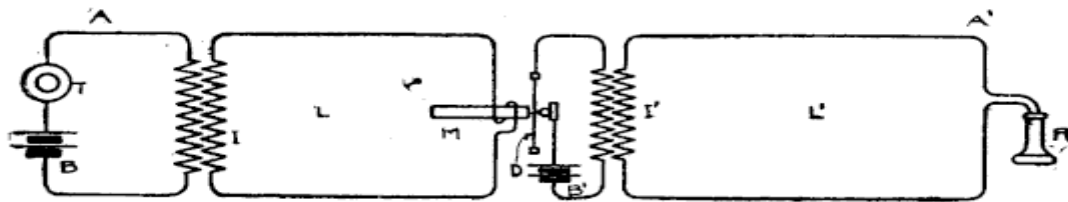


Fig. 206. — Schéma théorique de relais téléphonique.

de la ligne ; elle est reliée à un récepteur M muni d'un diaphragme D qui porte un contact microphonique intercalé dans le circuit d'une batterie B' et du primaire d'une bobine d'induction I'. Le secondaire de la bobine d'induction I' est relié au récepteur R du poste A' au

moyen d'une ligne L' . Les courants vocaux produits au transmetteur T transmis par la ligne Z font vibrer le diaphragme D . Les vibrations de ce diaphragme font varier la résistance du contact microphonique en correspondance avec les courants vocaux primitifs. Le courant qui traverse le circuit local du relais varie et par induction des courants sont produits sur la ligne L' et dans le récepteur R . Les courants qui parcourent la ligne L' peuvent être beaucoup plus intenses que les courants initiaux, mais ils sont exactement semblables à ceux-ci.

Ce dispositif simple ne permet que la conversation dans un seul sens.

Il est généralement nécessaire de prévoir un artifice permettant la communication et le renforcement des sons dans les deux sens. De grandes difficultés ont été éprouvées dans les recherches faites pour

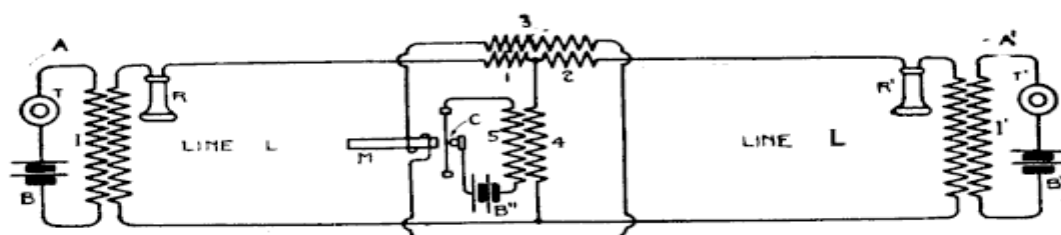


Fig. 207. — Relais téléphonique à double sens.

résoudre ce problème. Lorsqu'on essaie d'associer deux relais téléphoniques dans un circuit pour renforcer dans les deux sens, on obtient généralement un sifflement persistant dû à l'action mutuelle des deux relais : une petite vibration du diaphragme d'un des relais produit une variation du courant local qui par induction émet un courant sur la seconde ligne ; ce courant agit sur le diaphragme du second relais, ce qui cause l'émission d'un courant sur la première ligne et fait vibrer le diaphragme du premier relais. La même action se reproduit alors indéfiniment et les relais sifflent. Ce phénomène est analogue à celui qui se produit lorsque dans un poste téléphonique on place le récepteur devant le microphone, le circuit du poste étant fermé sur lui-même. Les vibrations du récepteur agissent sur le microphone qui produit des courants faisant vibrer le diaphragme du récepteur, et ainsi de suite.

On a cependant trouvé le moyen de vaincre cette difficulté et des répéteurs fonctionnant dans les deux sens ont pu être faits et se sont montrés très satisfaisants.

L'un de ces systèmes inventé par Edison est représenté sur la figure 207.

Entre les deux portions L et L' de la ligne reliant les postes correspondants A et A' est placé le relais téléphonique. Le secondaire 4 de la bobine d'induction du relais est relié d'un côté au fil commun des lignes L et L', de l'autre au milieu de l'enroulement primaire d'une bobine d'induction, dont les extrémités des deux moitiés 1 et 2 sont reliées respectivement au second fil des lignes L et L'. Le secondaire 3 de cette bobine d'induction est relié directement au récepteur M du relais téléphonique.

Lorsque le poste A transmet, les courants qui traversent la ligne L se divisent au relais : une partie traverse les enroulements 1 et 4 et l'autre partie traverse l'enroulement 2, la ligne L et le poste A' ; cette dernière portion est faible étant donné que la ligne L' a une grande résistance. Les courants traversant les enroulements 1 et 2 induisent dans l'enroulement 3 des courants semblables qui parcourent le récepteur M et, par suite, le microphone se trouve influencé ; le courant primaire dans l'enroulement 5 varie et le secondaire 4 émet des courants vocaux semblables aux courants initiaux, mais plus intenses. Ces courants se divisent également entre les lignes L et L' et par suite, comme ils sont de sens opposé dans les enroulements 1 et 2, ils se neutralisent inductivement par rapport à l'enroulement 3 et ils n'agissent pas sur le récepteur M. Les courants renforcés arrivent donc par la ligne L' au poste A'. Le même raisonnement s'applique lorsque le poste A est le poste transmetteur.

Un grand nombre de perfectionnements ont été réalisés dans la construction des relais téléphoniques ; presque tous ont conservé le principe de la combinaison d'un récepteur et d'un microphone. Cependant, en 1897, A.-W. Erdman inventa un système qui comporte un changement radical dans la construction de l'appareil. Le relais téléphonique Erdman, montré sur la figure 208, emploie un récepteur J dont le diaphragme H porte au moyen d'une tige F une valve A équilibrée par une valve V2 reposant sur une membrane souple E. La valve A ferme plus ou moins un orifice d'échappement d'air légèrement comprimé venant du tube S. Le tube S est relié à une chambre C

portant un diaphragme ondulé D dont le centre est solidaire de l'électrode mobile d'un microphone T. L'air comprimé est fourni par un

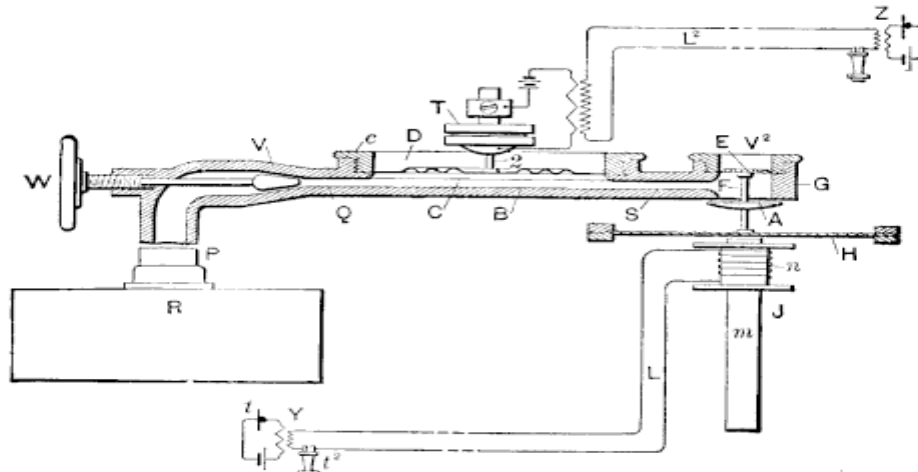


Fig. 208. — Relais téléphonique Erdman.

réservoir R à travers un robinet de réglage à pointeau V. Les vibrations du diaphragme au récepteur vont varier la section de passage de

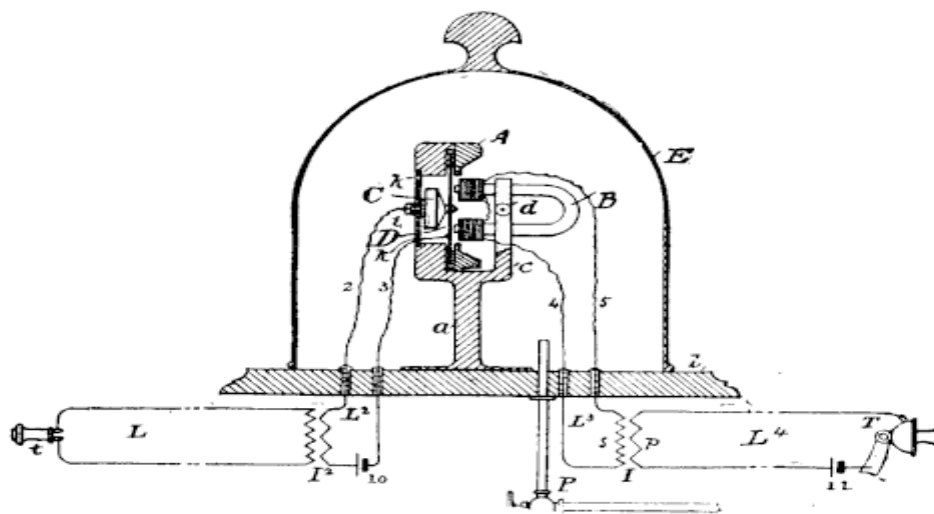


Fig. 209. — Relais téléphonique Stone.

l'air comprimé, et par suite la pression dans la chambre C suit les mêmes variations. Le diaphragme D vibre d'après les changements de pression et le microphone se trouve actionné.

Cet appareil met en pratique une idée très intéressante : l'accouplement du récepteur et du microphone se trouve réalisé par un courant d'air qui constitue un intermédiaire extrêmement subtil.

Un autre relais téléphonique inventé par M. John S. Stone est montré sur la figure 209. Il est contenu dans une cloche dans laquelle on fait le vide pour éviter la déperdition du son par l'air.

La disposition générale de ce relais est semblable à celle qui a été décrite au commencement de ce chapitre. Le récepteur B agit sur le diaphragme D qui est commun au récepteur et au microphone. Au milieu de ce diaphragme est fixé l'électrode d'une chambre à grenailles C de microphone Solid Back.

Il semble logique de penser que les faibles courants reçus par le relais, étant donnée la sensibilité du microphone, peuvent produire de grandes variations de résistance du microphone auxquelles correspondent de grandes variations de courant primaire, et, par suite, des courants renforcés peuvent être émis sur la seconde ligne. En réalité cependant on n'a pas pu avec les appareils existants arriver à une amélioration sensible dans l'intensité de la transmission. Les courants reçus sont tellement faibles qu'il paraît impossible de leur faire produire une action mécanique suffisante sur un microphone. Il serait nécessaire d'employer quelque chose de plus subtil, sans inertie mécanique. Un pas dans cette voie a été fait par M. Cooper Hewitt, bien connu par ses lampes à vapeur de mercure. Il a constaté que la résistance de la colonne de vapeur de mercure est très sensible aux changements du flux magnétique dans lequel elle est plongée. Si on place cette colonne A devant un électro-aimant B (fig. 210), les variations de courant dans celui-ci produiront des changements de résistance dans le tube à vapeur de mercure. Si l'électro-aimant est le récepteur, le tube constitue une sorte de microphone et l'ensemble peut servir de relais téléphonique. Cette découverte présente un grand intérêt scientifique.

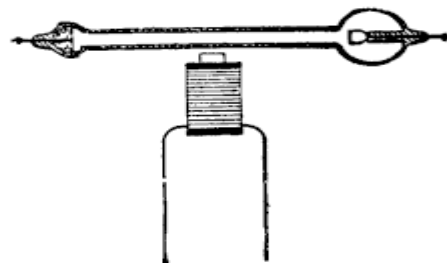


Fig. 210. — Principe du relais téléphonique Cooper Hewitt.

Table des Matières

CHAPITRE PREMIER	
<i>Les lignes téléphoniques</i>	7
Lignes à simple fil et lignes métalliques. — Induction. — Expériences de M. Carty. — Transposition des lignes. — Emploi d'un translateur.	
CHAPITRE II	
<i>Généralités sur les réseaux téléphoniques</i>	18
Définition d'un réseau téléphonique. — Réseau à un seul bureau central et réseau à plusieurs bureaux. — Classifications des réseaux. — Le prototype des commutateurs téléphoniques.	
CHAPITRE III	
<i>Théorie du commutateur multiple</i>	22
Nécessité du multiple. — Jacks de réponse. — Jacks multiples. Test. — Capacité des multiples.	
CHAPITRE IV	
<i>Le multiple magnéto</i>	26
Multiple à simple fil. — Multiple série. — Multiple à dérivation.	
CHAPITRE V	
<i>Systèmes de transmission en batterie centrale</i>	37
Avantages de la concentration des sources d'énergie. — Méthodes d'alimentation du transmetteur : systèmes Stone, Hayes, Kellogg, Dean. — Cellules de polarisation.	
CHAPITRE VI	
<i>La signalisation dans les systèmes à batterie centrale</i>	46
Conditions requises pour la signalisation automatique. — Signaux mécaniques. — Lampes. — Éléments du poste d'abonné. — Appel avec ou sans relais. — Signaux de supervision.	
CHAPITRE VII	
<i>Commutateurs à batterie centrale pour petits bureaux</i>	53
Circuits types. — Fonctionnement des systèmes. — Système avec lampe d'appel sans relais.	
CHAPITRE VIII	
<i>Équipement des postes à batterie centrale</i>	60
Poste simple. — Emploi d'un condensateur. — Systèmes Western Electric, Stromberg-Carlson, Kellogg.	

CHAPITRE IX	
<i>Multiples à batterie centrale</i>	64
Système Western Electric. — Signaux pilotes. — Système Kellogg à deux fils. — Différence entre les systèmes à deux fils et les systèmes à trois fils. — Systèmes Stromberg-Carlson à deux fils et à trois fils. — Systèmes Sterling, North, International, American Electric. — Le multiple de Saint-Louis.	
CHAPITRE X	
<i>Systèmes de jonction des multiples entre eux en batterie centrale</i>	93
Nécessité des lignes de jonction. — Lignes de départ et ligne d'arrivée. — Système type. — Circuit Western Electric. — Appel automatique. — Circuit Kellogg. — Circuit Stromberg-Carlson.	
CHAPITRE XI	
<i>Le système divisé</i>	109
Les limites du multiple ordinaire. — Capacité du multiple système divisé. — Disposition schématique. — Système d'appel. — Les multiples divisés de Saint-Louis et de Cleveland. — Système divisé en batterie centrale.	
CHAPITRE XII	
<i>Bureaux privés annexes</i>	118
Définition. — Méthodes d'exploitation. — Description des schémas divers et fonctionnement.	
CHAPITRE XIII	
<i>Systèmes de lignes communes</i>	133
Classification des lignes communes. — Système à dérivation Carty. — Systèmes d'appel sélectifs : Hibbard, Mac Berty, Thompson et Robes. — Systèmes harmoniques : Dean, Leich.	
CHAPITRE XIV	
<i>Service à conversations taxées</i>	156
Méthodes de tarification : tarif forfaitaire, tarif à conversations taxées. — Postes à paiement préalable Baird, Gray, Scribner, Stroud. — Compteurs au poste d'abonné. — Compteurs au bureau central.	
CHAPITRE XV	
<i>Service interurbain</i>	173
Exigences du service interurbain. — Trois méthodes principales d'exploitation.	
CHAPITRE XVI	
<i>Organes protecteurs</i>	189
Le problème de la protection des lignes. — Paratonnerres à dents de scie, à charbon. — Fusibles. — Bobines thermiques. — Types de protecteurs complets.	

CHAPITRE XVII

<i>Surveillance du personnel</i>	203
Table de chef opératrice. — Circuits d'écoute des opératrices et des abonnés.	

CHAPITRE XVIII

<i>Contrôle des lignes</i>	208
Table d'essais. — Lignes d'essais. — Méthode du pont de Wheatstone. — Méthode du voltmètre.	

CHAPITRE XIX

<i>Plan d'un bureau central</i>	220
Nécessité de disposer les appareils dans un ordre déterminé. — Câblage des appareils. — Arrivée des lignes extérieures : têtes de câbles et pots de raccordement. — Arrangement des bâtis dans le système Kellogg. — Disposition des câbles. — Plans de deux bureaux centraux : Plaza et Los Angeles.	

CHAPITRE XX

<i>Systèmes d'intercommunication</i>	249
Principe de l'intercommunication. — Description des systèmes. — Retour automatique du commutateur. — Système à double fil.	

CHAPITRE XXI

<i>Le relais téléphonique ou "Répétiteur"</i>	254
Principe du relais. — Répétiteur à double sens. — Systèmes Erdman, Stone, Cooper Hewitt.	



Pap. et Imp. L. GEISLER
aux Châtelles, par Raon-l'Étape (Vosges)
1, rue de Médicis, Paris
