

Auteur ou collectivité : Société anonyme Westinghouse

Auteur : Société anonyme Westinghouse

Auteur secondaire : Compagnie des freins Westinghouse

Titre : Manoeuvre électro-pneumatique des signaux et appareils de voie système Westinghouse

Adresse : Paris : Draeger Frères, 1903

Collation : 1 vol. (65 p.) : ill. ; 23 x 15 cm

Cote : CNAM-MUSEE TR0.5-WES

Sujet(s) : Signaux et signalisation -- France ; Chemins de fer -- France

Date de mise en ligne : 20/01/2015

Langue : Français

URL permanente : <http://cnum.cnam.fr/redir?M13708>

MANOEUVRAGE

ELECTRO-PNEUMATIQUE
DES SIGNAUX à
APPAREILS DE VOIE



Destiné à l'industrie



M A N O E U V R E É L E C T R O - P N E U M A T I Q U E
D E S S I G N A U X E T A P P A R E I L S D E V O I E

S Y S T È M E

W E S T I N G H O U S E

C O M P A G N I E D E S I G N A U X W E S T I N G H O U S E

S O C I É T É A N O N Y M E W E S T I N G H O U S E

S I E G E S O C I A L : 45, RUE D E L' A R C A D E, P A R I S

É T A B L I S S E M E N T S D E F R E I N V I L L E

S é v r a n (S e i n e - e t - O i s e)

Bruxelles 1897, Médaille d'Or

Paris 1900, Grand Prix, la plus haute récompense

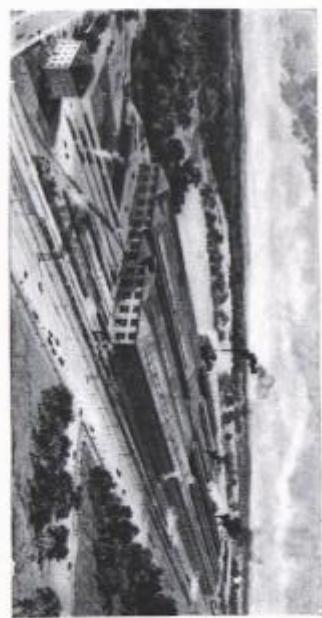
Buffalo 1901, Médaille d'Or

LEVIER EN SERVICE OU EN COMMANDE EN EUROPE, EN AFRIQUE & EN AMÉRIQUE
AU 31 DÉCEMBRE 1903

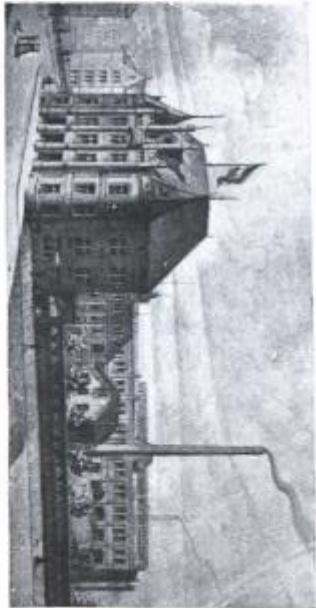
	EN EUROPE			NOMBRE DE LEVIERS		
	Hydro- pneumatiques	Electro- pneumatiques	—	Report	Hydro- pneumatiques	Electro- pneumatiques
Chemins de fer :						
Etat (gare de Paris).	"	"	"	30	"	"
Great Eastern.	"	"	"	47	"	"
Lancashire & Yorkshire (Grande-Bretagne).	"	"	"	83	"	"
North-Eastern (5 applications).	"	"	"	487	107	132
Etat Bavarois (Munich).	"	"	"	11	"	"
Etat Prusse (Cottbus).	"	"	"	97	"	"
Etat Prussien (Mayence).	"	"	"	20	"	"
EN AFRIQUE						
Chemin de fer de l'Etat Egyptien.	"	"	"	81	"	"
Chemins de fer :						
EN AMÉRIQUE						
Boston & Maine	"	"	"	202	"	"
Boston Elevated	"	"	"	103	"	"
Boston Terminal	"	"	"	103	"	"
Central of New Jersey	"	"	"	22	"	"
Chicago, Burlington & Quincy	"	"	"	34	"	"
Chicago & Northern Pacific.	"	"	"	47	"	"
A reporter.	81	1,384		Total.	504	4,413

Équivalent à environ 10.000 leviers mécaniques ordinaires.

L'ensemble des 775 leviers en Europe commande 1328 appareils (Signaux, aiguilles, etc.)



Swissvale (E. U. A.)

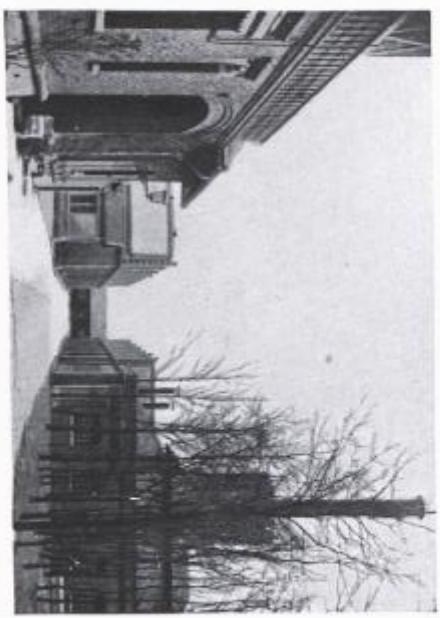


Hauvre

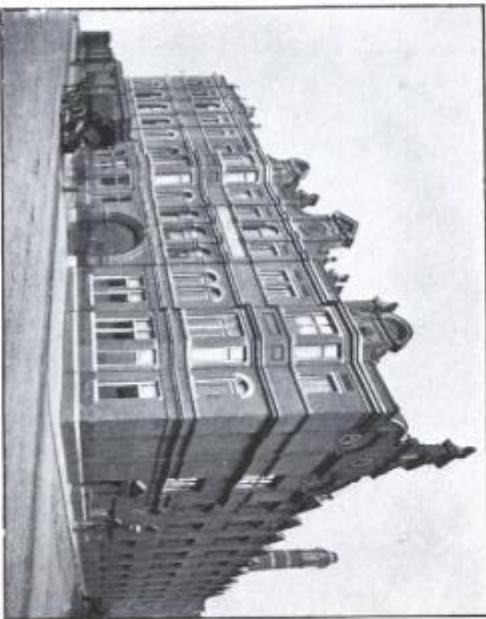
Saint-Pétersbourg



Freinville (Sévran, S.-et-O.)



Londres



MANOEUVRE ÉLECTRO-PNEUMATIQUE DES SIGNAUX & APPAREILS DE VOIE

Avant-Propos

LES leviers de manœuvre employés dans les chemins de fer, pour actionner les signaux et appareils de voie, peuvent être disposés à proximité des appareils qu'ils commandent et être reliés à ces derniers par des connexions rigides, ou bien situés à une certaine distance des appareils à mouvoir, de façon à faciliter le service en groupant les commandes de plusieurs appareils sous la main d'un seul agent.

Dans ce dernier cas, les leviers de manœuvre peuvent être reliés mécaniquement aux appareils qu'ils commandent par des organes de transmission souples (fils, câbles, etc.) ou rigides (tiges ou systèmes tubulaires articulés).

**Avant-Propos
(suite).**

On a été ainsi conduit, aux points de trafic intense et de manœuvres fréquentes, à réunir dans une même cabine tous les leviers commandant les appareils de voie et les signaux d'une circonscription déterminée.

De plus, on a muni les différents leviers ainsi groupés de dispositifs destinés à subordonner automatiquement les mouvements des leviers des appareils de changement de voie à la position des leviers des signaux qui les protègent, et réciproquement, de façon à éviter les chances d'accidents, qui pourraient résulter d'une inadvertance de l'agent proposé à la manœuvre de ces leviers.

Ces conditions peuvent être réalisées au moyen de loquets reliés à chacun de ces leviers et qui s'enclenchent mutuellement sous certaines conditions; d'où le nom "d'*enclenchement*", qui a été étendu aux diverses dispositions destinées à établir une certaine solidarité entre plusieurs appareils de changements de voie ou entre ces derniers et les signaux qui les commandent.

Mais la manœuvre des leviers de commande téldynamique généralement

employés exige un effort musculaire notable, et la fatigue considérable, qui en résulte pour les signaleurs aux points de trafic important, nécessite le remplacement fréquent de ces agents. On se trouve généralement entraîné à exclure de ce service les agents peu robustes, que leurs aptitudes intellectuelles sembleraient souvent désigner pour ces emplois. Divers systèmes ont été proposés ou mis en pratique pour la réalisation des conditions d'enclenchements, ou pour faciliter la commande à distance des signaux et appareils de voie.

Dans les lignes qui suivent, nous nous proposons d'examiner le système Westinghouse qui, après avoir subi divers perfectionnements basés sur l'expérience et sanctionnés par la pratique, présente des avantages incontestables sur les divers systèmes adoptés jusqu'à ce jour par les Compagnies de Chemins de fer Français. Ce système, tel qu'il est actuellement établi, est en quelque sorte le résultat d'une évolution progressive dont nous croyons utile d'indiquer brièvement les différentes phases.

**Système
pneumatique.**

En 1883, M. Westinghouse imagina un système d'appareils pour la manœuvre des signaux et aiguilles au moyen des moteurs à air comprimé actionnés à distance par des valves situées dans les postes de commande. Mais ce système de transmission fut reconnu défectueux en raison de la perte de temps occasionnée dans la manœuvre des appareils par la longueur des tuyauteries, que l'air avait à parcourir dans les deux sens, c'est-à-dire pour se rendre aux moteurs et en revenir. De plus, ces conduites étaient sujettes à des fuites, d'ailleurs très difficiles à trouver et à réparer lorsque les conduites sont assez nombreuses.

**Système
hydro-pneumatique.**

On dut dès lors rechercher un moyen plus rapide pour la communication entre les cabines et les moteurs. En 1884, M. Westinghouse fit la première installation d'un système hydro-pneumatique dans lequel les moteurs d'aiguilles et de signaux, disposés à proximité de ces appareils et actionnés par l'air comprimé, étaient reliés à la cabine par une canalisation d'eau sous pression, qui commandait les valves d'admission et d'évacuation d'air. Ce système, dont certaines applications sont encore

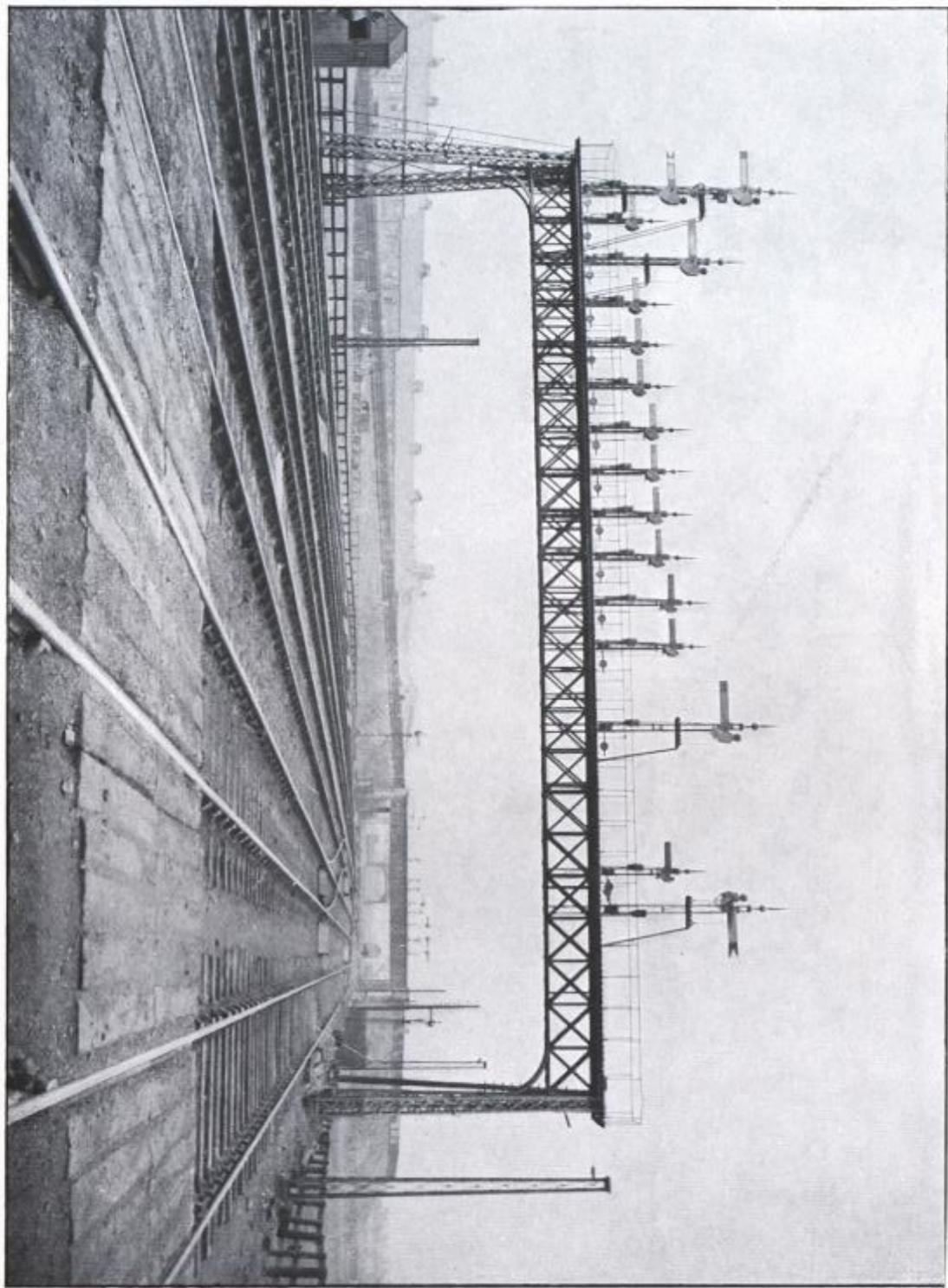
en service, permettait une plus grande rapidité de transmission, mais il présentait encore l'inconvénient de nécessiter des canalisations nombreuses et d'offrir, par conséquent, autant de chances de fuites. Ces fuites, même minimes, pouvaient paralyser très rapidement l'action hydraulique.

Le système finalement adopté en 1892 par M. Westinghouse est le système électro-pneumatique, qui a reçu de nombreuses applications dans divers pays et que nous nous proposons de décrire ci-après.

Système
électro-pneumatique.



Fig. 1. — Signaux électro-pneumatiques Westinghouse à Tyne Dock North Eastern Railway.



Principe du Système

L

'ENSEMBLE d'une installation de commande et d'enclenchements électro-pneumatique, système Westinghouse, comprend :

Principe
du Système.

1^o Un certain nombre de moteurs pneumatiques actionnant chacun un appareil de voie ou de signal. Chacun de ces moteurs est constitué essentiellement par un cylindre renfermant un piston relié à l'appareil à commander, et muni d'un distributeur électrique qui commande l'admission et l'échappement de l'air fourni par une canalisation générale;

2^o Un réseau électrique reliant les organes de commande situés dans la cabine, aux distributeurs des moteurs sus-indiqués, et assurant dans la cabine le contrôle des mouvements des appareils situés à distance ;

Principe
du Système
(suite).

3^e Un ensemble de leviers de manœuvre permettant la commande électro-pneumatique des appareils de voie et signaux ainsi que leurs enclenchements mécanique et électrique, ce dernier, sous le contrôle de courants de retour envoyés par les appareils à distance.

L'air comprimé ainsi que l'énergie électrique nécessaires pour assurer le fonctionnement de ces divers organes peuvent être empruntés à une source indépendante quelconque, ou bien, fournis par des appareils spéciaux annexés à l'installation.

Air comprimé.

La pression de l'air comprimé utilisé pour manœuvrer ces appareils est de 4 à 5 atmosphères.

Une longue expérience a prouvé que cette pression est la plus favorable au point de vue des dimensions des moteurs, ainsi que des facilités d'installation, de manœuvre et d'entretien des appareils.

La quantité d'air consommé est très faible et ne dépasse pas, même aux

endroits où le trafic est le plus actif, 15 litres d'air à la pression atmosphérique par minute et par levier.

Air comprimé
(suite).

Un compresseur Westinghouse ordinaire, semblable à celui installé sur les locomotives pour le service des freins, suffit dans la plupart des cas à la production de l'air comprimé nécessaire. On trouve cependant souvent intérêt à installer des compresseurs d'air à grand débit, étant donné que l'air comprimé peut être employé avec grande économie à une quantité d'opérations très fréquentes dans l'exploitation des chemins de fer, telles que : la manœuvre des machines-outils et des appareils de levage, le transport des colis, le nettoyage des tapis et des voitures, la commande des pompes à eau, le perçage des traverses, etc., etc.

Les compresseurs peuvent être actionnés suivant les cas par la vapeur, le gaz, l'électricité, ou par tout autre moyen approprié.

La quantité d'électricité nécessaire au fonctionnement de ces appareils est

Courant électrique.

**Courant électrique
(suite).**

très faible. Un courant d'environ 0,05 ampère sous 12 volts est suffisant pour assurer la manœuvre régulière de chaque valve à commande électro-magnétique.

Le courant est en général fourni par une batterie de 6 ou 7 accumulateurs, mais on peut aussi se servir de piles primaires ordinaires.

Des fils de faible diamètre, réunis sous forme de câbles, établissent les communications entre l'appareil de manœuvre et les divers moteurs de signaux et d'aiguilles.

Nous examinerons brièvement les diverses parties d'une installation de commande et d'enclenchements électro-pneumatique, c'est-à-dire :

- 1^o Les appareils moteurs;
- 2^o Les appareils de contrôle;
- 3^o L'appareil de manœuvre.



Appareils Moteurs

ES moteurs qui entrent dans la composition des installations électro-pneumatiques sont de deux catégories distinctes, savoir :

moteur de signal;

moteur d'aiguille.

Les moteurs de signaux sont à simple effet,

Moteur de signal.

c'est-à-dire que l'air comprimé agit sur une seule face du piston pour maintenir le signal à « voie libre », ce dernier étant ramené automatiquement à l'arrêt par le jeu d'un contrepoids toutes les fois que l'action de l'air comprimé

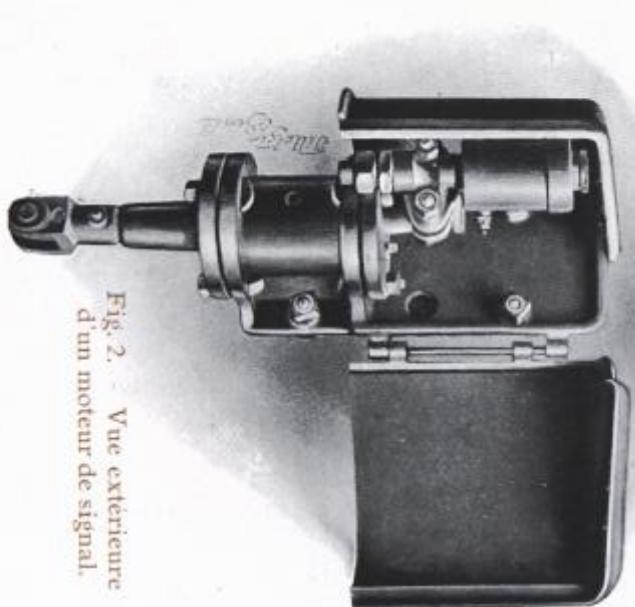


Fig. 2. Vue extérieure
d'un moteur de signal.

Moteur de signal
(suite),

se trouve interrompue pour une cause quelconque. Un moteur de ce genre est représenté en coupe fig. 3.

La tubulure d'admission d'air *t* est branchée sur la canalisation principale d'air comprimé par l'intermédiaire d'un réservoir de quelques litres de capacité, qui n'est pas indiqué sur la figure et qui a pour but d'assurer rapidement le débit d'air nécessaire au mouvement du piston, tout en amortissant les dépressions qui en résulteraient dans la conduite générale.

L'axe *f* de l'armature de l'électro-aimant *e* porte à sa partie inférieure une sou-
pape d'admission *g* et une soupape d'échappement *g'* sollicitées vers le haut par la
pression d'air et par un ressort spiral *r*.

Lorsqu'un courant envoyé de la cabine passe par l'électro-aimant *e*, le disque *h*
se trouve attiré, les deux soupapes s'abaissent. La soupape *g'* ferme l'échappement
tandis que l'air admis par la soupape *g* pénètre par le conduit *d* sur la face
supérieure du piston *b*, qui s'abaisse et efface le signal.

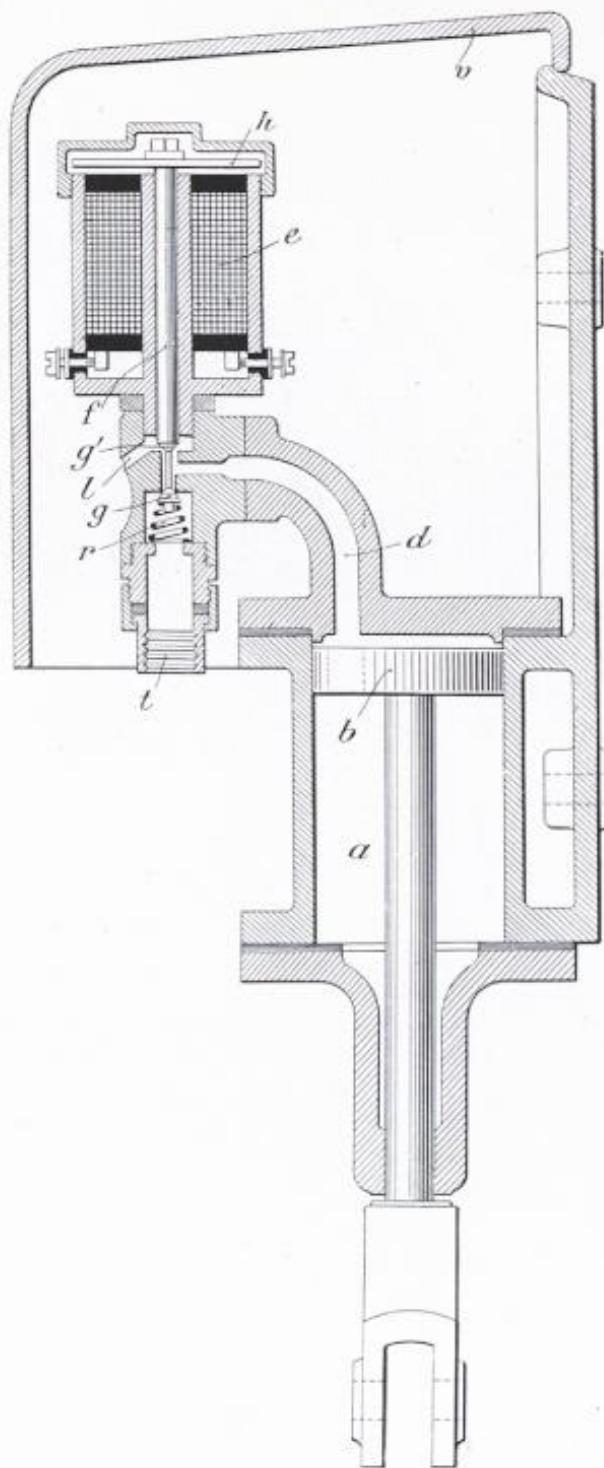


Fig. 3. — Moteur de signal.

**Moteur de signal
(suite).**

Dès que le courant se trouve interrompu, l'électro-aimant *e* cesse d'être excité et d'attirer le disque *h*; la soupape *g* se ferme tandis que la soupape *g'* s'ouvre. L'air contenu dans le cylindre *a* au-dessus du piston s'échappe par le conduit *d* et l'orifice *I*, et le piston *b* est soulevé par l'action d'un contrepoids qui remet le signal à l'arrêt.

La partie supérieure du moteur est du reste protégée des intempéries par une boîte en fonte *r*.

Moteur d'aiguille.

Les moteurs d'aiguille sont à double effet, c'est-à-dire que l'air comprimé agit sur une face du piston ou sur l'autre pour obtenir un déplacement dans un sens ou dans l'autre de l'aiguille.

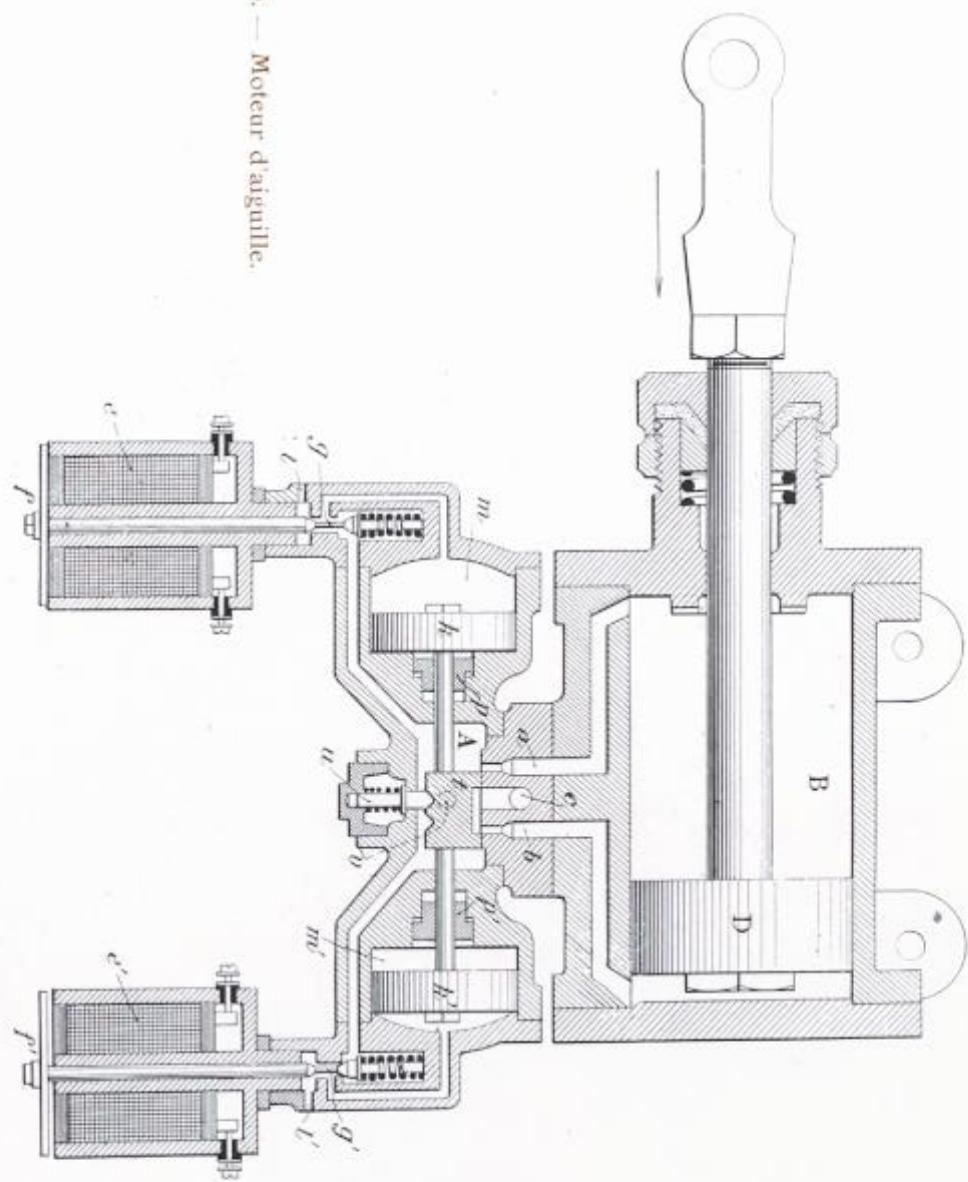
Un moteur de ce genre est représenté fig. 5.

La cavité *A* est reliée par l'ouverture *r* à la canalisation générale par l'intermédiaire d'un réservoir auxiliaire, dont le rôle est le même que celui des



Fig. 4. — Disque commandé par un moteur électro-pneumatique.

Fig. 5. — Moteur d'aiguille.



réservoirs employés pour les moteurs de signaux; elle renferme un tiroir *t* analogue à un tiroir de machine à vapeur qui commande les lumières *a*, *b* et *c*. Les deux

premières communiquent respectivement avec l'avant ou l'arrière du cylindre *B*; la lumière *c* est destinée à l'échappement. Ce tiroir est actionné par deux pistons secondaires *k* et *k'* dont les tiges passent par les presse-étoupes *p* et *p'* et qui se meuvent dans les cylindres *m* et *m'*.

Chacun de ces cylindres est muni d'un électro-aimant *e*, *e'*, avec double soupape *g*, *g'*, analogue à celui précédemment décrit du moteur de signal. Le tiroir est assujetti à chacune de ses positions extrêmes par un verrou à ressort *u*, qui pénètre dans l'une des deux encoches pratiquées dans le dos du tiroir.

Moteur d'aiguille
(suite)

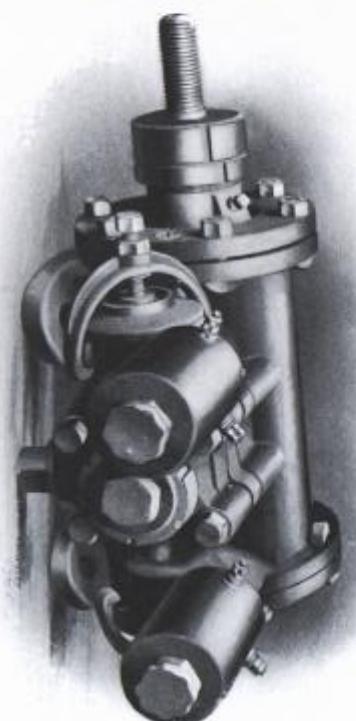


Fig. 6.— Moteur d'aiguille.

**Moteur d'aiguille
(suite).**

Supposons qu'un courant soit envoyé de la cabine dans l'électro-aimant e , l'air mature f sera attirée et l'air admis dans le cylindre m poussera le tiroir t dans la position indiquée par la figure tandis que l'air précédemment admis dans le cylindre m' s'échappera par l'orifice f' . L'air de la conduite sera admis de la chambre A par la lumière a sur la face antérieure du piston D , tandis que l'air enfermé dans le cylindre B derrière ce piston s'échappera dans l'atmosphère par la lumière b , la cavité du tiroir t et l'orifice c . Le piston D se déplacera dans le sens de la flèche entraînant le mouvement correspondant de l'aiguille qu'il commande. On comprend aisément que si au contraire le courant se trouve interrompu en e et établi en e' , le tiroir t poussé par le piston k' changera le sens de la distribution et produira ainsi le mouvement en sens inverse du piston D et de l'aiguille. En service, l'un des deux électro-aimants e ou e' est constamment sous l'influence du courant; il faut conséquemment couper un circuit et en établir un autre avant que le moteur puisse fonctionner.

Appareils de Contrôle et Verrouillage

La position des signaux et appareils de voie est indiquée constamment dans la cabine au moyen d'organes répétiteurs ou de contrôle qui permettent de subordonner les manœuvres de chaque appareil aux positions respectives des autres. Les organes de contrôle comprennent : d'une part, des interrupteurs ou commutateurs actionnés mécaniquement par les signaux ou les appareils de voie et, d'autre part, des électro-aimants disposés dans la cabine et qui mettent en jeu des verrous appropriés sous l'influence des courants établis par les commutateurs de contrôle.

Nous donnons (fig. 7) à titre d'exemple, le croquis d'un dispositif d'installation qui peut être adopté pour la commande et le contrôle d'une aiguille verrouillée. Le moteur figuré en A reçoit l'air de la conduite générale par l'intermédiaire du

Commande
et contrôle d'une
aiguille.

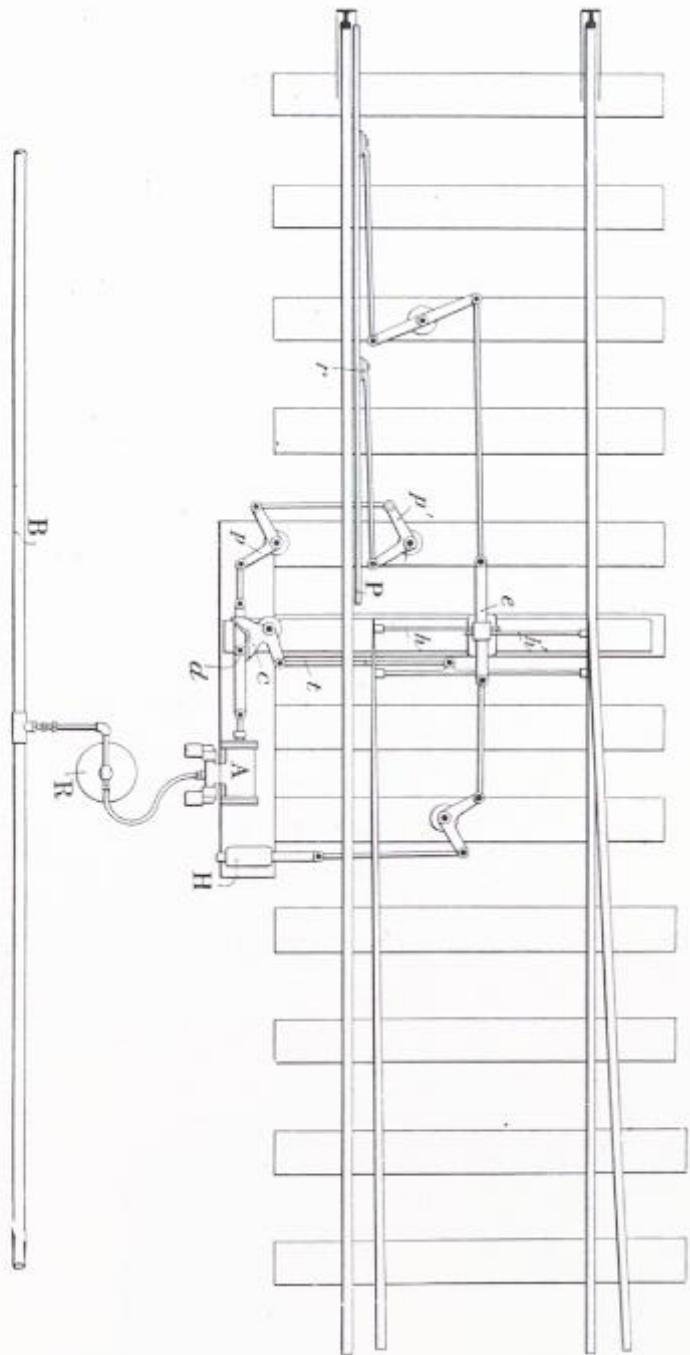


Fig. 7. Commande et verrouillage d'une aiguille.

réservoir R . Il actionne : d'une part, les aiguilles par la tringle t et la came c qui est entraînée par l'ergot d et, d'autre part, la pédale P par les renvois p et p' . Chacune des lames de l'aiguille se trouve verrouillée individuellement dans ses positions extrêmes par la barre e qui s'engage dans des encoches convenablement pratiquées dans les lames de verrouillage h et h' .

Le prolongement de la tige e commande le commutateur de contrôle H

représenté à plus grande échelle, fig. 9.

Ainsi qu'il est facile de s'en rendre compte, la pièce g établit suivant sa position le circuit par les lames d d' ou par les

Commande et contrôle d'une aiguille (suite).

Boîte de contrôle d'aiguille,

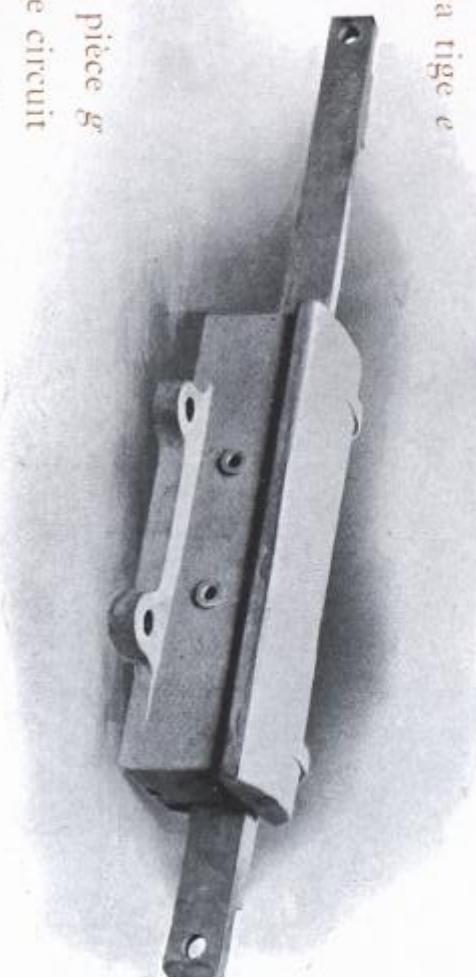
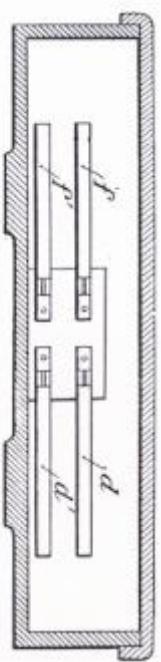
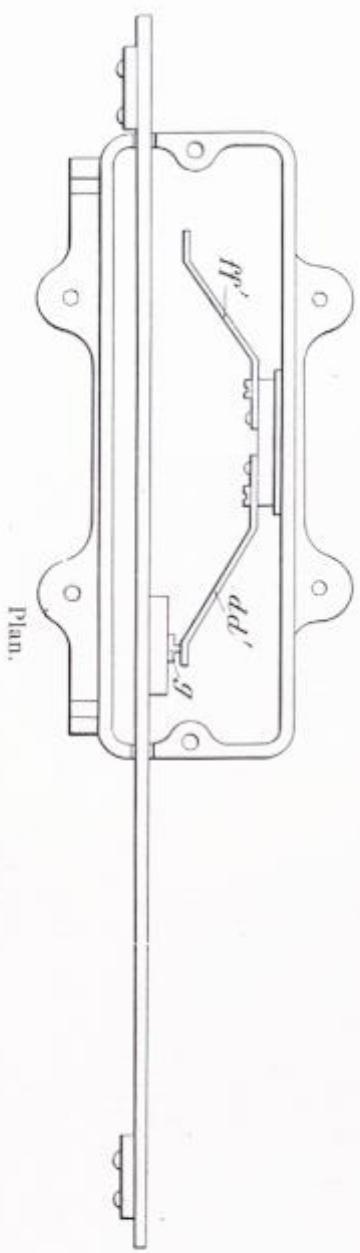


Fig. 8. — Boîte de contrôle d'aiguille.



Coupe verticale.



Plan.

Fig. 9. Boîte de contrôle d'aiguille.

lames $f_1 f_2$, mais le contact n'a lieu qu'aux extrémités de course, c'est-à-dire lorsque l'aiguille est verrouillée dans l'une ou l'autre de ces positions.

Les signaux sont également munis de dispositifs appropriés destinés à établir le circuit de contrôle lorsque le signal correspondant est fermé, et à rompre ce circuit lorsque le signal est effacé.

Le moteur électro-pneumatique se prête tout particulièrement à l'établissement des aiguilles talonnables.

La fig. 10 représente une disposition de ce genre, le moteur commande la lame gauche de l'aiguille par l'intermédiaire d'un levier de renvoi, tandis que la lame droite actionne de la même manière la boîte de contrôle, de telle sorte que si une tringle venait à être brisée ou faussée, le contrôle ne s'effectuerait pas.

Lorsque l'aiguille se trouve prise en talon sans avoir été faite pour sa direction considérée, les mentonnets des roues écartent les lames d'aiguille de leur position et l'air du cylindre se trouve refoulé dans la conduite. Dès que le dernier essieu a

Boîte de
contrôle d'aiguille
(suite).

Contrôle
des signaux.

Aiguilles
talonnables.

**Aiguilles
talonnables
(suite).**

dépassé la pointe de l'aiguille, la pression de l'air ramène automatiquement les lames dans leur position primitive.

Cette disposition si simple peut parfois présenter certains inconvenients. Si, par exemple, un mécanicien, après un talonnement intempestif, refoule sans avoir complètement dégagé l'aiguille, il peut arriver que le convoi ou un véhicule prenne deux voies et occasionne un déraillement. Pour éviter cette chance d'accident, il existe un dispositif qui a pour effet de renverser complètement l'aiguille talonnée et de la maintenir dans sa nouvelle position.

On peut, en outre, prévoir l'installation, de telle façon que tous les signaux commandant une aiguille se mettent automatiquement à l'arrêt lorsque cette aiguille se trouve talonnée.



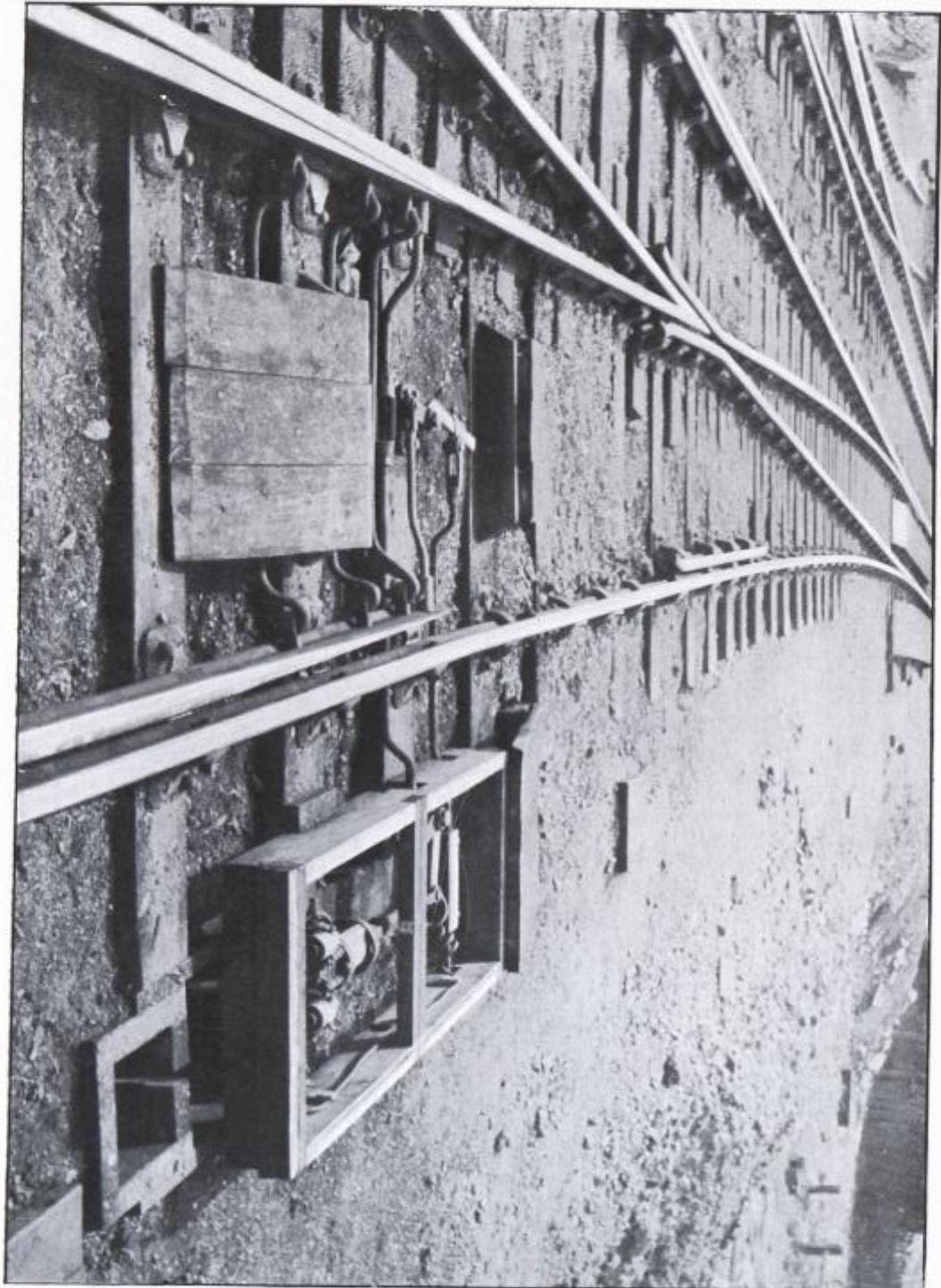


Fig. 10. — Commande d'une aiguille talonnable.

SCHÉMA D'UNE COMMANDE DE SIGNAUX

Fig. 11.

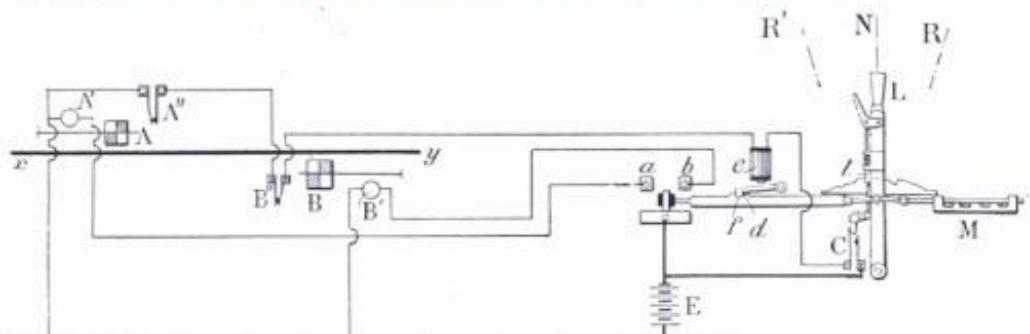


Fig. 12.

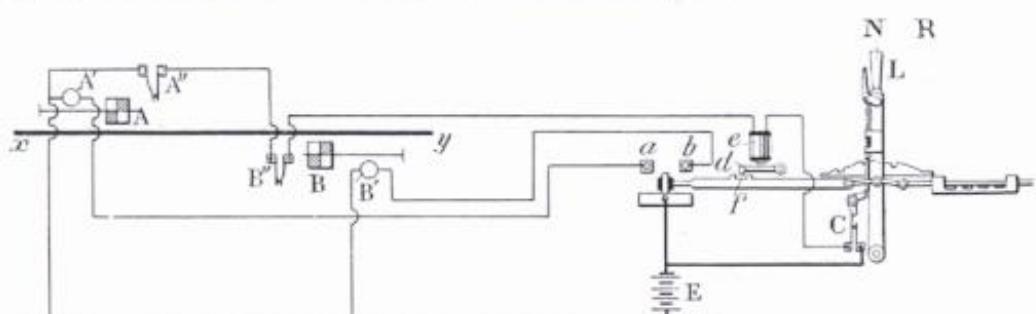


Fig. 13.

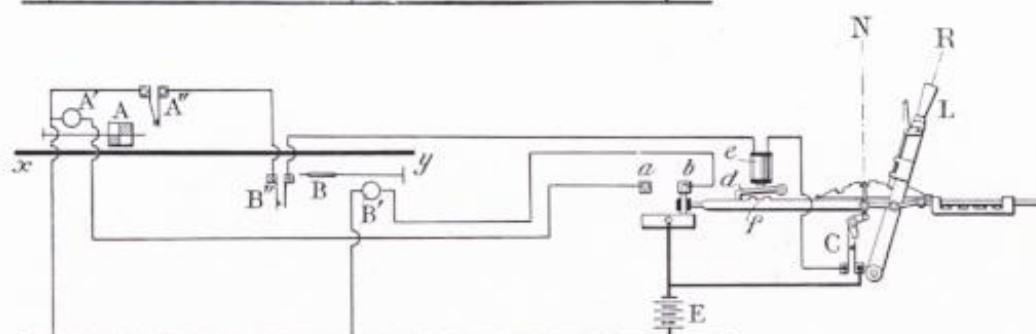


Fig. 14.

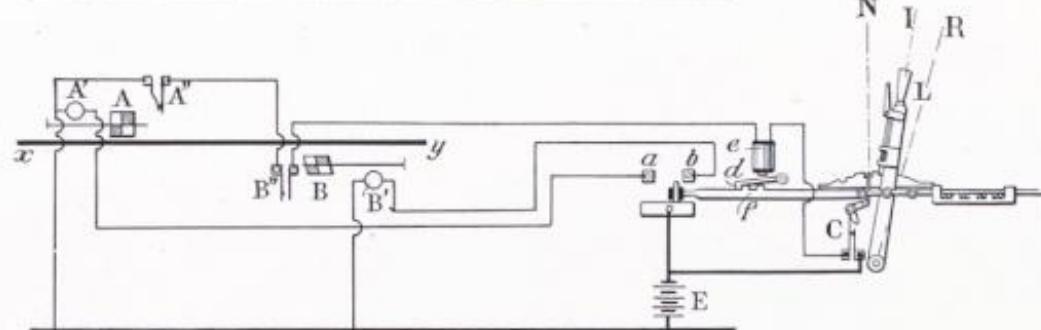
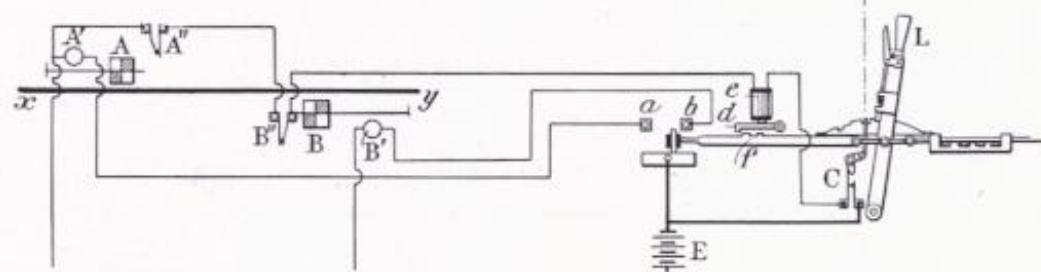


Fig. 15.



Appareils de Manoeuvre & d'Enclenchement

POUR faciliter l'intelligence des explications qui vont suivre, nous aurons d'abord recours à quelques schémas destinés à faire comprendre le principe de l'appareil. Il doit être entendu que les dispositifs qui y figurent sont purement conventionnels et ont uniquement pour but de fournir un premier aperçu du fonctionnement de l'appareil, sans tenir compte du mode d'exécution pratique sur lequel nous aurons à revenir ultérieurement.

Les figures 11, 12, 13, 14 et 15 sont relatives à la commande de deux signaux opposés rendus solidaires par les déplacements d'un même levier de manœuvre.

La voie étant supposée représentée par la ligne $x-y$, le signal *A* commande le mouvement des trains se dirigeant de *x* vers *y*, tandis que le signal *B* se

Commande
de signaux,

**Commande
de signaux
(suite).**

rapporte aux trains circulant dans le sens *y-x*. *A'* représente le cylindre moteur du signal *A*, et *A''* l'interrupteur de contrôle de ce même signal. Le cylindre moteur et l'interrupteur de contrôle du signal *B* sont figurés en *B'* et *B''*. Le levier *L* est relié, d'une part, aux divers organes de commande électrique disposés dans la cabine et, d'autre part, à une table d'enclenchements mécaniques *M* établissant la solidarité des mouvements de ce levier avec les positions des autres leviers de la cabine.

Une source d'énergie électrique disposée en *E* alimente le commutateur *ab* des circuits des moteurs *A'* et *B'*. Dans la fig. 11, le levier *L* est vertical, c'est-à-dire dans la position "normale" *N*; les circuits de commande des signaux étant l'un et l'autre interrompus en *a* et *b*, ces signaux sont à l'arrêt. Le mouvement du levier *L* vers la position "renversée" *R* provoque l'effacement du signal *B* et le mouvement en sens inverse provoque l'effacement du signal *A*. Dans la position normale, le circuit de contrôle se trouve fermé aux signaux en *A''* et *B''*, mais il est

interrompu en C par un dispositif commandé par le verrou J du levier L et qui a pour effet de maintenir ce circuit ouvert tant que ce verrou se trouve engagé dans l'encoche médiane.

Lorsqu'on veut déplacer le levier L dans un sens ou dans l'autre, on commence par dégager le verrou J de l'encoche médiane, ce qui a pour effet de fermer le circuit de contrôle en C (voir fig. 12). L'électro-aimant e attire la pièce d de façon à la dégager de l'encoche f et à permettre le mouvement du levier de commande dans la direction voulue, pourvu toutefois que les enclenchements mécaniques le permettent.

Si l'on amène le levier dans la position renversée R (voir fig. 13), on ferme en b le circuit du moteur B' , et on provoque ainsi l'effacement du signal B . Dès que ce signal quitte sa position de "J'arrête" le circuit de contrôle se trouve coupé au contact B'' et l'électro-aimant e n'attrait plus le verrou d , celui-ci retombe et empêche le retour du levier de commande à la position normale. Cependant le

Commande
de signaux
(suite).

levier L peut être déplacé vers la position normale d'une quantité suffisante pour interrompre le circuit de commande en b ; il est arrêté dans sa course à la position intermédiaire I par le verrou d , ainsi que le représente la fig. 14, sans toutefois libérer les enclenchements mécaniques qu'il commande; il en résulte que l'air s'échappe du cylindre moteur et que le signal se remet automatiquement à l'arrêt.

f Le circuit de contrôle se trouve ainsi refermé, ce qui provoque le soulèvement du verrou d et permet au levier de commande de revenir à la position normale fig. 15. Si, par suite d'un empêchement quelconque, le signal B ne peut se remettre à l'arrêt et fermer ainsi le contact B' , l'électro-aimant e ne reçoit pas de courant de contrôle et le verrou d reste en place; le levier de commande ne peut alors être remis à sa position normale et les leviers avec lesquels il est enclenché se trouvent immobilisés, de sorte que la sécurité des manœuvres ne peut être compromise.

On voit d'ailleurs, par la seule inspection des figures, que les mouvements du

levier en sens inverse par rapport à la position verticale, c'est-à-dire vers la position R' , correspondent à des effets analogues à l'égard du signal A .

On conçoit aisément que ce système permette d'assurer une sécurité absolue, aussi bien pour la commande que pour la "sélection" des signaux, et que, sans adjonction d'aucun dispositif mécanique, il forme le meilleur enclenchement possible entre deux signaux opposés, puisqu'aucun levier ne peut occuper deux positions à la fois.

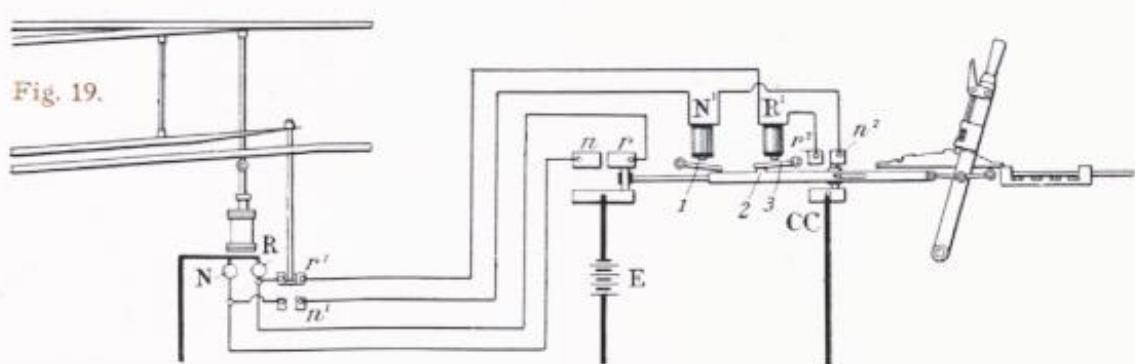
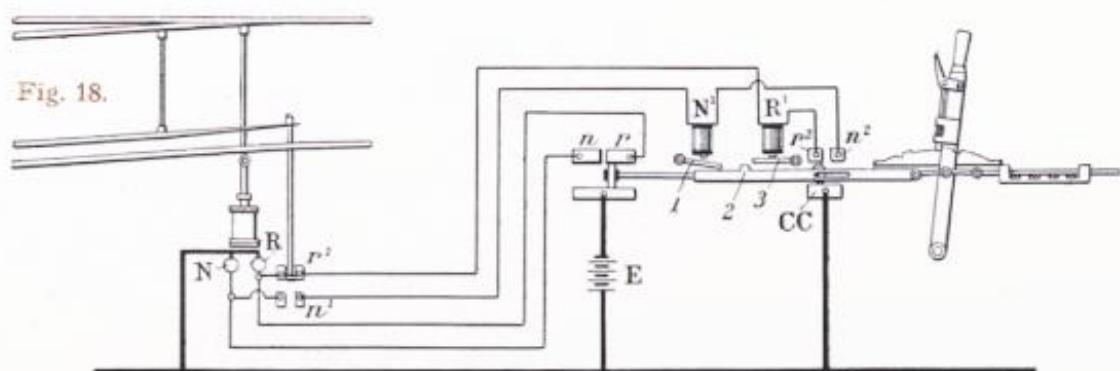
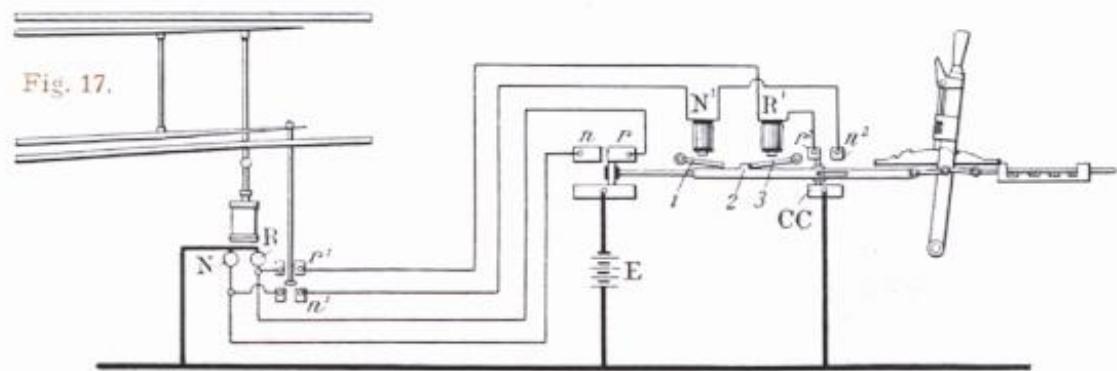
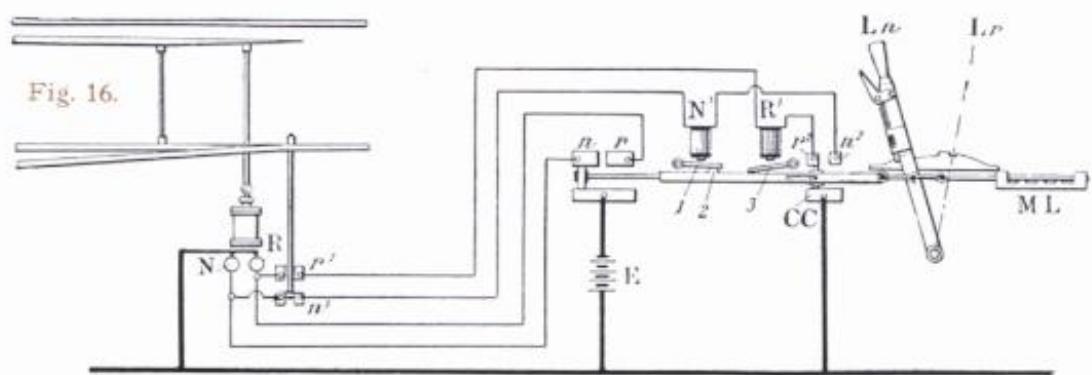
Les schémas des figures 16, 17, 18 et 19, sont relatifs aux dispositifs de manœuvre électro-pneumatique d'une aiguille.

Les positions Ln et Lr du levier correspondent respectivement aux positions normale et renversée de l'aiguille. Le contact n ferme le circuit de commande de l'électro-aimant N et provoque l'admission de l'air comprimé sur la face antérieure du piston moteur.

Le contact r commande de la même façon l'électro-aimant R et l'entrée de l'air

Commande
d'aiguille.

SCHÉMA D'UNE COMMANDE D'AIGUILLE



Commande
d'aiguille
(suite).

du côté opposé du piston et, par conséquent, le renversement de l'aiguille. Les circuits de contrôle qui commandent les verrous 1 et 3 par l'intermédiaire des électro-aimants N' et R' , comprennent : d'une part, un commutateur $n^1 r^1$ actionné par l'aiguille et, d'autre part, un commutateur $n^2 r^2$ commandé par les déplacements du levier.

Dans la fig. 16, le contact de commande n est supposé fait de telle sorte que le courant, passant par l'électro-aimant N du moteur, a fait mouvoir le tiroir d'admission d'air au cylindre, de façon à maintenir l'aiguille dans la position indiquée.

Dans ces conditions, le levier de commande est libre d'effectuer les deux tiers de sa course vers la position opposée à celle qu'il occupe; s'il se trouve par exemple dans la position L_n , il pourra être amené dans la position de la fig. 17, mais il y sera arrêté par le verrou de contrôle 3, contre lequel l'arrêt 2 viendra buter. Pendant son trajet jusqu'à ce point, le levier a coupé en n le circuit de

**Commande
d'aiguille
(suite).**

l'électro-aimant N et il a établi au contraire le contact r_1 ; le courant passe par l'électro-aimant N , et provoque le renversement de l'aiguille. Dans ce mouvement, le commutateur de l'aiguille interrompt le circuit en n^1 et l'établit en r^1 , de sorte que l'électro-aimant R^1 soulevant le verrou de contrôle 3, ainsi que le représente la fig. 18, permet au levier de compléter sa course et d'arriver à la position Lr (fig. 19).

Pendant cette dernière partie de sa course, le levier entraîne la pièce de contact qui interrompt le circuit entre CC et r^2 , de sorte que le courant ne traverse plus l'électro-aimant R^1 et le verrou 3 retombe à sa place. Au contraire, le contact n^2 se trouve établi et prépare ainsi le circuit de contrôle de l'électro-aimant N^1 pour la manœuvre suivante.

Le levier de commande est enclenché mécaniquement avec les signaux correspondants, et comme l'enclenchement mécanique n'est dégagé que pendant la dernière partie de la course du levier d'aiguille, il est évident que l'on ne peut effacer le signal avant que l'aiguille ne soit réellement dans la position voulue.

Si, pour une raison quelconque, le mouvement de l'aiguille était empêché en partie ou entièrement, le courant serait interrompu au commutateur $n^l r^l$ de l'aiguille et l'électro de contrôle R^l ne serait pas mis en circuit, de sorte que le verrou 3 empêcherait le levier de continuer sa course; il pourrait cependant accomplir un déplacement suffisant pour refaire le contact n , ce qui remettrait l'aiguille dans sa position primitive et permettrait de retirer la cause qui faisait obstacle au mouvement complet de l'aiguille.

Les mêmes conditions accompagnent le mouvement du levier en sens inverse, le jeu des organes r , r^l , r^2 , R et R^l étant dans ce cas le même que celui qui vient d'être décrit pour les organes n , n^l , n^2 , N et N^l et réciproquement.

Quand il s'agit d'une jonction manœuvrée par deux moteurs, les circuits de commande de ces moteurs sont branchés en dérivation, tandis que les circuits de contrôle sont montés en série; la tension du courant qui circule dans les divers électro-aimants est donc la même dans ce cas que dans le cas d'une aiguille à un

Commande
d'aiguille
(suite).

Commande de
plusieurs aiguilles
par un
même levier.

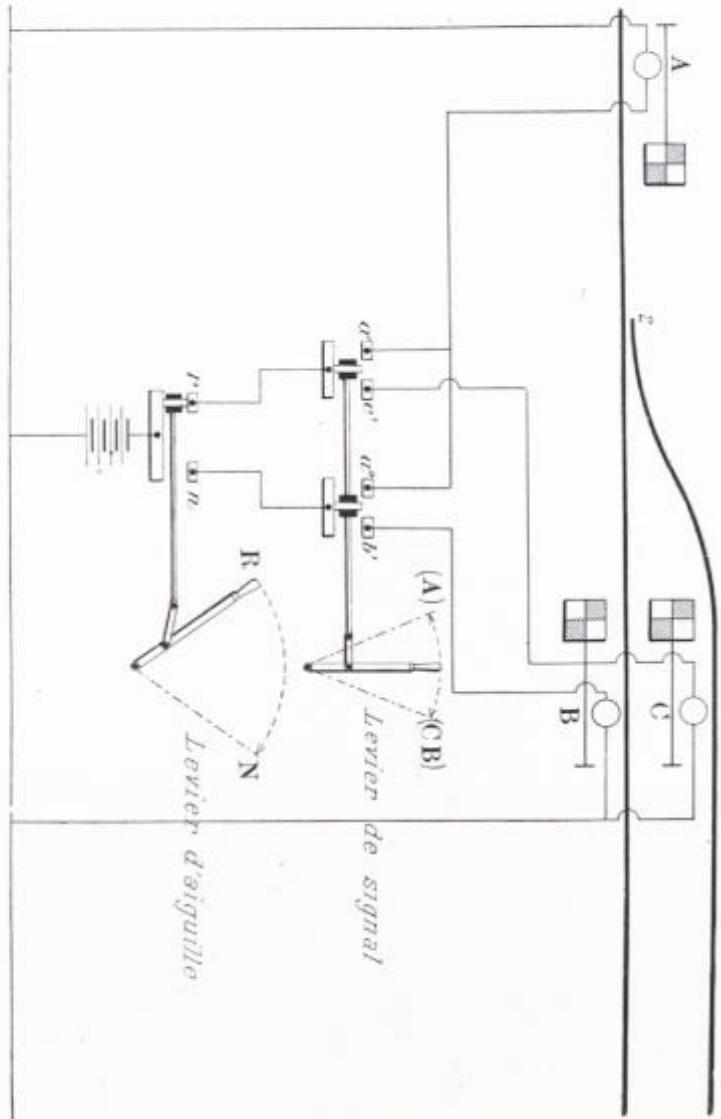


Fig. 20. — Exemple de Sélection de signaux.

seul moteur; et si une des aiguilles n'opère pas son mouvement complet, le circuit de contrôle n'est pas complété et le levier de commande ne peut pas achever sa course.

La fig. 20 a pour but de donner une idée des connexions électriques que l'on peut réaliser entre les commandes de signaux et d'appareils de voie.

Sélection
des signaux.

Supposons une aiguille 2 protégée de part et d'autre par les signaux A , B , C . Les plots de commande qui correspondent à ces signaux sont désignés respectivement par les lettres a' , a'' , b' , c' . Afin de simplifier la figure, nous n'avons pas représenté les fils de commande du moteur d'aiguille, ni les fils de contrôle des divers appareils. On voit aisément que la position du levier d'aiguille détermine celui des deux signaux B ou C qui peut être manœuvré par le levier de signaux, tandis que ce dernier levier opère la sélection entre le signal A d'une part et le groupe des signaux B et C d'autre part.

Il est d'ailleurs facile de combiner entre eux d'une manière analogue un plus grand nombre de leviers suivant les cas qui peuvent se présenter dans la pratique.

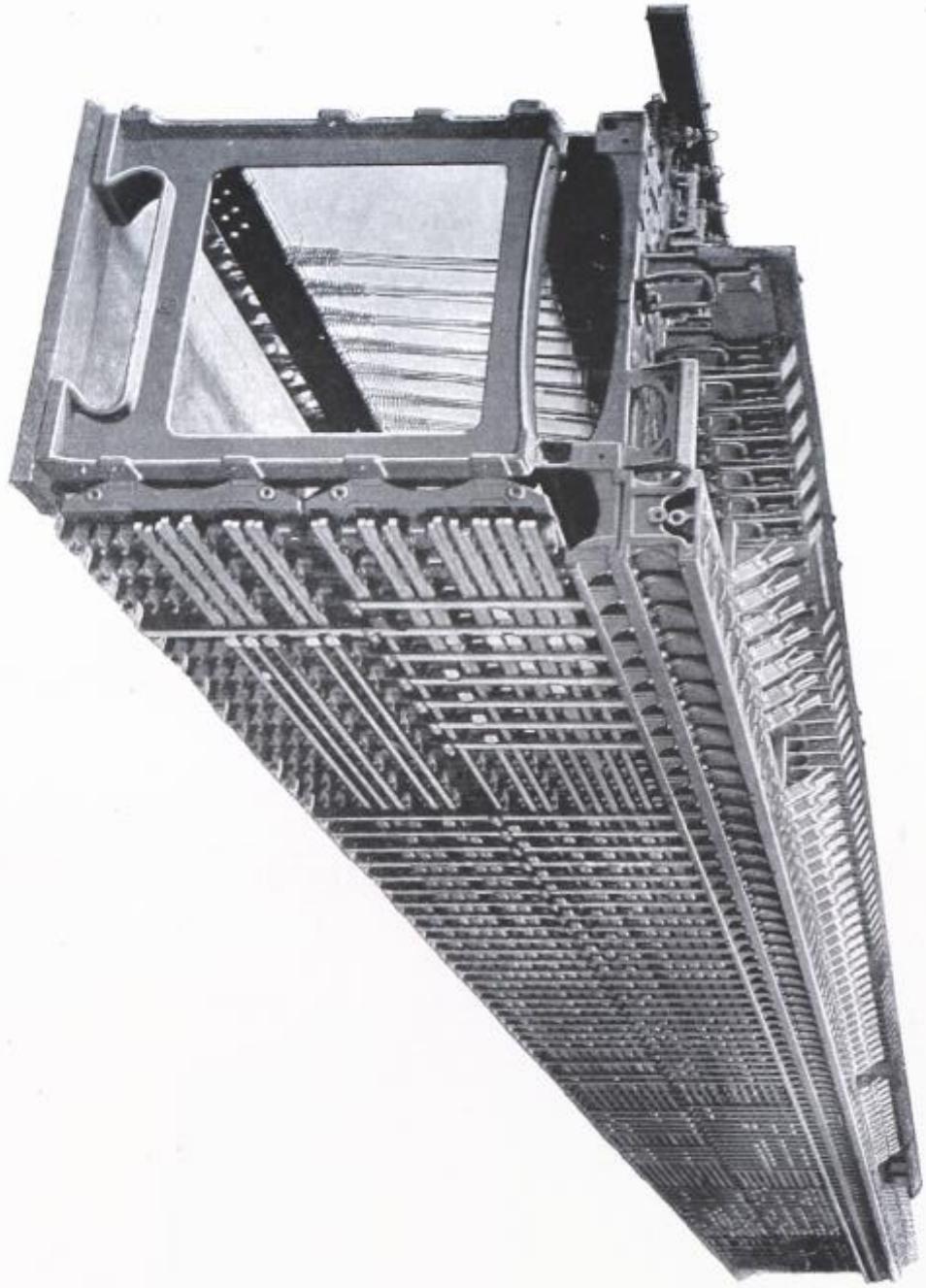


Fig. 21. — Table de manœuvre de 90 leviers (type allemand).

Le levier d'aiguille peut opérer avec une certitude absolue la sélection parmi plusieurs signaux incompatibles dépendant d'un même levier de signal et cela avec autant de sécurité que si la sélection était faite à l'aiguille même.

Les dispositifs de ce genre sont évidemment variables suivant les problèmes à résoudre, mais on peut se rendre compte, par cet exemple particulier, du système adopté pour la sélection des signaux et des avantages qu'il présente au point de vue de la réunion de plusieurs appareils ou groupes d'appareils sous la commande d'un même levier.

On peut ainsi réduire sensiblement le nombre de leviers employés comparativement à ceux nécessaires dans une cabine ordinaire, sans diminuer la sécurité des manœuvres.

De plus, les dimensions et l'écartement d'axe en axe des leviers sont plus faibles que dans les systèmes ordinaires. Il s'ensuit qu'avec un nombre de leviers

**Sélection
des signaux
(suite).**

Réduction
du nombre et des
dimensions des
leviers.

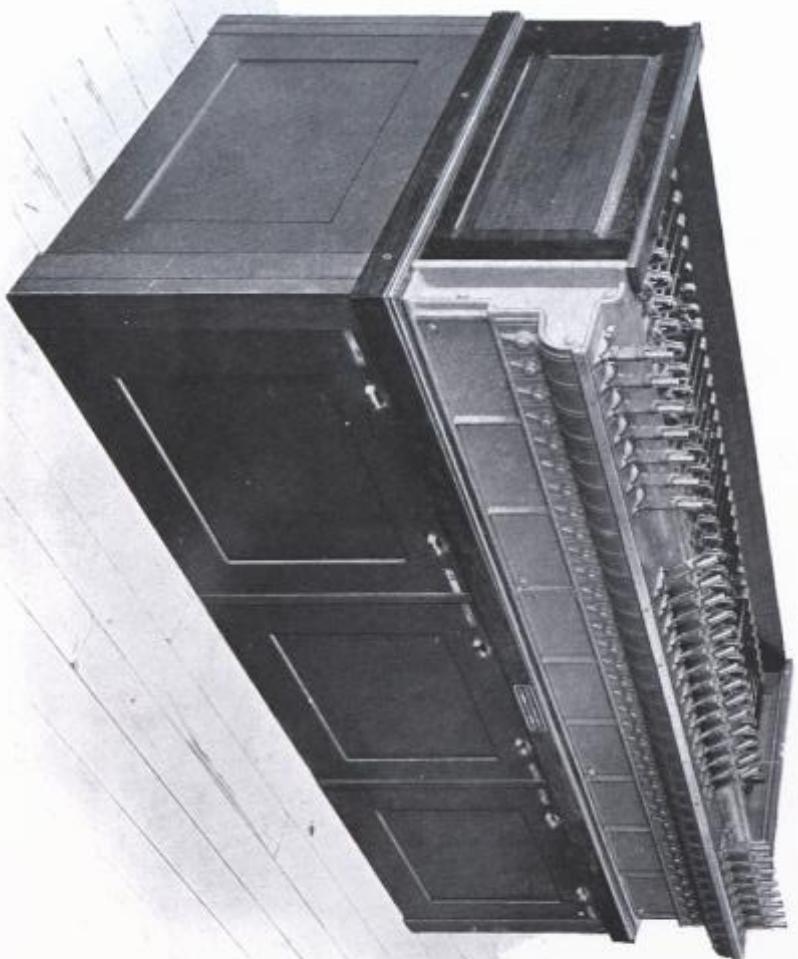


Fig. 22. Table de manœuvre de 35 leviers (type anglais).

déjà restreint, une cabine électro-pneumatique peut être notablement plus petite qu'une cabine ordinaire.

On voit d'après ce qui précède que tous les mouvements des appareils de voie ou de signaux sont répétés ou "contrôlés" électriquement dans l'appareil de commande, de telle façon que, si une manœuvre se trouvait empêchée totalement ou même partiellement, le levier correspondant se trouverait verrouillé ainsi que tous les autres leviers qui en dépendent, jusqu'à ce qu'on ait remédié à la cause qui entravait le fonctionnement régulier.

Les connexions entre la cabine et les appareils à manœuvrer sont réalisées par des câbles isolés composés de la réunion de plusieurs fils. Un levier commandant une aiguille ou un groupe d'aiguilles correspond, par exemple, à un câble quatre conducteurs, tandis qu'un levier commandant plusieurs signaux exige un conducteur de plus que le nombre de signaux qu'il commande. Tous les circuits sont branchés sur un fil de retour commun.

Contrôle
impératif.

Conducteurs
électriques.

Fig. 27. Mécanisme *g h*

L_u — *L_p*

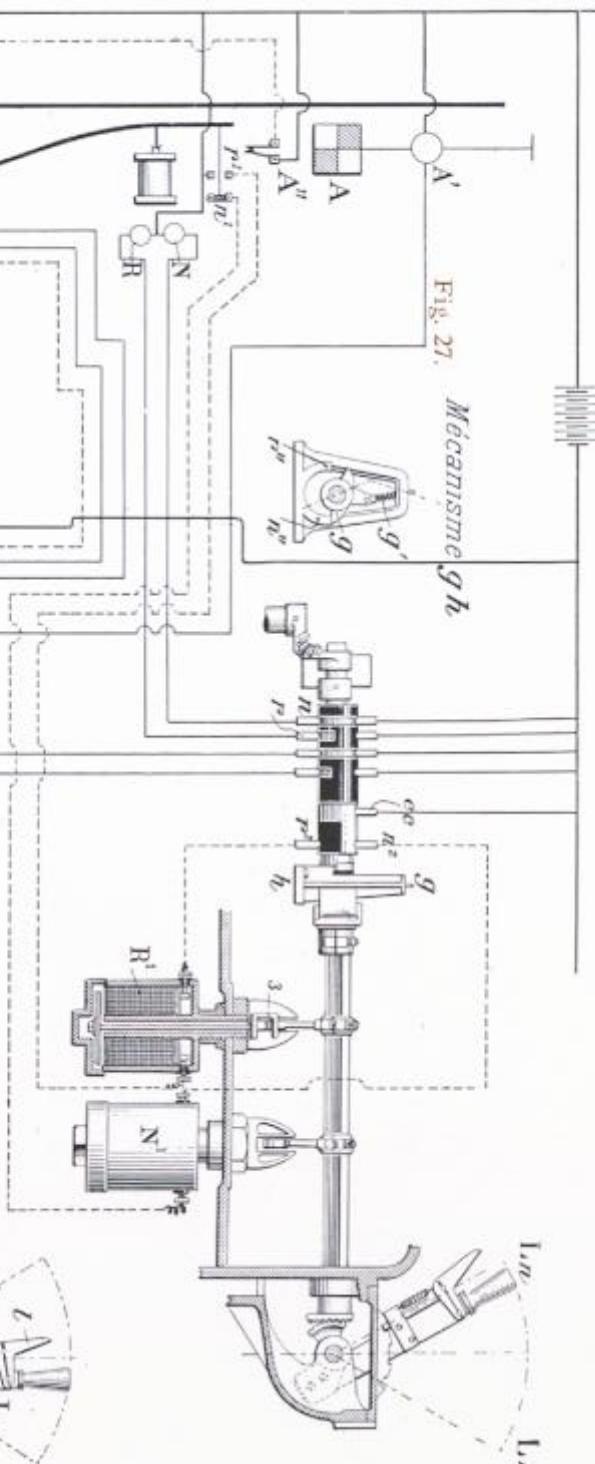


Fig. 23.

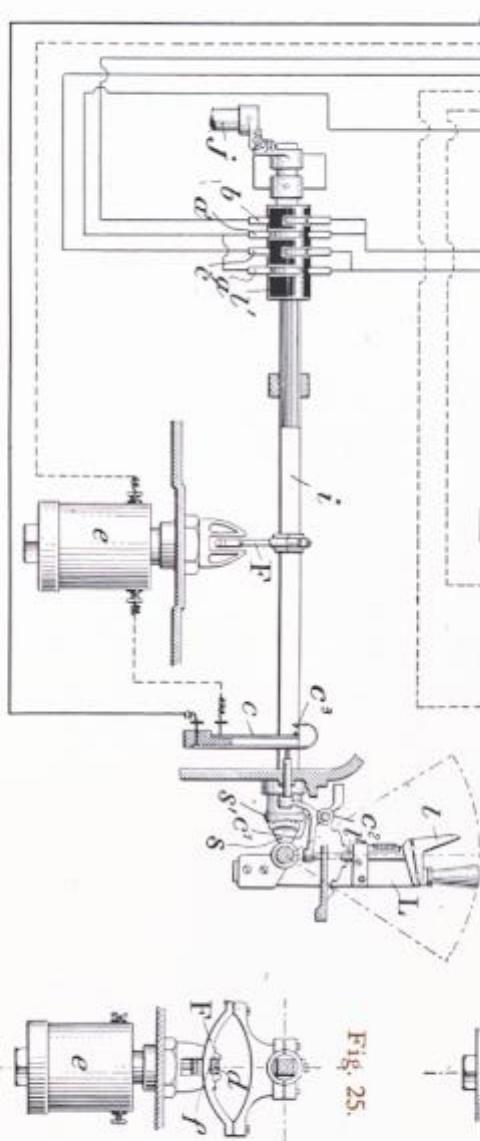


Fig. 24.

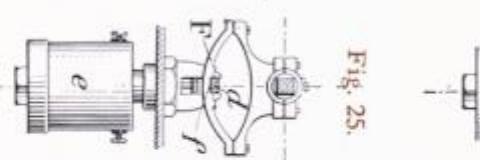


Fig. 25.

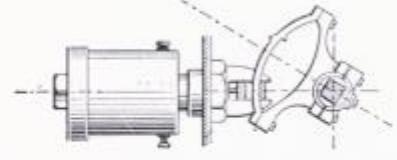


Fig. 26.

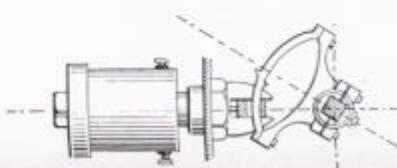


Schéma de la commande d'une aiguille et des signaux qui la protègent.

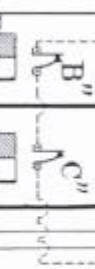
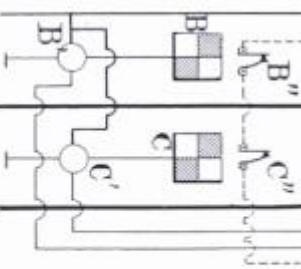


Fig. 27.

D'après ce qui précède, on comprendra facilement le fonctionnement de l'appareil de commande tel qu'il est établi en pratique et qui, bien que basé sur le même principe, diffère quant aux détails d'exécution, des dispositifs ci-dessus décrits.

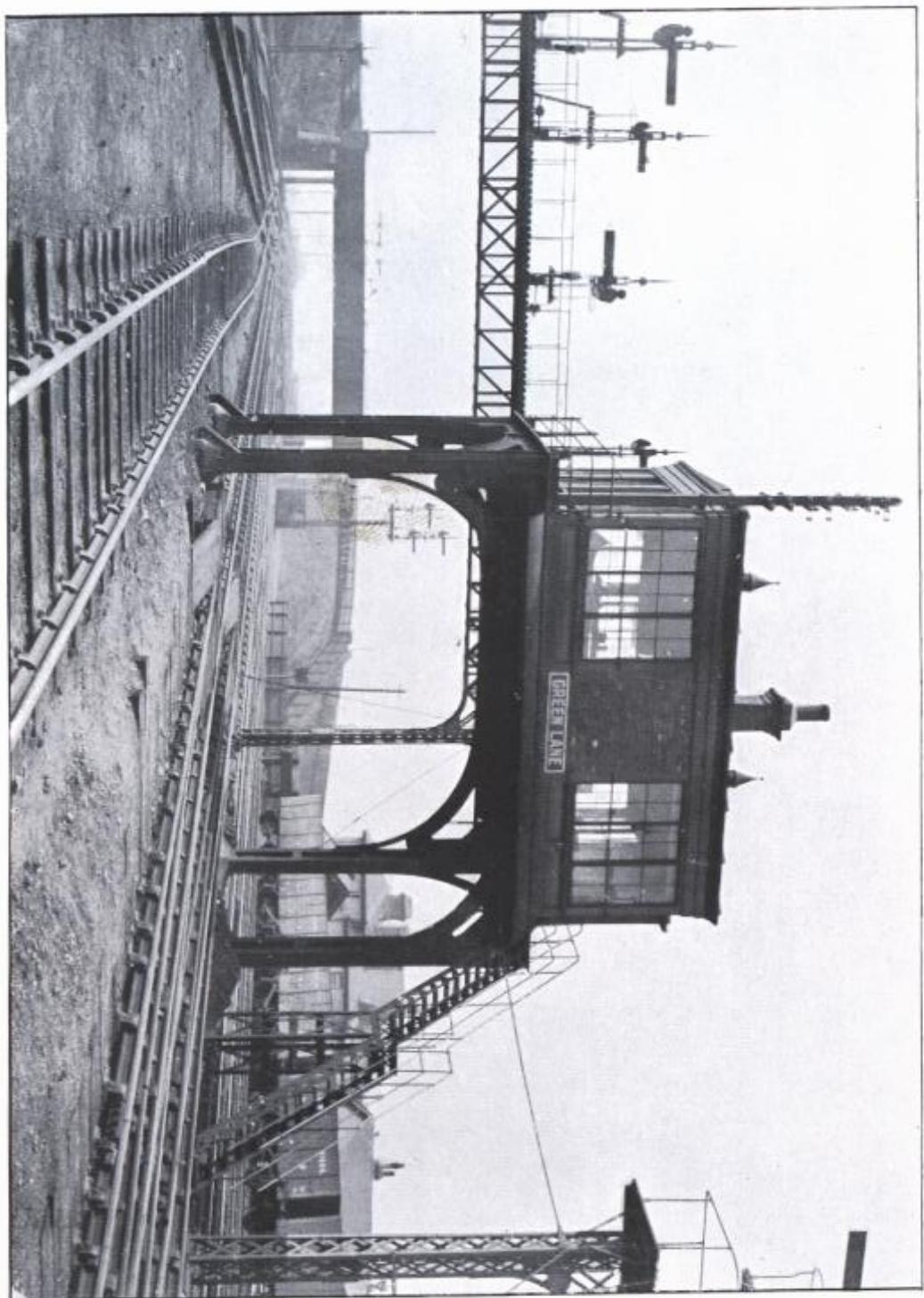
Cet appareil est d'ailleurs sujet, suivant les circonstances, à certaines modifications de détail. La fig. 21 est une vue photographique de l'appareil tel qu'il est exécuté en Allemagne, pour satisfaire aux exigences des règlements en vigueur dans ce pays; tandis que les fig. 22 à 27 sont relatives à un appareil du type anglais, analogue à celui qui est construit en France, aux ateliers de Freinville. Les différents organes représentés fig. 23 à 27 sont indiqués par les mêmes lettres de référence que ceux qui remplissent un but analogue dans les schémas précédents (fig. 11 à 20).

Chacun des leviers de manœuvre de signaux *L* (fig. 23) actionne, au moyen d'un jet de deux secteurs dentés coniques *s*, *s'*, un arbre horizontal *i*. La partie antérieure à section carrée de cet arbre porte un secteur hémicirculaire *F* représenté vu de face (fig. 24), et qui porte deux bossages formant entre eux une encoche *J* dans laquelle

Détails de l'appareil de manœuvre.

Levier de signal.

Fig. 28. — Poste de Green Lane (71 leviers), Tyne Dock, North Eastern Railway.



s'engage le verrou *d* fixé à l'extrémité de l'armature de l'électro-aimant de contrôle *e*.

Levier de signal
(suite).

Le circuit de contrôle qui doit être fermé pour dégager le verrou *d* et permettre une oscillation dans un sens ou dans l'autre de l'arbre *i*, est intercepté au repos par l'interrupteur *c*. Lorsqu'on agit sur la manette de verrouillage *I* du levier *L* pour dégager ce levier de sa position neutre, la pièce *c'* n'étant plus maintenue par le verrou *I* oscille autour de son axe *c''* et établit le contact par le jeu du ressort *c''*; le courant de contrôle produit alors le soulèvement du verrou *d* et permet le mouvement voulu de l'arbre *i* et du levier *L*. La partie postérieure de l'arbre porte un manchon en ébonite *I'* sur lequel on dispose les connexions voulues pour la commande électrique des moteurs au moyen de touches qui viennent en contact suivant les positions du levier avec les lames *a* et *a'* ou *b* et *c* encastrées dans une table en ébonite (le rouleau *I'* ainsi que le table en ébonite sont supposés rabattus en projection horizontale (fig. 23) afin de faciliter l'intelligence des connexions). L'arbre *i* engrène de plus avec un arbre *j* qui actionne les loquets d'une table d'enclenchement verticale.

Levier d'aiguille.

Les leviers d'aiguille sont établis d'une façon analogue. (La fig. 23 représente un levier d'aiguille disposé au-dessus du levier de signal tandis qu'en réalité ces leviers devraient être juxtaposés). Ils commandent de même un arbre portant des secteurs avec encoches appropriées (fig. 25 et 26) contrôlés par les électro-aimants N' et R' ; cet arbre est également muni d'un manchon en ébonite sur lequel on établit les connexions voulues n et r de commande des moteurs.

Le levier de manœuvre d'aiguilles est à deux positions. Le commutateur de contrôle est réalisé ici par une bague g folle sur l'arbre et qui peut osciller autour de cet arbre entre deux positions extrêmes, ainsi qu'indiqué en coupe fig. 27.

Lorsque le levier approche de la fin de sa course dans un sens ou dans l'autre, la bague g' oscille autour de l'arbre sous l'action du ressort g'' et change le circuit; les butées r'' et n'' ont pour but d'arrêter la bague aux points voulus. Les différents leviers de commande sont alignés devant une table sur laquelle les arbres i sont rangés parallèlement de manière à constituer

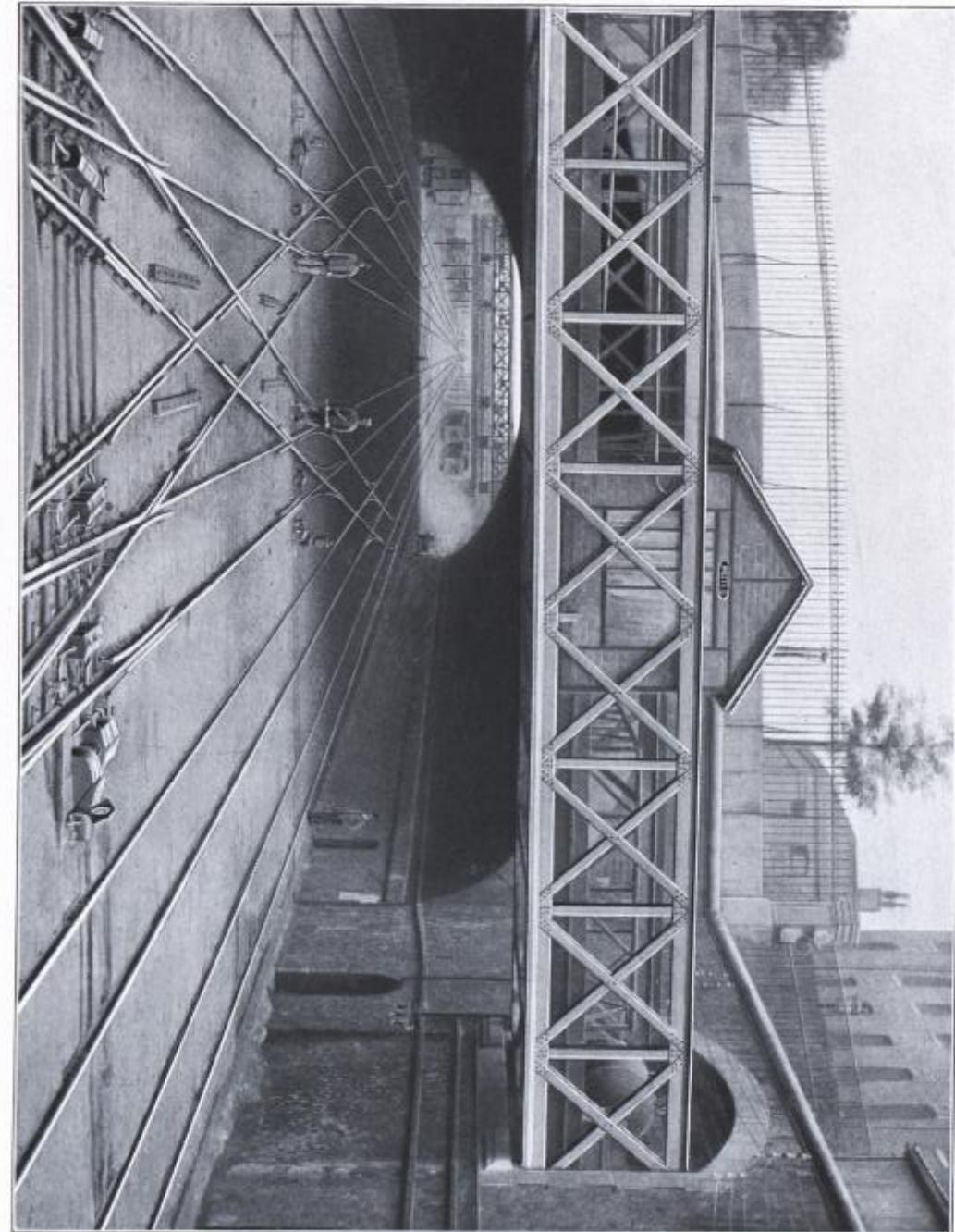
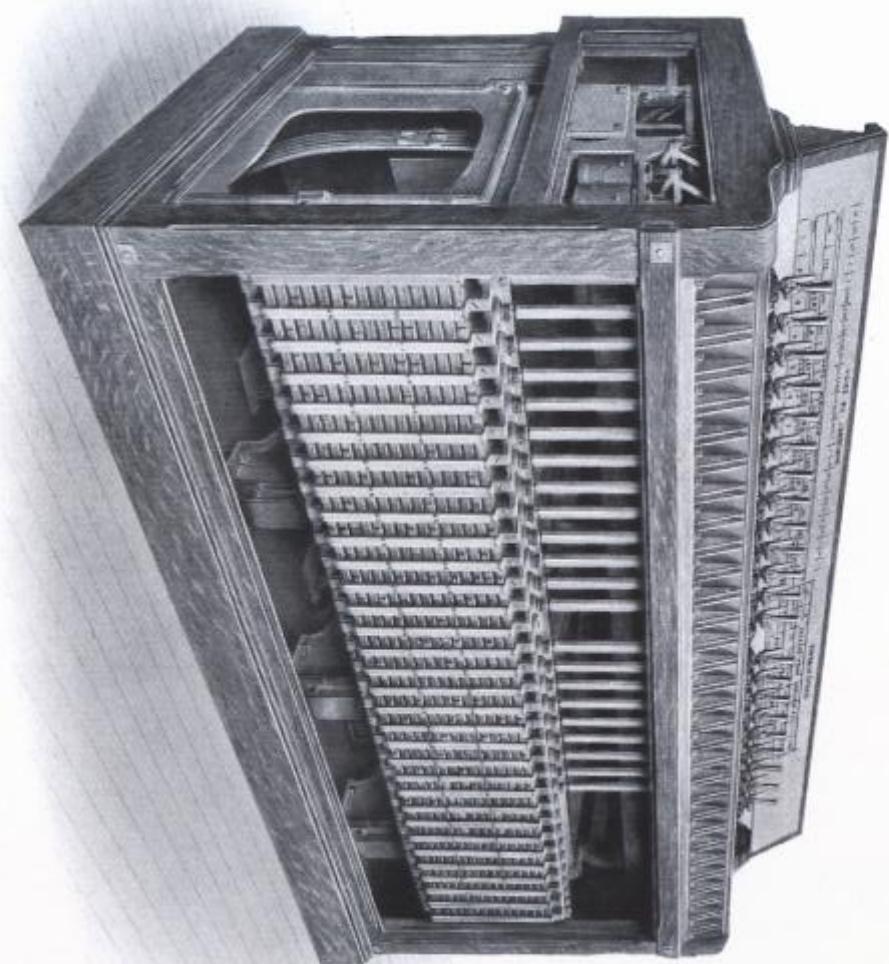


Fig. 29. — Poste C, Gare de Paris-Est (30 leviers).

Fig. 30. — Table de manœuvre de 30 leviers (Gare de Paris-Est).



un ensemble compact et qui peut être très facilement déplacé au besoin.

L'absence de transmissions mécaniques entre la table de manœuvre et les

Cabine.

appareils commandés permet d'établir la cabine à l'endroit le plus commode sans avoir à se préoccuper de la situation relative des signaux ou appareils de voie par rapport à la table de manœuvre. La cabine peut être installée avec la plus grande facilité sur une passerelle au-dessus des voies (voir fig. 28 et 29). Dans le cas où l'on fait usage d'un poste situé en dehors des voies ou en entre-voie, le rez-de-chaussée du bâtiment, qui ne se trouve plus encombré par les transmissions de toutes sortes, peut être avantageusement utilisé comme magasin ou comme atelier de réparations. La fig. 31 (page 56) représente le rez-de-chaussée d'une installation de ce genre à la gare de Bishopsgate (Londres) sur le Great Eastern Railway.

Les connexions électriques, en raison de leur souplesse, permettent également d'actionner les signaux et appareils de voie depuis la cabine même dans le cas où des réparations de voie empêcheraient la commande à distance par les moyens ordinaires.

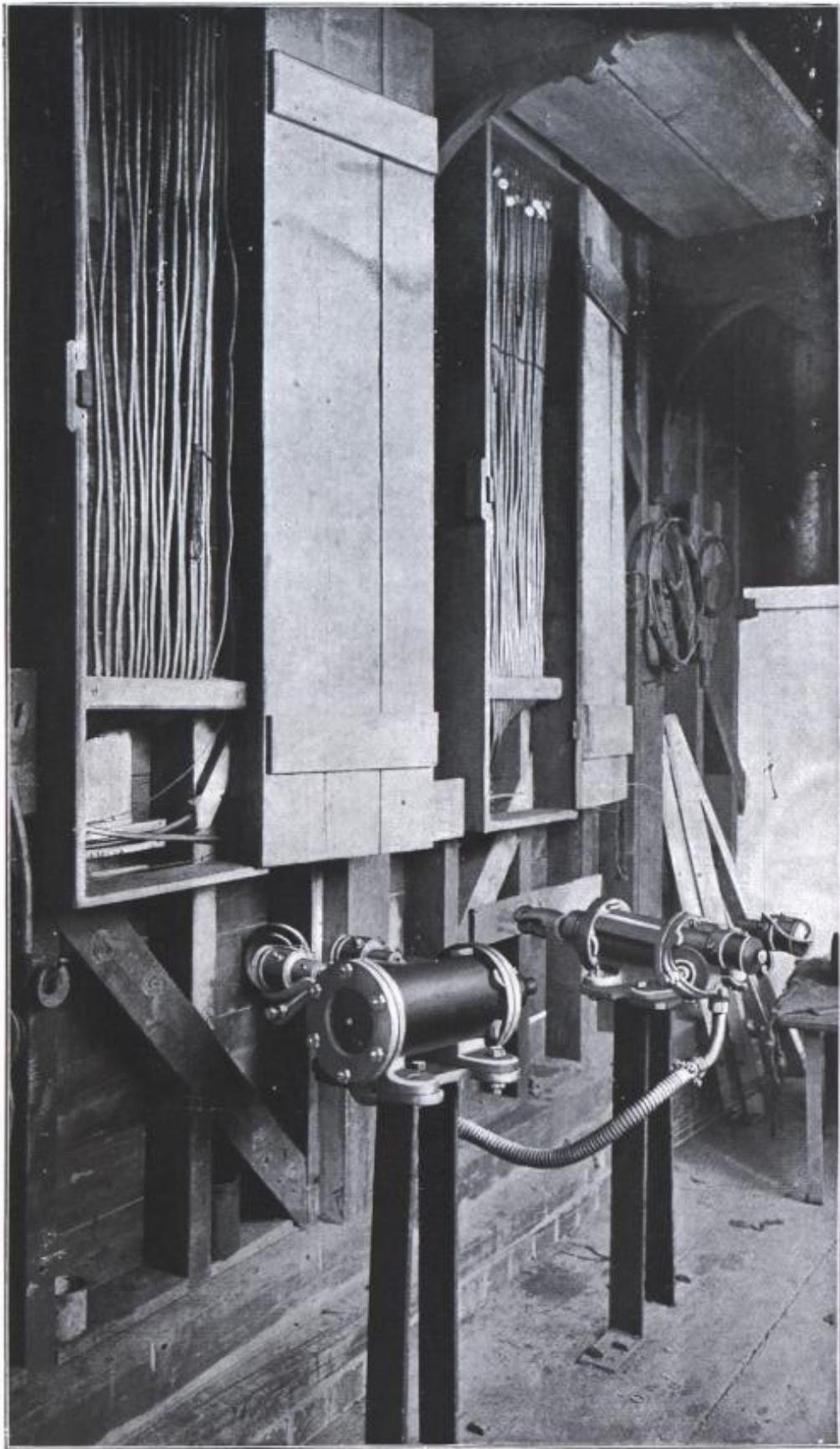


Fig. 31. — Rez-de-chaussée de la cabine de la gare de Bishopsgate
Great Eastern Railway à Londres.

Principaux avantages du système

L'EMPLOI de l'air comprimé pour actionner les aiguilles et signaux assure les meilleures conditions de rendement et d'économie pour l'application de l'effort moteur;

2^o La commande des moteurs d'aiguilles et de signaux par les leviers de la

cabine et la répétition dans la cabine des mouvements des aiguilles et signaux s'effectuent, par l'emploi du courant électrique, dans les meilleures conditions de rapidité et de sécurité;

3^o Les moteurs pneumatiques d'aiguilles et de signaux conviennent tout particulièrement aux fonctions qu'ils ont à remplir, en ce sens que leurs mouvements parfaitement définis et rectilignes peuvent être directement transmis aux aiguilles et aux signaux;

Appareils
moteurs.

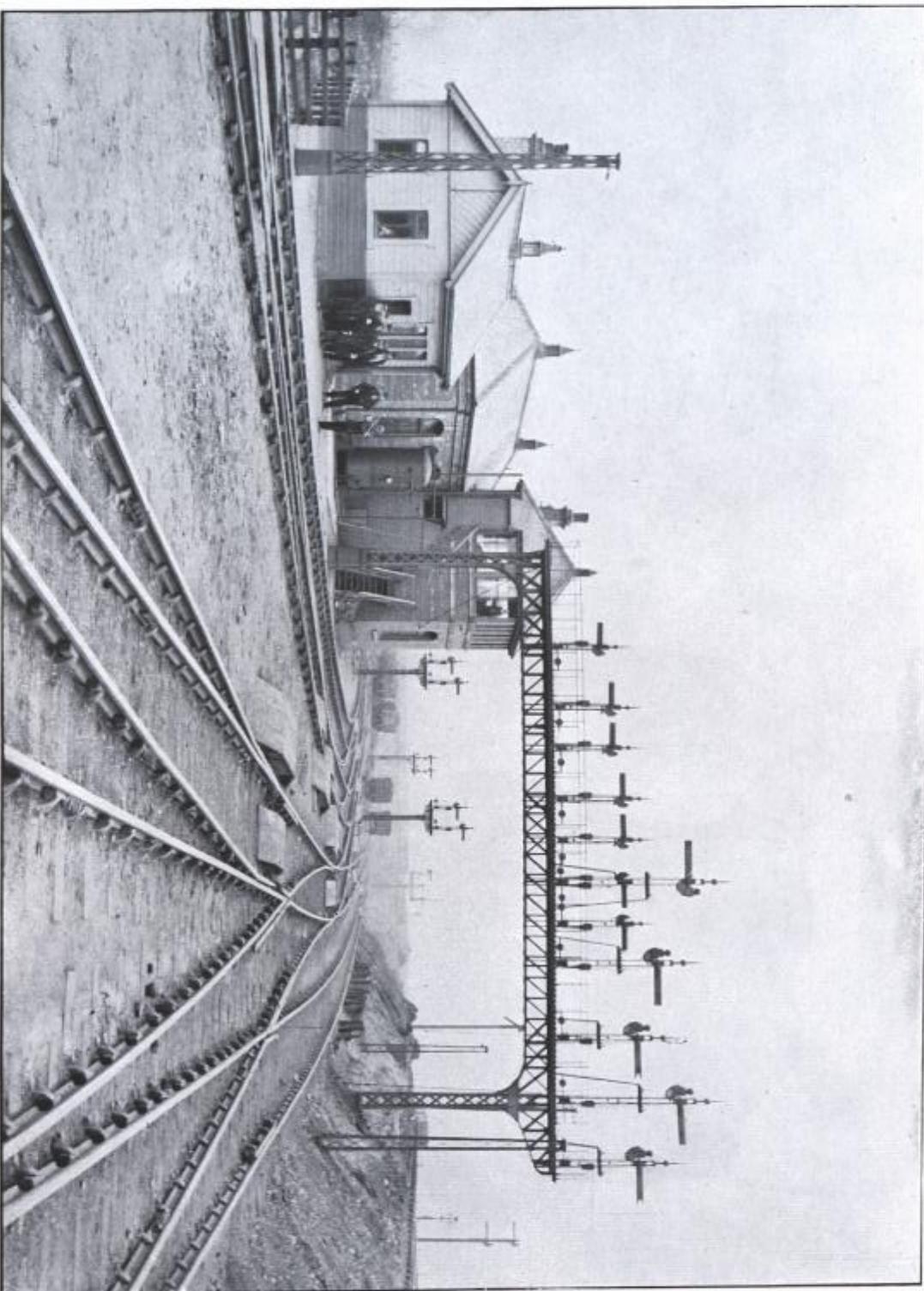


Fig. 32. — Poste de Bank-Top (35 leviers), Tyne Dock, North Eastern Railway.

4^o Ces moteurs peuvent s'adapter facilement aux divers types de signaux, appareils de voie, barrières, etc., déjà installés;

5^o L'ensemble des connexions entre la cabine et les moteurs peut être placé hors de portée des employés;

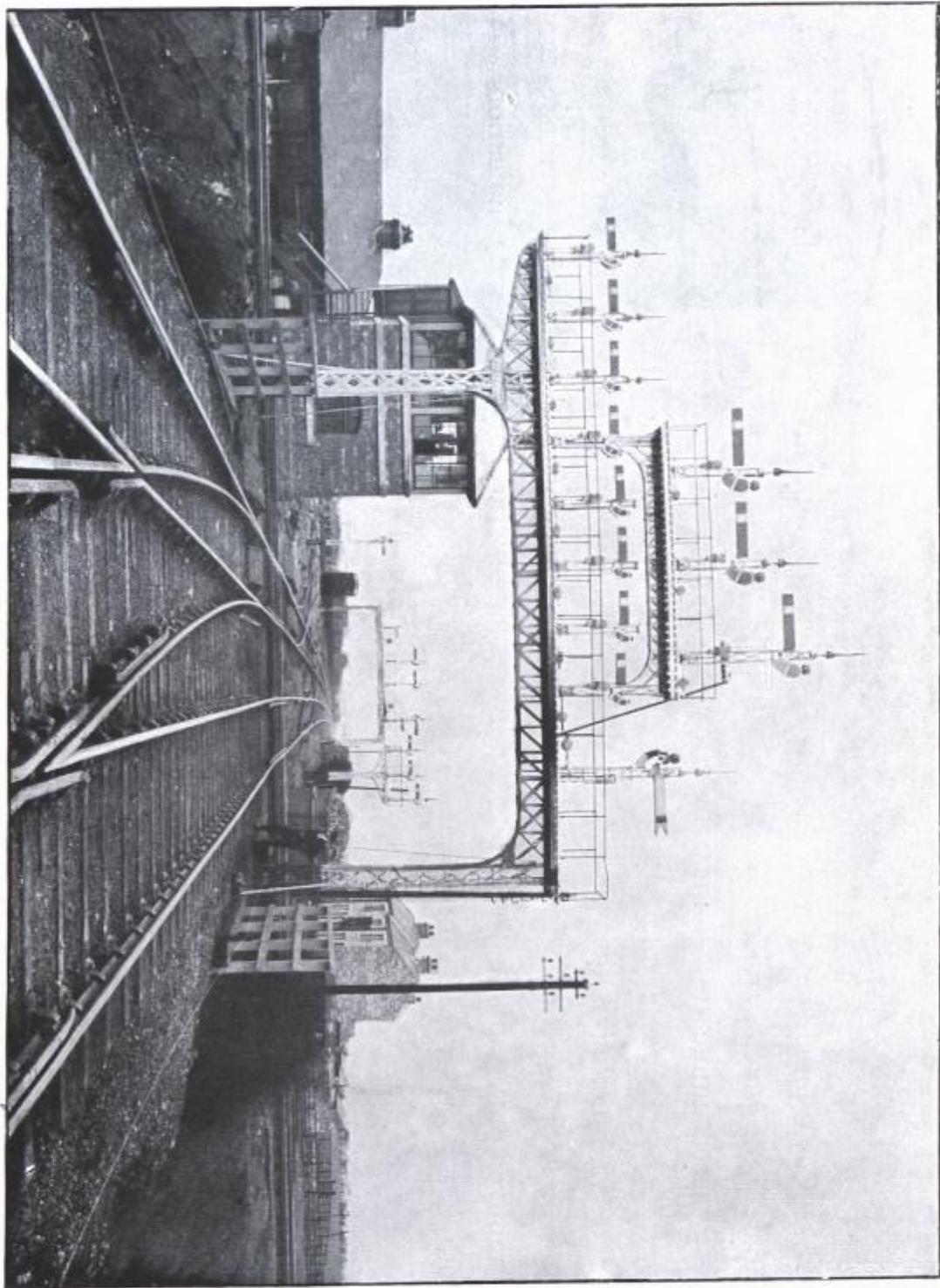
6^o La manœuvre des aiguilles et signaux n'est nullement influencée par les changements de température. Le système de contrôle assure avec pleine certitude le mouvement à fond de course des aiguilles et signaux, de sorte qu'aucune indication douteuse ne peut être donnée par les signaux.

Les connexions électriques et la canalisation d'air comprimé sont beaucoup moins sujettes aux avaries que les transmissions par tiges rigides ou par fils des systèmes mécaniques actuellement en usage; elles évitent le graissage et l'entretien coûteux de ces dernières;

7^o Les signaux et aiguilles peuvent être manœuvrés à une distance quelconque de la cabine;

Connexions.

Fig. 33. Poste de Pontop (35 leviers), Tyne Dock, North Eastern Railway.



8^o Plusieurs signaux et aiguilles peuvent être manœuvrés par un seul levier, avec pleine et entière sécurité;

9^o Toutes les aiguilles non verrouillées peuvent être talonnées et les aiguilles verrouillées sont susceptibles d'être équipées au besoin, de manière à pouvoir être talonnées sans inconvenient;

10^o La position des aiguilles ne peut être modifiée ni influencée par des courants extérieurs au circuit électrique de commande ;

11^o Les aiguilles peuvent être actionnées de la cabine même lorsque les voies sont momentanément déplacées pour des réparations;

12^o La position du signal est indiquée dans la cabine, détail très important par les temps de brouillard et de neige;

13^o L'action des moteurs sur les signaux se fait sentir progressivement et sans secousse, ce qui réduit l'usure des appareils au minimum et évite les bris de verres ou lentilles;

Aiguilles.

Signaux.

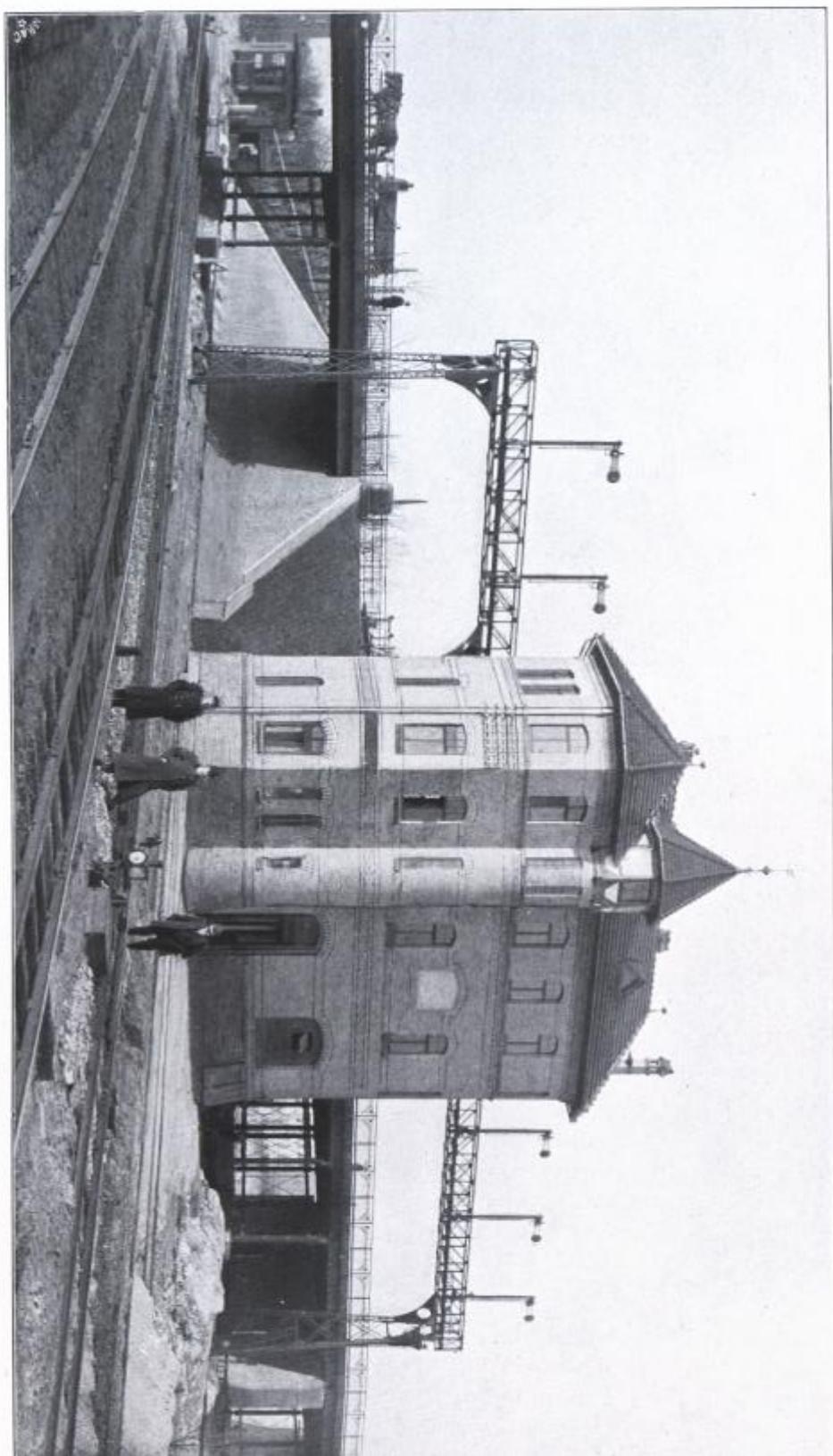


Fig. 34. Poste de la gare de Cottbus (État Prussien 90 leviers).

14^o Les signaux dépendant à la fois de plusieurs postes peuvent être manœuvrés de chacun de ces postes en toute sécurité et la réalisation de cette disposition ne souffre aucune difficulté;

15^o L'enclenchement entre les aiguilles et les signaux est toujours complet et certain, car aucun levier du poste ne peut être manœuvré avant que le circuit de contrôle de tous les appareils de voie ou signaux correspondants ait été complété;

16^o Les appareils de manœuvre sont de dimensions réduites et très légers; les leviers ne sont espacés que de 64 millimètres. Chaque levier de signal peut commander à lui seul plusieurs signaux, et chaque levier d'aiguille commande non seulement une ou plusieurs aiguilles, mais encore les pédales et verrous correspondants;

17^o La sélection d'un signal parmi plusieurs signaux dépendant d'un même levier a lieu électriquement et très simplement, sans avoir besoin d'installer au dehors aucun appareil complémentaire spécial;

Table de
manœuvre.

Économie.

18^e Un seul signaleur peut sans fatigue manœuvrer les appareils commandant une grande gare et la manœuvre de ces appareils peut être confiée à des employés qui seraient physiquement incapables de manœuvrer les pesants leviers des systèmes mécaniques ordinaires;

19^e Les cabines peuvent être de petites dimensions et de construction légère; leur emplacement n'est pas subordonné à celui des appareils à commander;

20^e La quantité d'air dépensé est faible et sa pression est celle généralement employée pour les applications usuelles. L'installation d'air comprimé peut donc être utilisée en même temps pour le nettoyage des voitures, coussins, tapis, ainsi que pour actionner des outils pneumatiques, monte-charges, pompes, etc.;

21^e L'intensité et la tension du courant électrique employé étant très faibles, les fils peuvent être de petite section et ne nécessitent pas un isolement spécial;

^{22°} L'électricité fournit un moyen de commande et de contrôle instantané des moteurs, de sorte que le mouvement des leviers de commande, qui se fait en deux temps, ne se trouve pour ainsi dire pas retardé par l'attente du courant de contrôle.







BRAIQUER
BRAIQUER