

240/104

SOCIETE NATIONALE DES CHEMINS DE FER BELGES



LIVRET HLT.

FASCICULE 12 — Traction électrique.
Instructions techniques.

Chapitre XX

Locomotives électriques
BoBo type 123.

Description de la locomotive.

Fonctionnement de l'équipement électrique.

Réimpression 1991 (avis 57M/1959)

(avec incorporation des modifications prévues à l'avis 5M/1969)

**TABLEAU DES SUPPLEMENTS EN VIGUEUR
AU LIVRET HLT, FASCICULE 12, CHAPITRE XX**

N° du supplément	N° et année de l'avis	Pages modifiées	Texte modifié	Remarques
2	5 M/1969	<u>1e et 2e parties :</u> 9 - 11 - 16 - 23 - 29 - 30 - 31 - 32 - 62 - 70 - 70bis et ter - 75 - 80 - 81 - 81bis - 86 - 86bis - 87 - 89 - 90 - 90bis - 93 - 94 - 96 - 97 - 98 - 98bis - 99 - 100 - 109 - 110 - 110bis - 111 - 119 - 120 - 121	Equipements électriques. Fonctionnement de l'équipement électrique.	Nouvelles pages : 70bis - 70ter - 81 - 81bis - 86 - 86bis - 89 - 90 - 90bis - 97 - 98 - 98bis - 109 - 110 - 110bis

Table des matières.

	N ^{os} des articles
PREMIERE PARTIE. — DESCRIPTION DE LA LOCOMOTIVE.	
A. — Généralités.	
Caractéristiques principales	1
Caractéristiques électriques	2
B. — Description de la partie mécanique.	
Trains de roues	3
Boîtes d'essieux	4
Châssis de bogie	5
Suspension de caisse	6
Pivotage	7
Attelage entre bogies	8
Châssis	9
Longs pans et toiture	10
Ventilation	11
Appareil de choc et traction	12
Engrenages	13
Installation à air comprimé	14
Frein	15
C. — Equipement électrique.	
Description des circuits de puissance à 3 000 volts	16

Livret hlt

12. XX.

Table des matières.

Page 2.

	Nos des articles
Description des circuits auxiliaires à 3000 volts	17
Description des circuits à basse tension	18
D. — Description de l'appareillage.	
Pantographes	19
Disjoncteur ultra-rapide	20 et 21
Moteurs de traction	22
Résistances de démarrage	23
Manipulateur	24
Contacteurs haute tension	25
Mécanisme moteur de l'arbre à cames	26
Commande de servo-moteur de l'arbre à cames	27
Autorupteur	28
Relais flux	29
Comparaison des 2 servo-moteurs	30
Règles de fonctionnement des servo-moteurs	31
Cylindres d'asservissement	32
Inverseur de marche	33
Elimination des moteurs de traction	34
Relais de protection et d'asservissement	35 et 36
Relais type DP	37 à 39
Relais type JHC	40
Relais type CR — 2820	41
Relais Q 72, contacteur C 100 et CE	42
Relais de tension nulle RTN	43

	Nos des articles
Relais à maxima de chauffage train QCHT et du groupe de récupération Q 117	44
Relais flux	45
Relais Q 20 et Q 42	46
Relais Q 48	47
Relais Q 50	48
Relais à force centrifuge RFC	49
Control-Switch	50
Dispositif d'homme-mort	51
Batterie d'accumulateur	52
 E. — Protection du personnel.	
Dispositif de sécurité	53 à 63
Accès aux coupleurs de chauffage.	64 à 68
 II^e PARTIE. — FONCTIONNEMENT DE L'EQUIPEMENT ELECTRIQUE.	
 A. — Généralités sur le freinage électrique par récupération.	
Généralités	69
Principe de fonctionnement	70
Instabilité de la génératrice série ...	71
Fonctionnement avec excitation séparée	72 et 73
Dispositifs de stabilisation	74
Mesures de sécurité	75
Marche spéciale en traction	76

Livret hlt

12. XX.

Table des matières.

Page 4.

B. — Circuits de puissance.

Marche en traction	77 et 78
Marche en récupération	79 à 81
Commande manuelle de secours ...	82 et 83
Inversion du sens de marche	84
Elimination des moteurs de traction	85
<i>Enrayage du patinage par shuntage d'inertie</i>	<i>85 bis</i>

C. — Circuits auxiliaires à 3 000 volts.

Groupes moteur-compresseur	86
Groupes moteur-ventilateur	87
Chauffage de la locomotive	88
Groupe de récupération	89
Relais différentiel — Résistance de limitation	90
Chauffage du train	91
Voltmètre HT — Relais de poten- tiel — Parafoudres	92

D. — Circuits de commande.

Description générale	93
Commande des pantographes	94
Commande des compresseurs, ven- tilateurs et chauffage train	95
Chauffage de la locomotive	96
Eclairage	97
Lampe de vigilance	98
Téloc	99
Freinage	100
Divers	101

E. — Circuits de contrôle.

Fermeture du disjoncteur 102

Enclenchement des contacteurs de ligne 103

A. MARCHE EN TRACTION.

Démarrage 104

Démarrage en manœuvre 105

Démarrage en série plein champ ... 106

Démarrage en série parallèle plein champ 107

Régression 108

Shuntage 109

Sablage — Frein d'antipatinage — Antipatinage électrique 110

Inversion du sens de marche 111

B. MARCHE EN RECUPERATION.

Commutation du schéma traction au schéma récupération 112

Démarrage du groupe de récupération 113

Enclenchement du contacteur d'excitation 114

Enclenchement des contacteurs de ligne 115

Elimination de la résistance de démarrage 116

Changement de couplage en récupération 117

Commutation du schéma récupération au schéma traction 118

Nos des articles

Dessinément des relais R B J H et R R J H

Livret hlt

12. XX.

Page 6.

Table des matières.

	Nos des articles
Elimination du fonctionnement en récupération	119
Déclenchement des contacteurs de ligne	120
F. — Protection et Signalisation.	
Relais de vigilance Q 47	121 à 123
<i>Décl de patinage et de survitesse en</i> Control-Switch	124 125 ^{124 bus}
Relais à maxima et différentiel ...	126
Relais de tension nulle	127 et 128
Relais de survitesse des moteurs des ventilateurs des résistances de démarrage QVR	129
Relais de raté de récupération Q 53.	130
Relais de surtension Q 20	131
Relais à retour de courant Q 50 ...	132
Dispositif d'homme-mort	133
Contact de la poignée du frein en position urgence	134
Dépassement des positions du JH 1.	135
Dépassement des positions du JH 2.	136
Essai des lampes de signalisation ...	137 et 138
Lampes de signalisation pour la double traction	138 139
Lampes de signalisation des positions de l'équipement JH 1	140
Purge des cylindres de freins des locomotives en double traction ...	141

Relais de décl et enrayage en récupération Q 47

Essai du dispositif de décl de patinage et survitesse

Table des matières.

III^e PARTIE. — CONDUITE DE LA LOCOMOTIVE.

I. Opérations avant le départ.

	N ^{os} des articles
— Dispositions de l'appareillage ...	1 à 7
— Clés et manettes à utiliser pour la conduite	8
— Vérifications avant le premier départ	9
— Choix du régime de freinage ...	10

II. Opérations pendant la marche.

— Opérations préparatoires au démarrage	11
— Signalisation de la progression et de la régression de l'équipement de démarrage	12 et 13
— Danger de pivotage	14 et 15
— Amélioration des conditions de démarrage	16
— Shuntage des inducteurs	17
— Marche en récupération	18
A. Généralités	19 à 21
B. Restrictions	22 à 25
C. Préparation de la manœuvre de récupération	26 à 27
D. Manœuvre de récupération ...	28 et 29

Livret hlt

12. XX.

Table des matières.

Page 2.

	N ^{os} des articles
E. Arrêt de récupération	30 et 31
F. Récupération en double traction	32
G. Mesures de sécurité	33 à 36
— Remorque d'une locomotive hors service	37
III. Circulation des locomotives électriques.	
IV. Opérations après l'arrivée.	
V. Accouplement et découplement.	
VI. Chauffage et préchauffage.	
VII. Mesures de protection contre le gel.	
VIII. Incidents et avaries.	
A. Généralités.	
B. Liaisons téléphoniques.	
C. Avaries aux circuits à haute tension.	
— Définition des circuits auxiliaires H. T.	38
D. Défauts d'accélération — Perte de vitesse.	
— Motifs qui empêchent le démarrage d'un train électrique	39 à 42
— Démarrage d'un train à l'aide de la commande manuelle de secours	43 à 48

	N° des articles
— Mise en position correcte de l'inverseur	49 et 50
E. Manque de haute tension en ligne.	
F. Déclenchements.	
— Mesures à appliquer lorsque le DUR déclenche sans que la tension de ligne disparaisse	51 à 59
— Isolement d'un moteur de traction	60 et 61
— Isolement d'un groupe moteur-compresseur	62
— Isolement d'un groupe moteur-ventilateur	63
— Mesures à appliquer lorsque le DUR déclenche et que la tension en ligne disparaît	64
— Mesures à appliquer lorsque les contacteurs de ligne déclenchent	65 et 66
G. Avaries dues à la foudre	67
H. Défaut ou excès de pression.	
I. Irrégularités dans les circuits à basse tension.	
— Repérage des interrupteurs et fusibles basse tension	68
— Mesures à appliquer en cas d'irrégularités dans les circuits B. T.	69 à 73
J. Fuites d'air.	
— Opérations à effectuer en cas de fuite à la conduite générale du frein automatique	74

Livret hlt

12. XX.

Table des matières.

Page 4.

	N° des articles
K. Manque de ventilation aux moteurs de traction.	
L. Rupture d'attelage (aux automotrices).	
M. Restriction à la circulation (des automotrices).	
N. Avarie aux pantographes	
O. Avarie aux lignes caténares — Ordre d'abaissement de pantographes.	
P. Manque de ventilation des résistances de démarrage.	
— Conséquences d'une avarie au circuit de l'un des ventilateurs des résistances de démarrage ...	75
— Mesures à appliquer quand l'un des moteurs-ventilateurs des résistances de démarrage ne tourne plus	76
IX. Protection contre les dangers d'incendie.	
X. Diagrammes. — Roulements.	

LOCOMOTIVES ELECTRIQUES BoBo TYPE 123.

Cette brochure est destinée au personnel chargé de la préparation, de l'entretien et de la réparation des locomotives, ainsi qu'au personnel chargé de la conduite.

Les textes de la première partie imprimés en petits caractères ainsi que le texte de la 2^e partie ne s'adressent qu'au personnel électricien.

1^{re} Partie.

DESCRIPTION DE LA LOCOMOTIVE.

A. — GENERALITES.

Caractéristiques principales.

- 1 La locomotive BoBo type 123 de la S.N.C.B. est destinée à la remorque des trains de marchandises et des trains de voyageurs dont la vitesse ne dépasse pas 125 km/h.

Ci-dessous les caractéristiques principales de la locomotive :

- longueur totale (entre butoirs) : 18,000 m;
- empattement total (distance d'axe en axe des essieux extérieurs) : 12,050 m;
- distance entre pivots de bogie : 8,600 m;
- empattement d'un bogie : 3,450 m;
- diamètre des roues : 1,262 m;
- hauteur du rail au pantographe abaissé : 4,400 m;
- poids total en ordre de marche : 92 tonnes;
- cabines de conduite : une à chaque extrémité.

Caractéristiques électriques.

- 2 La locomotive est équipée du freinage électrique par récupération.

Livret hlt

12. XX.

Page 2.

L'équipement de démarrage est du type Jeumont-Heidman (JH) à contacteurs commandés par des arbres à cames entraînés par moteurs électriques Il y a deux arbres à cames :

- le premier (JH1) commande les contacteurs de couplage et de résistances;
- l'autre (JH2) commande les contacteurs de shuntage et les contacteurs de commutation du couplage traction au couplage récupération;
- l'équipement est en outre complété par 4 contacteurs du type électropneumatique, dénommés contacteurs de ligne.

L'élimination des résistances de démarrage est manuelle ou automatique.

Du fait des charges très variables que doit remorquer la locomotive, le relais d'accélération commandant l'élimination des résistances est réglable dans une étendue suffisamment large que pour permettre des efforts de démarrage à la jante variant entre 0 et 20 tonnes.

La locomotive est équipée de 4 moteurs de traction qui développent une puissance unihoraire totale de 2560 ch.

L'appareillage est disposé dans la partie centrale de la caisse. De part et d'autre de cette bande centrale, un couloir joint les deux cabines de conduite.

B. — DESCRIPTION DE LA PARTIE MECANIQUE.

Trains de roues.

3 Le diamètre au roulement des bandages est 1,262 m.

Les essieux en acier C 40 m V sont forés intérieurement au diamètre « 60 mm »; l'engrenage d'entraînement est calé directement sur un prolongement du moyeu d'un centre de roue.

Les rondelles de blocage des roulements sont munies d'encoches destinées à l'entraînement de l'enregistreur de vitesse ou du contacteur électrique du frein autovariable.

Octobre 1959.

Boîtes d'essieux.

- 4** Les boîtes d'essieux sont munies d'un seul roulement à rouleaux à rotule SKF 23.238 ck/c 3 avec un manchon de calage AH 23.238 et lubrifiées à la graisse.

Sur un même essieu, l'une des boîtes est montée avec un certain jeu par rapport au roulement, l'autre sans jeu.

Cette particularité permet le montage du train de roues sur ses guides sans jeu latéral : les efforts transversaux sont repris exclusivement par la boîte montée sans jeu.

Ces boîtes sont disposées de telle façon que d'un côté de la locomotive on trouve successivement une boîte sans jeu, une boîte avec jeu, une boîte sans jeu, une boîte avec jeu, et par conséquent de l'autre côté une boîte avec jeu, une boîte sans jeu, une boîte avec jeu, une boîte sans jeu.

Le guidage des boîtes (fig. 1) est du type Winterthur, c'est-à-dire à guides cylindriques à bain d'huile, coulissant dans deux silent-blocs à axe vertical calés dans les assises des ressorts de suspension sur boîte.

Les ressorts en hélice (flexibilité 2,15 mm/t locomotive) entourant ces guides, et des amortisseurs à friction sont placés aux extrémités des assises des ressorts.

Toute présence d'huile doit être soigneusement évitée sur le caoutchouc des silent-blocs et sur la rondelle en matière à base d'amiante des amortisseurs.

Châssis de bogies.

- 5** Le châssis de bogie est constitué par des longerons et des traverses de tête en poutrelles Grey et une traverse centrale en tôles pliées, assemblés par soudure.

Les tolérances sur les écartements des guides cylindriques des boîtes d'essieux doivent être rigoureusement respectées pour obtenir un parallélisme correct des essieux.

Suspension de caisse.

- 6** Les longerons l de la caisse (fig. 2) reposent par l'intermédiaire de deux supports sur une traverse de caisse qui s'appuie sur des ressorts à lames 11 (flexibilité 2,68 mm/t locomotive) parallèles aux longerons de bogie (2).

Livret hlt

12. XX.

Page 4.

Ces ressorts sont suspendus aux longerons par des anneaux doubles montés sur coussinets.

Lors de déplacements transversaux inférieurs à 10 mm, les anneaux doubles fonctionnent comme des bielles de 340 mm.

Lorsque le déplacement transversal atteint 10 mm, les coussinets intermédiaires des anneaux doubles (coussinets qui supportent simultanément la partie inférieure des anneaux supérieurs et la partie supérieure des anneaux inférieurs) viennent en contact avec une butée; les anneaux supérieurs sont bloqués et les anneaux doubles fonctionnent comme des bielles de 205 mm.

Cette variation de la longueur de la bielle en fonction de l'amplitude des déplacements transversaux donne une caractéristique de rappel non linéaire.

Lors de la rotation du bogie par rapport à la caisse (passage en courbe) la traverse de caisse glisse sur des patins à bain d'huile fixés à la partie supérieure des ressorts à lames retenus au châssis de bogie par des bielles horizontales articulées sur silent-blocs.

Le niveau de l'huile dans les carters des patins doit être contrôlé périodiquement.

Pivotage.

7 La liaison du pivot 4 encastré par emboîtement conique dans la traverse centrale du châssis de bogie avec la traverse de caisse est réalisée par une rotule montée dans deux coulisses intérieure et extérieure (fig. 2 et 3).

La rotule 5 permet des rotations en tous sens.

La coulisse intérieure permet les déplacements verticaux du châssis de bogie par rapport au châssis de caisse.

La coulisse extérieure permet le déplacement transversal (35 mm) de la traverse de caisse par rapport au châssis de bogie.

Rotule et coulisse fonctionnent dans un bain d'huile alimenté par un tuyau qui aboutit à l'extrémité de la traverse de caisse.

La liaison de la traverse de caisse 6 à la traverse entretoise des ressorts à lames 8 est assurée par une rotule 7 montée dans une seule coulisse extérieure.

La rotule permet les rotations en tous sens de la traverse de caisse par rapport à la traverse entretoise.

La coulisse permet un déplacement longitudinal de 15 mm de la traverse de caisse par rapport à la traverse entretoise empêchant ainsi toute transmission de l'effort de traction ou de freinage de la traverse entretoise.

Rotule et coulisse fonctionnent dans un bain d'huile.

Attelage entre bogies.

- 8** Les deux bogies d'une locomotive sont prolongés vers l'intérieur chacun par un timon triangulaire.

Ces deux timons, fixés aux traverses de bogie par des pivots horizontaux parallèles aux essieux sont reliés l'un à l'autre au centre de la locomotive par un dispositif d'accouplement.

Celui-ci agit pour tout déplacement relatif des bogies (pour autant qu'il soit supérieur à un jeu initial donné), par l'intermédiaire de ressorts précomprimés assurant une transmission élastique des efforts à partir d'une certaine valeur.

On obtient ainsi dans la circulation en courbe une réduction de l'angle d'attaque et de la pression du boudin.

Cette disposition doit conduire à une diminution de l'usure des bandages.

Les timons et l'accouplement transversal sont suspendus au châssis par des bielles à silent-blocs.

Châssis.

- 9** Les deux longerons principaux sont constitués par des caissons en tôles pliées et soudées.

Un faux châssis pour le logement des câbles est fixé par soudure au châssis proprement dit.

Longs pans et toiture.

- 10** a) Longs pans : les tôles sont fixées à l'ossature par boutonnières et par rivetage;
b) Toiture : le tôleage est fixé par cordons discontinus.

Livret hlt

12. XX.

Page 6.

Ventilation.

- 11 Des ouïes sont prévues dans la partie inférieure des tôles de longs pans pour permettre l'aspiration de l'air.

Appareils de choc et traction.

- 12 Ces locomotives sont munies d'appareils identiques à ceux des locomotives électriques BoBo types 101, 120, 121 et 122, c'est-à-dire butoirs à bagues (ringfeder), traction à crochets fauchants montés sur ressorts.

Engrenages.

- 13 La transmission de l'effort moteur à l'essieu est unilatéral (rapport d'engrenages : $87/28 = 3,109$).

Le pignon, en acier forgé, calé en bout d'arbre du moteur entraîne une couronne dentée, également en acier forgé, calée sur l'essieu. La partie dentée de la couronne transmet l'effort par l'intermédiaire de silent-blocs, de manière à créer de l'élasticité et une certaine progression dans l'application de l'effort.

Installation à air comprimé.

- 14 L'installation pneumatique de la locomotive BoBo type 123 est représentée au plan 123/463. G 00. 01. 01

Les divers appareils sont installés dans la caisse ou sous le châssis.

Les locomotives BoBo type 123 sont pourvues de deux groupes moteur-compresseur, montés sur bâti en fonte, fixés à la caisse par l'intermédiaire de silent-blocs, et placés à l'intérieur de la caisse. Ils compriment l'air à une pression de 8 kg/cm².

L'air comprimé est refoulé dans deux réservoirs principaux d'une capacité totale de 1 000 litres. Des robinets d'isolement sont placés sur la conduite de refoulement de chaque compresseur ainsi qu'à l'entrée et à la sortie de chaque réservoir principal, chaque réservoir principal peut donc être isolé.

Octobre 1959.

Les réservoirs principaux alimentent la conduite d'alimentation placée sur toute la longueur de la locomotive et raccordée sur les traverses de tête par des boyaux d'accouplement souples.

Cette conduite alimente :

- les robinets du mécanicien du frein direct et du frein automatique de chaque cabine de conduite;
- le réservoir auxiliaire du frein automatique par un clapet de retenue;
- les électrovalves des sablières;
- les essuie-glaces et les trompes pneumatiques;
- la conduite des pantographes qui fournit l'air comprimé nécessaire pour lever les pantographes;
- l'électrovalve du disjoncteur, pour l'enclenchement de celui-ci;
- le réservoir de commande du frein antipatinage, par une soupape d'alimentation qui réduit la pression à 5 kg/cm².

Dans chaque cabine de conduite se trouvent deux manomètres doubles qui indiquent respectivement :

- la pression de la conduite d'alimentation et la pression de la conduite générale du frein automatique;
- la pression dans le cylindre de frein des bogies avant et arrière.

Dans une armoire d'une des cabines de conduite se trouvent le gonfleur et le réservoir nourrice qui permettent de lever les pantographes et d'enclencher le disjoncteur si la pression dans les réservoirs principaux est insuffisante à la prise de service.

Frein.

- 15 La locomotive type 123 est équipée d'un frein direct qui agit seulement sur la locomotive, d'un frein automatique qui agit sur le frein de la locomotive et de la rame accouplée et d'un frein électrique par récupération.

Les robinets du mécanicien sont les suivants :

- pour le frein direct : robinet du mécanicien Oerlikon type Fd 1.

Livret hlt

12. XX.

Page 8.

— Pour le frein automatique : robinet du mécanicien Oerlikon type FV 3.

L'alimentation des cylindres de frein se fait, pour le frein automatique, par l'intermédiaire du distributeur Oerlikon type LST. Pour des vitesses inférieures à 50 km/h les cylindres de frein sont alimentés à une pression maximum de 4 kg/cm². Pour les vitesses supérieures à 50 km/h, la pression maximum des cylindres de frein est égale à celle des réservoirs principaux (6 à 8 kg/cm²); ces deux régimes de freinage sont réglés par un contacteur centrifuge qui est mû par un des essieux de la locomotive.

Un commutateur électrique de freinage, monté dans la caisse à côté des appareils de frein, permet d'utiliser un des régimes de freinage suivants :

- 1) régime marchandises;
- 2) régime voyageurs (pression maximum dans les cylindres de frein : 4 kg/cm²);
- 3) régime autovariable (pression maximum dans les cylindres de frein : 4 kg/cm² ou 6 à 8 kg/cm² suivant la vitesse).

Ce dernier régime doit être utilisé lors de la remorque des trains express.

La locomotive comporte en outre un frein antipatinage commandé par le commutateur de sablage et d'antipatinage; ce frein antipatinage permet d'alimenter les cylindres de frein de la locomotive sous une pression voisine de 1 kg/cm², de freiner ainsi légèrement les roues au démarrage et de réduire ainsi la tendance au patinage.

Le frein électrique agit par l'intermédiaire des moteurs de traction de la locomotive et permet de freiner le train sur les pentes tout en renvoyant de l'énergie électrique vers la caténaire. Pour ne pas bloquer les roues de la locomotive lorsque le frein automatique est utilisé simultanément avec le frein électrique, des électrovalves isolent les cylindres de frein de la locomotive tant que le frein électrique est utilisé. Le frein direct n'est pas isolé pendant l'utilisation du frein électrique : il y a donc interdiction de l'utiliser en même temps.

La locomotive comporte un dispositif appelé « raté de récupération » qui entre en fonction lorsque le frein électrique ne répond plus à la commande, ce qui peut se présenter dans certains cas exposés plus loin.

Le dispositif de raté de récupération applique automatiquement le frein automatique lorsque le frein électrique rate et en avertit le conducteur par un sifflet.

C. — EQUIPEMENT ELECTRIQUE.

Description des circuits de puissance à 3 000 volts.

- 16 Le courant est capté sur la ligne caténaire au moyen de 2 prises de courant à pantographe P (schéma 123/023/A 00 01.0 f 10)
- Les pantographes sont raccordés à deux isolateurs d'entrée de courant I (traversée du toit de la caisse) reliés aux sectionneurs de pantographes Sp disposés dans la caisse.

Un sectionneur de mise à la terre ST permet de mettre tout l'équipement HT à la terre.

Après les sectionneurs, le courant se dirige vers deux circuits qui sont :

- les circuits protégés par le disjoncteur ultra-rapide (DUR), et qui comprennent les circuits de puissance et des circuits auxiliaires;
- les circuits auxiliaires non protégés par le DUR.

Le disjoncteur ultra-rapide interrompt l'alimentation des circuits de puissance et auxiliaires (voir art. 17).

En traction, les moteurs de traction peuvent être couplés en série ou série-parallèle.

Le couplage série-parallèle ne peut être atteint qu'après passage par le couplage série; cette opération s'appelle la transition, elle s'effectue automatiquement sans coupure de courant et par la méthode du pont.

En récupération, les induits des moteurs fonctionnant en génératrices peuvent également être couplés en série ou série-parallèle, les inducteurs étant toujours couplés en série.

Livret hlt

12. XX.

Page 10.

Toutefois, chacun de ces couplages est atteint indépendamment l'un de l'autre, les changements de connexions se faisant à vide, sans courant.

Dans les 2 cas, ces 2 couplages sont réalisés au moyen de 11 contacteurs de couplage A à K commandés par l'appareil JH1 et de 4 contacteurs de ligne électropneumatiques individuels CL 1 à CL 4.

En traction, 2 groupes de résistance permettent de limiter et de régler l'intensité du courant absorbé pendant le démarrage.

L'élimination progressive de ces résistances se fait au moyen de 22 contacteurs de résistance 1 à 18, 12' à 15' commandés également par l'appareil JH1.

En récupération, ces résistances sont automatiquement éliminées par ces mêmes contacteurs dès le passage en couplage récupération sauf un talon d'environ 1 ohm (exactement 1,02 ohm en couplage série et 1,11 pour chaque branche de moteur en couplage série-parallèle) qui reste perpétuellement en service pendant la marche en récupération (résistance tampon).

Les changements de connexions lors du passage de traction à récupération ou l'inverse se font au moyen de 9 contacteurs de commutation 21 à 27 et 25', 26' commandés par l'appareil JH2.

L'inverseur de marche réalise le changement du sens de marche de la locomotive par inversion du sens du courant dans les inducteurs des moteurs de traction.

Les résistances de shuntage des inducteurs de moteurs de traction peuvent être mises en service au moyen de 10 contacteurs de shuntage (31 à 35 et 31' à 35'). Ces contacteurs font partie de l'appareil JH2).

Cinq groupes moteurs ventilateurs (VR 1 à VR 5) connectés en parallèle, et insérés en série dans le circuit de traction, ventilent — les résistances de démarrage en service traction, — la résistance tampon en service récupération. Une résistance MN-GF, réglable en atelier, permet d'ajuster le régime de ventilation.

Les contacteurs sont du type à commande par arbre à cames à l'exception des 4 contacteurs de ligne CL 1 à CL 4 qui sont du type électropneumatique.

La commande des 2 arbres à cames se fait par des servomoteurs électriques (SM 1, SM 2) dont l'alimentation s'effectue :

- par la manœuvre de la poignée de commande de l'inverseur de marche;
- par la manœuvre du volant de commande du manipulateur;
- par l'intermédiaire d'un certain nombre de relais.

Les moteurs de traction sont numérotés de 1 à 4 en commençant par celui situé près de la cabine I.

Les moteurs 1 et 2 forment le groupe I, les moteurs 3 et 4 forment le groupe II.

Dans chaque groupe, les 2 moteurs sont constamment groupés en série.

Des sectionneurs d'isolement, manœuvrables à la main, permettent l'élimination de 1 ou 2 moteurs quelconques.

En cas d'élimination d'un ou de deux moteurs :

- le démarrage est limité au couplage série en traction;
- la récupération n'est pas permise.

Une résistance de shuntage d'induit dont le rôle est d'enrayer le patinage, est branchée aux bornes de l'induit de chaque moteur par l'intermédiaire de contacteurs électropneumatiques. Ceux-ci sont commandés automatiquement et sélectivement par un dispositif de décel de patinage monté sur chaque essieu.

En récupération, des relais de tension QDP renseignent le conducteur d'un éventuel enrayage.

Dans le circuit de traction sont intercalés les appareils de mesure (ampèremètres A1, a'1, A2, a'2) et les relais de protection (relais différentiel QD, relais à maxima Q 1.2 et Q 3.4, relais à retour de courant Q 50 lors de la marche en récupération seulement), et le relais d'accélération QA 40.

Description des circuits auxiliaires à 3 000 volts.

- 17 Sur la locomotive il faut produire l'air comprimé nécessaire au fonctionnement des freins et des appareils électro-pneumatiques, assurer la ventilation des moteurs de traction, produire le courant basse tension nécessaire au fonctionnement de l'équipement, assurer le chauffage des cabines de conduite et de la rame et installer la source nécessaire au freinage électrique par récupération.

Livret hlt

12. XX.

Page 12.

Ces services sont assurés par des circuits auxiliaires à HT dérivés après le DUR et protégés par celui-ci.

Ils comprennent (schéma 123.023) :

- a) 2 groupes moteur-compresseur MC 1 et MC 2 commandés par les contacteurs électro-magnétiques K2 et K3, et protégés par les fusibles fc 1 et fc 2;
- b) 2 groupes moteur-ventilateur MV 1 et MV 2, composés chacun d'un moteur à 3 000 volts entraînant en bouts d'arbre 2 ventilateurs. Chaque ventilateur assure le refroidissement d'un moteur de traction. Sur le groupe côté cabine II est fixée une génératrice de charge de la batterie (G. A.), entraînée par courroies trapézoïdales. Les moteurs des groupes sont commandés par les contacteurs électro-magnétiques K 4 et K 5.
- c) Le chauffage des cabines de conduite de la locomotive comportant 2 résistances en série de 1 000 W et 1 500 W. La commande se fait par un contacteur électro-magnétique K 1, la protection par un fusible fchc.
- d) L'installation de chauffage de la rame remorquée, commandée par 2 contacteurs électro-pneumatiques disposés en série (CCh 1 et CCh 2). Un relais à maxima QchT, provoquant l'ouverture du DUR, protège l'installation. Un accouplement de chauffage comportant une douille fixe, un coupleur à fiche et une boîte de repos pour celui-ci est installé sur chaque extrémité de la locomotive.
- e) Un groupe de récupération comprenant :
 - un moteur ME à 3 000 volts du type compound;
 - une génératrice basse tension Exc (encore appelée excitatrice) à 2 enroulements d'excitation.Le groupe se démarre en 2 stades :
 - le contacteur électromagnétique C 117 enclenche et le moteur démarre avec les résistances de limitation R 117 et R 118 en série;
 - dès que le groupe a acquis une certaine vitesse, le contacteur C 118 se ferme sous le contrôle du relais de démarrage du groupe Q 48 et élimine la résistance R 118 réduisant ainsi la valeur de la résistance en série avec l'induit. La protection du groupe est assurée par un relais de surintensité Q 117.

Les circuits auxiliaires HT comprennent en outre les appareils suivants :

En amont du DUR :

- a) un parafoudre Pf;
- b) deux voltmètres haute tension V 1 et V 2 (un dans chaque cabine de conduite) qui mesurent la tension de la ligne caténaire;
- c) un relais de potentiel RTN provoquant l'ouverture du DUR en cas de chute importante ou de suppression de la tension en ligne;
- d) une des bobines du relais différentiel de tension Q 42.

En aval du DUR :

- a) deux voltmètres haute tension V 3 et V 4 (un dans chaque cabine de conduite) qui mesurent la tension totale aux bornes des moteurs de traction (tension des 4 moteurs en couplage série, tension de 2 moteurs en couplage série-parallèle);
- b) un relais de surtension Q 20, provoquant la substitution du freinage pneumatique au freinage par récupération et le déclenchement du DUR en cas de surtension aux bornes des moteurs lors de la marche en récupération;
- c) L'autre bobine du relais différentiel de tension Q 42; ce dernier relais, lors de la marche en récupération compare la tension de la ligne caténaire à celle des moteurs tournant en génératrice et détermine l'accrochage en récupération lorsque cette dernière tension est suffisante.

Tous ces circuits, à l'exclusion du circuit du parafoudre, peuvent être isolés au moyen du sectionneur bipolaire S i.

Description des circuits à basse tension.

- 18 Les sectionneurs des pantographes Sp, de mise à la terre ST et d'isolement de certains circuits auxiliaires S i et les appareils d'élimination des moteurs de traction sont manœuvrés à la main. Tous les autres appareils du circuit de puissance susceptibles d'occuper des positions différentes sont à commande électrique ou électro-pneumatique.

Livret hlt

12. XX.

Page 14.

Cette commande est assurée électriquement et à distance par un faisceau de conducteurs, appelés **fils de train** , dont l'ensemble constitue le **circuit de contrôle** de la locomotive et qui sont mis successivement sous tension dans un ordre convenable par les appareils disposés dans les cabines de conduite.

Ce faisceau de conducteurs permet d'effectuer la conduite de l'un ou l'autre des cabines de la locomotive.

Les circuits auxiliaires basse tension sont alimentés par une batterie d'accumulateurs de 54 éléments Cadmium-Nickel, chargée par une génératrice (schéma 123.278).

Un sectionneur de génératrice S.1 permet de charger la batterie par la génératrice auxiliaire G. A.

Il permet encore en cas d'avarie à la génératrice ou au régulateur de tension, d'éliminer ces 2 appareils tout en continuant d'assurer l'alimentation des circuits basse tension par la batterie.

Le sectionneur S2 ne joue momentanément aucun rôle. Il ne se justifierait qu'en cas de marche en double traction avec un seul conducteur commandant les 2 locomotives accouplées de la cabine de conduite de tête de la première locomotive.

Les circuits basse tension peuvent être groupés comme suit :

- a) les circuits qui, dans chaque cabine de conduite, peuvent être mis sous tension au moyen de **9 interrupteurs verrouillés** groupés dans une boîte et qui permettent de commander les pantographes, le DUR, les ventilateurs, les compresseurs, le chauffage du train, le système de démarrage JH;
- b) les circuits commandés au moyen de **9 interrupteurs libres** , groupés dans une boîte et qui permettent de commander les phares, le plafonnier cabine, les lampes de couloir, les antibuées, le pointage du Télloc, les lampes d'appareils de mesure, le chauffage de la locomotive et l'annulation momentanée de la marche en récupération.

D. — DESCRIPTION DE L'APPAREILLAGE.**Pantographes.**

- 19** Les locomotives BoBo type 123 sont pourvues de deux pantographes du type à abaissement automatique par ressorts en cas d'insuffisance de pression d'air.

Ils se composent essentiellement (fig. 4 et 5) de deux polygones articulés, constitués chacun de deux bras inférieurs et deux bras supérieurs entretoisés par des croisillons.

Les ressorts de levée R du pantographe agissent sur les bras inférieurs.

Les 4 bras supérieurs portent un archet pourvu de 3 frotteurs en carbone, articulé en 0 et maintenu par des ressorts r.

Des connexions souples assurent le passage du courant aux articulations.

Le poids d'un pantographe est de 270 kg; la pression de contact sur le fil est réglable (en atelier) entre 7 et 12 kg ($\pm 15\%$).

En admettant l'air comprimé dans le cylindre M, le piston P est amené en fin de course et comprime le ressort A. L'action de celui-ci est annulée et les ressorts R lèvent alors le pantographe.

En mettant le cylindre à l'atmosphère, le ressort abaisseur A dont l'action est supérieure à celle des ressorts R, ramène le pantographe en position abaissée.

Lors de l'abaissement du pantographe, la rupture avec le fil de contact doit être aussi rapide que possible; c'est pour ce motif qu'une valve à échappement rapide est intercalée dans le circuit pneumatique.

Vers la fin de la course descendante, l'orifice d'échappement du cylindre M est obstrué par une tige solidaire du piston (P) afin d'amortir la chute du pantographe sur ses appuis.

Livret hlt

12. XX.

Page 16.

Disjoncteur ultra-rapide.

- 20 Le DUR protège l'ensemble des circuits à haute tension.
Il déclenche **directement** lorsqu'il est traversé par un courant de surcharge qui atteint sa valeur de réglage.

Il déclenche **indirectement** :

a) En cas de fonctionnement :

- des relais à maxima : Q 1.2 et Q 3.4 des moteurs de traction, QCHT du chauffage des trains et Q 117 du groupe de récupération;
- du relais de potentiel RTN;
- du relais différentiel QD;
- du relais de survitesse QVR des moteurs des ventilateurs de résistances;
- du relais de vigilance Q 47 (son rôle sera défini plus loin);
- du dispositif d'homme-mort;
- du freinage d'urgence.

b) En cas d'ouverture : *du relais de survitesse RDS des moteurs de traction*

- des interrupteurs « urgence » ou « pantographes »;
- de l'interrupteur DUR.

- 21 En principe, le DUR est constitué par une armature mobile T portant un contact mobile C' et par une armature magnétique fixe A, sur laquelle sont enroulées deux bobines (fig. 6) :
- une bobine de maintien M, alimentée à basse tension;
 - une bobine B, parcourue par le courant total du circuit à protéger (bobine de déclenchement).

L'enclenchement est réalisé au moyen d'une commande électropneumatique.

Le disjoncteur est normalement maintenu enclenché par l'action de la bobine M.

En cas de surintensité, la bobine B, en opposition avec la bobine M, annule l'action de celle-ci, et permet au ressort R de déclencher le DUR.

Dans le circuit de la bobine M sont insérés les contacts des différents relais; le fonctionnement de ceux-ci coupe donc l'alimentation de la bobine de maintien et provoque le déclenchement du DUR.

A cause de l'inertie relativement grande du levier mobile T relié dans tous ses mouvements au piston P, le déclenchement serait trop lent pour assurer une coupure énergique de courants à grande intensité si des précautions spéciales n'étaient prises.

C'est pourquoi le contact mobile C' (fig. 7) est porté par un levier B, à faible inertie, pivotant autour de l'extrémité H de l'armature L, pivotant elle-même autour du point fixe O, solidaire du bâti.

Un piston P se déplaçant dans le cylindre à air comprimé A, tout en sollicitant un fort ressort de rappel R, fait pivoter le levier Z autour de l'axe fixe Q et enclenche ainsi le disjoncteur.

En alimentant la bobine M, l'armature mobile L est maintenue contre l'armature fixe.

Deux groupes de contacts auxiliaires ou d'interlocks (DUR 1 et DUR 2) sont commandés respectivement par les leviers B et Z.

L'enclenchement s'opère en deux temps :

En excitant l'électrovalve E, l'air comprimé admis dans le cylindre repousse le piston P qui comprime le ressort (r). La tige du piston fait pivoter le levier Z, entraînant les interlocks DUR 2, autour de l'axe Q, ce qui, dans la première partie de la course du piston, fait pivoter le levier B autour du point H et bande le ressort R (fig. 7 et 8).

Pendant la seconde partie de la course du piston, l'ensemble constitué par le levier B et l'armature L, pivote autour de l'axe O, ce qui amène le contact mobile C' à quelques millimètres du contact fixe C; l'armature L est appliquée mécaniquement contre le noyau de la bobine de maintien (fig. 9).

L'un des interlocks DUR 1, manœuvré par le levier H, ferme à ce moment le circuit de la bobine de maintien, et l'armature L est maintenue par attraction magnétique contre le noyau de la bobine de maintien.

En lâchant le bouton-poussoir « réarmement », l'électrovalve d'enclenchement n'est plus alimentée et le cylindre est mis à l'atmosphère.

Le piston revient en arrière sous l'action de son ressort de rappel r, entraînant le levier Z.

Le ressort R qui avait été bandé dans la première phase fait brusquement pivoter le levier B autour de l'extrémité H de l'armature L.

Le contact mobile C' est appliqué sur le contact fixe C et le DUR est fermé (fig. 10).

Le retour en arrière du levier Z a pour effet d'ouvrir les interlocks DUR 2.

Livret hlt

12. XX.

Page 18.

Dès que l'attraction de l'armature L due au flux produit par la bobine de maintien est annulée, soit parce que la bobine n'est plus alimentée soit parce qu'à son flux s'oppose un flux antagoniste important produit par une surintensité dans la bobine série S (fig. 8), l'action du ressort R devient prépondérante, et le disjoncteur déclenche en un temps excessivement court (1/100 de seconde).

Moteurs de traction.

22 Il y a 4 moteurs de traction. Ils sont du type série et sont placés dans les bogies à raison d'un par essieu.

Les moteurs de traction ont 4 pôles principaux et 4 pôles auxiliaires de commutation.

Les caractéristiques d'un moteur sous 1 500 volts sont :

REGIME UNIHORAIRE.

Puissance : 640 ch.

Courant : 336 A.

Vitesse à plein champ : 665 tours/minute.

Vitesse de la locomotive (roues neuves) : 50,5 km/h.

Vitesse de la locomotive (roues usées) : 46,8 km/h.

Shuntage des inducteurs principaux : 0 %.

REGIME CONTINU.

Puissance : 590 ch.

Courant : 310 A.

Vitesse à plein champ : 685 tours/minute.

Vitesse de la locomotive (roues neuves) : 52 km/h.

Vitesse de la locomotive (roues usées) : 48,2 km/h.

Shuntage des inducteurs principaux : 8 %.

Toutes ces valeurs s'entendent avec ventilation forcée. Les inducteurs peuvent être shuntés à 35 — 48,5 — 63 — 69,5 et 73 %.

La courbe 123.438 représente les caractéristiques d'un moteur de traction dans le cas où les roues de la locomotive sont usées (diamètre : 1,170 m).

Les courbes 123.439 et 123.440 représentent les caractéristiques de démarrage et de shuntage de la locomotive en traction.

La courbe 123.441 donne les caractéristiques de freinage de la locomotive lors de la marche en récupération.

Octobre 1959.

Résistances de démarrage.

23 Les résistances de démarrage sont constituées par des grilles en tôle inoxydable (acier au Nickel-Chrome) groupées en caisses.

Les caisses montées sur des isolateurs sont disposées sur 2 rangées superposées.

Cinq ventilateurs hélicoïdes soufflent de haut en bas en travers des paquets de grilles; l'air de refroidissement est pris dans la caisse et évacué sous la locomotive.

Les moteurs des ventilateurs sont du type série (55 V — 50 A — 2 900 tr/min) et sont connectés en parallèle, entre l'un des moteurs de traction et la terre; leur vitesse croît automatiquement avec l'intensité qui les traverse, donc avec l'intensité qui traverse les résistances de démarrage.

De ce fait, le débit de ces ventilateurs s'adapte automatiquement à la puissance à dissiper dans les résistances de démarrage.

En traction, une fois les résistances de démarrage éliminées, un contacteur court-circuite les ventilateurs qui s'arrêtent.

En récupération, une partie de la résistance de démarrage reste constamment en service au titre de résistance tampon et les ventilateurs sont donc constamment en service.

En cas d'avarie à un moteur de ventilateur, une barrette permet sa mise hors circuit; les 4 moteurs restants bénéficient alors d'un surcroît de courant, donc de vitesse. Pour éviter que le ventilateur arrêté ne constitue un « court-circuit » dans le circuit de ventilation des autres ventilateurs, on coiffe le ventilateur arrêté d'un capuchon en tôle.

Manipulateur.

24 Le manipulateur installé dans chaque cabine de conduite comporte (fig. 11) :

- une manette de sens de marche;
- une manette de vitesse;
- une manette de réglage d'effort.

Ces organes sont verrouillés mécaniquement entre eux afin d'éviter les fausses manœuvres.

Livret hlt

12. XX.

Page 20.

La manette de vitesses se présente sous la forme d'un volant tronqué; elle fixe la position finale que l'équipement doit atteindre automatiquement.

En traction, elle peut occuper 12 positions :

- 0 : arrêt;
- 1-2 : manœuvre;
- 3 : série plein champ;
- 4 : série 46 % de shuntage;
- 5 : série 68 % de shuntage;
- 6 : série 73 % de shuntage;
- 7 : série-parallèle plein champ;
- 8 : série-parallèle 33 % de shuntage;
- 9 : série-parallèle 46 % de shuntage;
- 10 : série-parallèle 61 % de shuntage;
- 11 : série-parallèle 68 % de shuntage;
- 12 : série-parallèle 73 % de shuntage.

Une butée effaçable empêche d'atteindre directement les positions « série shunté » ou « série-parallèle shunté »; pour les atteindre, il faut effacer la butée lorsque le manipulateur est sur l'une des positions « série ou série-parallèle » à l'aide du bouton-poussoir placé sur le couvercle du manipulateur.

En récupération, elle peut occuper 3 positions :

- 0 : arrêt;
- 1 : série;
- 2 : série-parallèle.

Les positions 0 (arrêt) des couplages traction et récupération sont en réalité confondues.

Une butée effaçable empêche le passage par inadvertance du volant sur les positions de récupération. Il faut effacer cette butée pour pouvoir placer le volant sur les positions de récupération. Cette butée est inopérante lors du retour du volant des positions de récupération à zéro.

La manette de sens de marche possède 3 positions : AV, O, AR.

La manette d'effort se présente sous forme d'un levier à boule. Elle permet de régler l'effort de démarrage de la locomotive en traction et l'effort de freinage en récupération.

En traction, le réglage de l'effort de démarrage s'obtient par une alimentation à tension variable (par l'intermédiaire d'un rhéostat manœuvré par la manette d'effort) de la bobine de réglage du relais d'accélération.

Dans la position 0, la manette d'effort suspend l'action du relais d'accélération et arrête la progression.

En récupération, le réglage de l'effort de freinage s'obtient par une alimentation à tension variable (par l'intermédiaire d'un rhéostat manœuvré par la manette d'effort, de l'enroulement d'excitation indépendante de la génératrice du groupe de récupération.

La manœuvre des différents organes du manipulateur se résume comme suit :

- a) **La manette de sens de marche** doit être sur une position de marche (AV ou AR) pour que l'on puisse manœuvrer les manettes effort et vitesses.

Pour que la manette de sens de marche puisse être ramenée en position 0, les manettes vitesses et effort doivent se trouver en position 0.

Il n'existe aucun verrouillage entre la manette d'effort et la manette de vitesses.

- b) **En traction, la position de la manette de vitesses** détermine la position finale de marche de l'équipement, en progression comme en régression. L'équipement se trouve donc toujours sur sa position indiquée par la manette de vitesses, quelles que soient les manœuvres préalables.

Le démarrage progresse jusqu'à la position finale déterminée par la manette vitesses, à effort constant, fixé par la position de la manette d'effort.

Pour accélérer la cadence de passage des crans en augmentant l'effort de traction, il faut tirer davantage sur la boule.

Pour ralentir la cadence, il faut pousser la boule.

Pour arrêter la cadence de progression du démarrage, il faut ramener la boule de la manette effort à 0.

Il est ainsi possible de réaliser un démarrage manuel, cran par cran, jusqu'à la position finale donnée par la manette de vitesses, en agissant uniquement sur la manette d'effort.

Livret hlt

12. XX.

Page 22.

Pour provoquer la **régression** et diminuer instantanément l'effort de traction, il faut appuyer verticalement sur la boule de la manette d'effort.

L'équipement régresse aussi longtemps qu'on appuie sur la boule : la position la plus extrême qu'il est possible d'atteindre par cette manœuvre est le premier cran manœuvre.

- c) **En récupération**, la position de la manette des vitesses fixe lequel des 2 couplages possibles des moteurs a été adopté : série ou série-parallèle.

Toutefois, le couplage indiqué par la manette de vitesses n'est effectivement réalisé que si les manœuvres préalables ont été effectuées dans l'ordre suivant :

- couplage S : manette des vitesses placée de la position 0 à la position S.
- couplage SP : manette des vitesses placée de la position 0 à la position SP.

Chacun des couplages ne peut donc être obtenu que directement à partir de la position zéro.

Le passage direct de S à SP ou de SP à S sans retour préalable à zéro est sans effet.

Contacteurs haute tension.

25 Les contacteurs des circuits de puissance sont de 2 types.

A. CONTACTEURS COMMANDES PAR ARBRE A CAMES.

Quoique de légères différences existent d'un type de contacteur à l'autre, ils s'inspirent tous du principe décrit ci-dessous.

Un contacteur comporte (fig. 12) :

- un contact fixe en cuivre (1) fixé par vis sur un support en bronze;
- un contact mobile en cuivre (2) tourillonnant sur la rotule (3) d'un support en bronze.

Le contact mobile porte un pivot 4 avec tige 5 recevant un ressort (6) qui assure la fermeture, et un galet (7) qui, actionné par la came (8) provoque la fermeture.

Les contacts fixes et mobiles en cuivre sont garnis à leur point de contact d'une pastille en argent (9) qui constitue la pièce d'usure et de remplacement.

Les contacts sont enfermés dans une boîte de soufflage mobile (10); l'arc est étouffé à la sortie de la boîte dans des tuyères plissées.

Le soufflage est réalisé de la manière classique : bobine sur circuit magnétique (12).

Selon sa forme, la came peut :

- Pousser le galet (7), faire tourner le balancier (11) et le contact mobile (2) qui lui est solidaire autour de la rotule (3), ouvrant ainsi le contact et comprimant le ressort (5);
- Faire tourner le balancier (11) sous l'action du ressort (6); le contact mobile (2) tourne autour de sa rotule (3), le galet rentre dans une encoche de la came et le contacteur se ferme.

On distingue les différents contacteurs suivants :

- a) les 11 contacteurs de couplage A, B, C, D, E, F, G, H, I, J et K, commandés par un premier arbre à cames JH1;
- b) les 22 contacteurs de résistance de 1 à 18 et 12' à 15' commandés par le même arbre à cames JH1;
- c) les 10 contacteurs de shuntage 31 à 35 et 31' à 35' commandés par un second arbre à cames JH2;
- d) les 9 contacteurs de commutation 21 à 27 et 25', 26' commandés par le même arbre à cames JH2.

B. CONTACTEURS ELECTRO-PNEUMATIQUES.

Ce type de contacteur fonctionne comme suit (fig. 13) :

L'excitation d'une électrovalve (1) permet l'admission de l'air comprimé dans un cylindre (2); l'air comprimé repousse le piston (3) et la tige de piston (5).

Dans son mouvement, la tige de piston (5) déplace la chape (7) en la faisant pivoter autour d'un axe (6) solidaire du support fixe (8); le déplacement de la chape entraîne celui du support (9) du doigt de contact mobile HT (10) : lorsque ce dernier entre en contact avec le contact fixe HT (11), le support (9) pivote autour de l'axe (18) solidaire de la chape et entraîne la tige (12) qui comprime le ressort (10) assurant la pression des contacts.

Lorsque l'électrovalve (1) est désexcitée, le ressort de rappel (4) assure le retour en position normale du piston et de là l'ouverture des contacts HT. Les contacts HT sont enfermés dans une boîte de soufflage (15); la bobine de soufflage (13) assure le soufflage magnétique de l'arc vers les cornes de soufflage (14).

Lors de son mouvement, la tige de piston (5) entraîne un blochet isolant (16) sur lequel sont serties des touches de contact en cuivre : le déplacement de ce blochet devant les doigts de contact (17) permet d'assurer certains verrouillages du circuit d'asservissement.

Appartiennent à ce type de contacteur :

- a) les 4 contacteurs de ligne;
- b) les 2 contacteurs d'alimentation du circuit de chauffage du train.

c) Les 6 contacteurs commandent l'embrayage du portinoye
Mécanisme moteur de l'arbre à cames.

26 L'arbre à cames en acier est monté sur paliers à roulements à billes à ses deux bouts. Il est supporté en outre

Livret hlt

12. XX.

Page 24.

par plusieurs paliers intermédiaires en tissu bakéliné. Les cames sont en tissu bakéliné.

Un plateau (1), portant une couronne dans laquelle sont taillées autant de rainures radiales équidistantes que l'arbre à cames comporte de crans, est calé en bout d'arbre (fig. 14).

Vis-à-vis de ce plateau est placé un servo-moteur électrique (3) dont l'arbre porte une manivelle (4). Le bouton de la manivelle porte à son tour un galet (5) qui s'engage tangentiellement dans les rainures du plateau; il actionne également, par une bielle (6), un second galet (8) assurant le verrouillage du plateau.

Quand le servo-moteur fait un tour, le plateau est saisi par le galet de la manivelle et déverrouillé par la bielle (fig. 15), entraîné d'une dent (fig. 16), reverrouillé, et abandonné par la manivelle (fig. 17).

Le plateau est ainsi saisi à vitesse nulle, accéléré, puis arrêté par la manivelle, le galet de verrouillage ne faisant que fixer le plateau préalablement immobilisé.

L'arrêt du servo-moteur, lorsqu'il a immobilisé et verrouillé le plateau, est obtenu par freinage électrique; un ressort empêche d'autre part tout mouvement spontané et intempestif.

Le servo-moteur actionne, en même temps que le verrou, un petit contacteur dit **autorupteur** (14) dont le rôle est d'assurer l'alimentation directe du servo-moteur lorsque le galet de la manivelle est engagé dans une rainure du plateau. On a ainsi l'assurance que tout cran commencé doit obligatoirement s'achever.

Commande du servo-moteur de l'arbre à cames.

27 Le servo-moteur (fig. 18) commandant l'arbre à cames est un moteur shunt à 2 inducteurs, l'un ou l'autre de ces 2 circuits étant utilisé suivant le sens de rotation désiré.

Les inducteurs consomment un courant du même ordre de grandeur que l'induit.

Le choix du sens de rotation se fait à l'intervention d'un relais à bascule E, appelé **relais d'inversion**, ne comportant aucun ressort. L'alimentation du servo-moteur se fait en basse tension par le contact d'un relais d'alimentation F, normalement ouvert.

Octobre 1959.

En cas de coupure de l'alimentation du servo-moteur, celui-ci devient une génératrice mise en court-circuit, qui se freine électriquement sans retard.

L'excitation de la bobine f.1 du relais d'alimentation F se fait par l'intermédiaire du relais verrou V (fig. 19).

Ce relais réalise l'excitation de F :

- par le courant du fil m 1 pour la progression;
- par le courant du fil n 1 pour la régression.

Ce sont ces 2 mêmes fils qui commandent le relais d'inversion E, respectivement par les bobines b. 1 pour la progression, b. 2 pour la régression.

Côté régression, le relais verrou V est rappelé par un ressort.

Côté progression, il est fermé par le fil m 11 et maintenu fermé par ce même fil, excitant la bobine v. 1.

Ainsi, le relais verrou V s'oppose à l'excitation de E en progression, et à l'excitation de F par m 1, aussi longtemps que m 11 n'est pas alimenté; il s'oppose aussi à l'excitation de E en régression, et à l'excitation de F par n 1, aussi longtemps que m 11 est alimenté.

Le servo-moteur démarre donc dans l'un ou l'autre sens suivant que n 1 ou m 11, m 1 sont excités.

Une fois l'alimentation effectuée, les bobines d'alimentation (fig. 20).

f 1, b 1, b 2, VI,
sont doublées par les bobines de maintien
f 2, b 3, b 4, v 3
parcourues par le courant du servo-moteur.

On est ainsi assuré de maintenir les mêmes connexions aussi longtemps que le servo-moteur n'a pas terminé complètement sa manœuvre de démarrage et freinage.

Le servo-moteur reçoit le courant par 2 chemins différents (fig. 21) :

- a) au début du mouvement par le contact du relais d'alimentation F;
- b) ensuite par le contact de l'auto-rupteur A.

Auto-rupteur.

28 L'auto-rupteur A est un contacteur fermé mécaniquement par le servo-moteur lorsque celui-ci est en prise avec l'arbre à cames. Il s'ouvre lorsque le servo-moteur abandonne l'arbre à cames dûment verrouillé.

Le relais d'alimentation F est ouvert par la bobine d'arrachement f3, traversée par le courant de l'auto-rupteur; cette manœuvre est facilitée par le shuntage de la bobine de maintien f2 par l'auto-rupteur.

L'effort de la bobine d'arrachement f3 est toutefois insuffisant pour ouvrir le relais F si la bobine de manœuvre f1 est encore excitée.

Livret hlt

12. XX.

Page 26.

Cette disposition présente les avantages suivants :

- a) les coupures sont toujours effectuées par l'autorupteur;
- b) l'alimentation du servo-moteur est assurée pendant toute la durée du mouvement de l'arbre à cames; donc tout cran commencé sera sûrement achevé.

Relais flux.

29 Lorsqu'on applique le courant à un moteur shunt, le flux s'établit progressivement (en un dixième de seconde environ); l'induit démarre donc à flux réduit et peut, de ce fait, prendre une vitesse exagérée. S'il est à vide, ou à couple résistant négatif, le moteur termine son cran à vitesse exagérée et à flux réduit, circonstances défavorables pour un freinage correct.

Pour pallier ce défaut, on dispose sur le circuit de l'induit du moteur (fig. 22) un relais flux \emptyset qui comporte un contact fermé par le flux du moteur lorsque ce flux a atteint une valeur convenable. Ce contact s'ouvre en fin de freinage lorsque le flux est tombé en-dessous de cette valeur.

En résumé, un tour du servo-moteur s'effectue comme suit :

- a) simultanément et sur autorisation de V : manœuvre du relais E et fermeture du relais F; excitation progressive du servo-moteur;
- b) fermeture du relais flux; démarrage à vide sur $\frac{1}{4}$ de tour;
- c) fermeture de l'autorupteur A, avec ou sans ouverture de F; entraînement de l'arbre à cames sur $\frac{1}{2}$ tour — l'arbre à cames fait 1 cran;
- d) ouverture de l'autorupteur :
 - si F a été ouvert : freinage sur $\frac{1}{4}$ de tour et arrêt avec ouverture du relais flux;
 - si F est resté fermé grâce à l'excitation continue de la bobine de manœuvre : continuation du mouvement à vide sur $\frac{1}{4}$ de tour sans ralentissement sensible, puis reprise d'un nouveau cycle.

L'alimentation des fils m 1, m 11, n 1 est faite par les appareils de conduite, sous le contrôle des tambours d'asservissement et des relais d'asservissement.

Comparaison des 2 servo-moteurs.

30 Le schéma des servo-moteurs SM1 et SM2 commandant les arbres à cames JH1 et JH2 correspond à la description faite ci-dessus.

Toutefois, le servo-moteur SM2 possède une bobine supplémentaire v 2 qui, lorsqu'elle est alimentée, bloque le relais V du côté régression et s'oppose à tout démarrage du servo-moteur SM2 pour une progression (fig. 23).

Octobre 1959.

Règles de fonctionnement des servo-moteurs.

- 31** Commandés par les fils m 1, m 11, n 1 et contrôlés par les relais, les servo-moteurs obéissent aux règles suivantes :

REGLE I — BONNE FIN.

Tout cran commencé s'achève.

REGLE II. — ROLE DES FILS m ET n.

- l'alimentation du fil n 1 seul commande la régression;
- l'alimentation simultanée des fils m 1 et m 11 commande la progression;
- si le fil n 1 est alimenté simultanément avec les fils m 1 et m 11, la priorité est donnée à la commande de progression;
- l'alimentation du fil m 11 seul ou simultanément avec le fil n 1 assure le maintien dans la position acquise.

REGLE III. — CONTINUITÉ.

- la continuité d'alimentation de m 1, lorsque la progression est commencée suffit pour assurer la continuité de la progression même si le fil n 1 vient à être alimenté.

Cylindre d'asservissement.

- 32** Chaque arbre à cames entraîne dans son mouvement un cylindre d'asservissement qui agit sur le circuit de commande.

L'axe de ces tambours est dans le prolongement des arbres à cames. Ces différents cylindres sont commandés en même temps que l'arbre à cames de chacun des JH. L'asservissement comporte un cylindre garni de touches de cuivre et une série de doigts de contacts en acier.

Le nombre de positions du cylindre d'asservissement correspond au nombre de positions de l'arbre à cames, soit :

Pour JH1	}	0 ... 43 : commande des contacteurs de résistance et de couplage
		44 ... 46 : positions de sécurité
		0 ... -2 : commande de l'inverseur.
Pour JH2	}	00 ... 10 : commande des contacteurs de shuntage
		00, A, -1.B : commande de l'antipatinage électrique et des contacteurs de commutation
		M, 12, -B, -9 : positions de sécurité.

Livret hlt

12. XX.

Page 28.

Inverseur de marche.

33 L'inverseur de marche se compose de 2 flasques (1) entretoisés par 2 supports isolés (2) (fig. 24). Chacun de ces supports porte 4 doigts (3) à haute tension du type à rotule analogue aux contacts mobiles des contacteurs, et plusieurs doigts basse tension (4). Ces doigts de contact s'appuient sur un tambour (5) en matière isolante portant des touches de contact en cuivre (6).

L'arbre (7) de ce tambour tourne dans des paliers logés dans les flasques.

La pression des doigts principaux sur les touches de contact est réalisée par un ressort (8).

Le mécanisme d'entraînement du tambour, monté en bout d'arbre est actionné par le servo-moteur du JH1.

Le tambour peut prendre 4 positions : sens II — sens I — sens II — sens I.

Ce tambour est entraîné de $1/8$ de tour, toujours dans le même sens, par l'arbre à cames lorsque celui-ci se déplace de la position 0 à —2.

L'inversion du sens de marche est ainsi obtenue en imposant à l'arbre à cames par un asservissement convenable, le mouvement 0, —2, 0, —2, 0.

L'entraînement du tambour d'inversion est réalisé comme l'indique la fig. 25.

L'arbre à cames du JH1 entraîne par un maneton 1 la tête de bielle 2, guidée dans une rainure par l'intermédiaire du levier de réglage 3; la tête de bielle se prolonge par une tige 4, fixée par un tendeur 5.

Cette tige transmet alors le mouvement à un flasque mobile 6 qui agit sur le cliquet 7 lequel pousse la roue à rochet 8 calée sur l'arbre du tambour de l'inverseur. Lorsque l'arbre à cames revient à zéro, tête de bielle, tige, bielle et cliquet reprennent leur position initiale sous l'action du ressort 9.

Elimination des moteurs de traction.

34 Chaque moteur est pourvu d'un sectionneur d'élimination à 4 pôles (fig. 26).

Chaque pôle est constitué par un doigt à rotule (1) analogue aux doigts de l'inverseur et reposant sur un contact fixe en cuivre (2).

Pour ouvrir le sectionneur, on soulève simultanément les 4 doigts à l'aide d'un petit arbre à cames (3); ces cames sont métalliques et connectées 2 par 2.

L'arbre à cames actionne en même temps un petit cylindre d'asservissement (4) dont les contacts limitent le démarrage au couplage série, lorsque l'un des sectionneurs est ouvert.

L'arbre à cames est manœuvré à la main à l'aide d'une manivelle (5).

Pour empêcher d'isoler plus de 2 moteurs à la fois, la manivelle de manœuvre, qui est amovible, se trouve prisonnière lorsque le sectionneur est ouvert et on ne dispose que de 2 manivelles.

Relais de protection et d'asservissement.

35 On distingue :

a) Les relais de protection suivants :

- le relais différentiel : QD;
- le relais à maxima des moteurs 1 et 2 : Q 12;
- le relais à maxima des moteurs 3 et 4 : Q 34;
- le relais à maxima du groupe de récupération : Q 117;
- le relais à maxima du chauffage de train : QCHT;
- le relais de potentiel (encore appelé relais de tension nulle) : RTN;
- le relais de surtension : Q 20;
- le relais de survitesse des moteurs des ventilateurs des résistances de démarrage : QVR;
- le relais à retour de courant : Q 50;
- le relais de raté de récupération : Q 53;
- le relais de vigilance : Q 47;
- le control-switch : SWC;
- le relais à force centrifuge du groupe de récupération : RFC.
- * — les relais de décel de patinage RP1 à RP4;
- le relais de survitesse des moteurs de traction RDS;
- le relais de décel d'enrayage en récupération QDP.

Livret hlt

12. XX.

Page 30.

36 b) Les relais d'asservissement intervenant dans le circuit de contrôle basse tension :

- le relais d'alimentation des servo-moteurs : F 1, F 2;
- les relais d'inversion des servo-moteurs : E, 1, E 2;
- les relais de verrouillage des servo-moteurs : V 1, V 2;
- les relais flux des servo-moteurs : ϕ 1, ϕ 2;
- le relais d'accélération : QA 40;
- le relais auxiliaire du control-switch : RSWC;
- le relais de signalisation du relais à maxima de chauffage : RCHT;
- le relais de signalisation du relais à maxima du groupe de récupération : RQ 117;
- le relais de démarrage du groupe de récupération : Q 48;
- le relais auxiliaire du relais à retour de courant : Q 52;
- le relais auxiliaire du relais de sur-tension : Q 54;
- le relais d'accrochage en récupération : Q 42;
- le relais d'enclenchement des contacteurs de ligne : RE;
- le relais de déclenchement des contacteurs de ligne : RD;
- le relais de substitution du disjoncteur : Q 72;
- le contacteur d'alimentation des servo-moteurs : C 100;
- le contacteur d'enclenchement de l'excitation indépendante de l'excitatrice : CE.
- le relais auxiliaire d'élimination des moteurs de traction : RAE1M;
- le relais de blocage du JH sur sa position, lors du patinage : RBJH;
- le relais de régression du JH lors du patinage simultané de toute une ligne de moteurs : RRJH.

Ces 3 derniers relais sont du type RASZ.

Relais type DP.

37 A ce type de relais appartiennent :

- le relais différentiel : QD;
- les relais à maxima des moteurs de traction : ... Q 12 et Q 34;
- le relais de survitesse des moteurs-ventilateurs des résistances de démarrage : QVR;
- le relais de décel : QDP.

Octobre 1959.

démarrage en récupération

En principe, ce relais (fig. 27) se compose d'une armature (1) et de 2 noyaux. L'un des noyaux porte une bobine basse tension dite bobine de maintien (2); l'autre porte une bobine haute tension (3) (qui peut n'être qu'une spire de câtie). Lorsque cette dernière bobine est parcourue par un courant supérieur à l'intensité de réglage, le flux parcourant l'armature (1) crée un champ magnétique suffisant pour attirer la palette (4) pivotant autour du point B. Cette palette pousse alors la tige (5) qui à son tour commande le levier (6) qui pivote autour du point A.

Le levier (6) porte, à l'une de ses extrémités 2 contacts.

Un de ces contacts coupe l'alimentation de la bobine du relais Q 72 (sauf pour le relais QDP) qui à son tour coupe la bobine de maintien du DUR et provoque le déclenchement de celui-ci; l'autre permet d'alimenter une lampe de signalisation et de prévenir ainsi le personnel de la cause du déclenchement.

Dès que le relais a fonctionné, c'est la bobine de maintien (2) qui, alimentée également par le contact de signalisation, maintient le relais dans cette position.

Un ressort (7) ramène le levier (6) dans sa position normale dès que cesse l'alimentation de la bobine de maintien.

Un capot transparent protège les contacts.

Les relais Q.12 — Q.34 — QVR sont en tous points conformes à la description.

Pour ce qui concerne les relais QD et QDP, on constate les légères différences suivantes :

Relais OD.

38 Ce relais est destiné à préserver les circuits haute tension (traction et services auxiliaires) contre tout déséquilibre (fig. 28).

Sur chacun des deux noyaux est enroulée une bobine du circuit auxiliaire haute tension et un câble du circuit de traction haute tension, chacun d'eux étant inséré aux extrémités de son circuit respectif.

Normalement les bobines ou câbles se trouvant dans un même circuit sont parcourus par le même courant et le flux résultant est nul.

Par contre, si les 2 bobines appartenant au même circuit sont parcourues par des courants différents (par ex. en cas de mise à la terre accidentelle de ce circuit), il existe un flux magnétique, et il y a attraction de la palette (4). La possibilité de signaler le déclenchement de ce relais n'a pas été utilisée.

Relais QDP.

39 Chacun des relais porte une bobine: chaque bobine est branchée d'une part entre le point milieu d'un groupe de 2 moteurs, d'autre part, entre le point milieu d'une résistance montée en parallèle sur

Livret hlt

12. XX.

Page 32.

le groupe des 2 moteurs. Normalement la tension aux bornes des moteurs est sensiblement la même; le courant parcourant la bobine est donc sensiblement nul et le flux parcourant l'armature (1) est insuffisant pour attirer la palette.

Dès qu'un patinage se produit, les tensions aux bornes des moteurs différent, et il en résulte un flux attirant l'armature.

Dans ce relais, c'est la palette qui porte elle-même l'unique contact; le ressort de rappel ainsi que le levier (6) n'existent pas.

La bobine de maintien est également supprimée.

Le contact intervient pour arrêter la progression de l'équipement JH, donc du démarrage, provoquer automatiquement sa régression et allumer une lampe de signalisation.

Relais type JHC.

40 A ce type de relais appartiennent :

- les relais d'alimentation : F 1, F 2;
- les relais d'inversion pour servo-moteur : E 1, E 2;
- les relais de verrouillage : V 1, V 2;
- le relais d'accélération : QA.40;
- le relais de vigilance : Q 47.

En principe, ce relais (fig. 29) est un inverseur monopolaire, constitué par un balancier (1) sollicité soit à droite, soit à gauche, par un ressort (2), et un circuit magnétique excité par un jeu de bobines (3).

L'action du ressort et du jeu de bobines permet de manœuvrer l'inverseur en fonction de quantité de paramètres traduits chacun par l'excitation d'une bobine.

Le relais fonctionne sans aucun graissage grâce au jeu ménagé sur l'axe du fléau; étant donné la faible amplitude du mouvement, ce jeu est choisi de manière que le fléau roule sur son axe sans frotter.

Relais type CR — 2820.

41 A ce type de relais appartiennent :

- le relais de raté de récupération : Q 53;
- le relais de signalisation du relais à maxima de chauffage : RCHT;
- le relais de signalisation du relais à maxima du groupe de récupération : RQ 117;
- le relais auxiliaire du control-switch : RSWC;
- le relais auxiliaire du relais à retour de courant : Q 52;
- le relais auxiliaire du relais de surtension : Q 54;
- le relais d'enclenchement des contacteurs de ligne : RE;
- le relais de déclenchement des contacteurs de ligne : RD.

Ce relais (fig. 30) comporte en principe une armature mobile (1) qui entraîne les contacts mobiles (3). L'un des noyaux du circuit magnétique porte une bobine (2) qui lorsqu'elle est excitée attire l'armature (1) fermant le contact (3). Au cas où la bobine n'est plus excitée, un ressort (5) rappelle l'armature (1) ouvrant le contact (3). Une butée (4) limite la course de l'armature mobile (1). Le relais a été décrit ci-dessus dans sa forme la plus simple où il n'y a qu'un seul contact. On peut multiplier à volonté les contacts en les fixant à des tiges fixées elles-mêmes à l'armature mobile (1) et entraînées par le mouvement de celle-ci. Le contact sera normalement ouvert ou fermé suivant la forme donnée à la colonne qui porte le contact fixe.

Relais Q.72. contacteur C.100 et contacteur C E.

42 Le relais de substitution du DUR : Q.72, le contacteur C.100 d'alimentation des servo-moteurs, et le contacteur CE d'alimentation de l'excitation indépendante de l'excitatrice sont du même type.

Il comporte (fig. 31) une armature fixe (a) portant la bobine (b), les deux supports cavaliers (s) et les flasques en matière moulée (7).

L'équipage mobile (e) est solidaire du contact mobile (c) par l'intermédiaire du ressort (r).

Entre l'équipage mobile (e) et l'armature fixe (a) sont placés deux ressorts de rappel (R).

Les flasques (f) portent la bobine de soufflage (E) sur laquelle se trouve le contact fixe (c'), la boîte de soufflage (B) et les contacts fixes des interlocks (i').

Lorsque la bobine (b) est mise sous tension, l'équipage (e) est attiré et pivote autour du point (A) en comprimant les ressorts de rappel (R), jusqu'au moment où le contact mobile (c) vient contre le contact fixe (c'). L'équipage mobile continuant d'être attiré, le ressort (r) se comprime assurant la pression entre les contacts (c) et (c').

A ce moment, les interlocks mobiles (i) solidaires de l'équipage mobile (e) sont en contact avec les interlocks fixes (i') et leur pression de contact est assurée par la compression du ressort (t).

Relais de tension nulle RTN.

43 Ce relais (fig. 32) comporte un support en fonte A portant un noyau N sur lequel est enroulée une bobine B alimentée en série avec une résistance de limitation, par la ligne de contact.

Le support A porte une armature E mobile autour d'un axe O. Un dispositif de réglage relie le support A au talon de l'armature. Des contacts CC' montés sur un axe I sont

Livret hlt

12. XX.

Page 34.

suspendus au support par des biellettes b; un ressort de rappel r maintient l'écartement entre le support A et l'axe I.

Pour une certaine valeur du courant d'alimentation de la bobine (B), donc de la tension de ligne, l'armature (E) est attirée et colle au noyau (N).

Dans son déplacement, l'extrémité de (E) a chassé vers la gauche l'axe (I), support des contacts mobiles, en comprimant le ressort (r), ce qui provoque la fermeture des contacts CC'.

Lors d'une chute importante ou de disparition de la tension de ligne, l'armature (E) revient en position initiale et les contacts (CC') s'ouvrent, provoquant le déclenchement du disjoncteur.

Relais à maxima du chauffage-train QCHT et du groupe de récupération Q 117.

44 Ce relais comporte une armature (1) (fig. 33) et un noyau mobile (2) normalement rappelé vers le bas par un ressort (3).

Un levier L portant 2 touches de contact (c'), décalées l'une par rapport à l'autre, peut basculer autour de l'axe (O) lorsqu'il est sollicité par la tige (5).

En regard de ces touches de contact mobiles sont placés 4 doigts de contact C.

Lorsque la bobine (4) est parcourue par un courant supérieur à l'intensité de réglage, le noyau (2) est soulevé et vient pousser la tige (5); celle-ci pousse alors sur le levier L et le fait pivoter autour de l'axe (O); 2 des doigts de contact (c) initialement court-circuités par une des touches (c') sont alors coupés; de ce fait le disjoncteur déclenche; par contre, l'autre touche (c') va court-circuiter les 2 autres doigts de contact (c) et permettre l'alimentation d'un relais auxiliaire qui alimentera une lampe de signalisation.

Dans son mouvement, le levier L entraîne une tige (t) qui comprime un ressort (R); une douille (d) limite la course de la tige et empêche de ce fait les touches (c') de dépasser leurs positions et de buter au retour contre les doigts (c), ce qui bloquerait le relais.

Une fois que le relais a fonctionné, le ressort (3) ramène le noyau (2) vers le bas; le ressort (R) ramène les contacts dans leur position initiale; la lampe de signalisation reste toutefois allumée par suite de l'automatisme du relais auxiliaire de signalisation. Le réglage du relais s'effectue par le ressort (3) commandé par l'écrou (6) qui, en tournant, engendre un mouvement vertical de la tige fileté (7). Une vis (8) permet de bloquer le relais dans la position de réglage désirée.

Relais flux ϕ .

45 Le relais flux (fig. 34) est monté sur le servo-moteur et protégé par un capot étanche. Il se compose d'un levier (1) pivotant autour de l'axe (2). Ce levier porte à son extrémité le contact mobile (3) alimenté par une connexion souple (4). Normalement, les contacts du relais sont ouverts sous l'action du ressort (5).

Un noyau plongeur (6) coulisse dans un trou borgne percé dans le pôle du servo-moteur. Il est attelé au levier par l'intermédiaire d'une chape (7).

Lorsque le flux du pôle du servo-moteur atteint une valeur suffisante pour assurer en toute sécurité le freinage du servo-moteur, le noyau plongeur (6) est aspiré et le relais ferme ses contacts.

L'arc aux contacts est soufflé par l'action d'un aimant permanent (8).

Relais Q 20 et Q 42.

46 Le relais de surtension Q 20 et le relais d'accrochage en récupération Q 42 appartiennent au même type de relais.

Celui-ci comporte (fig. 35) une armature (1) et un noyau mobile (2) qui coulisse à l'intérieur de la bobine HT (3) parcourue par le courant à mesurer.

Si la bobine (3) est parcourue par un courant supérieur à l'intensité de réglage, le noyau mobile (2) est soulevé et vient pousser la tige (4) portant la rondelle (9) jouant le rôle de contact mobile; celle-ci vient court-circuiter les contacts fixes (5). La lamelle élastique (11) joue butée.

Le noyau (2) est rappelé vers le bas par un ressort (6) dont la tension est réglée à la valeur désirée par une tige filetée (7) entraînée verticalement par la rotation de l'écrou (9).

Un tenon (8) solidaire de la tige permet de lire la valeur de réglage du relais.

La vis (10) permet de bloquer le relais à sa valeur de réglage.

Le relais d'accrochage en récupération Q.42 comporte en réalité 2 bobines parcourues par des flux inverses; au moment où ces flux sont égaux, le relais se trouve dans la position dessinée figure (34); en cas d'inégalité des 2 flux, le relais fonctionne comme indiqué ci-dessus.

Relais Q 48.

47 Ce relais intervient pour le démarrage du groupe de récupération.

Il comporte (fig. 36) une armature mobile (1) repoussée normalement vers le haut par un ressort (2).

Livret hlt

12. XX.

Page 36.

L'alimentation de la bobine BT (3) provoque l'attraction de l'armature (1) qui porte le contact mobile (4) placé en regard des contacts fixes (5). L'un des contacts se ferme, l'autre s'ouvre : cette situation se maintient, même si la bobine BT (3) cesse d'être, alimentée aussi longtemps que la bobine HT (4) est parcourue par un courant dépassant la valeur de réglage; dès que ce courant tombe en-dessous de sa valeur de réglage, l'armature (1) repoussée par le ressort (2) inverse la situation de ses contacts.

Relais Q 50.

48 Ce relais appelé relais à retour de courant intervient dans la marche en récupération.

Il comporte (fig. 37) deux électro-aimants (T) et (R) faisant basculer un balancier (1) autour d'un axe (2) ce qui provoque l'ouverture de la fermeture des contacts (3) et (4).

Chacun des électro-aimants porte :

- une bobine HT (5) parcourue par le courant récupéré; les 2 bobines HT sont connectées en série mais agissent en sens inverse;
- une bobine BT (6) alimentée dès qu'on travaille en récupération.

Les courants parcourant ces 2 bobines sont toutefois différents, des résistances de valeur différentes étant intercalées dans l'alimentation positive.

Dès qu'on amorce la récupération, les 2 bobines BT (6) sont alimentées seules; du fait des courants inégaux les traversant, le balancier (1) est attiré par l'électro (T) et ferme le contact (4).

Dès que les bobines HT (5) sont parcourues par un courant dans le sens récupération, le flux total de l'électro-aimant (T) est diminué alors que le flux de l'électro-aimant (R) est augmenté.

Quand le courant de récupération atteint 30 A environ, l'électro-aimant (R) attire le balancier (1) fermant le contact (3) et ouvrant le contact (4). Si dans cette position du balancier (1), le courant dans le sens récupération diminue aux environs de 7 A, (et à plus forte raison s'il s'inverse), l'électro-aimant T attire le balancier (1) et ferme le contact (4), ouvrant en même temps le contact (3).

Relais RFC.

49 Ce relais intervient pour couper le contacteur d'alimentation du groupe de récupération en cas d'emballement de celui-ci.

Il consiste (fig. 38) en une pièce (1) fixée par trois vis, sur l'arbre de l'induit du moteur du groupe de récupération et portant un levier (2) pivotant autour d'un axe (3) et rappelé par un ressort (4). Tout cet ensemble tourne donc avec l'induit.

Sous l'effet de la force centrifuge, le levier (2) tourne, vers l'extérieur, autour de l'axe (3); la pièce (5) limite le déplacement possible du levier (2).

Lors du déplacement du levier (2), celui-ci vient pousser le galet (6) qui fait pivoter le levier (7) autour de l'axe fixe (8); le levier (7) est normalement rappelé par un ressort (9).

Lors de la rotation du levier (7), la partie verticale de celui-ci se déplace vers la droite et libère de ce fait la tige (10) qui est repoussée vers le haut par le ressort (11), ouvrant ainsi les contacts (12).

Après un fonctionnement de ce relais, il est nécessaire de réarmer à la main en poussant sur le bouton-poussoir (13). De ce fait, on comprime le ressort (11), la tige (10) s'abaisse et son encoche vient à un moment donné se placer en regard de la saillie de la partie verticale du levier (7). Sous l'action du ressort (9), la saillie du levier (7) pénètre dans l'encoche de la tige (10) assurant le réarmement du relais.

Control-switch.

50 Le control-switch a pour but :

- d'empêcher que l'on puisse démarrer une locomotive alors que la conduite générale du frein automatique est vide;
- d'empêcher que le courant ne puisse être appliqué aux moteurs de traction alors que les freins sont serrés;
- d'interrompre automatiquement le courant de traction en cas de freinage si le conducteur a oublié de le faire avant de freiner.

Il comporte (fig. 39) un relais pneumatique branché sur la conduite générale du frein automatique.

L'air comprimé est admis dans l'espace limité par le diaphragme (D) (en caoutchouc toilé résistant à l'huile). Il en résulte une certaine déformation transmise par un poussoir (P) à un levier (L) prenant appui en (A).

Un ressort antagoniste (R) dont la tension est réglable par la vis (V), permet de faire varier la valeur de la pression d'air pour laquelle le diaphragme se déforme.

Le mouvement du levier agit par l'intermédiaire de la butée (B) sur le dispositif des contacts à rupture brusque établi suivant le principe du ressort de basculement désaxé.

Dès que l'amplitude du mouvement du levier est suffisante pour faire passer le centre du ressort (K) au-dessus de l'axe de la lame flexible (F), le ressort fera renverser

Livret hlt

12. XX.

Page 38.

la courbure de la lame, entraînant l'ouverture des contacts (C).

La pression d'air commandant l'ouverture des contacts est réglée par la vis (V) tandis que la vis (R) (d) permet de régler l'écart entre les pressions d'air d'ouverture et de fermeture.

Ce relais pneumatique agit sur un relais électrique. Celui-ci empêche la progression des servo-moteurs ou arrête leur progression et provoque leur régression, ramenant ainsi le système de démarrage à zéro, au cas où la pression dans la conduite générale du frein automatique n'atteint pas sa valeur normale soit 5 kg/cm².

Dispositif d'homme-mort.

51 Le dispositif d'homme-mort a pour but de provoquer l'arrêt de la locomotive en cas de suppression du contrôle du conducteur.

Il interrompt automatiquement l'alimentation des moteurs de traction par déclenchement du DUR, et provoque la mise à l'échappement de la conduite générale du frein automatique quelques secondes après ce déclenchement.

Le dispositif d'homme-mort comprend (fig. 40) :

- une pédale avec valve et contact électrique, sur laquelle le conducteur est tenu d'appuyer pendant la marche de la locomotive;
- un limiteur de temps;
- un sifflet;
- une valve pilote commandée par le tambour d'inversion du sens de marche;
- un réservoir de temporisation;
- une valve d'urgence.

Lorsque le tambour d'inversion du sens de marche est placé sur une position de marche, AV ou AR, la valve pilote laisse entrer l'air du réservoir de temporisation dans la tuyauterie (T) qui, par la valve de la pédale, le limiteur de temps et le sifflet, est mise à l'échappement.

Pour empêcher la canalisation (T) de se vider, le conducteur doit appuyer sur la pédale (valve fermée). Il ferme du même coup un contact électrique ce qui permet au DUR de s'enclencher.

Lorsque le contrôle du conducteur fait défaut, l'ouverture de ce contact provoque le déclenchement du DUR, ce qui interrompt l'alimentation des moteurs de traction. En même temps, le réservoir de temporisation se vide à l'atmosphère par l'orifice calibré du limiteur de temps et le sifflet fonctionne.

Après un certain temps, la pression du côté réservoir dans la valve d'urgence devient telle que le piston de la valve d'urgence est refoulé par la pression de la conduite générale des freins en comprimant le ressort. Dès lors, la conduite générale se vide par orifice (O) et les freins sont appliqués.

Lors du remplissage de la conduite des freins, la manette d'inversion étant en position (O), ou si le conducteur appuie sur la pédale, l'air soulève le piston de la valve d'urgence durant quelques instants, et continuera à s'échapper par l'orifice (O); l'équilibre s'établissant par l'orifice calibré (C), le ressort refoulera finalement le piston sur son siège.

Dans chaque cabine de conduite, le sifflet du Teloc est raccordé au réservoir de temporisation du dispositif d'homme-mort (fig. 40).

Le franchissement d'un signal avertisseur muni d'un crocodile, à l'arrêt, provoque la vidange du réservoir de temporisation de l'homme-mort par le sifflet du Teloc et conséquemment le fonctionnement du dispositif d'homme-mort.

Le conducteur doit donc arrêter le fonctionnement du sifflet immédiatement après le sifflement.

Lors de la remorque d'une locomotive inoccupée, l'appareil est mis automatiquement hors service par l'inverseur.

Batterie d'accumulateurs.

52 La batterie d'accumulateurs comporte 54 éléments « Cadmium-Nickel » groupés en série d'une capacité de 80 ampères-heures.

Elle est raccordée en tampon aux bornes d'une génératrice de 3,9/2,75 kW — 103/72 volts entraînée par courroies par un des moteurs de ventilateurs des moteurs de traction.

E. — PROTECTION DU PERSONNEL.

Dispositif de sécurité.

53 L'attention du personnel est spécialement attirée sur le fait que certains appareils HT (groupe de récupération, shunts inductifs, résistances de limitation des groupes auxiliaires) sont simplement protégés par des tôles perforées et qu'il y aurait danger mortel à vouloir y accéder à l'aide d'instruments quelconques alors que la locomotive est en service, pantographes levés.

Pour le reste l'appareillage haute tension monté dans la locomotive est logé dans des armoires fermées à clé.

L'accès aux pièces sous tension des moteurs auxiliaires haute tension logés dans la locomotive, doit également être rendu inaccessible. Les trappes de visite de ces moteurs sont également verrouillées par clés.

L'échelle d'accès à la toiture ne peut être mise en place que moyennant déverrouillage préalable. Les 4 clés d'accès aux armoires d'appareillage, aux moteurs auxiliaires et à l'échelle sont identiques, et sont logées dans une boîte spéciale appelée « boîte à clés ».

La boîte à clés, logée à l'intérieur de la locomotive, fait partie d'un ensemble dénommé « dispositif de sécurité » qui comprend :

- a) un robinet à 3 voies intercalé dans la conduite pneumatique d'alimentation des pantographes;
- b) un dispositif de mise à la terre de l'équipement électrique HT;
- c) Une boîte à clés.

A. ROBINET A 3 VOIES.

54 Ce robinet à 3 voies (fig. 41) permet :

- dans une première position, de mettre en communication avec la conduite d'alimentation les 2 cylindres des pantographes toute communication avec l'atmosphère étant coupée (fig. 41 a);

- dans une seconde position de mettre en communication avec l'atmosphère les 2 cylindres des pantographes, toute communication avec la conduite d'alimentation étant coupée (fig. 41 b).

Ce robinet comporte :

- une première serrure dans laquelle on introduit la clé (A) de la boîte à interrupteurs verrouillés.
Cette clé peut occuper les positions 1 et 2. Elle ne peut être engagée et enlevée qu'en position 1.
Dans la position 2 un ressort la rappelle automatiquement en 1, si on ne la retient pas.
- une deuxième serrure dans laquelle s'engage une manette B.

La manette B peut occuper 2 positions :

- L : qui correspond aux pantographes levés (fig. 41 a).
Dans cette position la manette B est verrouillée.
- A : qui correspond aux pantographes abaissés (fig. 41 b).
Dans cette position la manette B peut être enlevée.

55 La manœuvre s'effectue comme suit :

- introduire la clé A en position 1;
- déplacer la clé A de la position 1 à la position 2 et l'y maintenir;
- déplacer la manette B de la position L à la position A;
- dans la position A enlever la manette B;
- lâcher la clé A qui revient automatiquement de la position 2 à la position 1;
- dans la position 1, enlever la clé A.

L'ordre de ces manœuvres est indiqué à la fig. 42.

Une fois ces manœuvres effectuées, les pantographes sont abaissés, vu que :

- l'interrupteur verrouillé « pantographe » a dû être remis en position « ouvert » pour permettre d'enlever la clé A de la boîte d'interrupteurs verrouillés dont on s'est servi sur le robinet à 3 voies; on a donc coupé le circuit d'alimentation des pantographes ce qui, normalement, provoque l'abaissement des pantographes;

- les cylindres des pantographes ont été mis à l'atmosphère ce qui assure l'abaissement des pantographes même si électriquement, pour une cause anormale, les pantographes n'avaient pas été coupés.

Lorsqu'on désire relever les pantographes, il faut remettre la manette B en position L.

B. DISPOSITIF DE MISE A LA TERRE.

56 Ce dispositif comporte 3 serrures (fig. 43) :

- dans la première, on introduit la clé A de la boîte à interrupteurs verrouillés que l'on vient de retirer du robinet à 3 voies.

Cette clé peut occuper 3 positions : 1, 2 et 3;

- dans la seconde, on introduit la manette B qu'on a retirée du robinet à 3 voies.

Cette manette peut occuper les 2 positions O et T; elle ne peut être engagée et enlevée qu'en position O; en position T elle est verrouillée.

La manœuvre de O à T de cette manette B commande la mise à la terre de l'équipement électrique HT par l'intermédiaire d'un sectionneur (plan 123.023).

- dans une troisième, est emprisonnée une clé C qui peut occuper 2 positions : 4 et 5.

En position quatre, la clé C est bloquée.

En position cinq, elle peut être retirée et engagée.

57 La manœuvre de mise à la terre s'effectue comme suit (fig. 44) :

- introduire la clé A en position 1 et la manette B en position O;
- déplacer la clé A en position 2. Dans cette position, elle est verrouillée et elle permet la manœuvre de la manette B;
- déplacer la manette B de la position O à la position T. Cela étant, la clé A ne peut plus revenir de 2 à 1;
- la clé A étant en 2 et la manette B en T, la clé C peut être déplacée de la position 4 à la position 5;
- déplacer la clé C de la position 4 à la position 5. Ceci a pour conséquence de bloquer la manette B en position T et par contre de libérer la clé A;

- retirer la clé C;
- éventuellement, retirer la clé A. Ceci n'est justifié que si l'on désire faire un essai à blanc.

La manœuvre du dispositif de mise à la terre après celle du robinet à 3 voies donne l'assurance que :

- les pantographes sont abaissés;
- l'équipement électrique HT est mis à la terre.

Il n'y a donc plus aucun danger d'accéder aux appareils HT.

58 La manœuvre de remise en position normale s'effectue comme suit (fig. 44) :

- engager simultanément la clé C en position 5 et la clé A en position 2 (si cette clé A a été éventuellement retirée);
- déplacer la clé A de 2 à 3 et l'y maintenir afin de pouvoir déplacer la clé C de 5 à 4;
- déplacer la clé C de 5 à 4. Après cette manœuvre, la clé A reviendra automatiquement de 3 en 2. Les clés A et C seront alors verrouillées;
- ramener la manette B de T en O et l'enlever dans cette position. La clé C est bloquée en position 4 et la clé A peut être ramenée de 2 à 1.

Remarque.

La manœuvre de remise en position normale s'effectue donc dans l'ordre inverse de la manœuvre en position terre sauf que la clé A a dû être déplacée momentanément en position 3.

C. BOITE A CLES.

59 Cette boîte comporte (fig. 45) :

- une serrure dans laquelle s'engage la clé C retirée du dispositif de mise à la terre. Cette clé peut occuper les 2 positions 1 et 2;
- une manette fixe D pouvant occuper 2 positions 1 et 2. Cette manette commande le tambour BC1 permettant de court-circuiter le contact du relais de tension nulle RTN lors de l'essai à blanc (plan 123.395);

Livret hlt

12. XX.

Page 44.

- une clé E donnant accès aux coupleurs de chauffage et pouvant occuper 3 positions En — O — Hors. Cette clé commande le tambour BC2 avec touches de commande pour l'asservissement du chauffage du train (plan 123.278).

Cette clé étant en position O, une lampe disposée sur la boîte à clé s'allume. Cette clé ne peut être enlevée qu'en position « Hors »;

- une manette fixe S qui commande le sectionneur d'alimentation des circuits de chauffage (plan 123.023).

Cette manette peut occuper les 2 positions :

- F : qui correspond au sectionneur de chauffage fermé;
- O : qui correspond au sectionneur de chauffage ouvert;
- 4 clés qui donnent accès aux compartiments HT, porte de visite des moteurs auxiliaires HT et échelle d'accès à la toiture.

Ces clés peuvent occuper 2 positions :

- position inclinée à 135° sur l'horizontale qui correspond à la position verrouillée;
- position horizontale qui correspond à la position libre : dans cette position les clés peuvent être enlevées.

60 Pour enlever une ou plusieurs des clés d'accès de la HT, on procède comme suit (fig. 46) :

- introduire la clé C en position 1 dans la serrure qui lui correspond;
- déplacer la clé C de la position 1 à la position 2. Il est alors seulement possible de déplacer la manette D de la position 1 à la position 2;
- déplacer la manette D de 1 en 2; cette manette étant en 2, il est impossible de déplacer la clé C de 2 en 1;
- déplacer la clé E de la position En à la position O. Ceci rend possible la manœuvre de la manette S. La lampe de la boîte à clés s'allume;
- déplacer la manette S de la position F à la position O;
- tourner une ou plusieurs des 4 clés d'accès à la HT de 135° dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, ce qui les amène en position horizontale et permet de les enlever.

La clé C et les manettes D et S sont alors bloquées.

Octobre 1959.

- 61** Pour remettre la boîte à clés en position normale, la manœuvre se fait exactement dans l'ordre inverse de ce qui est indiqué ci-dessus, c'est-à-dire :
- remettre les 4 clés d'accès à la haute tension en position horizontale et les tourner de 135° dans le sens des aiguilles d'une montre. Ceci ne permet la manœuvre des clés C et manettes D et E que pour autant que les 4 clés d'accès à la HT aient été effectivement placées en position verrouillée;
 - déplacer la manette S de O en F. Ceci n'est possible que pour autant que la clé E soit en O;
 - déplacer la clé E de O en « En »;
 - déplacer la manette D de 2 en 1. Il est alors seulement possible de déplacer la clé C de 2 en 1;
 - déplacer la clé C de 2 en 1;
 - enlever la clé C à partir de sa position 1.

D. CONCLUSIONS.

- 62** Si le dispositif de sécurité et les divers verrouillages ont fonctionné convenablement :
- Lorsqu'on a en main une ou plusieurs des clés d'accès aux armoires à appareillage HT, aux portes de visite des moteurs auxiliaires HT ou à l'échelle, on a l'assurance non seulement que les pantographes sont abaissés et que l'équipement HT est mis à la terre, mais encore que les pantographes ne peuvent être relevés et l'équipement HT coupé de la terre vu que les manettes de commande du sectionneur de mise à la terre et de manœuvre du robinet à 3 voies sont bloquées;
 - les clés d'accès à la HT ne pouvant être retirées des serrures des armoires à appareillage HT, portes de visite des moteurs auxiliaires HT et échelle d'accès à la toiture que pour autant que ces armoires et portes de visite soient refermées et l'échelle remise en place, ceci donne l'assurance que toute la HT est bien inaccessible dès que l'équipement est remis sous HT.

Remarque.

- 63** Des plaquettes portant un numéro et une flèche sont fixées sur le dispositif de sécurité et la boîte à clés. Elles indiquent l'ordre et le sens des manœuvres à effectuer lorsque l'on veut retirer les clés d'accès à la HT.

Livret hlt

12. XX.

Page 46.

Lorsqu'on veut remettre en position normale le dispositif de sécurité (pantographes levés), ces manœuvres se font en ordre et sens inverses sous réserve de la remarque faite à propos du dispositif de mise à la terre (position 3 de la clé A).

Accès aux coupleurs de chauffage.

64 Pour accéder aux coupleurs de chauffage sans danger, il n'est pas nécessaire que les pantographes soient abaissés : il suffit que les contacteurs de chauffage et le sectionneur de chauffage soient ouverts (plan 123.023).

L'accès aux coupleurs de chauffage se fait au moyen de la clé E de la boîte à clés (fig. 45).

Pour retirer la clé d'accès aux coupleurs de chauffage, on procède comme suit, toutes les clés et manettes du dispositif de sécurité étant dans la position normale (pantographes levés).

- amener la clé E de la position « En » à la position O ; la lampe de signalisation de la boîte à clés s'allume et les contacteurs de chauffage sont ouverts ;
- amener la manette S du sectionneur de chauffage de la position F à la position O. Le sectionneur de chauffage est alors ouvert ;
- amener la clé E de la position O à la position « Hors ». La lampe de signalisation s'éteint et la clé peut être retirée.

Les opérations de remise en position normale (chauffage en service) se font exactement dans l'ordre inverse.

Note I.

65 La clé ne peut être enlevée de la boîte à clés et remise au manœuvre que si le conducteur a effectivement constaté que la lampe de signalisation de la boîte à clés s'est allumée en position « O » et éteinte en position « Hors ».

Octobre 1959.

Si cette lampe ne s'est pas allumée en position « O », le conducteur doit déclencher le DUR et abaisser les pantographes avant d'enlever la clé et de la remettre au manœuvre; il ne peut relever les pantographes qu'après être rentré en possession de la clé d'accès aux coupleurs de chauffage.

Le conducteur doit immédiatement avertir le dépanneur, sinon le répartiteur M.A. de cette anomalie; celui-ci prendra ses dispositions pour faire examiner la locomotive le plus rapidement possible.

Note II.

- 66** Pendant la période d'été, la manette S du sectionneur de chauffage sera laissée sur la position O et la clé E d'accès aux coupleurs de chauffage sera mise sur la position « Hors »; un dispositif mécanique est prévu pour qu'elle ne risque pas de tomber hors de la boîte dans cette position.

Note III.

- 67** Le sectionneur de chauffage est enfermé dans un capot et est donc inaccessible sans démontage même lorsque les portes des compartiments d'appareillage sont ouvertes.

Remarque importante.

- 68** Les agents sont avisés que toute manœuvre avant pour but de paralyser un des dispositifs de sécurité monté sur la locomotive, dispositifs destinés à protéger non seulement les agents eux-mêmes mais encore les usagers des trains, constitue en même temps qu'un danger mortel, une faute d'une extrême gravité pouvant entraîner la révocation des agents fautifs.

Le dispositif de sécurité et les divers verrouillages, quoique surveillés tout spécialement, sont susceptibles de s'avaries (bris d'une pièce, défaut de graissage, etc.). Un conducteur ne doit donc pas y accorder une confiance aveugle, mais dans tous les cas, il doit se conformer intégralement aux prescriptions du fascicule 11.

II^e Partie.

FONCTIONNEMENT DE L'EQUIPEMENT ELECTRIQUE.

(N.B. Ne s'adresse qu'au personnel électricien)

A. — GENERALITES SUR LE FREINAGE ELECTRI- QUE PAR RECUPERATION.

Généralités.

- 69** Le freinage électrique par récupération permet à la locomotive d'exercer un effort de retenue sur le convoi remorqué; il n'est pas destiné à provoquer l'arrêt du train mais à en maintenir la vitesse à une valeur sensiblement constante pendant la descente des longues pentes.

Son emploi permet d'éviter, pour les voitures et wagons remorqués aussi bien que pour la locomotive, les usures importantes de sabots de frein, les échauffements élevés des bandages de roues résultant de l'usage fréquent et prolongé des freins à air comprimé sur les lignes accidentées, les incidents afférents à l'usage du frein pneumatique.

Principe de fonctionnement.

- 70** Le freinage par récupération est basé sur la réversibilité des moteurs électriques à courant continu qui peuvent fonctionner indifféremment comme moteurs ou génératrices.

En traction, les moteurs de la locomotive transforment, en énergie mécanique utilisée pour la remorque du train, l'énergie électrique qui leur est fournie par la ligne d'alimentation.

En freinage par récupération, ces mêmes moteurs fonctionnant en génératrice, absorbent l'énergie due à la poussée exercée par le convoi dont on veut maintenir la vitesse et la transforment en énergie électrique qui est renvoyée sur la ligne d'alimentation.

Dans le cas particulier de sous-stations équipées de redresseurs à vapeur de mercure unidirectionnels, comme c'est le cas en Belgique, l'énergie électrique récupérée ne peut être utilisée que par un train électrique voisin fonctionnant en traction : il n'est pas possible de renvoyer l'énergie récupérée à la centrale d'alimentation via la sous-station de traction.

La valeur du courant débité en récupération n'est limitée que par la capacité des moteurs de traction. L'utilisation de ce système de freinage n'est possible que si la caténaire est sous tension.

Considérons un moteur série (fig. 47) alimenté à la tension U et intégré dans une locomotive fonctionnant en traction. Sur la figure sont indiqués les sens de la f.c.e.m E , du courant I , de la vitesse N , du couple moteur C ; le courant vient donc de la ligne vers la locomotive.

Lors de la marche en récupération, le moteur tournant en génératrice (fig. 48) dans le même sens que ci-dessus doit renvoyer du courant vers la ligne : le courant I doit donc changer de sens par rapport à la fig. 47 mais le flux, donc le champ magnétique, doit conserver le même sens pour permettre l'auto-excitation lors du fonctionnement en génératrice à partir du flux rémanent.

Le courant I changeant de sens, pour que le champ H conserve le même sens, il est nécessaire d'inverser les connexions des inducteurs.

Vu que le flux et la vitesse n'ont pas changé de sens, la f.e.m n'a pas non plus changé de sens et la f.c.e.m du moteur de la fig. 47 est devenue la f.e.m de la génératrice de la fig. 48.

D'autre part, le couple du moteur étant fonction du courant et du flux, comme un seul de ces 2 éléments a changé de sens, le couple a changé de sens : le couple moteur est devenu un couple de freinage.

Instabilité de la génératrice série.

71 Le courant I débité par la génératrice série est donné

$$\text{par la relation : } I = \frac{E - U}{r} \quad (1)$$

avec E = f.e.m de la génératrice

U = tension de ligne

r = résistance totale du circuit.

Dans un réseau de traction, la tension de la ligne U subit fréquemment des variations importantes (pour une ligne à la tension nominale de 3 000 volts, la tension réelle peut varier entre 2 000 et 3 600 volts).

Supposons que U augmente brusquement et dépasse E . D'après la formule (1) le courant I va changer de sens de même que le flux.

Comme le courant et le flux changent de signe, le couple conserve son sens et la machine reste génératrice mais la f.e.m de l'induit change de sens et devient $-E'$ (fig. 49).

On a alors à faire à 2 sources (la ligne et la génératrice) connectées en série et dont les tensions s'ajoutent.

Le courant I donné par la relation
$$I = \frac{-E' - U}{r}$$

serait énorme. Pour l'éviter, les protections vont entrer en ligne et séparer les génératrices de la ligne supprimant de ce fait le freinage.

Considérons d'autre part une génératrice série débitant un courant I et supposons que ce courant devienne $I + \Delta I$.

L'accroissement de courant ΔI va produire un accroissement de flux donc de la f.e.m E .

Or, dans cette génératrice, $E = U + I r$.

La tension aux bornes U étant pratiquement fixée par la tension en ligne, tout accroissement de E aura comme conséquence immédiate un accroissement de I .

Le courant continuera à augmenter en provoquant un freinage de plus en plus brutal jusqu'à ce que les protections interviennent et séparent la génératrice de la ligne supprimant brusquement le freinage.

De ces quelques considérations, il résulte que pour faire du freinage par récupération dans de bonnes conditions, il faut séparer l'induit des inducteurs et exciter ces derniers par une source séparée.

De cette façon :

- le flux ne peut se renverser si le sens du courant dans l'induit change;
- le flux ne varie pas si le courant dans l'induit varie.

Fonctionnement avec excitation séparée.

72 Lors de la marche en récupération, les moteurs de traction qui fonctionnent normalement à excitation série sont transformés par une modification convenable de leurs connexions en génératrices à excitation séparée et leurs inducteurs sont alimentés à des intensités variables par un groupe moteur-générateur désigné sous le nom de **groupe de récupération**. La marche en récupération considérée pour plus de simplicité dans le cas d'un seul moteur s'effectue en principe dans les conditions suivantes :

— les connexions du moteur établies en traction suivant le schéma de la fig. 50 sont tout d'abord modifiées, à circuit ouvert, et rendues conformes à celles du schéma de la fig. 51.

Le groupe de récupération M-G est, par ailleurs, mis en marche et on fait varier, au moyen du rhéostat d'excitation de sa génératrice, le courant qu'il débite dans les inducteurs du moteur de traction de manière que la force électromotrice développée par l'induit de ce moteur atteigne une valeur légèrement supérieure à celle de la tension en ligne. Par la fermeture du contacteur CL, l'induit est alors mis en opposition avec le réseau dans lequel il débite un courant que l'on fait varier en modifiant convenablement (par la manœuvre du rhéostat d'excitation) l'intensité du courant débité par la génératrice à travers l'inducteur du moteur de traction; de cette manière l'effort de freinage correspondant permet de maintenir ou de ramener la vitesse du convoi à la valeur prescrite.

Les locomotives comportant en réalité plusieurs moteurs, ceux-ci concourent à assurer le freinage par récupération et fonctionnent simultanément comme génératrices couplées, suivant la vitesse, en série ou série-parallèle.

Toutefois, tandis qu'au démarrage de la locomotive en marche traction, on doit toujours utiliser successivement les couplages série et série-parallèle, il y a lieu, au moment de la mise en service de la marche en récupération, de choisir judicieusement le couplage à adopter en se basant sur la vitesse du train.

En règle générale, les induits des moteurs de traction doivent être groupés :

- en série aux faibles vitesses (afin que la tension aux bornes de l'ensemble puisse atteindre une valeur supérieure à celle du réseau) ;
- en série-parallèle aux vitesses élevées.

Remarques.

- 73** a) Alors que le passage d'un couplage au couplage supérieur peut être réalisé, en marche traction, sans coupure du courant, de manière à réduire le moins possible, pendant la période de transition, l'effort moteur de la locomotive, les changements de couplage des induits, en marche récupération, ne sont possibles qu'à circuit ouvert ;
- b) Au moment de la coupure des circuits des inducteurs, lors du passage de la marche traction à la marche récupération, la résistance de shuntage est utilisée comme circuit de décharge.

Dispositifs de stabilisation.

- 74** Afin d'éviter que les fluctuations ordinaires de la tension en ligne ne provoquent de brusques variations du courant récupéré (et, par suite, de l'effort de retenue exercé sur le train), que le conducteur serait dans l'impossibilité de corriger par la manœuvre des manettes de conduite, on utilise un dispositif de régulation automatique, agissant sur l'excitation du moteur de traction et permettant de réduire notablement les à-coups qui se produiraient à ce moment.

Ce dispositif est réalisé en utilisant les moyens indiqués ci-après qui provoquent automatiquement, dans les inducteurs du moteur de traction, une variation du courant d'excitation de sens inverse de celle du courant récupéré :

a) EXCITATION ANTI-COMPOUND.

La génératrice du groupe de récupération est munie d'un enroulement d'excitation anticompound (série-antagoniste). Le flux développé par cet enroulement dans lequel circule le courant récupéré (fig. 52) étant en opposition

avec celui qui est produit par les autres bobinages inducteurs de la génératrice, le courant débité par celles-ci dans les inducteurs du moteur de traction varie en sens inverse du courant récupéré.

b) EMPLOI D'UN TRANSFORMATEUR.

L'excitation du moteur d'entraînement M du groupe de récupération est assuré au moyen de deux enroulements (fig. 53) :

- un enroulement série (S) monté en série avec l'induit;
- un enroulement shunt (Sh) monté en série avec l'enroulement secondaire d'un transformateur dont le primaire est traversé par le courant d'alimentation du moteur du groupe. L'induction mutuelle des enroulements de ce transformateur a pour effet d'égaliser les pointes de courant dans l'induit et l'inducteur du groupe de récupération lorsque la tension en ligne varie brusquement.

c) RESISTANCE TAMPON.

Une partie de la résistance de démarrage (environ 1 ohm) reste constamment en service pendant la marche en récupération; elle permet de limiter en amplitude les variations de courant récupéré.

75 Mesures de sécurité.

a) NEUTRALISATION DU FREIN.

Pendant le fonctionnement de la locomotive en récupération, les freins à air comprimé du train restent en état de marche et prêts à être utilisés en cas de besoin.

Pour empêcher toutefois qu'une application intempestive du frein automatique pendant le fonctionnement en récupération ne produise un enrayage des essieux moteurs de la locomotive (donc un court-circuit entre ligne de contact et rail à travers les induits immobilisés), on a intercalé, dans la tuyauterie d'alimentation de chaque cylindre de frein, une électrovalve, appelée électrovalve de neutralisation qui, pendant le fonctionnement normal de la récupération, supprime toute action du frein automatique sur la locomotive.

Lors du fonctionnement du frein automatique, toute arrivée d'air au cylindre de frein est coupée et celui-ci est mis à l'atmosphère.

N.B. Il est à remarquer que le frein direct de la locomotive reste en service lors de la marche en récupération, malgré les inconvénients signalés ci-dessus. Cela est toutefois nécessaire pour des raisons de sécurité (alimentation intempestive de l'électrovalve de neutralisation lors de la marche à vide de la locomotive, par ex.).

b) RATE DE RECUPERATION.

Afin de prévenir tout risque d'emballement du train sur les fortes déclivités, dans le cas où pour une cause quelconque le freinage par récupération cesserait de fonctionner ou deviendrait insuffisant, on a également installé sur les locomotives un dispositif désigné sous le nom de **dispositif de raté de récupération** et destiné à provoquer automatiquement le serrage des freins du convoi.

A cet effet, il est prévu un relais spécial, appelé **relais de raté de récupération (Q 53)**.

- le raté de récupération se produit :
 - lors d'une surtension aux bornes des moteurs tournant en génératrice;
 - lors d'un retour de courant.

Le raté de récupération provoque l'enclenchement du relais de raté de récupération qui provoque :

- l'ouverture des contacteurs de ligne **CL**, de manière à séparer les moteurs de traction de la ligne;
- la suppression du courant d'excitation des moteurs de traction afin d'éviter à leurs bornes à circuit ouvert toute tension dangereuse (coupure du contacteur d'excitation **CE** de l'excitatrice);
- la fermeture d'une électrovalve, appelée **électrovalve d'arrêt d'alimentation**, qui supprime l'alimentation en air comprimé de la conduite générale du frein automatique par le robinet de mécanicien (qui se trouve en position d'alimentation) :

Livret hlt

12. XX.

Page 56.

- l'ouverture de l'électrovalve de neutralisation, rétablissant alors l'alimentation en air des cylindres de frein de la locomotive lors du fonctionnement du frein automatique;
- l'ouverture d'une électrovalve appelée électrovalve de freinage, branchée sur la conduite du dispositif d'homme-mort, après la valve pilote de récupération, et qui provoque la vidange de la conduite générale de frein automatique.

L'orifice d'échappement de l'électrovalve de freinage est muni d'un sifflet afin que le conducteur soit immédiatement prévenu de la substitution du freinage pneumatique au freinage électrique qui vient de se produire.

Pour reprendre en main la locomotive après un raté de récupération, le conducteur ramène le volant du manipulateur à zéro.

Marche spéciale en traction.

- 76 - Une disposition spéciale permet de franchir, sans perte de vitesse et sans modifier le couplage des moteurs, les paliers et les rampes de faible longueur pendant la descente de longues pentes.

A cet effet, on a installé dans chacune des cabines de conduite des locomotives, un bouton-poussoir spécial qui permet de paralyser momentanément le dispositif de raté de récupération.

En maintenant le poussoir enfoncé, on peut réduire ou annuler le courant récupéré et même faire absorber aux moteurs un courant de traction de sens inverse, de manière que la locomotive exerce un effort moteur sur le convoi remorqué.

B. — CIRCUIT DE PUISSANCE.

Marche en traction.

PHASES DU DEMARRAGE — PROGRESSION.

- 77 Les tableaux d'enclenchement du plan 123.023 renseignent la position des contacteurs à cames pour les différents crans de chacun des arbres à cames JH1 et JH2.

Octobre 1959.

Les contacteurs électropneumatiques CL 1 à CL 4 sont toujours fermés en traction : ils ne peuvent s'enclencher qu'au cran 0 du JH1.

Les schémas 123.023.1 à 123.023.7 illustrent les différentes phases du démarrage.

Il y a au total 10 positions de marche économique : 4 en série et 6 en série-parallèle.

Le fonctionnement de la locomotive se résume ainsi :

a) MANIPULATEUR EN 1 — 1^{er} CRAN — MANŒUVRE.

JH2 étant à 0, les contacteurs de ligne CL 1 à CL 4 étant fermés, JH1 passe de 0 à 1.

Les 4 moteurs de traction sont en série avec une résistance totale de 20,6 ohms.

Le courant de traction passant dans les moteurs-ventilateurs VR des résistances de démarrage, ceux-ci démarrent.

b) MANIPULATEUR EN 2 — 2^e CRAN — MANŒUVRE.

JH2 étant en 0, les contacteurs de ligne CL 1 à CL 4 étant fermés, JH1 passe de 1 à 2.

Les 4 moteurs de traction sont en série; une partie de la résistance de démarrage est court-circuitée, ce qui ramène à 12,6 ohms la valeur de la résistance insérée.

c) MANIPULATEUR EN 3 — CRANS SERIE — PLEIN CHAMP.

JH2 étant en 0, les contacteurs de ligne CL 1 à CL 4 étant fermés, JH1 passe progressivement de 2 à 21.

En position 21 du JH1, les 4 moteurs de traction sont en série, toutes résistances de démarrage éliminées; le contacteur 18 se ferme et court-circuite les moteurs-ventilateurs VR des résistances de démarrage; ces ventilateurs s'arrêtent.

d) MANIPULATEUR EN 4 — CRAN SERIE A 46 % DE SHUNTAGE.

JH1 étant en 21, les contacteurs de ligne CL 1 à CL 4 étant fermés, JH2 passe progressivement de 00 à 4.

Livret hlt

12. XX.

Page 58.

Les 4 moteurs sont en série et shuntés à 46 %.

La progression du JH2 ne peut se faire aussi longtemps que JH1 n'est pas en 21 (fin série).

Dans sa progression de 00 à 4, le JH2 shunte alternativement chacun des groupes de 2 moteurs d'abord à 33 % puis à 46 %.

La présence des 2 crans 00 et 0, réalisant la même fonction ne se justifie que pour la préparation du shuntage (voir E — Circuits de contrôle).

e) MANIPULATEUR EN 5 — CRAN SERIE A 68 % DE SHUNTAGE.

JH1 étant en 21, les contacteurs de ligne CL 1 à CL 4 étant fermés, JH2 progresse de 4 à 8.

Les 4 moteurs sont en série et shuntés à 68 %.

Dans sa progression de 4 à 8, le JH2 shunte alternativement chacun des groupes de 2 moteurs, en passant par le shuntage intermédiaire de 61 %.

f) MANIPULATEUR EN 6 — CRAN SERIE A 73 % DE SHUNTAGE.

JH1 étant en 21, les contacteurs de ligne CL 1 à CL 4 étant fermés, JH2 progresse de 8 à 10, en shuntant alternativement chacun des groupes de 2 moteurs.

Les 4 moteurs sont en série et shuntés à 73 %. Les crans 11, 12, B, —9 du JH2 ne sont que des crans de sécurité (voir « E. — Circuits de contrôle »).

g) TRANSITION DE SERIE A SERIE-PARALLELE.

Le passage du couplage série sans résistance au couplage série-parallèle avec résistance s'effectue par la méthode du pont, en plusieurs étapes.

1) JH1 passe d'abord de 21 à 22, ce qui n'affecte en rien le couplage des moteurs (qui restent en série, toutes résistances éliminées).

Ce cran constitue un cran de préparation;

2) JH1 passe ensuite de 22 à 23 : les 4 moteurs en série sont shuntés par des résistances valant respectivement 10,55 ohms (pour celles shuntant le groupe de

moteurs 1 et 2) et 10,05 ohms (pour celles shuntant le groupe des moteurs 3 et 4).

A ce moment, la branche centrale (constituant le pont) est parcourue par 2 courants différents :

— d'une part, de E vers F, par le courant des résistances

$$\text{soit } \frac{3\,000\text{ V}}{20,55} = 146\text{ A};$$

— d'autre part, de F vers E, par le courant I des moteurs.

Le contacteur 18 n'est plus court-circuité et les moteurs des ventilateurs VR des résistances de démarrage démarrent.

3) JH1 passe de 23 à 24 :

Les 4 moteurs en série sont shuntés chacun par 2 groupes de résistances en parallèle valant :

— d'une part 10,5 et 10,55 ohms, soit une valeur résultante de 5,3 ohms pour la résistance shuntant le groupe des moteurs 1 et 2;

— d'autre part 10,05 et 10,44 ohms, soit une valeur résultante de 5,8 ohms pour la résistance shuntant le groupe des moteurs 3 et 4.

A ce moment, la branche centrale constituant le pont, est parcourue par les courants suivants :

— d'une part, de E vers F, par le courant des résistances

$$\text{soit } \frac{3\,000\text{ V}}{11,1} = 270\text{ A};$$

— d'autre part, de F vers E, par le courant I des moteurs.

4) JH1 passe de 24 à 25 :

Les 4 moteurs sont alors couplés en série-parallèle avec respectivement :

— une résistance de 5,8 ohms en série pour le groupe de moteurs 1 et 2;

— une résistance de 5,3 ohms en série pour le groupe des moteurs 3 et 4.

Le passage du JH1 de 24 à 25 a provoqué l'ouverture des contacteurs E et F; au lieu de couper le courant total I des moteurs, ces contacteurs, de par le processus

Livret hlt

12. XX.

Page 60.

décrit plus haut, ne coupent qu'un courant de valeur (I — 270) A.

h) MANIPULATEUR EN 7 — CRAN SERIE-PARALLELE A PLEIN CHAMP.

JH2 étant en 0, les contacteurs de ligne CL 1 à CL 4 étant fermés, JH1 passe progressivement de 25 à 43, en court-circuitant successivement les résistances de démarrage.

Les 4 moteurs de traction sont couplés en série-parallèle sans résistances. Au dernier cran, le contacteur 18 se ferme et court-circuite les moteurs des ventilateurs VR des résistances de démarrage qui s'arrêtent.

Les crans 44 à 46 ne sont que des crans de sécurité (voir « E. — Circuits de contrôle »).

i) MANIPULATEUR EN 8 — CRAN SERIE-PARALLELE à 33 % DE SHUNTAGE.

Les contacteurs de ligne CL 1 à CL 4 étant fermés, JH1 étant en 43, JH2 passe progressivement de 00 à 2.

Les 4 moteurs de traction sont en série-parallèle et shuntés à 33 %.

La progression du JH 2 ne peut se faire aussi longtemps que JH1 n'est pas en 43 (fin série-parallèle) c'est-à-dire que toutes les résistances de démarrage doivent être éliminées.

Dans sa progression de 00 à 2, le JH2 shunte alternativement chacun des groupes de 2 moteurs de traction à 33 %.

j) MANIPULATEUR EN 9 — CRAN SERIE-PARALLELE A 46 % DE SHUNTAGE.

JH1 étant en 43, les contacteurs de ligne CL 1 à CL 4 étant fermés, JH2 passe de 2 à 4 suivant le même processus que ci-dessus.

Les 4 moteurs de traction sont en série-parallèle et shuntés à 46 %.

k) MANIPULATEUR EN 10 — CRAN SERIE-PARALLELE A 61 % DE SHUNTAGE.

JH1 étant en 43, les contacteurs de ligne CL 1 à CL 4 étant fermés, JH2 passe de 4 à 6 suivant le même processus que ci-dessus.

Les 4 moteurs de traction sont en série-parallèle et shuntés à 63 %.

l) MANIPULATEUR EN 11 — CRAN SERIE-PARALLELE A 68 % DE SHUNTAGE.

JH1 étant en 43, les contacteurs de ligne CL 1 à CL 4 étant fermés, JH2 passe de 6 à 8 suivant le même processus que ci-dessus.

Les 4 moteurs de traction sont en série-parallèle et shuntés à 68 %.

m) MANIPULATEUR EN 12 — CRAN SERIE-PARALLELE A 73 % DE SHUNTAGE.

JH1 étant en 43, JH2 passe de 8 à 10 suivant le même processus que ci-dessus.

Les 4 moteurs de traction sont en série-parallèle et shuntés à 73 %.

Règle de progression (voir : E. — Circuits de contrôle).

Lors de la progression de 0 à un couplage série shunté ou série-parallèle shunté :

- 1) on progresse vers le couplage plein champ;
- 2) on shunte.

Lors de la progression d'un couplage série shunté vers un couplage série-parallèle plein champ, moins shunté ou plus shunté :

- 1) on déshunte avant passage de la transition;
- 2) on progresse vers série-parallèle plein champ;
- 3) on shunte à partir de série-parallèle plein champ.

Régression et coupure du courant de traction.

78 La régression et la coupure du courant de traction s'effectuent à l'inverse du démarrage.

Livret hlt

12. XX.

Page 62.

Partant du couplage série-parallèle plein champ, toutes résistances hors service, les résistances sont progressivement réinsérées par JH1 de 43 à 25, la transition s'effectue alors en sens inverse par JH1, de 25 à 21, où les moteurs sont couplés en série, toutes résistances en service; la réinsertion des résistances se fait alors par JH1, de 21 à 1; de 1 à 0 le JH1 effectue la coupure par les contacteurs A, B, C et D. Ce processus de coupure par réinsertion progressive des résistances a pour effet de soulager les contacteurs à la coupure.

Les contacteurs de ligne CL 1 à CL 4 sont et restent fermés pendant toute la manœuvre de régression.

Règles de régression (voir « E. — Circuits de contrôle »).

Lors de la régression de fin série-parallèle plein champ jusque série shunté :

- 1) on régresse jusque série plein champ;
- 2) on shunte.

Lors de la régression de série-parallèle shunté à série plein champ, moins shunté ou plus shunté, ou à 0 :

- 1) on régresse et on déshunte simultanément;
- 2) on shunte (si c'est un couplage série shunté qui est commandé).

Marche en récupération.

79 Les tableaux d'enclenchement du plan 123.023 ^{n.00.c1.c1-812} renseignent la position des contacteurs à cames pour les différents crans de chacun des arbres à cames JH1 et JH2.

Les diagrammes des couplages en récupération du plan 123.023 indiquent les positions que prennent les arbres à cames JH1 et JH2 lors de la marche en récupération.

Accrochage en récupération — Progression.

80 Il y a 2 positions de récupération :
couplage série et couplage série-parallèle.

Il est à noter que ce sont seulement les induits des moteurs qui peuvent être couplés : soit par 4 en série (couplage série);
soit 2 par 2 en série-parallèle (couplage série-parallèle).

Octobre 1959.

Les inducteurs des moteurs sont toujours couplés en série.

Pour préparer les couplages propres à la récupération, les arbres à cames JH1 et JH2 vont automatiquement occuper les positions décrites ci-dessous.

La modification des circuits se fait à vide.

a) MANIPULATEUR EN S (Côté récupération).

Les différentes phases de progression des arbres à cames JH1 et JH2 sont illustrées aux schémas 123.023.8 à 123.023.10.

Le manipulateur étant en position 0, l'arbre à cames JH1 est en position 0 et l'arbre à cames JH2 en position 00.

Dès que le manipulateur est mis en position S, côté récupération, les mouvements suivants se font automatiquement :

- 1) JH1 restant en 0, JH2 se porte en —2, ce qui, par un asservissement convenable, va provoquer le déclenchement des contacteurs de ligne CL 1 à CL 4; ces contacteurs s'ouvrent à vide puisque les contacteurs A, B, H, G du JH1 sont ouverts en position 0 du JH1.

Pendant cette même phase, les contacteurs 31 et 31' se sont fermés, ce qui shunte les inducteurs des moteurs de traction. Ce shuntage servira uniquement lors de l'arrêt de la marche en récupération : la résistance de shuntage sera alors utilisée comme circuit de décharge au moment de la coupure des inducteurs des moteurs de traction.

La fermeture des contacteurs 35 et 35' n'a guère d'importance : ce n'est que la conséquence du passage préalable du JH2 sur la position A.

A noter que le schéma est absolument identique sur les positions —1 et —2 du JH2 : On a prévu 2 positions en vue de permettre d'abord le déclenchement des contacteurs de ligne, ensuite la vérification de ce déclenchement avant d'aborder toutes nouvelles progressions.

Livret hlt

12. XX.

Page 64.

- 2) JH1 restant en 0, JH2 passe de -2 en -3 , ce qui ouvre les contacteurs 21, 22 et 23 qui ne servent que pour la marche en traction.

L'ouverture des contacteurs 21, 22 et 23 coupe les circuits des inducteurs; les résistances de shuntage mises en service comme indiqué plus haut servent de circuit de décharge aux inducteurs.

- 3) Le JH2 étant immobilisé au cran -3 , le JH1 se porte sur 2 qui est sa position d'accrochage en récupération sur la ligne lors de la marche en couplage série.
- 4) Le JH1 étant arrivé en position 2 (accrochage sur la ligne) va y rester pendant que le JH2 va se porter de la position -3 à -6 , en vue d'établir le schéma de la marche en récupération.

Lors du passage du JH2 de -3 à -4 , les contacteurs 25, 25', 26 et 26' se ferment et réalisent le circuit d'alimentation par l'excitatrice des 4 inducteurs (connectés en série) des moteurs de traction.

Lors du passage du JH2 de -4 à -5 , les contacteurs 24 et 25 se ferment, ce qui achève le couplage en série des 4 induits des moteurs de traction et la mise en service de l'enroulement anti-compound de l'excitatrice.

Lors du passage du JH2 de -5 à -6 , les contacteurs 31 et 31' s'ouvrent, déconnectant ainsi les résistances de shuntage dont la fonction est terminée.

Le JH1 étant en 2, et le JH 2 en 6, les circuits tant des induits que des inducteurs sont complètement réalisés pour aborder la marche en récupération.

- 5) Le JH1 étant en 2, le JH2 passe de -6 à -7 .

Ceci ne modifie pas le câblage des moteurs. Par contre, dans cette position du JH, un asservissement convenable permet la fermeture automatique du contacteur CE d'alimentation de l'excitation indépendante de l'excitatrice au travers d'un rhéostat réglé par la boule de la manette d'effort du manipulateur.

Par la manœuvre de ce rhéostat, le courant circulant dans les inducteurs des moteurs de traction peut être réglé de façon à faire croître la tension aux bornes des

induits des moteurs de traction jusqu'à ce que leur somme, c'est-à-dire la tension de la locomotive, atteigne celle de la ligne.

Un relais, appelé **relais d'accrochage en récupération** (Q 42) compare la tension de la ligne à celle de la locomotive. Dès que ces 2 tensions sont égales, ce relais assure automatiquement la fermeture des contacteurs de ligne CL 1 à CL 4.

- 6) Une fois l'accrochage réalisé, il n'y a pas encore circulation de courant vu qu'on a à faire à un circuit avec 2 tensions égales et en opposition.

Avant d'envisager la circulation d'un courant récupéré, il est indispensable d'éliminer la résistance de démarrage en série avec les moteurs. Toutefois pour les raisons indiquées à l'article 74, il n'est pas indiqué d'éliminer complètement la résistance de démarrage et il est indispensable de laisser en service une résistance tampon.

Pour ces raisons, JH1 étant en 2 et JH2 en —7, dès que les contacteurs de ligne CL 1 à CL 4 se sont fermés, le JH1 passe automatiquement de la position 2 à la position 17 réduisant ainsi la valeur de la résistance de démarrage à celle de la résistance tampon.

(l'élimination complète de la résistance de démarrage correspond à la position 21 du JH1).

Tout est maintenant en ordre pour permettre la circulation du courant récupéré; il suffit au conducteur d'augmenter l'excitation indépendante de l'excitatrice (par la manœuvre de la manette d'effort du manipulateur) pour augmenter la tension de la locomotive, la rendre ainsi supérieure à celle de la ligne et engendrer par là la circulation d'un courant récupéré et l'apparition du freinage électrique.

b) MANIPULATEUR EN SP (Côté récupération).

Le processus est exactement le même que dans le couplage série sauf que :

- le JH2 étant immobilisé en —3, le JH1 du couplage série-parallèle se portera de 0 à 25;

Livret hlt

12. XX.

Page 66.

— une fois l'accrochage réalisé, dans le couplage série-parallèle, JH1 se portera de 25 en 36, JH2 restant immobilisé en —7.

Régression à partir d'un couplage récupération.

81 Lors de la marche en récupération, nous venons de voir que :

- le JH2 se trouve en —7;
- le JH1 se trouve en 17 (couplage série) ou en 36 (couplage parallèle).

Lors du retour à zéro du manipulateur en vue d'arrêter la marche en récupération, la commutation du schéma récupération au schéma traction s'effectue automatiquement comme suit :

a) le JH2 se porte du cran —7 au cran —6 et assure ainsi le déclenchement des contacteurs de ligne CL 1 à CL 4 et du contacteur d'excitation CE.

Sont ainsi coupés :

- le circuit des induits des moteurs de traction parcouru par le courant récupéré;
- l'excitation indépendante et l'excitation anti-compound de l'excitatrice;

b) après vérification, par un asservissement convenable, de l'ouverture des contacteurs de ligne CL 1 à CL 4, le JH2 passe du cran —6 au cran 00 effectuant à vide le passage du circuit traction au circuit récupération.

Au cran —5 du JH2, donc avant la coupure du circuit des inducteurs des moteurs de traction, les contacteurs 31 et 31' branchent la résistance de shuntage comme résistance de décharge aux bornes de l'inducteur;

c) le JH2 étant parvenu au cran 00 autorise la régression du JH1 de 17 (couplage série) ou de 36 (couplage série-parallèle) jusque 0.

Au cran 0 du JH1, les contacteurs de ligne CL 1 à CL 4 enclenchent et le schéma de traction est établi.

Commande manuelle de secours.

82 En cas d'avarie aux circuits électriques, il est possible de manœuvrer à la main depuis l'une quelconque des cabines de conduite l'arbre à cames du JH1 et d'effectuer ainsi les couplages : manœuvre, série plein champ et série-parallèle plein champ.

La commande manuelle de secours n'est donc qu'en traction; elle est inopérante dans la marche en récupération.

Elle comporte :

- un commutateur de commande manuelle de secours CMS (fig. 54) qui comprend :
 - une manivelle pouvant occuper 3 positions : N — I — S, et enlevable dans les positions I et S;
 - un levier de verrouillage pouvant également occuper 3 positions : N — I — S;
 - un tambour à touches de contact, commandé par le levier de verrouillage, commandant divers circuits du schéma de contrôle (voir chapitre E).
- une chaîne d'accouplement sur l'arbre du servo-moteur du JH1 (fig. 55);
- 2 renvois mécaniques à arbres télescopiques avec cardans vers chacune des cabines de conduite avec dispositif d'embrayage sur cette chaîne;
- 2 potelets de commande disposés dans chaque cabine de conduite et sur lequel on vient placer la manivelle du CMS;
- 2 boîtiers à 6 lampes disposés devant le conducteur dans chacune des cabines de conduite, indiquant la progression du JH1.

La commande manuelle de secours à partir de la cabine de conduite agit seulement sur l'arbre à cames JH1, elle n'agit pas sur l'arbre à cames JH2, ni sur l'inverseur de sens de marche. Il n'est donc pas possible d'appliquer le shuntage en commande manuelle de secours.

En commande manuelle de secours, la fermeture des contacteurs de ligne CL 1 à CL 4 s'effectue seulement à partir du cran 2 du JH1.

Livret hlt

12. XX.

Page 68.

Comme la fermeture du circuit de traction implique la fermeture préalable des contacteurs de ligne, ce n'est donc qu'au cran 2 du JH1 que les moteurs de traction sont mis sous tension et que la locomotive démarre.

Cette disposition a été prévue de façon que, lors de la régression, les contacteurs de démarrage 2 et 3 ne coupent aucun courant lors de leur ouverture au passage du cran 2 au cran 1.

Lors de la commande manuelle de secours, les contacteurs de ligne s'ouvrent également au passage de la **transition** qui s'effectue ainsi à vide. Ceci a été réalisé en vue de prévenir tout arrêt sur le pont, ce qui pourrait être dangereux pour les résistances de démarrage et en vue de soulager les contacteurs de couplage, les contacteurs de ligne coupant à leur place.

Pour appliquer la commande manuelle de secours, les manœuvres à effectuer sont les suivantes :

- 1) Ouvrir l'interrupteur JH;
- 2) Mettre la manivelle du commutateur de commande manuelle de secours dans la position S. Le levier de verrouillage se met automatiquement dans sa position S, entraînant le tambour à contacts B.T. qui établit les connexions électriques nécessaires pour la marche en commande manuelle de secours (voir circuit de contrôle chap. E).
- 3) S'assurer que l'inverseur de marche est bien dans la position désirée.

Une flèche solidaire de l'arbre du tambour d'inversion et visible au travers d'un voyant indique la position de l'inverseur.

Le sens I correspond au sens « Avant » pour la cabine de conduite I.

Le sens II correspond au sens « Avant » pour la cabine de conduite II.

Si l'inverseur n'est pas dans la position désirée, l'y ramener à l'aide de la manivelle.

- 4) S'assurer de la position du JH1; des numéros sont apposés à cet effet sur le plateau crénelé du JH1.

S'il n'est pas à 0, l'y ramener à l'aide de la manivelle.

- 5) Embrayer la chaîne sur l'extrémité de l'arbre du servo-moteur JH1;
- 6) Embrayer la transmission mécanique vers la cabine de conduite à occuper;
- 7) Se rendre dans la cabine de conduite à occuper; embrayer la manivelle sur le potelet de commande en position verticale vers le bas et la fixer à l'aide de la vis papillon placée sur la manivelle;
- 8) Chaque tour de manivelle correspond à un tour du servo-moteur JH1, donc à un cran.

Progresser en suivant les indications du boîtier à 6 lampes jusqu'à atteindre une position économique : série plein champ ou série parallèle plein champ (la lampe blanche du boîtier est alors allumée seule).

Remarques.

- 83 — des butées empêchent d'aller au-delà des crans 0 et 43 lors de la commande de secours;
- lors de la manœuvre du commutateur de commande manuelle de secours CMS de N sur S, le DUR déclenche; il n'y a donc lieu d'enclencher le DUR qu'après la manœuvre du commutateur CMS;
- au cas où l'arbre à cames JH1 est sur une position (—1) ou (—2), la manivelle et le levier de verrouillage ne peuvent atteindre la position S; ils restent dans la position intermédiaire I. Dans cette position, la manivelle peut être enlevée mais le tambour solidaire du levier de verrouillage est resté en position intermédiaire et les contacts électriques pour la commande de secours ne sont pas établis : le DUR ne peut être enclenché.

Inversion du sens de marche.

- 84 L'inverseur de marche permet de modifier le sens du courant dans les inducteurs des moteurs de traction.

Livret hlt

12. XX.

Page 70.

En position I, qui correspond au sens de marche « avant » pour la cabine de conduite I, l'inverseur réalise les connexions suivantes (schéma n° ~~123.023.11~~). *123/*

M C.2 — M E; M I — M L

M D.2 — M F; M K — M N

A000707/11

En position II, qui correspond au sens de marche « avant » pour la cabine de conduite II, l'inverseur réalise les conditions suivantes :

M C.2 — M I; M E — M L

M D.2 — M K; M F — M N

Elimination des moteurs de traction.

85 Les sectionneurs d'isolement des moteurs permettent d'assurer le fonctionnement de l'équipement avec 1 ou 2 moteurs de traction quelconques hors circuit.

En traction, en cas d'élimination de un ou de 2 moteurs quelconques, seul le couplage série est possible, le circuit d'asservissement interdisant le couplage série-parallèle.

Le fonctionnement en récupération n'est plus possible en cas d'élimination d'un ou de deux moteurs.

Les circuits réalisés par la manœuvre d'un sectionneur d'isolement sont représentés au schéma ~~123.023.12~~ */A000707/11*

En cas de manœuvre simultanée de 2 sectionneurs d'isolement quelconques, ce qui est le maximum possible, il suffira de superposer les 2 circuits correspondant au schéma ~~123.023.12~~ */A000707/11*

86

Enrayage du patinage par shuntage d'induit.

85 bis La méthode d'enrayage sélectif du patinage par shuntage d'induit peut s'appliquer chaque fois que des induits de moteurs qui patinent sont en série avec des induits de moteurs qui ne patinent pas (fig. 55bis). Elle consiste au moment du patinage d'un moteur (moteur 1 sur la figure 55bis) à brancher une résistance convenablement calculée, en shunt sur son induit.

Dans ces conditions :

- le courant délivré par la ligne, continue à passer dans l'inducteur : le flux ne diminue donc pas brusquement;
- le courant d'induit est immédiatement réduit de la fraction du courant dérivé dans la résistance de shuntage;
- la résistance de shuntage limite l'élévation de la tension aux bornes de l'induit qui patine.

Toutes ces conséquences ont pour effet d'enrayer énergiquement tout patinage naissant; en outre, les induits qui ne patinent pas ne subissent pratiquement pas de réaction et maintiennent leur effort intact.

Pour obtenir un enrayage correct, la valeur de la résistance doit être modifiée selon le couplage des moteurs de traction; c'est le rôle des contacteurs K5 et K6. Dans le couplage série, les contacteurs K5 et K6 sont fermés et le shuntage d'induit est effectué par la résistance R1 (ou R2, R3, R4 suivant le moteur qui patine). Dans le couplage parallèle, les contacteurs K5 et K6 sont ouverts et le shuntage d'induit est effectué par les résistances $R1 + R5$ (ou $R2 + R5$, $R3 + R6$, $R4 + R6$ suivant le moteur qui patine).

Cette méthode d'enrayage du patinage peut être utilisée dans le couplage série avec au maximum 3 moteurs qui patinent, dans le couplage parallèle avec au maximum un moteur dans chaque ligne qui patine.

Si dans le couplage série les 4 moteurs patinent, ou si dans le couplage parallèle les deux moteurs d'une même ligne patinent ainsi que dans le cas d'élimination d'un

Livret hlt

12. XX.

Page 70ter.

moteur, l'enrayage du patinage se fait par régression du JH.

C. — CIRCUITS AUXILIAIRES A 3 000 VOLTS.

Les circuits auxiliaires à 3 000 volts sont représentés sur le plan 123/A.00.01.01-f11.

Groupes moteur-compresseur.

86 Il y a 2 groupes moteur-compresseur montés chacun sur un bâti rigide, lui-même fixé au châssis de caisse par l'intermédiaire de supports antivibratoires.

Les caractéristiques du compresseur du type Westinghouse 242 VBZ sont :

Vitesse : 1055 tr/min (rapport de réduction : 23/51).
Débit : 1350 l/min (ramené à la pression de 1 kg/cm².
et à la température de 20° C).

Pression au refoulement : 8 kg/cm².

Nombre de cylindres : 4 (en V).

Refroidissement : par air.

Chaque compresseur est entraîné par un moteur de 16,5 ch. tournant à 2300 tr/min et alimenté à 3 000 volts, une résistance de 95 ohms étant intercalée dans le circuit.

Chacun des 2 groupes moteur-compresseur est protégé par un fusible HT (f C 1 et f C 2) et enclenché par un contacteur électro-magnétique (K 2 et K 3) sous le contrôle d'un régulateur de pression.

Groupes moteur-ventilateurs.

87 Il y a 2 groupes moteur-ventilateurs par locomotive. Chacun d'eux comporte 2 ventilateurs placés en bouts d'arbre du moteur. Ce moteur d'une puissance de 16,5 ch. est identique à celui qui entraîne les compresseurs.

Chaque moteur est alimenté par un contacteur électro-magnétique (K 4 et K 5) sous la tension de 3 000 volts, une résistance étant intercalée dans le circuit. Les moteurs des ventilateurs ne possèdent d'autre protection que celle assurée par le disjoncteur en surcharge directe; on considère en effet que la probabilité extrêmement faible de calage du moteur ne justifie pas la présence de fusibles HT de protection.

Les 2 groupes moteur-ventilateurs assurent la ventilation des 4 moteurs de traction.

Le groupe côté cabine II porte une génératrice de 4 kW pour la charge de la batterie; cette génératrice est entraînée par courroies trapézoïdales.

La résistance en série avec le moteur vaut :

- 95 ohms pour le groupe moteur-générateur-ventilateur;
- 120 ohms pour le groupe moteur-ventilateur.

Les caractéristiques des ventilateurs sont les suivantes :

Type : hélicoïde;

Livret hlt

12. XX.

Page 72.

Vitesse : 2 320 tr/min.;

Débit : 89 m³/min. (par roue de ventilateur, donc par moteur de traction).

Chauffage de la locomotive.

88 Les 2 cabines de conduite sont chauffées simultanément, les radiateurs étant connectés en parallèle et alimentés simultanément par le contacteur K 1; la protection de l'installation est assurée par un fusible HT (f Chc).

Chaque cabine de conduite comporte effectivement 2 radiateurs couplés en série : l'un (disposé dans la cabine) est un radiateur à chauffage direct (1 500 watts — 1 800 volts); l'autre (disposé sous la caisse) est du type à chauffage indirect (1 000 watts — 1 200 volts). De l'air prélevé dans la cabine de conduite est soufflé par un groupe moteur-ventilateur B.T. vers ce radiateur, puis dispersé sous le plancher creux de la cabine de conduite.

Les caractéristiques du groupe moteur-ventilateur sont :

Tension : 100 volts.

Courant : 0,4 ampères.

Débit : 2,4 m³/min.

Groupe de récupération.

89 Il y a un groupe de récupération par locomotive, placé sur une table le long de l'armoire transversale côté cabine de conduite I.

Le moteur du groupe étant alimenté à sa tension nominale (3 200 V) et l'enroulement anti-compound de l'excitatrice étant parcouru par un courant de 250 A, le régime continu du groupe est défini, dans ces conditions, par le courant maximum que l'excitatrice peut débiter, d'une façon continue, sans entraîner d'échauffement nuisible pour aucune des parties du moteur, de l'excitatrice et du transformateur. Ce courant est de 245 A.

Cette définition entraîne automatiquement les caractéristiques suivantes du groupe lors de sa marche au régime continu.

EXCITATRICE.

Courant dans l'induit :	245 A.
Courant dans l'excitation indépendante : ..	5,75 A.
Courant dans l'excitation anti-compound : ..	250 A.
Tension aux bornes à ce régime :	71 V.

MOTEUR.

Tension aux bornes :	3 200 V.
Courant dans l'induit :	10,6 A.
Courant dans l'excitation série :	10,6 A.
Courant dans l'excitation shunt :	1,03 A.
Vitesse du groupe :	1810 tr/min.

Les valeurs suivantes sont également utiles à connaître :

Résistance en série avec le moteur (R117)	37,5 ohms.
Résistance en série avec excitation shunt (RE/117)	1810 ohms.
Résistance en série avec induit du moteur (R118) (court-circuitée une fois le moteur démarré)	60 ohms.

Rapport de transformation du transformateur antimutuel : 1/10 (1 pour bobine SI-UM, 10 pour bobine SI-SR).

Le groupe est alimenté par le contacteur électromagnétique C117, celui-ci se fermant dès que l'on place le manipulateur sur une position de récupération.

Dès que le groupe tourne, le courant absorbé par le moteur diminue; quand ce courant est tombé à la valeur de réglage de relais de démarrage Q 48, celui-ci commande l'enclenchement du contacteur C 118 qui court-circuite la résistance R 118.

Le transformateur égalise les pointes de courant de l'induit et de l'inducteur, dues aux variations brusques de la tension en ligne.

Le groupe est protégé contre les surintensités par le relais Q 117 qui provoque le déclenchement du groupe.

Livret hlt

12. XX.

Page 74.

En cas d'emballement du groupe, un relais à force centrifuge calé en bout d'arbre du moteur provoque le déclenchement du contacteur d'alimentation C 117 du groupe.

Relais différentiel — Résistance de limitation.

90 L'ensemble des circuits précédents (groupes moteur-compresseur, groupes moteur-ventilateur, groupe de récupération, chauffage locomotive) est dérivé après une résistance de limitation r 1 de 1,2 ohm dont le but est de limiter le courant en cas de court-circuit et de faciliter ainsi la coupure par des fusibles HT. Les groupes moteur-compresseur, groupes moteur-ventilateurs et groupe de récupération sont protégés par le relais différentiel Q D qui, en cas de fonctionnement, provoque le déclenchement du disjoncteur. Ce relais comporte 2 bobines UL-UH et UM-TT placées respectivement en amont et en aval des circuits protégés.

Le groupe de récupération est en outre protégé par un relais à maxima Q 117 qui, en cas de surintensité, provoque le déclenchement du disjoncteur.

Chauffage du train.

91 Le circuit de chauffage du train est dérivé à la sortie du DUR et comporte les organes suivants :

- un relais à maxima de chauffage (QCHT) qui provoque le déclenchement du DUR en cas de surintensité;
- 2 contacteurs électropneumatiques C Ch 1 et C Ch 2 verrouillés par la boîte à clefs; leur ouverture est signalée par une lampe installée sur la boîte à clefs et ce pour autant que le tambour de chauffage de la boîte à clefs soit en position zéro;
- un sectionneur de chauffage Sch manœuvré par l'un des leviers de la boîte à clefs.

Voltmètres HT — Relais de potentiel — Parafoudres.

92 L'installation des circuits auxiliaires est complétée par :
— 2 voltmètres HT V 1 et V 2 (un par cabine de conduite) mesurant la tension de la ligne;

- 2 voltmètres HT V 3 et V 4 (un par cabine de conduite) mesurant la tension aux bornes des moteurs;
- un relais de potentiel R T N qui déclenche en cas de disparition ou de forte chute de la tension en ligne;
- un relais de surtension Q 20 qui, en cas de surtension lors de la marche en récupération, actionne le dispositif de raté de récupération;
- un relais d'accroche Q 42 qui, lors du fonctionnement en récupération, permet l'« accrochage » de la locomotive sur la ligne dès que la tension de la locomotive est suffisante.

L'ensemble de ces circuits peut être éliminé par le sectionneur bipolaire S i;

- un parafoudre Pf destiné à écouler à la terre les surtensions d'origine atmosphérique.

D. — CIRCUITS DE COMMANDE.

Les circuits de commande à BT sont figurés au plan 123.278/D *ad et et*.

Description générale.

- 93** L'installation de charge de la batterie comprend une génératrice GA, un régulateur de tension RT, un régulateur auxiliaire de débit RA, un conjoncteur-disjoncteur CD.

Les différents circuits de commande sont connectés entre les bornes de la batterie (fils CB et TB) et protégés par des fusibles.

Le fil négatif batterie TB est mis à la masse en TT par l'intermédiaire d'une barrette. Des interrupteurs placés sur le pupitre de commande de la cabine de conduite permettent le contrôle des divers circuits d'asservissement. Ces interrupteurs sont réunis dans une même boîte qui comprend respectivement :

- 9 interrupteurs verrouillés;
- 9 interrupteurs non verrouillés.

La commande des interrupteurs verrouillés ne peut se faire qu'après avoir déverrouillé la boîte à l'aide d'une clef spéciale. Cette clef ne peut être retirée que si tous les interrupteurs sont remis en position de repos.

Livret hlt

12. XX.

Page 76.

Commande des pantographes.

94 Par l'intermédiaire du fusible général 1, le positif CB de la batterie parvient à la borne CG de l'interrupteur « Urgence ».

La fermeture de cet interrupteur alimente le fil CV et par là l'une des bornes de l'interrupteur « Pantographes »; la fermeture de cet interrupteur alimente le fil CL.

Par les fusibles de protection 11 et les 2 paires d'interrupteurs simples i_1 placés sur les tableaux d'asservissement (à raison d'une paire d'interrupteurs par cabine de conduite) on alimente alors les électrovalves de pantographes EVP_1 et EVP_2 .

Les pantographes se lèvent pour autant que la pression d'air dans la conduite d'alimentation atteigne $3,5 \text{ kg/cm}^2$.

Commande des compresseurs, ventilateurs et du chauffage train.

95 Dès que les interrupteurs « urgence » et « pantographes » sont enclenchés, la borne CP est alimentée.

Cette borne commande les circuits du disjoncteur, des compresseurs, des ventilateurs et du chauffage train.

VENTILATEUR.

La fermeture de l'interrupteur « Ventilateur » commande l'alimentation des contacteurs K 4 et K 5 par l'intermédiaire du fusible 14 et de l'interlock E du DUR. Ces contacteurs ne peuvent donc être alimentés qu'après que le DUR est fermé; ils sont coupés dès que le DUR est déclenché.

Les ventilateurs sont munis de relais anémométriques An 1 et An 2 qui ferment leur contact dès que le ventilateur s'arrête; une lampe de signalisation LSV s'allume alors dans chaque cabine de conduite (alimentée par CV, fusible 17 — contact 72-66 des relais anémométriques).

COMPRESSEUR.

La fermeture de l'interrupteur « Compresseur » commande l'alimentation des contacteurs K 2 et K 3 par l'intermédiaire du contact 181-182 du régulateur RP, du fusible

de protection 13 et de l'interlock E du DUR. Un compresseur peut être éliminé par l'ouverture de l'interrupteur I 4 correspondant. Le régulateur RP est réglé pour fermer son contact pour une pression de 6,5 kg/cm² et l'ouvrir pour une pression de 8,5 kg/cm² dans les réservoirs principaux.

En cas d'avarie au régulateur de pression, il peut être éliminé par l'interrupteur bipolaire I 15. L'alimentation des contacteurs K 2 et K 3 se fait alors directement par la fermeture intermittente de l'interrupteur, « Compresseur secours ». Cet interrupteur est normalement plombé.

CHAUFFAGE TRAIN.

La fermeture de l'interrupteur « Chauffage train » réalise l'alimentation des 2 contacteurs électropneumatiques EV CH 1 et EV CH 2 par le fusible de protection 15, l'interrupteur d'élimination I 6, le tambour d'asservissement de la boîte à clefs BC 2 en position « En » et l'interlock E du DUR.

L'ouverture des 2 contacteurs de chauffage est signalée par une lampe de signalisation L B C placée sur la boîte à clefs et alimentée par CV — fusible 17, contact 72 — 195 du tambour d'asservissement de la boîte à clefs BC 2 en position 0, interlocks CCH 1 et CCH 2 des contacteurs de chauffage train.

Chauffage de la locomotive.

- 96 L'alimentation du ventilateur BT est prélevée sur la génératrice en + A et non sur la batterie. De cette façon, l'abandon de la locomotive (subordonné au verrouillage de la boîte à interrupteurs) coupe automatiquement l'alimentation du ventilateur et évite de décharger la batterie.

L'alimentation se fait par l'intermédiaire du fusible D 1 de protection et des interrupteurs « Chauffage Locomotive » et « Ventilateur ».

L'alimentation du contacteur K 1 se fait par CB, fusible de protection 7, interrupteur « Chauffage locomotive », interlock E du DUR.

Livret hlt

12. XX.

Page 78.

Les 2 interrupteurs « Chauffage locomotive » et « ventilateur » sont jumelés.

Eclairage.

- 97 L'installation d'éclairage comprend :
- les phares LP alimentés par l'interrupteur « Phares » et protégés par le fusible 8;
 - le plafonnier de la cabine de locomotive LPC, alimenté par l'interrupteur « poste de conduite » et protégé par le fusible 9;
 - les tubes fluorescents LF installés dans les couloirs intérieurs à la caisse, alimentés par l'interrupteur « Couloir » et protégés par le fusible 3.

L'allumage des tubes fluorescents se fait en 2 phases : application de la tension aux bornes des tubes et, ensuite, amorçage des tubes en appuyant quelques instants sur le bouton-poussoir BP;

- la lampe écran du Télloc, les lampes d'éclairage de la boîte d'interrupteurs de commande, des cadrans des ampèremètres HT et des manomètres alimentées par l'interrupteur « Ecran » et protégées par le fusible 9.

Lampe de vigilance.

- 98 Deux lampes « de vigilance » LV sont allumées à l'arrière de la locomotive lorsque la manette d'inversion se trouve en position de marche (AV ou AR). La protection de ces lampes est assurée par le fusible 9.

Télloc.

- 99 Un groupe transmetteur GT monté en bout de l'un des essieux est alimenté par le fusible de protection 4, le contact 255-252 du tambour commandé par la manette d'inversion, la résistance de réglage RTI et un régulateur de courant RC (résistance en fer dans une ampoule remplie d'hydrogène).

Le groupe transmetteur GT convertit le courant continu en courant alternatif triphasé qui alimente alors les 2 petits moteurs d'entraînement des appareils Télloc TI et TE installés dans chacune des cabines de conduite.

L'armature d'un électro-aimant ET vient frapper l'appareil Télloc enregistreur TE lorsque le conducteur appuie sur l'interrupteur « Télloc ».

Freinage.

100 Un commutateur de freinage CF placé à l'intérieur de la caisse permet de faire choix entre trois régimes de freinage : marchandises — voyageurs — autovariable.

Le commutateur est alimenté à partir de la borne 252 par l'intermédiaire du fusible de protection 40. Le commutateur possède 3 positions :

- M (régime marchandises) qui permet l'alimentation de l'électrovalve EVMV;
- V (régime voyageurs) qui ne correspond à aucune alimentation;
- R (régime autovariable) qui permet l'alimentation de l'électrovalve EVA pour autant que le contacteur centrifuge CC ait fermé ses contacts.

Ce contacteur centrifuge placé en bout d'essieu ferme ses contacts, à partir d'une certaine vitesse.

La fermeture du contacteur centrifuge allume la lampe L A et permet ainsi de contrôler le bon fonctionnement du contacteur centrifuge. La purge des cylindres de frein peut se faire à distance, à partir de chacune des cabines de conduite, en poussant le bouton poussoir BPP ce qui provoque l'alimentation de l'électrovalve EVPF par 252 et le fusible f 40.

Divers.

- 101** Les circuits de commande comportent encore :
- deux dégivreurs installés dans chaque cabine de conduite, protégés par le fusible D 2;
 - une prise de courant PC dans chaque cabine de conduite, protégée par le fusible 5;
 - un voltmètre BT (Vm 2) dans la cabine de conduite II, protégé également par le fusible 5;
 - un dispositif d'essai de fusibles avec lampe de signalisation LEF, installé sur le tableau d'asservissement de la cabine de conduite II;

Livret hlt

12. XX.

Page 80.

— un groupe moteur compresseur basse tension MP servant à la levée du pantographe alimenté à partir de la borne CB et protégé par le fusible 6.

E. — CIRCUITS DE CONTROLE.

Le schéma des circuits de contrôle est figuré au plan 123 ~~125~~ D 00.01.01.

Fermeture du disjoncteur.

102 Dès que les interrupteurs « Urgence » et « Pantographes » sont enclenchés, la borne CP est alimentée.

La fermeture de l'interrupteur « Urgence » a allumé la lampe de signalisation LSD du disjoncteur par CV — fusible 17 — interlock D du DUR — 21.

Le conducteur ferme l'interrupteur « DUR ».

Ceci permet l'alimentation du fil 83 par l'intermédiaire du fusible de protection 12.

La fermeture des contacts du relais de substitution Q 72 se fait par suite de l'alimentation de sa bobine d'enclenchement comme suit :

- 83-81 : contact CRM solidaire de la manette du frein et fermé lorsque cette manette ne se trouve pas en position « urgence ».
- 81-12 : touche de contact de la manette d'inversion en position 0 ou contact DHM de la pédale du dispositif d'homme-mort lorsque la manette d'inversion est en position de marche.
- 1) En commande automatique (commutateur CMS sur position N).
 - 12-12 D : touche de contact de l'asservissement du JH1 en position 0, —1, —2.
 - 12D-12C : touche de contact du tambour du commutateur de commande manuelle de secours CMS en position normale N.
 - 12C-91 : contact du relais de tension nulle RTN.
 - 91-96 : contacts des relais de protection QCHT, Q117, QVR, Q12, Q34, QD et RDS.

Remarque.

Sur les positions de JH1 autres que 0,—1,—2 la liaison des bornes 12-12D est assurée par le contact du relais de vigilance Q47 qui a été préalablement enclenché (voir art. 112 à 123).

2) En commande manuelle (commutateur CMS sur position S) :

- 12-12G : touche sur l'inverseur contrôlant que l'inverseur est dans une position de marche (on contrôle ainsi que la veille automatique est mise en service). Cette touche est court-circuitée par une touche du JH sur 0 et —1.
- 12G-12F : touche de contact du tambour d'asservissement de l'inverseur (on contrôle ainsi que l'inverseur est bien dans une position de marche avant la mise sous tension).
- 12F-12R : contact court-circuité du relais RBJH, excité dès qu'un moteur patine.
- 12R-12P : contact du relais RRJH, excité quand les 4 moteurs patinent en série ou quand 2 moteurs d'une même ligne patinent en parallèle.
- 12P-12E : touche de contact du JH sur les positions série (0 à 21), court-circuitée par un interlock du relais RAE1M, relais qui est excité quand les 4 moteurs sont en service. On s'assure ainsi qu'en commande manuelle, on ne dépasse pas le couplage série avec 1 moteur éliminé.
- 12E-12C : touche de contact du tambour du commutateur CMS en position secours S.
- 12C-91 : contact du relais de tension nulle RTN.
- 91-96 : contact des relais de protection QCHT, Q117, QVR, Q12, Q34, QD et RDS.

Livret hlt

12. XX.

Page 81bis.

Le conducteur ferme un moment l'interrupteur « Réarmement ».

Le fil de réarmement 13 est excité et excite à son tour par la touche de contact 13-13A du JH1 en position 0 :

- l'électrovalve d'enclenchement EVD du disjoncteur par l'interlock A du disjoncteur;
- les bobines de battement des relais QVR — Q12 — Q34 et QD par les interlocks P et 138-139 du disjoncteur.

Ces bobines vont ouvrir les contacts des relais correspondants. L'armature du disjoncteur est amenée au collage mais les contacts principaux ne se ferment pas encore. Toutefois, l'ensemble des interlocks DUR1 et DUR2 se sont abaissés et il en résulte ce qui suit :

- l'alimentation de l'électrovalve d'enclenchement EVD se continue par l'interlock Q qui est alors fermé (Q est fermé avant que A ne soit ouvert);
- l'alimentation des bobines de battement est coupée et les contacts des relais correspondants se referment.

Après enclenchement du DUR, la bobine de battement du QD (bobine de sensibilisation) reste alimentée au travers d'une résistance de 200 ohms et des contacts 87-12F de l'interlock R du DUR2, 12F-12 de l'interlock B du DUR1.

Livret hlt

12. XX.

Page 82.

Le rôle de ces bobines de battement est de faire jouer les contacts des relais de protection à chaque enclenchement du disjoncteur. Ces relais sont en effet amenés, de par leur nature, à fonctionner très rarement ce qui risque de compromettre leur bon contact au moment critique;

- la bobine de maintien KD est alimentée par 12C et l'interlock R du DUR2 d'abord, ensuite et simultanément par 12, le contact 12-85 du relais Q 72 et l'interlock C du DUR1;
- la lampe LSD du disjoncteur reste alimentée par CV, fusible 17, interlock T du disjoncteur.

Le conducteur lâche l'interrupteur « Réarmement ».

Le fil 13 est coupé et l'électrovalve d'enclenchement EVD n'est plus alimentée.

Le piston du DUR revient en arrière et le bras du contact mobile du DUR achève son mouvement de fermeture grâce à la bobine de maintien. Le bras des interlocks DUR2, dont le mouvement est solidaire de celui du piston, se lève; la bobine de maintien reste alimentée par 12, le contact 12-85 du relais Q 72 et l'interlock C du DUR1.

Remarque.

L'enclenchement du DUR n'étant possible que si JH1 est à zéro, en cas de déclenchement du DUR il faut donc attendre quelques secondes (le temps pour JH1 de revenir à zéro) avant d'effectuer les manœuvres de réarmement.

Enclenchement des contacteurs de lignes CL 1 à CL 4.

103 La présence des contacteurs de ligne du type électropneumatique est due à la présence d'un dispositif de marche en récupération; on a dû les prévoir pour permettre la marche en récupération comme on le verra plus loin.

Ces contacteurs ne sont donc pas nécessaires à la marche en traction mais comme ils sont insérés dans le circuit de puissance HT, il faut évidemment les fermer en traction comme en récupération.

En traction, toutefois, ils seront fermés au cran 0 du JH1 et le resteront constamment, **toutes les coupures normales ou accidentelles se feront uniquement par le DUR**, les contacteurs de ligne restant constamment enclenchés quoi qu'il arrive.

Ceci n'est cependant vrai qu'à un détail près, à savoir : dans la marche en commande manuelle de secours, on a profité de la présence des contacteurs de ligne, séquelle de la récupération, pour aider certains contacteurs particulièrement chargés à couper.

L'enclenchement des contacteurs de ligne CL 1 à CL 4 s'effectue en cascade; on enclenche d'abord les contacteurs CL 1 et CL 3 qui entraînent l'enclenchement des contacteurs CL 2 et CL 4. Cette disposition permet de ne vérifier pour les verrouillages que l'enclenchement des contacteurs CL 2 et CL 4 pour être assuré de l'enclenchement de tous les contacteurs.

L'enclenchement des contacteurs CL 1 et CL 3 s'effectue comme suit :

1) **En commande automatique : CMS en position N.**

Les interrupteurs de commande « Urgence » et « Pantographes » étant fermés, l'alimentation des bobines des contacteurs CL 1 et CL 3 s'effectue alors à partir de la borne positive CV par :

- fusible de protection 18;
- touche de contact 323-335 du CMS en position normale N;
- touche de contact 335-324 du tambour d'asservissement du JH1 en position 0;
- touche de contact 324-325 du JH2 sur toutes ses positions traction (A, 00 à 11).

Lors de l'enclenchement des contacteurs CL 1 et CL 3, leurs interlocks respectifs 325-328 et 325-329 se ferment, ce qui permet l'alimentation des bobines des contacteurs CL 2 et CL 4 et par là leur enclenchement. L'enclenchement des contacteurs CL 2 et CL 4 assure la fermeture de leurs interlocks respectifs 323-330 et 330-331, ce qui permet l'alimentation du relais d'enclenchement RE par : borne positive CV — fusible de protection 18 — interlock 323-330 de CL 2 et interlock 330-331 de CL 4.

L'enclenchement du relais RE assure notamment la fermeture de son interlock 335-324; de ce fait, une fois les contacteurs de ligne enclenchés, la touche de contact 335-324 du JH1 sur la position 0 est court-circuitée et le JH1 peut progresser sans crainte de déclencher les contacteurs de ligne.

Par contre, un déclenchement des contacteurs de ligne assure le déclenchement du relais RE; pour pouvoir les réenclencher, il faut au préalable que JH1 soit revenu à 0.

2) En commande manuelle : CMS en position S.

L'alimentation des bobines des contacteurs CL 1 et CL 3 s'effectue alors à partir de la borne positive CV par :

- fusible de protection 18;
- touche de contact 323-336 du CMS en position secours S;
- touche de contact 336-324 du tambour d'asservissement sur les positions 2 à 21 et 25 à 43 du JH1;
- touche de contact 324-325 du JH2 sur toutes ses positions traction (A, 00 à 11).

En commande manuelle de secours les contacteurs de ligne n'enclenchent donc que lorsque le JH1 atteint la position 2. Comme d'autre part, l'auto-maintien de ces contacteurs n'existe pas en commande de secours (ce qui était le cas en commande automatique), ils vont déclencher sur les positions 22 à 24 du JH1 (transition) pour se réenclencher à partir de la position 25 du JH1.

A. — MARCHE EN TRACTION.

Démarrage.

104 Préalablement au démarrage proprement dit, le conducteur ferme l'interrupteur « JH », appuie sur la pédale du dispositif d'homme-mort DHM et place la manette d'inversion en position AV ou AR.

Dès lors, la tension positive (CB) est appliquée au fil 50 par le fusible général d'asservissement 1, l'interrupteur « JH » et le fusible 10 d'asservissement du JH.

La mise sous tension du fil 50 permet l'alimentation du contacteur C 100 (alimentation des servo-moteurs) par le

contact 50-50 C du commutateur CMS (en position normale N) et la touche de contact 50 C-50 D du tambour d'asservissement JH1 sur toutes les positions de celui-ci (de 2 à 43).

En même temps, la tension positive est amenée :

- aux asservissements du JH1 et du JH2 (borne 50 C) ;
- au fil 50 T d'alimentation générale du manipulateur par 50 ;
- la touche de contact 50-50 C du commutateur de commande manuelle de secours CMS en position normale N — le contact normalement fermé 50 C-50 V du relais de déclenchement RD et le contact 50 V-50 T du relais auxiliaire du Control-Switch RSWC (en cas d'avarie au control-switch, la fermeture de l'interrupteur I 1 normalement plombé permet de court-circuiter le contact 50-50 T du relais auxiliaire du control-switch).

Dès que la manette de vitesse se trouve sur une quelconque de ces 12 positions de marche, les fils suivants sont alimentés :

- 50 A et 50 AA qui permettront l'alimentation des divers fils de commande de la progression du démarrage ;
- 11 qui maintient le DUR fermé ;
il ferme en effet le contact 12-12 D du relais de vigilance Q.47 par 11, la touche de contact 11-11 A de l'asservissement JH2 sur toutes ses positions traction (A, 00 à 11), la touche de contact 11 A-11 B de l'asservissement JH1 sur toutes les positions de JH1, de — 2 à 43, sauf sur les crans 23 et 24 du pont lors de la transition.

105 Démarrage en manœuvre.

a) LE CONDUCTEUR MET LE VOLANT DE LA COMMANDE DE VITESSE M^r SUR LA PREMIERE POSITION M.

Le fil 50 A excitera, suivant le sens de marche, les fils 0 ou 1 par les touches de contact de la manette d'inversion M 1.

Livret hlt

12. XX.

Page 86.

Supposons la manette d'inversion en position AV; le fil 1 est alimenté et excite 1B par le contact 1-1B du tambour d'inversion supposé sur sens I. 1B alimente dès lors :

- m11 par la touche de contact 1B-1C du tambour d'asservissement JH1 en position 0, et le contact 1C-1K supposé fermé du relais RRJH (voir ci-après au paragraphe n° 107bis l'asservissement du relais RRJH);
- m1 par la touche de contact du tambour d'asservissement JH1 en position 0 (1B-1C et 1C-1D), le contact fermé 1D-1J du relais d'accélération QA40, et le contact 1J-1E supposé fermé du relais RBJH (voir ci-après au paragraphe n° 107bis l'asservissement du relais RBJH).

L'action du relais d'accélération QA.40 est en effet suspendu sur les crans « manœuvre » du fait que sa bobine de réglage 10 A-250 est court-circuitée par une touche de contact du tambour d'asservissement JH1 sur les positions 2 à —2.

Le JH1 progresse de 0 à 1.

Arrivé en 1, 1BA continue à alimenter m11 par la touche de contact 1B-1C du tambour d'asservissement JH1 (en 1) mais m1 n'est plus alimenté. De ce fait JH1 se maintient en position 1.

On a ainsi atteint la première position manœuvre M 1.

b) LE CONDUCTEUR MET LE VOLANT DE LA COMMANDE DE VITESSE M2 SUR LA SECONDE POSITION M.

Le fil 50B ayant été excité par 50AA et le contact 50AA-50B de la manette d'effort, la mise en seconde position manœuvre de la commande de vitesse M2 excitera le fil 2.

Le fil 2 excite alors m1 par la touche de contact 2-1D du tambour d'asservissement JH1 (en position 1) le contact fermé 1D-1J du relais d'accélération QA.40 (l'action de ce relais est suspendue comme indiqué en a) et le contact fermé 1J-1E du relais RBJH (voir ci-après au paragraphe 107bis).

m11 est resté excité par 1B, la touche de contact 1B-1C du tambour d'asservissement JH1 (en position 1) et le contact fermé 1C-1K du relais RRJH (voir ci-après au paragraphe 107bis).

Le JH1 progresse de 1 à 2.

Arrivé en 2, l'alimentation de m1 est coupée par le tambour d'asservissement JH1.

De ce fait, JH1 se maintient en position 2. On a ainsi atteint la position de manœuvre M2.

Démarrage en série-plein champ.

- 106 Le fil 50 B ayant été excité par 50 AA et le contact 50 AA-50 B de la manette d'effort, la mise sur la première position S de la commande de vitesse M 2 (position série-plein champ) excitera le fil 3. Le fil 3 excite alors :
- m 1 par la touche de contact 3-31 du JH2 sur les positions —3 à 11, la touche de contact 31-1 D du tambour d'asservissement JH1 (en position 2) le contact 1D-1J du relais d'accélération QA40 (action suspendue sur les positions 2 à —2 du JH1) et le contact (supposé fermé) 1J-1E du RBJH (voir ci-après au paragraphe 107bis).

JH1 étant arrivé en 3, les fils m 1 et m 11 sont à nouveau alimentés :

- sur les positions 2 à 16 du JH1 par 31 (alimentées comme indiqué plus haut) et la touche de contact 31-1 C-1 D du tambour d'asservissement du JH1;
- sur la position 17 du JH1, par 31 et 3 (alimentée comme indiqué plus haut) et les touches du contact 31-1 C et 3-1 D du JH1;
- sur les positions 18 à 20 du JH1 :
par 3 et les touches de contact 3-1 C et 1 C-1 D du JH1.

Depuis la position 3 jusqu'à la position 20 du JH1, l'alimentation de m 1 par 1 D est assujettie à la fermeture préalable du contact 1 D-1 J du relais d'accélération QA.40.

Le JH1 va donc progresser de 3 à 21 sous la commande du relais d'accélération QA.40.

En position 21 du JH1, le fil 3 continue à alimenter 1 C et par là m 11 par la touche de contact 3-1 C du JH1 mais m 1 n'est plus alimenté.

De ce fait, JH1 se maintient en position 21. On a ainsi atteint la position série-plein champ.

Asservissement du relais d'accélération QA.40.

Le contact 1 D-1 J du relais d'accélération QA.40 est normalement fermé par son ressort :

Livret hlt

12. XX.

Page 88.

- sur le cran 2, m 11 est toujours alimenté par le fil 2 et la touche de contact 2-1 C du tambour d'asservissement JH1 en position 2.

Ce relais comporte :

- 2 bobines (en réalité 2 barres) HT parcourues par le courant des moteurs de traction;
- 1 bobine BT de réglage;
- 1 bobine BT parcourue en progression et en régression par le courant total des servo-moteurs JH1 ou JH2 dès que l'autorupteur correspondant s'est fermé;
- 1 bobine BT parcourue par le courant des inducteurs des servo-moteurs JH1 ou JH2 lors de leur régression.

Seules, la bobine BT parcourue en progression et en régression par le courant total des servo-moteurs et la bobine BT parcourue en régression par le courant des inducteurs des servo-moteurs sont capables d'ouvrir le contact du relais.

Une fois ouvert, le contact est maintenu ouvert :

- par le courant dans les barres HT si sa valeur dépasse celle fixée par la bobine de réglage.

La tension est appliquée à cette bobine de réglage par le fil 10 et réglée par le rhéostat commandé par la manette d'effort M 3 (alimentation du fil 10 s'est faite par 50 AA, une portion 50 AA-141 de la résistance du rhéostat de la manette d'effort M 3, la touche de contact 141-10 du manipulateur sur les positions 1 à 12);

- par la bobine de réglage seule, quel que soit le courant HT, si la manette d'effort est sur la position 0.

Démarrage en série-parallèle-plein champ.

107

Le fil 50 B ayant été excité par 50 AA et le contact (50 AA-50 B) de la manette d'effort, la mise sur la première position SP de la commande de vitesse M2 (position série-parallèle-plein champ) excitera le fil 4.

Pour autant qu'aucun moteur de traction ne soit éliminé, auquel cas les interlocks des sectionneurs d'élimination SI sont fermés, le fil 4 alimentera (par 4 — 4A — 4B — 4C — 4D) le fil m 1 par la touche de contact 4 D-1 D du tambour d'asservissement JH1 (en position 21) et le contact 1 D-1 J du relais d'accélération QA.40.

m11 est toujours alimenté par le fil 3, la touche de contact 3-1C du JH1 en position 21 et le contact 1C-1K (supposé fermé) du RRJH (voir ci-après au paragraphe 107bis).

Le JH1 progresse de 21 à 22.

En position 22 du JH1, la borne positive 50C alimente m1 par la touche de contact 50C-1E de l'asservissement JH1 sans intervention du relais d'accélération QA.40. Lorsque la progression est commencée, la continuité d'alimentation de m1 suffit pour assurer la continuité de la progression, même si n1 vient à être excité, et JH1 progresse de 22 à 23.

La progression de JH1 de 23 à 24 et de 24 à 25 se fait exactement de la même façon.

En position 25 de JH1, le fil 4 alimente 4D par 4A — 4B — 4C — 4D ce qui permet l'alimentation de :

- m11 par la touche de contact 4D-1C du tambour d'asservissement JH1 en position 25 et le contact 1C-1K supposé fermé du RRJH (voir ci-après au paragraphe 107bis) ;
- m1 par la touche de contact 4D-32 du tambour d'asservissement JH2 sur toutes les positions traction (A, 00 à 10), la touche de contact 32-1D du JH1 (en position 25) et le contact 1D-1J du relais d'accélération QA.40 et contact 1J-1E du relais RBJH (voir ci-après au paragraphe 107bis).

Le JH1 progresse de 25 à 26.

JH1 étant en 26, les fils m1 et m11 sont à nouveau alimentés ;

- sur les positions 26 à 35 du JH1, par 32 (alimenté comme indiqué plus haut) et les touches de contact 32-1C et 1C-1D de l'asservissement JH1 ;
- sur la position 36 du JH1 :
 - m11 est alimenté par 32 (alimenté comme indiqué plus haut) et la touche de contact 32-1C de l'asservissement du JH1 ;
 - m1 par 4D, la touche de contact 4D-33 du JH2 sur toutes les positions « traction » (A, 00 à 11) et la touche de contact 33-1D du JH1 ;

Livret hlt

12. XX.

Page 90.

— sur les positions 36 à 42 du JH1 :

— m1 et m11 sont alimentés par 33 (alimenté comme indiqué ci-dessus) et la touche de contact 33-1D-1C du JH1.

Depuis la position 25 jusqu'à la position 42 du JH1, l'alimentation de m1 par 1D est assujettie à la fermeture préalable du contact 1D-1J du relais d'accélération QA.40.

Le JH1 va donc progresser de 25 à 43 sous la commande du relais d'accélération QA.40.

En position 43 du JH1, 33 (alimenté comme plus haut) continue à alimenter 1C et par là m11 par la touche de contact 33-1C du JH1 mais m1 n'est plus alimenté.

De ce fait JH1 se maintient en position 21. On a ainsi atteint le couplage série-parallèle-plein champ.

Remarque.

Au cas où pour une cause quelconque le servo-moteur JH1 dépasse la position 43, le contacteur C.100 d'enclenchement des servo-moteurs n'est plus alimenté, vu qu'au-delà de la position 43, il n'y a plus de touche de contact du tambour d'asservissement JH1 qui court-circuite les bornes 50C-50D. Le JH1 va donc s'arrêter au-delà de 43 par suite du freinage du servo-moteur.

Il est alors nécessaire de le ramener à la main.

107 bis Asservissement des relais **RBJH** et **RRJH**.

a) **RELAIS RBJH** (relais de blocage du JH).

Ce relais est excité dès que l'un quelconque des essieux patine, depuis le positif CL, via le disjoncteur d19, l'interrupteur d'élimination de l'enrayage du patinage EDP, la touche C1-20 du JH2 sur les positions traction et le fil 20, le retour vers le négatif se faisant par l'interlock 41-TB d'un des relais de décel de patinage RP1 à RP4.

Ce relais, dès qu'il est excité c'est-à-dire dès qu'un essieu patine, bloque le JH1 sur sa position et empêche toute progression (interlock 1J-1E, dans l'alimentation du fil m 11) provoque éventuellement le déshuntage sur le JH2 (interlock 5A-5K dans le fil m2), provoque le déclenche-

Né doit pas être harni

~~ment du disjoncteur en commande manuelle de secours (interlock 12F-12R, cet interlock est provisoirement court-circuité) et allume une signalisation (interlock 72-17A).~~

b) RELAIS RRJH (relais de régression du JH).

Ce relais est excité dès qu'en parallèle les 2 moteurs d'une même ligne patinent ou qu'en série soit les 4 moteurs patinent soit qu'un moteur patine lorsque les contacteurs K5 et K6 sont fermés (c.-à-d. en cas d'élimination de moteur). L'alimentation se fait depuis le fil 20, en parallèle via la touche 20/23 du JH1 sur les positions parallèle et les interlocks 23-28, 28-30 ou 23-29 et 29-30 des relais de décel de patinage, en série via la touche 20-22 du JH1 sur les positions série, la diode d1, les interlocks 34-33, 33-32, 32-31, 31-30 des relais de décel de patinage ou les contacts 34-35 et 35-30 des contacteurs K5 et K6, le retour vers le négatif étant assuré par l'un quelconque des interlocks 41-TB des relais de décel de patinage.

Ce relais dès qu'il est excité entraîne le recul du JH1 jusqu'à zéro, ou jusqu'à la fin du patinage (interlock 1C-1K dans l'alimentation du fil n1), provoque, en commande manuelle de secours, le déclenchement du DUR (interlock 12R-12P) et interdit le shuntage d'induit, qui n'aurait dans le cas présent aucun effet utile (interlock 21-21A).

108 Régression.

a) REGRESSION SANS CHANGEMENT DE COUPLAGE.

Supposons par exemple JH1 en 43 (fin série-parallèle-plein champ).

On provoque la régression en ramenant momentanément le manipulateur en position 3 (série plein champ) ou en-deça (position manœuvre 1 et 2) ou en appuyant sur la boule de la manette d'effort M3.

De toute façon, le fil 4 est coupé : dans ces conditions m1 et m11 ne sont plus alimentés.

Comme la borne positive 50C alimente le fil n1 par la touche de contact 50C-315 de l'asservissement JH1 en position 43 et la touche de contact 315-50N du JH2 sur toutes ses positions traction (+ A, 00 à 11), le JH1 régresse de 43 à 42.

Les mêmes conditions se reproduisent en position 42 et le JH1 régresse donc d'une façon continue.

Lorsqu'on réalimente le fil 4 soit en remettant le manipulateur sur une position série-parallèle, soit en lâchant la boule de la manette d'effort, celui-ci va alimenter les fils m 1 et m 11 comme indiqué à l'article 107.

Les fils m 1 et m 11 (progression) et le fil n 1 (régression) sont alimentés simultanément; comme dans ce cas la priorité est donnée à la commande de progression, le JH1 va progresser pour revenir à sa position 43.

Le même raisonnement pourrait se faire avec JH1 en 21 (fin série-plein champ) auquel cas le rôle joué plus haut par le fil 4 serait maintenant joué par le fil 3.

b) REGRESSION AVEC CHANGEMENT DE COUPLAGE.

1) Régression jusqu'à zéro.

Supposons par exemple JH1 en 43.

Mettons le manipulateur à 0.

Tous les fils sont coupés.

Le fil de régression n 1 est alimenté par 50 C, la touche de contact 50 C-315 de l'asservissement JH1 sur toutes les positions de 43 à 1 et la touche de contact 315-50 N de l'asservissement JH2 sur toutes les positions traction (A, 00 à 11).

Par contre, les fils 1, 2, 3 et 4 étant coupés, les fils de progression m 1 et m 11 ne sont plus alimentés.

Dans ces conditions le JH1 régresse de 43 à 0.

Arrivé en 0, ni m 1 et m 11, ni n 1 ne sont alimentés et le JH1 se maintient en 0.

2) Régression interrompue.

Supposons par exemple JH1 en 43.

Si au lieu de ramener le manipulateur à 0, on le ramène seulement en position 3 (série-plein champ) ou en position 1 ou 2 (manœuvre), la régression s'effectue d'abord comme indiqué sous 1).

Livret hlt

12. XX.

Page 92.

Si le manipulateur a été ramené en 3 (série-plein champ) le JH1 restera en 21 dès qu'il aura atteint cette position.

En effet, le fil 3 alimente alors le fil de progression m 11 par la touche de contact 3-1 C de l'asservissement JH1 en position 21.

Le fil n 1 est alimenté d'autre part par 50 C — la touche de contact 50 C-315 de l'asservissement JH1 en position 21 et la touche de contact 50 N-315 de l'asservissement JH2 sur toutes les positions traction (A, 00 à 11).

L'alimentation simultanée des fils n 1 et m 11, sans alimentation de m 1 assure le maintien du JH1 en position acquise.

Si le manipulateur a été ramené en 2 (2^e position manœuvre), JH1 s'arrêtera en 2 puisqu'à ce moment le fil 2 qui est resté alimenté excitera m 11 par la touche de contact 2-1 C de l'asservissement JH1 en position 2.

Le fil n 1 continue à être alimenté par 50 C — la touche de contact 50 C-315 de l'asservissement JH1 en position 2 et la touche de contact 315-50 N de l'asservissement JH2 sur toutes les positions traction (A, 00 à 11).

L'alimentation simultanée des fils n 1 et m 11 sans alimentation de m 1 assure le maintien du JH1 en position acquise.

Si le manipulateur a été ramené en 1 (1^{re} position, manœuvre), le servo-moteur s'arrêtera en 1 puisqu'à ce moment le fil 1 qui est resté alimenté, va exciter m 11 par 1 B et la touche de contact 1 B-1 C de l'asservissement JH1 en 1.

Le fil n 1 continue à être alimenté par 50 C — la touche de contact 50 C-315 de l'asservissement JH1 en position 1 et la touche de contact 315-50 N de l'asservissement JH2 sur toutes les positions traction (A, 00 à 11).

L'alimentation simultanée des fils n 1 et m 11 sans alimentation de m 1 assure le maintien du JH1 en position acquise.

En résumé, on peut dire que, en progression comme en régression, l'équipement JH s'arrête toujours sur la position correspondant à celle indiquée par le manipulateur.

Shuntage.

109 Le fil 14 est le fil général de commande du shuntage. A partir de là, chacun des crans de shuntage est commandé respectivement par :

— le fil 5 pour le shuntage à	33 %
— le fil 6	» 46 %
— le fil 7	» 61 %
— le fil 8	» 68 %
— le fil 9	» 73 %

a) SHUNTAGE EN PROGRESSION.

Le conducteur place le manipulateur sur les positions 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11 ou 12.

Supposons le manipulateur sur la position 4 (série, 46 % de shuntage).

Le démarrage se fait d'abord en série-plein champ, comme indiqué à l'article 106.

Le JH1 étant arrivé en position 21 (fin série-plein champ), le fil 14 est alimenté par le fil 3 et la touche de contact 3-14 du JH1 en position 21.

A noter que le fil 14 n'est donc alimenté qu'en position fin série et pas durant la progression.

Le shuntage se fait donc en fin de couplage.

Par 14, le fusible de protection 100 et l'interrupteur d'élimination I 8, on alimente la borne 14 A du manipulateur.

Le manipulateur étant placé en position 4, 14A va alimenter les fils 5 et 6.

Le JH2 étant en position 00, le fil 5 alimente :

- m 22 par la touche de contact 5-5 A du JH2 en position 00, *et le contact 5 A - 5 K du relais RR JH*
- m 2 par la touche de contact 5-5 C du JH2 en position 00,

et le contact 5 C-6 D du relais d'accélération QA.40.

Le JH2 progresse de 00 à 0 (si bien entendu le contact du relais d'accélération est fermé). Dès que le JH 2 se trouve sur une des positions de 0 à 11, 50 C alimente 6 n

Livret hlt

12. XX.

Page 94.

par la touche de contact 50 C-6 N du tambour d'asservissement JH2 et, de là, la bobine de réglage 10 A-250 du relais d'accélération QA.40 au travers d'une résistance. Celle-ci a pour effet de réduire légèrement le courant de reprise et de limiter les pointes de courant au passage des crans. Arrivé en 0, on retrouve les mêmes alimentations qu'en 00, le JH2 va progresser de 0 à 1. Il en va de même pour la progression de 1 à 2. A ce moment les 4 moteurs sont shuntés à 33 %.

Le JH2 étant en position 2,

- le fil 5 alimente m 22 par la touche de contact 5-5A de JH2 en position 2; *et le contact 5A-5K du relais RKJH*
- le fil 6 alimente m 2 par la touche de contact de JH2 en position 2 et le contact 5 C-6 D du relais d'accélération QA.40.

Le JH2 progresse de 2 à 3; arrivé en 3, le fil 6 alimente seul les fils de progression m 2 et m 22 et la progression continue de 3 à 4.

Arrivé en 4, le fil m 2 n'est plus alimenté. Seuls n 2 et m 22 le sont et dès lors, le JH2 se maintient dans la position 4 qui correspond au couplage série, 46 % de shuntage.

Sur les positions 5 et 6 du manipulateur, la progression du JH2 se poursuit comme indiqué plus haut par les fils 7, 8 et 9.

A noter toutefois qu'en position 6 et 8 du JH2 (correspondant à un shuntage à 61 et à 68 % des moteurs de traction), la bobine de réglage du relais d'accélération QA.40 est alimentée par la borne positive 50 C et la touche de contact 50 C-10 B du tambour d'asservissement JH2 sur les positions 6 et 8. Ceci a pour effet de réduire une nouvelle fois le courant de reprise de manière à limiter les pointes de courant dans les moteurs de traction (voir courbes caractéristiques lors de shuntage plan 123.440).

Sur les positions 8, 9, 10, 11 et 12 du manipulateur, l'alimentation du shuntage se fait exactement de la même façon que celle indiquée plus haut; dans ce cas, le démarrage se fait d'abord en série-parallèle-plein champ comme indiqué à l'article 107. Le JH1 étant arrivé en 43 (fin série-parallèle-plein champ), le fil 14 est alimenté par le fil 3 et la touche de contact 3-14 du JH1 en position 43.

Comme il est également indiqué plus haut, le fil 14 ne peut être alimenté qu'en fin de couplage série-parallèle et pas durant la progression.

Remarques.

Lors de la commande d'un couplage série-parallèle shunté à partir d'un couplage série-plein champ ou manœuvre, lors du passage du JH1 par 21, le fil 14 de commande du shuntage est excité en même temps que l'on excite par 4D les fils m 1 et m 11 de progression du JH1.

A première vue, on commande donc simultanément la progression du JH1 et du JH2. Toutefois, il y a lieu de remarquer que sur la position 21 du JH1, 4 D alimente 5 D1 par la touche de contact du tambour d'asservissement 4 D-33 du JH2 sur toutes les positions traction (A, 00 à 11) et la touche de contact 33-5 D 1 du JH1 en position 21. 5 D 1 alimente alors la bobine 5 E-250 qui, en manœuvrant le relais V 2, bloque la progression du JH2. JH1 progresse donc à plein champ jusqu'en 43 (série-parallèle-plein champ) puis on commence à shunter.

b) SHUNTAGE EN REGRESSION.

Supposons que l'on régresse de série-parallèle-plein champ, à série avec shuntage maximum.

La régression se fait de série-parallèle-plein champ à série-plein champ comme indiqué à l'article 108, littéra b 2).

A partir de série-plein champ, le shuntage se fait alors comme indiqué ci-dessus (littéra a).

c) DESHUNTAGE COMMANDE.

Lorsqu'on commande un déshuntage, sans changement de couplage, on coupe un ou plusieurs des fils 5 à 9.

Le fil n 2 étant alimenté sur toutes les positions 0 à 11 du JH2 et les fils de progression du JH2 (m 2 et m 22) étant coupés du fait de la coupure d'un ou plusieurs des fils d'alimentation 5 à 9, le JH2 régresse et ce, jusqu'à ce que l'on atteigne une position de JH2 où le fil m 22 est alimenté.

L'alimentation simultanée de n 2 et m 22 maintient le JH2 dans la position atteinte.

Livret hlt

12. XX.

Page 96.

Le JH2 régresse donc jusqu'à ce que l'on atteigne la nouvelle position de shuntage commandée.

d) DESHUNTAGE FORCE.

Si, étant en série, shunté, on commande le déshuntage en même temps que la progression en série-parallèle, simultanément :

- on coupe un ou plusieurs des fils de commande du shuntage 5 à 9, ce qui va couper les fils de progression m 2 et m 22 du JH2, le fil de régression n 2 étant toujours alimenté par 50 C et la touche de contact du tambour d'asservissement JH 2;
- on alimente le fil 4 et, par 4 D, la touche de contact 4 D-1 D de l'asservissement JH1 en position 21 et le contact 1 D-1 J du relais d'accélération QA.40, on alimente le fil m 1 de progression du JH1; l'autre fil de progression m 11 est alimenté par 3 et la touche de contact 3-1 C de l'asservissement JH1 en position 21.

Simultanément, on commande donc :

- la régression du JH2;
- la progression du JH1.

Cependant, au passage du manipulateur de 6 à 7, on a ménagé une position neutre, ce qui fait que la régression du JH2 est commandée avant que la progression du JH1 ne le soit. De ce fait, le JH2 régresse d'abord et la bobine B, insérée dans l'inducteur de son servo-moteur dans le sens régression, ouvre le contact 1 D-1 J du relais d'accélération QA.40, empêchant ainsi la progression du JH1.

Lorsque le déshuntage s'est effectué, JH2 s'est arrêté; le contact 1 D-1 J du relais d'accélération QA.40 s'est fermé et la progression du JH1 peut maintenant s'effectuer.

c) REGRESSION VERS UN COUPLAGE INFERIEUR, PLEIN CHAMP OU MOINS SHUNTE, A PARTIR D'UNE POSITION SHUNTEE.

Si, étant en position shuntée, on ramène le manipulateur sur un couplage inférieur, plein champ ou moins shunté ou à zéro ou si l'on pousse sur la boule de la manette d'effort M 3 :

- on coupe les fils de progression m 1 et m 11 du servo-moteur JH1, le fil de régression n 1 étant alimenté par 50 C, la touche de contact 50 C-315 de l'asservissement

JH1 sur toutes ses positions de 1 à 43 et la touche de contact 315-50N du JH2 sur toutes ses positions traction (A, 00 à 11);

- on coupe les fils de progression m2 et m22 du servomoteur JH2 et on alimente le fil de régression n2 par 50C et la touche de contact 50C-6N de l'asservissement JH2 sur les positions 11 à 0.

Simultanément, on commande la régression du JH1 et du JH2 et simultanément les 2 servomoteurs régressent. On déshunte complètement, puis on shunte à nouveau si l'on a commandé un couplage moins shunté.

Sablage — Frein d'antipatinage — Antipatinage électrique.

- 110 Lorsque l'adhérence est insuffisante au cours du démarrage, le conducteur utilise le commutateur de sablage et d'antipatinage CSA.

a) FREIN D'ANTIPATINAGE.

La borne CS du commutateur CSA est alimentée à partir de la borne positive CB par l'intermédiaire du fusible de protection 0.

Sur les deux premières positions (SA) du commutateur CSA, la borne CS alimente l'électrovalve de commande EVFA du frein antipatinage, par la touche de contact CS-FA du tambour d'asservissement du commutateur et l'interrupteur d'élimination I.12; ceci a pour effet de mettre les cylindres de frein de la locomotive à une pression pouvant être réglée entre 0,8 et 1,2 kg/cm².

La locomotive démarre donc avec les roues légèrement freinées, ce qui diminue les risques d'emballement des moteurs.

b) FREIN D'ANTIPATINAGE + SABLAGE.

Sur la troisième position du commutateur CSA (position S), on alimente :

- le frein d'antipatinage;
- le sablage.

L'alimentation des électrovalves de sablage EVS se fait par CS, la touche de contact CS-SAA ou CS-SBA du commutateur CSA en troisième position et l'interrupteur d'élimination I.7.

c) ANTIPATINAGE ELECTRIQUE.

Pour utiliser au maximum l'adhérence, il faut que l'effort des moteurs soit proportionnel à la charge des essieux. Or celle-ci n'est pas constante à cause du cabrage de caisse et du cabrage de bogie. On compense le cabrage de bogie par la marche en antipatinage qui consiste à shunter le moteur avant, de chaque bogie de 33 %. De cette façon, on réduit son effort par rapport à celui du moteur arrière. La marche en antipatinage est réalisée par le JH2 sur la position A.

La marche en antipatinage est commandée sur les crans de démarrage 3 à 19 et 25 à 41 du JH1. En effet, le positif 50 T alimente successivement le fil 11 sur toutes les positions traction du manipulateur, le fil 11A sur toutes les positions traction du JH2, le fil 15 sur les crans de démarrage 3 à 19 et 25 à 41 du JH1 et finalement le fil 18 via le disjoncteur 101 et l'interrupteur d'élimination I8. Le fil 18 alimenté, commande la manœuvre du JH2 de 00 à A (fil n22 alimenté par la touche 18-6N du JH2 en position 00). Le JH2 est verrouillé sur cette position (fil n2 alimenté par la touche 18-5D du JH2 en A, fil n22 non alimenté). Dès que l'alimentation du fil 18 disparaît, le JH2 se replace en 00 puisque les fils m1 et m11 sont alimentés sur la position A (contact 50C-5A et 50C-5C du JH2).

Inversion du sens de marche.

- 111 Supposons le tambour d'inversion placé sur le sens I. Lors du démarrage, le conducteur ferme l'interrupteur JHm et le robinet de mécanicien en position normale, ce qui ferme le contact CRM, appuie sur la pédale du dispositif d'homme-mort DHM, place la manette d'inversion M1 en position AV ou AR et la manette de commande de vitesse M2 sur l'une des positions 1 à 12.

Le fil positif 50A alimente le fil 1 ou 0 suivant le sens choisi (par exemple le fil 0), par le contact 50-50T du relais auxiliaire du control-switch R Sw C, la touche de contact 50T-50A du tambour de la manette de vitesse M2 (sur toutes les positions 1 à 12), la touche de contact du tambour de la manette de sens de marche M1 (en position AR).

Le fil 0 alimente alors le fil n1 de régression du JH1 par 0 — la touche de contact O-OB du tambour d'asservissement de l'inverseur sur sens I (position 1) — la touche de contact OB-315 de l'asservissement JH1 sur 0 et la touche de contact 315-50N du JH2 sur toutes ses positions traction (A, 00 à 11). Le JH1 régresse de 0 à —1. En —1, la borne positive 50C alimente n1 par la touche de contact 50C-315 de JH1 en position —1 et la touche de contact 315-50N du JH2 sur toutes ses positions traction (A, 00 à 11). Le JH1 régresse de —1 à —2; en position —2, le fil n1 n'est plus excité. Par contre les fils m1 et m11 sont excités par la touche de contact 50C-1C-1D du tambour d'asservissement JH1 en position —2.

Le JH1 progresse de —2 à —1.

En position —1, le fil m11 n'est plus alimenté mais les fils m1 et n1 le sont :

- m1 par 50C et la touche de contact 50C-1E de l'asservissement JH1 en —1;
- n1 par 50C, la touche de contact 50C-315 de l'asservissement JH1 en —1 et la touche de contact 315-50N de JH2 sur toutes ses positions traction (A, 00 à 11).

Or, lorsque la progression a commencé, la continuité d'alimentation de m 1 suffit pour assurer la progression même si le fil n 1 vient à être excité; le JH1 va donc continuer à progresser de -1 à 0 .

Le servo-moteur JH1 a donc effectué jusque maintenant la manœuvre $0, -1, -2, -1, 0$ et le tambour d'asservissement de l'inverseur se trouve en position 2.

Dans cette position, 50 C alimente OB par la touche de contact 50 C-OB du tambour d'asservissement de l'inverseur en position 2; OB alimente à son tour n 1 comme indiqué plus haut; JH1 va régresser de 0 à -1 , puis de -1 à -2 , comme indiqué plus haut.

Arrivé en -2 , il va progresser de -2 à -1 , puis de -1 à 0 , comme indiqué ci-dessus.

On a donc ainsi effectué 2 fois la manœuvre $0, -1, -2, -1, 0$ et la manœuvre d'inversion est terminée; on est alors passé sur sens II (tambour d'asservissement de l'inverseur en position 3) où 0 alimente 1 B et le démarrage s'effectue comme indiqué à l'article 105.

Remarque. — Sur les positions $0, -1$ et -2 du JH1, la bobine de réglage 10 A-250 du relais d'accélération QA.40 est court-circuitée. De ce fait, l'action du relais d'accélération est suspendue.

B. — MARCHE EN RECUPERATION.

Commutation du schéma traction au schéma récupération.

112 Le manipulateur étant en position 0, JH1 est en 0 et JH2 en 00.

Le fil 50L d'alimentation générale du manipulateur dans la marche en récupération est alimenté positivement par CG, interrupteur de commande JH supposé fermé, fusible de protection 10, touche de contact 50-50C et 50C-50X du CMS en position N, interlocks 50X-50E, 50E-50F, 50F-50G, 50G-50P des éliminateurs des moteurs de traction (contacts fermés si les moteurs sont en service), touche 50P-50H du CMS en position N, contacts normalement fermés de l'interrupteur I3 d'élimination du RTN et le contact normalement fermé 50M-50L de l'interrupteur I16 d'élimination de récupération.

Livret hlt

12. XX.

Page 100.

a) COUPLAGE SERIE.

Supposons que, à partir de sa position 0, on place le manipulateur sur la position récupération série. La borne 50 L alimente les fils 5 D, 35 et 27.

- le fil 5 D alimente la bobine 5 E-250 du relais V 2 ce qui bloque celui-ci du côté régression et empêche ainsi toute progression du JH2;
- le fil 35 alimente le fil 19 par la touche de contact 19-35 du rhéostat d'excitation, lorsque la manette à boule de commande du rhéostat d'excitation est en position zéro;
- le fil 19 va alimenter le fil n 2 de régression du JH2 par la touche de contact 19-310 du JH1 en position 0 et la touche de contact 310-6 n du JH2 en position 00.

Le JH2 régresse de 00 à A et ensuite, exactement de la même façon, de A à —1 et de —1 à —2.

Arrivé en —2, le JH2 régresse de —2 à —3 par la touche de contact 19-310 du JH1 en position 0, le contact supposé fermé 310-311 du relais de déclenchement RD et la touche de contact 311-6 N du JH2 en position —3.

Le contact 310-311 du relais RD est fermé parce que les contacteurs de ligne étant ouverts, le relais de déclenchement RD est excité par CV fusible 18 — interlock 323-332 du contacteur CL 2, fermé lorsque le contacteur est ouvert, interlock 332-333 des contacteurs CL 3 et CL 4, fermés lorsque les contacteurs sont ouverts.

— le fil 27 :

- allume la lampe de signalisation LCE via l'un des contacts 27-343 du contacteur d'excitation CE. Ce contact est fermé lorsque CE est ouvert;
- alimente le fil 16 par la touche de contact 27-16 du JH2 sur toutes ses positions —3 à —7 (—8 n'est qu'une position de sécurité identique à —7);
- le fil 16 alimente 50 A et 2 par la touche de contact du manipulateur en position récupération série.

Octobre 1959.

L'alimentation de 50 A et 2 va faire progresser JH1 de 0 à 2 comme lors de la marche en traction sur le cran manœuvre M 2 (article 33, b);

- le fil 19 va alors alimenter le fil de régression n 2 du JH2 par la touche de contact 19-313 du manipulateur sur la position récupération-série, la touche de contact 313-312 du JH1 en position 2 et la touche de contact 312-6 N du JH2 sur les positions —3 à —6.

Le JH2 régresse de —3 à —7.

b) COUPLAGE SERIE-PARALLELE.

Supposons que, à partir de sa position 0, on place le manipulateur sur la position récupération série-parallèle.

L'asservissement est commandé comme en couplage série avec les seules différences suivantes :

- le fil 16 alimente 50 A, 34,4 et 2 par la touche de contact du manipulateur en position récupération série-parallèle; le fil 34 va alimenter le fil 3 par le contact fermé 34-3 du contacteur d'excitation (ce contact 34-3 est fermé aussi longtemps que la bobine du contacteur CE n'a pas été excitée).

L'excitation des fils 50 A-2, 3 et 4 fait progresser le JH1 de 0 à 25 (voir articles 33, 34 et 35);

- le fil 19 va alors alimenter le fil de régression n 2 du JH2 par la touche de contact 19-312 du JH1 en position 25 et la touche de contact 312-6 N du JH2 sur les positions —3 à —6.

Le JH2 régresse de —3 à —7.

Démarrage du groupe de récupération.

- 113** Dès que le manipulateur est placé sur une position de récupération (série ou série-parallèle), le fil 27 est alimenté et alimente à son tour la borne 37 par l'intermédiaire du fusible de protection 104.

A partir de la borne 37, on alimente alors :

- la bobine de levage du relais de démarrage du groupe Q 48;
- le contacteur C 117 de démarrage du groupe par le contact 37-351 du relais Q48 qui vient de se fermer, le contact 354-77 du relais de survitesse RFC du groupe et l'interlock H du DUR (77-TB).

La fermeture du contacteur C 117 démarre le groupe.

Une fois le contacteur C 117 enclenché, il est auto-
maintenu par son interlock 37-351;

- une fois le contacteur C 117 enclenché, son interlock 37-350 court-circuite la bobine de levage du relais Q48.

Toutefois, ce relais reste enclenché par le courant d'induit du moteur du groupe parcourant la bobine de maintien SI-SH du relais Q 48;

- dès que le courant d'induit du moteur a diminué par l'effet de son démarrage, le relais Q 48 déclenche et le contacteur C 118 est alors alimenté par 37, interlock 37-351 du C 117 fermé lorsque le contacteur est fermé, contact 351-352 du relais Q 48 fermé lorsque le relais a déclenché, contact 354-77 du relais de survitesse RFC, interlock H du DUR (77-TB).

La fermeture du contacteur C 118 court-circuite une partie de la résistance de démarrage du groupe qui est alors complètement démarré.

Remarque.

1. Le circuit de retour des contacteurs C 117 et C 118 passe par l'interlock H du DUR. De ce fait, tout déclenchement du DUR provoque automatiquement le déclenchement des contacteurs d'alimentation du groupe.

2. Le circuit de retour des contacteurs C 117 et C 118 passe par le contact du relais de survitesse RFC. Ainsi, ces 2 contacteurs déclenchent et coupent l'alimentation du groupe en cas d'emballement du groupe.

Enclenchement du contacteur d'excitation CE.

114 Une fois la commutation du circuit traction au circuit récupération opérée (art. 112) et le groupe de récupération complètement démarré (art. 113), le contacteur d'enclenchement CE de l'excitation indépendante de l'excitatrice se ferme par : CV — fusible de protection 18 et ensuite :

- contact 323-316 du relais de raté de récupération Q 53 (voir art. 130);

- contact 316-317 du contacteur C 118 fermé lorsque ce contacteur est fermé donc, lorsque le groupe est complètement démarré;
- contact 317-318 du relais Q 72 fermé lorsque ce relais est fermé;
- touche de contact 318-320 du JH1 en position 2 ou 25 du JH2 (cette touche de contact est prolongée sur les crans 3 et 26 pour plus de sûreté);
- touche de contact 320-322 du JH2 sur la position —7 (—8 est identique à —7).

La fermeture du contacteur CE engendre la fermeture de son contact 50-60 ce qui permet l'alimentation de l'excitation indépendante 68-TB de l'excitatrice par CB — fusible de protection E2 — contact fermé 59-60 du contacteur CE — rhéostat 60-61 commandé par la manette d'effort et résistance REI.

La fermeture du contacteur CE engendre également l'ouverture de son contact 27-343 et par là l'extinction de la lampe LCE.

Enclenchement des contacteurs de ligne CL 1 à CL 4.

- 115** Le circuit d'alimentation des contacteurs de ligne est semblable à celui du contacteur d'excitation CE à la seule différence suivante :

après avoir passé par la touche de contact 320-321 du JH2 sur la position —7 (—8 est identique à —7) ou passe encore par un contact supplémentaire : le contact 321-325 du relais d'accrochage en récupération Q 42.

C'est donc après que ce relais a constaté l'égalité des tensions de ligne et de la locomotive, ce qui amène sa fermeture, que les contacteurs de ligne s'enclenchent. Ceux-ci s'enclenchent en cascade comme indiqué à l'article 103.

Elimination de la « résistance de démarrage ».

- 116** Une fois réalisée, la commutation du circuit traction au circuit récupération, le JH1 se trouve en 2 ou en 25 suivant le couplage choisi, c'est-à-dire que la presque totalité de la « résistance de démarrage » est en service. Dès que les contacteurs de ligne se sont enclenchés, le relais d'enclenchement RE se ferme et ferme notamment son contact 16-28.

Livret hlt

12. XX.

Page 104.

Le fil 16, alimenté comme indiqué à l'article 112, va alimenter les fils 31 et 32 par le contact 16-28 du relais d'enclenchement RE et la touche de contact 28-31-32 du JH2 sur la position —7 (—8 est identique à —7).

En couplage série, l'alimentation du fil 31 va engendrer la progression du JH1 de 2 à 17 (voir article 106).

En couplage série-parallèle, l'alimentation du fil 32 va engendrer la progression du JH1 de 25 à 36.

De ce fait, la « résistance de démarrage » sera réduite à la valeur de la résistance tampon. Comme l'asservissement du contacteur d'excitation et des contacteurs de ligne passe par la touche de contact 318-320 du JH1 en position 2 ou 25, pour que ces contacteurs restent enclenchés au moment où JH1 quitte ces positions pour éliminer la résistance de démarrage, on court-circuite cette touche de contact par le contact 318-319 du relais d'enclenchement RE (fermé puisque les contacteurs de ligne sont enclenchés) et la touche de contact 319-320 du JH1 sur ses positions 2 à 17 et 25 à 36.

117 Changements de couplage en récupération.

1) Les changements de couplage en récupération ne sont pas possibles en charge.

En effet :

a) le JH1 ne peut passer du couplage série au couplage série-parallèle par un passage direct sur manipulateur de série à série-parallèle car le fil 34 mis sous tension par le manipulateur en série-parallèle passe par le contact 34-3 du contacteur d'excitation CE, fermé lorsque ce contacteur est ouvert.

Lorsqu'on fonctionne en série, le contacteur d'excitation CE étant fermé, le contact 34-3 est ouvert et l'alimentation du fil 3, nécessaire pour le passage en série-parallèle, n'est pas possible;

b) le JH1 ne peut passer du couplage série-parallèle au couplage série par un passage direct du manipulateur de série-parallèle à série car, dans ce cas, on ne coupe pas le fil 5 D; de ce fait, on continue de bloquer toute manœuvre de progression du JH2.

Or, pour provoquer la régression du JH1, on doit passer par la touche de contact 315-50 N du JH2 sur les positions A, 00 à 11, donc on devrait préalablement ramener JH2 à 00, ce qui n'est pas possible.

- 2) Les changements de couplage en récupération ne peuvent se faire qu'à vide.

Pour changer de couplage en récupération, il faut préalablement ramener le manipulateur à zéro de façon à couper le fil 5 D; on débloque ainsi le JH2 et on autorise sa progression jusque 00; cela étant JH1 peut régresser jusque 0.

Le retour des JH au cran 0 et 00 annule tout ce qui a été fait précédemment. On repart donc de zéro et on peut ainsi évidemment commander un nouveau couplage.

- 3) En cas de déclenchement des contacteurs de ligne pour une cause quelconque lors de la marche en récupération, le fil 5 D reste sous tension vu que le manipulateur est resté dans la position commandée et n'a pas été ramené à zéro.

Cela étant, toute manœuvre de régression du JH2 est bloquée et par conséquent le JH1 ne peut être rappelé à zéro. Après un déclenchement des contacteurs de ligne, il faut donc ramener le manipulateur à zéro pour rappeler le JH à 0 et 00 et permettre ainsi de recommencer une nouvelle manœuvre de récupération.

Commutation du schéma récupération au schéma traction.

- 118** Lors du retour à 0, du manipulateur à partir d'une position récupération S ou SP, on coupe tous les fils alimentés par le manipulateur. La coupure du fil 37 provoque l'ouverture des contacteurs d'alimentation et de démarrage C 117 et C 118 du groupe de récupération engendrant à leur tour l'ouverture du contacteur d'excitation CE et des contacteurs de ligne CL 1 à CL 4.

La coupure du fil 5 D débloque le JH2 qui peut ainsi entamer sa progression de —7 à 00.

Cette progression s'effectue comme suit :

JH2 étant en position —7, les fils de progression m 2 et m 22 sont alimentés par 50, la touche de contact 50-50 C du CMS en position N et la touche de contact 50 C-5 C-5 A du JH2 en position —7. Le JH2 progresse de —7 à —6, Arrivé en —6, position d'ailleurs identique à —7 et avant de continuer la progression du JH2, il faut s'assurer que l'on va faire la commutation des circuits à vide, c'est-à-dire que les contacteurs de ligne sont déclenchés.

A cette fin, on va assujettir la progression du JH2 au déclenchement des contacteurs de ligne. A partir de la position —6 du JH2, la progression va s'effectuer par 50, la touche de contact 50-50 C du CMS sur N, le contact 50 C-334 du relais de déclenchement RD (ce relais est alimenté et son contact 50 C-334 est fermé lorsque les contacteurs de ligne sont déclenchés) la touche de contact 334-5 A-5 C du JH2 sur les positions —6 à —1. Arrivé en —1, le JH2 continue sa progression en A et de là en 00 par 50 — touche de contact 50-50 C du CMS en position N et touche de contact 50 C-5 C-5 A sur les positions —1 et A du JH2.

Le JH2 étant revenu en 00, le fil de régression n 1 du JH1 sera alimenté par 50, la touche de contact 50-50 C du CMS en position N, la touche de contact 50 C-315 du JH1 sur toutes ses positions de 43 à 1 et la touche de contact 315-50 N du JH2 sur ses positions traction (A, 00 à 11).

Elimination du fonctionnement en récupération.

119 Au cas où l'on désire éliminer le fonctionnement de la locomotive en récupération, il suffit d'ouvrir l'interrupteur I 16; de ce fait, on coupe par le contact 50 M-50 L de cet interrupteur le fil 50 L d'alimentation générale du manipulateur en récupération et, par conséquent, on interdit tout fonctionnement en récupération.

En fermant l'interrupteur I 16, en même temps qu'on ouvre son contact 50 M-50 L dont question plus haut :

- on ferme ses contacts 325-328 et 325-329; de ce fait, on alimente directement les contacteurs CL 2 et CL 4 sans passer par les interlocks des CL 1 et CL 3;
- les 4 contacteurs de ligne se ferment donc simultanément et non plus en cascade;

— on ferme son contact 324-335 qui court-circuite le contact correspondant du relais d'enclenchement.

On a prévu cette disposition en vue de réduire les possibilités d'interruption dans le circuit d'alimentation des contacteurs de ligne; on pouvait se le permettre sans danger vu qu'à ce moment la marche en récupération est interdite et qu'en traction la fonction des contacteurs de ligne est nulle.

Déclenchement des contacteurs de ligne.

120 Alors qu'en traction les contacteurs de ligne ne sont jamais sollicités au déclenchement, par contre en récupération :

1) les contacteurs de ligne s'ouvrent, sans intervention du DUR :

— en cas de fonctionnement du relais de raté de récupération Q 53 (voir art. 130);

— en cas d'emballement du groupe de récupération par fonctionnement du relais à force centrifuge RFC (par déclenchement préalable des contacteurs C117 et C 118).

L'intervention du DUR n'est pas requise vu que ces déclenchements intéressent spécifiquement la récupération et que la puissance de coupure des contacteurs de ligne est suffisante.

2) Les contacteurs de ligne s'ouvrent **simultanément** avec le DUR lorsque le disjoncteur déclenche par un de ses relais de protection lors de la marche en récupération.

Cette disposition a été prévue afin d'aider le DUR plus lent à couper lorsqu'il est parcouru par le courant récupéré.

F. — PROTECTION ET SIGNALISATION.

Relais de vigilance Q 47.

121 Ce relais, du type **temporisé**, possède une bobine d'enclenchement 11 C-250 et une bobine de maintien 104-127.

Fonctionnement du relais en traction.

122 La fermeture du relais est assurée par la bobine 11 C-250 alimentée par le fil 50 T d'alimentation générale du manipulateur, la touche de contact 50 T-11 du manipulateur sur toutes ses positions traction, la touche de contact 11-11 A du JH2 sur toutes ses positions traction (A, 00 à 11), la touche de contact 11 A-11 B du JH1 sur toutes ses positions —1 à 22 et 25 à 43.

Le maintien du relais en position fermée en l'absence d'excitation de la bobine d'enclenchement se fait par la bobine 104-127. Cette bobine d'excitation 104-127 peut être alimentée par 3 voies différentes :

- fil 115 connecté sur l'inducteur côté régression du servomoteur JH1;
- fil 136 connecté sur l'inducteur côté progression du servomoteur JH1 après passage par une touche de contact de l'asservissement JH2 sur les positions —2 à —9;
- fil 120 connecté sur l'induit du servomoteur JH2.

Le relais Q 47 va donc déclencher en traction et provoquer l'ouverture du DUR dans les circonstances suivantes :

- le manipulateur est sur une position de marche et le JH1 reste en panne sur les positions du pont à la transition (crans 23 et 24);
- le manipulateur est sur une position de marche et le JH1 dépasse ses positions extrêmes 43 et —2.

(En réalité déjà sur —2, le déclenchement se produirait si on y restait un certain temps; en réalité, en fonctionnement normal, on ne reste jamais sur cette position qui n'est qu'une position de passage; la temporisation du relais empêche alors son déclenchement);

- le manipulateur étant remis à zéro, le JH1 est resté en panne pendant sa régression.

Fonctionnement du relais en récupération.

123 La fermeture du relais est assurée par la bobine 11 C-250 alimentée par le fil 50 L d'alimentation générale du

manipulateur en récupération, la touche de contact 50L-27 du manipulateur sur les positions récupération, la touche de contact 27-29 du JH2 sur ses positions —2 à —9, le contact 29-36 du relais de déclenchement RD et la touche de contact 36-11D du JH1 sur ses positions 0 à 2.

Le maintien du relais en position fermée, en l'absence d'excitation de la bobine d'enclenchement, se fait par la bobine 104-127.

Celle-ci est alimentée comme en traction.

Nous avons montré plus haut comment l'enclenchement du relais se produisait; une fois les contacteurs de ligne enclenchés, le contact 29-36 du relais de déclenchement RD s'ouvre coupant l'alimentation de la bobine d'enclenchement du Q47; mais, d'après l'article 116, dès que les contacteurs de ligne s'enclenchent, le JH1 commence sa progression, ce qui maintient le relais Q47 enclenché.

Une fois sa progression terminée, le JH1 s'est arrêté sur les positions 17 ou 36 et la bobine de maintien du Q47 au départ de la borne 29 se fait par la touche de contact 29-11B du JH1 en position 17 ou 36.

Le relais Q47 va donc déclencher en récupération et provoquer l'ouverture du DUR dans les circonstances suivantes :

- le manipulateur est sur une position de marche et le JH1 s'arrête pendant la manœuvre d'élimination d'une fraction de la résistance de démarrage après accrochage sur la ligne. Cette vérification est imposée à ce moment car si le JH1 s'était arrêté et continuait plus tard sa progression, au moment où le courant récupéré existe, il apparaîtrait une surtension aux bornes des moteurs;
- le manipulateur étant remis à 0, le JH2 ne progresse pas ou le JH1 ne régresse pas pour revenir dans leurs positions 00 et 0.

Décel de patinage et de survitesse en traction.

124 Dès qu'un essieu patine, le relais de patinage RP correspondant commande l'enclenchement de son contacteur de

Livret hlt

12. XX.

Page 110.

shuntage d'induit, pour autant que le relais RRJH ne soit pas excité (alimentation du fil 21A). De plus, le relais RBJH est enclenché. Le contact 72-17A de ce relais provoque l'allumage de la lampe LSP (protégée par le fusible 102) tant que le patinage perdure.

Le dispositif de décel de patinage contrôle également la survitesse des moteurs; dès qu'un de ceux-ci passe en survitesse, le relais RDS est excité, ce qui provoque le déclenchement du disjoncteur (interlock 98-96 dans le Q72), l'allumage de la lampe LSP (interlock 72-17A) ainsi que l'auto-maintien de ce relais (interlock 100-100A).

En cas d'avarie au dispositif de décel de patinage et de survitesse, les interrupteurs d'élimination suivants sont prévus :

- EDS : interrupteur d'élimination du relais de survitesse;
- EDP : interrupteur d'élimination des mesures d'enrayage du patinage;
- disjoncteur D19, qui, en plus des éliminations précédentes, met hors service le boîtier électronique de décel de patinage et de survitesse.

La manœuvre d'un de ces 3 interrupteurs d'élimination allume une lampe jaune « consigne » sur le tableau de bord, qui rappelle au conducteur qu'il n'est plus protégé contre le patinage ou la survitesse (c'est la lecture des ampèremètres qui indiquera alors un patinage éventuel).

De plus, une lampe blanche LTCP teste la continuité des dynamos tachymétriques du bout d'essieu. Cette lampe s'éteint dès que la continuité d'une au moins des dynamos n'est plus assurée. Dans ce cas le conducteur doit également se considérer comme non protégé contre le patinage.

Relais de décel d'enrayage en récupération QDP.

124 bis Lorsqu'on fonctionne en récupération, les relais QDP détectent un éventuel enrayage d'une roue puisqu'alors les tensions aux bornes des deux moteurs en série seront

inégales. Ce fonctionnement est signalé par l'allumage des lampes LSP, l'alimentation se faisant depuis le fil 16 (positif en récupération, les interlocks 16-17B des relais QDP1 ou 2, la diode d3 et le fil 17C).

Control-Switch.

125 Lorsque le conducteur applique les freins, une dépression est créée dans la conduite générale, ce qui provoque la fermeture des contacts 52-53 et 52-75 du Control-Switch SWC.

Le contact 52-75 allume la lampe de signalisation LSC par le fil 50 et le fusible de protection 103.

Le contact 52-53 permet l'alimentation du relais du control-switch par le fil 50 et le fusible de protection 103.

L'alimentation du relais du control-switch entraîne l'ouverture de son contact 50V-50T qui coupe l'alimentation générale du manipulateur et provoque de ce fait la régression de l'équipement JH (voir article 108).

Les 4 moteurs de traction ne sont plus alimentés, mais le DUR reste enclenché : le conducteur doit ramener le manipulateur à zéro.

Pour pouvoir réalimenter les moteurs, il est indispensable de lâcher les freins d'une part; le contact 52-53 du control-switch s'est alors ouvert, coupant l'excitation du relais auxiliaire RSWC ~~ce qui éteint la lampe LSP~~, ferme le contact 50 V-50 T et permet la progression; d'autre part, le contact 52-75 du control-switch, en s'ouvrant, a éteint la lampe de signalisation LSC.

En cas d'avarie au control-switch ou à son relais auxiliaire, l'interrupteur normalement plombé I 1 permet d'alimenter le 50 T par le fil 50 du relais auxiliaire du control-switch qui devient donc inopérant, il n'est plus possible d'avoir une régression automatique par fonctionnement du relais de control-switch.

L'action du control-switch n'existe que pendant la marche en traction; en récupération, l'action du control-switch est éliminée vu que l'alimentation générale du manipulateur ne passe plus par le contact du control-switch.

Ceci se justifie par le fait qu'en récupération le freinage pneumatique est éliminé (voir art. 130).

Relais à maxima et différentiel.

126 Si l'un des relais à maxima de protection de groupe de moteurs de traction (Q 1.2 et Q 3.4), de chauffage train QCHT, du groupe de récupération Q 117 ou si le relais différentiel QD fonctionne, le relais de substitution Q 72 n'est plus alimenté et dès lors l'ouverture de son contact 12-85 coupe l'alimentation de la bobine de maintien KD du DUR : le DUR déclenche.

Le fonctionnement du relais différentiel QD n'est pas signalé par lampe.

Le fonctionnement des relais à maxima Q 1.2, Q 3.4, Q 117 et QCHT par contre est signalé par l'allumage d'une lampe.

Ces lampes s'allument comme suit : l'interrupteur « urgence » étant fermé, la borne CV est excitée; à partir de là, on alimente la borne commune 100 des 4 relais par l'intermédiaire du fusible de protection 16 et l'interlock S du DUR.

Supposons que le relais Q 1.2 fonctionne; à ce moment, le contact 93-94 s'ouvre et, par contre, le contact 100-64 se

Livret hlt

12. XX.

Page 112.

ferme, ce qui provoque l'alimentation de la bobine 64-TB qui maintient cette situation; la lampe de signalisation LS 1 est alors alimentée (à partir de la borne 64) et s'allume. Le réenclenchement du DUR provoque l'extinction de la lampe par suite de l'ouverture momentanée de l'interlock S du DUR. L'alimentation des lampes LS 2, LCHT et LG des relais Q 3.4, QCHT et Q 117 se fait de la même façon.

Relais de tension nulle RTN.

127 Si la tension vient à baisser fortement à la ligne où si elle disparaît, le relais de potentiel RTN ouvre son contact 12 C-91, ce qui coupe l'alimentation du relais de substitution Q 72; son contact 12-85 s'ouvre coupant l'alimentation de la bobine de maintien KD du DUR qui déclenche; une fois déclenché, le contact 72-67 du RTN va provoquer l'allumage de la lampe de signalisation LTN par la borne + CV — fusible de protection 17 et contact 72-67 du RTN.

La réapparition de la tension va provoquer l'ouverture du contact 72-67 (coupant l'alimentation de la lampe de signalisation LTN) et la fermeture du contact 12 C-91 permettant le réenclenchement du DUR.

Lors de l'essai à blanc de l'équipement, la mise en position repos du dispositif de sécurité permet de court-circuiter le contact 12 C-91 du RTN, par la touche de contact BC 1 du tambour commandé par le levier 5 du dispositif de sécurité.

Remarque.

128 Il est à noter que pour éviter une détresse, le contact 12 C-91 du relais de substitution de tension nulle RTN peut être court-circuité par l'interrupteur normalement plombé I 3 dans les conditions définies à la 3^e partie.

Toutefois, lorsqu'on ferme l'interrupteur I 3, on ferme le contact 12 C-91 qui court-circuite les contacts du relais de tension nulle RTN, mais en même temps on ouvre ses contacts 50 H-50 K-50 M qui coupent le fil général d'alimentation de la récupération parce qu'il n'est pas désirable dans ces conditions de marcher en récupération.

Octobre 1959.

Relais de survitesse des moteurs de ventilateurs des résistances de démarrage QVR.

129 Au cas où les moteurs de ventilateurs des résistances de démarrage s'emballent, la tension croît aux bornes MN-GF de ces moteurs et provoque le fonctionnement du relais QVR par sa bobine MN-GH.

Le contact 92-93 du relais QVR s'ouvre, ce qui coupe l'alimentation du relais de substitution Q 72, son contact 12-85 s'ouvre coupant ainsi l'alimentation de la bobine de maintien KD du DUR : le DUR déclenche.

Lors de l'ouverture du contact 92-93, ce contact est maintenu levé par suite de la fermeture du contact 100-63 et de l'alimentation de la bobine 63-TB.

Le réenclenchement du DUR, en provoquant l'ouverture momentanée de son interlock S coupe l'alimentation de la bobine 63-TB et permet ainsi au contact 92-93 de se refermer et au disjoncteur de s'enclencher. Le fonctionnement du relais QVR n'est pas signalé par lampe.

Relais de raté de récupération Q 53.

130 Dès que le manipulateur se trouve sur une position récupération, le fil 27 est alimenté positivement (art. 112) et alimente à son tour le fil 37 par l'intermédiaire du fusible de protection 104.

Lorsque le fonctionnement en récupération est correct, la bobine du relais Q 53 n'est pas excitée et en conséquence :

- les contacts 37-361 et 323-316 sont fermés;
- le contact 357-360 est ouvert.

Le contact fermé 37-361 permet l'alimentation des électrovalves de neutralisation VEIF 1 et 2; ces électrovalves branchées entre le distributeur du frein automatique (schéma 123.463) et les cylindres de frein empêchent le freinage de la locomotive au frein automatique pendant le freinage électrique par récupération. On remarquera que le freinage de la locomotive au frein direct reste possible pendant la marche en récupération vu que les électrovalves de neutralisation sont placées en amont des doubles valves

Livret hlt

12. XX.

Page 114.

d'arrêt. Le contact fermé 316-323 a permis l'enclenchement des contacteurs de ligne CL 1 à CL 4 et du contacteur d'excitation CE.

Pendant la marche en récupération : s'il naît une surtension aux bornes des moteurs de traction fonctionnant en génératrice ou si le courant s'inverse dans les moteurs de traction travaillant en génératrice (retour de courant), la bobine du relais de raté de récupération Q 53 est alimentée comme nous le verrons aux deux articles suivants.

L'alimentation du relais Q 53 va :

- ouvrir son contact 316-323, ce qui va provoquer le déclenchement des contacteurs de ligne CL 1 à CL 4 et du contacteur d'excitation;
- ouvrir son contact 37-361 qui coupe l'alimentation des électrovalves de neutralisation VEIF 1 et 2; ceci rétablit la communication entre le distributeur du frein automatique et les cylindres de frein autorisant ainsi le freinage automatique;
- fermer son contact 357-360 ce qui assure l'alimentation des électrovalves de raté de récupération VEDR 1 et 2 et l'alimentation VEDR 3 et 4.

Les électrovalves de raté de récupération VEDR 1 et 2 vont vider le réservoir d'homme-mort au travers d'un sifflet avertisseur et provoquer par conséquent le freinage pneumatique.

A remarquer (schéma 123.463) que la vidange se fait par le canal d'une valve pilote de sécurité insérée dans le manipulateur et ouverte uniquement sur les positions récupération du manipulateur.

Les électrovalves d'alimentation VEDR 3 et 4 combinées avec un relais pneumatique arrêtent l'alimentation de la conduite générale du frein automatique par le robinet de mécanicien. On évite ainsi de remplir d'un côté la conduite générale du frein automatique alors qu'on la vide d'un autre côté.

Relais de surtension Q 20.

- 131 En cas de surtension aux bornes des moteurs de traction fonctionnant en génératrice, la bobine HT du relais Q 20 va enclencher le relais et fermer son contact 37-355.

La fermeture de ce contact va permettre l'alimentation de la bobine 357-TB du relais auxiliaire de surtension Q 54 à partir de la borne positive 37.

Le relais Q 54 en s'enclenchant va fermer ses contacts :
— dont l'un 37-355 va maintenir le relais enclenché ;
— dont l'autre assure l'alimentation de la bobine du relais de raté de récupération Q 53 à partir de la borne positive 37.

Par l'effet de l'alimentation du relais Q 53, avons-nous vu à l'article précédent, le contacteur d'excitation CE va déclencher annulant la surtension. Le relais Q 20 va donc retomber mais le relais Q 54 s'automaintenant, le relais Q 53 va continuer à être alimenté.

Pour reprendre la récupération, il faut ramener le manipulateur à zéro de façon à couper le fil 37, ce qui coupe les relais Q 54 et Q 53.

Relais à retour de courant Q 50.

- 132 Le relais à retour de courant Q 50 est composé :
- de 2 électro-aimants et d'un balancier ouvrant ou fermant deux contacts 37-357 et 37-358;
 - d'un enroulement HT : MT — MQ — MV parcouru par le courant récupéré d'une ligne de moteur; cet enroulement est également réparti sur chacun des électro-aimants mais agit en sens inverse;
 - de deux enroulements BT, montés sur chacun des électro-aimants. Ces enroulements sont alimentés à partir de la borne 37, positive dès que le manipulateur se trouve sur une position de récupération, par l'intermédiaire :
 - d'une résistance RQ 50 B de 230 ohms pour l'enroulement BT de l'électro-aimant T;
 - d'une résistance RQ 50 A de 360 ohms pour l'enroulement BT de l'électro-aimant R.

De cette façon, si le courant dans l'enroulement HT est nul, le balancier est attiré par l'électro T et ferme son contact 37-358.

Livret hlt

12. XX.

Page 116.

Quand l'enroulement HT est parcouru dans le « sens récupération » par un courant de l'ordre de 30 ampères environ, l'électro-aimant R attire le balancier et ferme le contact 37-357. Si dans cette position du balancier, le courant sens récupération diminue aux environs de 7 ampères, l'électro-aimant T attire le balancier et ferme le contact 37-358.

Cela étant, le fonctionnement du relais à retour de courant est le suivant :

Dès que le manipulateur est placé sur une position de marche récupération, le balancier du relais Q 50 est attiré par l'électro-aimant T et ferme son contact 37-358 : ceci ne provoque rien vu que le contact 358-356 du relais Q 52 est à ce moment ouvert.

Dès que le courant récupéré atteint 30 A, le balancier est attiré par l'électro-aimant R et ferme son contact 37-357, ce qui permet l'alimentation de la bobine du relais auxiliaire du relais à retour de courant Q 52.

Ce relais Q 52 ferme alors ses contacts 358-356 et 357-37; ce dernier contact automaintient l'alimentation du relais Q 52 à partir de la borne positive 37.

Si le courant de récupération devient trop faible ou s'inverse, le balancier est attiré par l'électro-aimant T et ferme son contact 37-358, ce qui va provoquer l'alimentation du relais de raté de récupération Q 53 par l'intermédiaire du contact 358-356 du relais auxiliaire du relais de retour de courant Q 52 qui vient de se fermer.

On voit donc que le relais Q 53 ne peut être alimenté que si le relais Q 50 après avoir pris la position R (récupération) reprend sa position T (traction).

Dès que le relais de raté de récupération Q 53 a fonctionné, le courant est coupé par suite du déclenchement des contacteurs de ligne CL 1 à CL 4, mais le balancier du relais Q 50 reste attiré par l'électro-aimant T et, en conséquence, le relais Q 53 reste alimenté.

Pour reprendre la récupération, le conducteur doit préalablement ramener à zéro le volant du manipulateur de façon à couper l'alimentation du fil 37 et, par là, celle des relais Q 52 et Q 53.

Pour suspendre momentanément l'action du relais de retour de courant Q 50 (lors de la descente d'une pente entrecoupée de courts paliers ou rampes), le conducteur appuie sur l'interrupteur de commande à rappel « récupération » 35-359.

De ce fait, il alimente directement l'enroulement BT de l'électro-aimant R du relais Q 50 par : 35 (positif dès que le manipulateur est sur une position récupération), contact 35-359 de l'interrupteur de commande « récupération » sans intervention de la résistance RQ 50 A.

La résistance alors intercalée avec l'enroulement BT de l'électro-aimant R étant nulle alors que normalement elle était de 360 ohms, on a ainsi renforcé l'excitation côté électro-aimant R et le balancier reste attiré par l'électro-aimant R même si l'enroulement HT est momentanément parcouru par un courant dans le sens traction.

Dispositif d'homme-mort.

- 133** Si le conducteur lâche la pédale DHM du dispositif d'homme-mort, le contact 81-12 de cette pédale s'ouvre et la bobine de maintien KD du DUR n'est plus alimentée : le DUR déclenche. La lampe de signalisation LSD s'allume (par la borne positive CV, le fusible de protection 17 et l'interlock D du DUR).

Une à deux secondes après, le freinage pneumatique intervient, la vidange de la conduite générale du frein étant commandée par le fait de lâcher la pédale d'homme-mort.

Contact de la poignée du frein en position « Urgence ».

- 134** Lorsque le conducteur met la poignée du robinet de mécanicien en position « Urgence », il coupe le contact CRM (bornes 81-83).

La coupure de ce contact va provoquer, au point de vue électrique, exactement les mêmes effets que la coupure du contact de la pédale d'homme-mort DHM.

Livret hlt

12. XX.

Page 118.

Dépassement des positions du JH1.

135 Si lors d'une progression ou d'une régression, le JH1 dépasse ses positions extrêmes 43 ou —2, la touche de contact 50 C-50 D est coupée; de ce fait, la bobine du contacteur C 100 d'enclenchement des servo-moteurs n'est plus alimentée; ce contacteur s'ouvre et les servo-moteurs d'entraînement des arbres à cames JH1 et JH2 n'étant plus alimentés freinent et s'arrêtent. Il faut les ramener en position normale à la main.

D'autre part, comme indiqué aux articles 122 et 123, le relais de vigilance Q 47 déclenche et provoque l'ouverture du DUR.

Comme on le remarquera, une touche de contact 50 C-63 a été prévue au-delà des positions extrêmes du JH1 pour permettre une modification éventuelle.

Dépassement des positions du JH2.

136 Si lors d'une progression, le JH2 dépasse sa dernière position de service 10, à la position 11, une touche de contact 50 C-6 N alimente le fil de régression N 2 du JH2 alors que les fils de progression ne sont plus alimentés; le JH 2 va donc régresser de 11 à 10.

Si lors d'une régression, le JH2 dépasse sa dernière position de service —7, il parvient à —8 qui est une position absolument identique à —7.

Dans les 2 cas, si le JH2 dépasse ses positions de sécurité —8 ou 11 et parvient aux positions —9 ou 12, la touche de contact 50 C-250 met la borne positive 50 C à la masse et provoque la fusion du fusible 10 de la cabine de conduite occupée. Le servo-moteur JH2 n'étant plus alimenté (puisque la fusion du fusible 10 a coupé l'alimentation du contacteur d'enclenchement C 100 des servo-moteurs), le JH2 freine, puis s'arrête. Il faut le ramener à la main et remplacer le fusible.

D'autre part, la fusion du fusible 10 a coupé l'alimentation générale du manipulateur en traction et en récupération; de ce fait, l'alimentation de la bobine d'enclenchement du relais Q 47 est coupée (voir art. 122 et 123).

Comme d'autre part, l'alimentation du contacteur C 100 est coupée, la bobine de maintien du relais Q 47 est également coupée.

Le relais Q 47 va donc déclencher entraînant le déclenchement du DUR.

L'alimentation des contacteurs de ligne CL 1 à CL 4 est d'autre part coupée (voir art. 103 et 115) et ceux-ci déclenchent.

Essai des lampes de signalisation.

137 L'équipement comporte les lampes de signalisation suivantes installées sur le pupitre de conduite :

- lampe LCE : signalisation du passage en marche récupération.
- lampe LSD : signalisation du déclenchement du DUR;
- lampe LSV : signalisation de l'arrêt des ventilateurs;
- lampe LSC : signalisation du fonctionnement du control-switch;
- lampe LTN : signalisation du déclenchement du relais de tension nulle;
- lampe LA : signalisation du fonctionnement du frein autovariable;
- lampe LSP : signalisation du patinage.
- lampe LS 1 : signalisation de fonctionnement du relais à maxima du groupe de moteurs 1-2;
- lampe LS 2 : signalisation de fonctionnement du relais à maxima du groupe de moteurs 3-4;
- lampe L CHT : signalisation de fonctionnement du relais à maxima du chauffage-train;
- lampe LG : signalisation de fonctionnement du
- * : signalisation de fonctionnement du à maxima du groupe de récupération;

Les 7 premières lampes sont automatiquement vérifiées par le fonctionnement de l'équipement. En effet :

- la lampe LCE s'allume chaque fois que l'on passe en fonctionnement récupération;
- * — lampe LC : signalisation de l'élimination du dispositif de décel de patinage ou de survitesse;
- lampe LTCP : signalisation de la continuité des circuits des génératrices tachymétriques de décel de patinage et de survitesse.

Livret hlt

12. XX.

Page 120.

- la lampe LSD s'allume chaque fois que le disjoncteur est déclenché automatiquement ou volontairement;
- la lampe LSV s'allume à chaque arrêt des ventilateurs des moteurs de traction;
- les lampes LSC et LSP s'allument à chaque freinage;
- la lampe LTN s'allume à chaque abaissement de pantographes;
- la lampe LA s'allume à chaque passage de la vitesse de fonctionnement du régulateur centrifuge CC, le commutateur de freinage étant sur la position R.

Par contre, il n'en est pas de même pour les lampes LSP à LG.

Ces lampes ne sont amenées à s'allumer que dans des circonstances exceptionnelles; il est donc indispensable de les tester pour s'assurer de leur bon fonctionnement

On a prévu à cet effet le bouton-poussoir I 9 installé sur le pupitre de conduite.

Le test s'effectue, disjoncteur déclenché, en poussant sur le bouton-poussoir I 9 après avoir fermé les interrupteurs verrouillés « Urgence » et « JH ». De ce fait :

D'une part, on alimente les 4 lampes des relais à maxima LS 1, LS 2, LCHT et LG par les bornes CG-CV de l'IC « Urgence », le fusible de protection 17 de l'interlock D du disjoncteur ouvert. Ces lampes, une fois allumées restent allumées vu que, lors du test, en même temps que les lampes, on alimente les bobines de maintien des relais à maxima en question.

Dès que le DUR est enclenché, ces lampes s'éteignent vu que l'interlock D du DUR s'ouvre.

D'autre part, la lampe de décel de patinage LSP est alimentée par le contact CG-51 de l'IC « JH », le fusible de protection 10, le fil 50, les contacts 50-50C-50X du commutateur CMS en position normale, les interlocks 50X à 50P des sectionneurs d'élimination des moteurs de traction, le contact 50P-50X du CMS en position normale, le bouton-poussoir de test I9 et le fusible 102.

Octobre 1959.

Essai du dispositif de décel de patinage et survitesse.

- 138** Dans chaque poste de conduite est installé un bouton-poussoir de test du dispositif de décel de patinage et de survitesse (BPTD).

Quand on appuie sur ce bouton, on simule électriquement à l'entrée du coffret électronique un patinage avec survitesse; de ce fait, la lampe LSP doit s'allumer et rester allumée (maintien à cause du relais RDS), et la lampe LTCP doit s'allumer fugitivement.

Lampes de signalisation pour la double traction.

- 139** En cas de marche en double traction, aucune liaison électrique n'existe entre les 2 locomotives; chacune d'elles est conduite par un conducteur indépendant. Il importe cependant que le second conducteur soit renseigné sur les manœuvres essentielles, commandées par le conducteur de la machine de tête, de manière que les 2 locomotives travaillent en parfaite harmonie.

A cet effet, le second conducteur observe de sa cabine de conduite 5 lampes de signalisation disposées dans la cabine de conduite arrière de la 1^{re} locomotive.

L'allumage de ces 5 lampes est commandé comme suit :

- dès que le conducteur commande la levée des pantographes, la borne CP est mise sous tension et alimente la borne 23 du manipulateur par l'intermédiaire du fusible de protection 19 et de l'interrupteur d'élimination I 11. La lampe P branchée directement sur la borne 23 s'allume, indiquant que les pantographes sont levés (lampe marquée P);
- dès que le conducteur commande le couplage série, la borne 23 alimente 24 par le manipulateur et la lampe S s'allume, indiquant que le couplage série a été commandé (lampe marquée S). Cette lampe reste également allumée en série-parallèle;
- dès que le conducteur commande le couplage série-parallèle, la borne 23 alimente 25, par le manipulateur

Livret hlt

12. XX.

Page 122.

- et la lampe SP s'allume, indiquant que le couplage série-parallèle a été commandé (lampe marquée SP);
- dès que le conducteur commande un shuntage, la borne 23 alimente 22 par le manipulateur et la lampe SH s'allume, indiquant que le shuntage a été commandé (lampe marquée SH). Cette lampe s'allume simultanément avec les lampes S ou SP;
 - Dès que le conducteur commande la récupération, la borne 23 alimente 26 par le manipulateur et la lampe R s'allume, indiquant que la récupération a été commandée (lampe marquée R).

En même temps, la lampe S s'allume, comme indiqué plus haut, si on a commandé le couplage série; les lampes S et SP s'allument, comme indiqué plus haut, si on a commandé le couplage série-parallèle.

Lampes de signalisation des positions de l'équipement JH1.

140 Le boîtier à 6 lampes placé dans la cabine de conduite devant le conducteur le renseigne sur les positions de l'équipement JH1. L'allumage des lampes se fait comme suit : à partir de la borne + CV et du fusible de protection 17, on alimente la borne 72 du tambour d'asservissement JH1; suivant la position du JH1 on alimente alors un ou plusieurs des fils 301 — 302 — 303 — 304 — 305 — 306 par les touches de contact du tambour d'asservissement JH1.

Chaque fil 301 à 306 allume une lampe de signalisation. Le nombre et la position des lampes allumées renseignent alors la position de l'équipement JH1 suivant un code qui sera exposé dans la III^e Partie.

Purge des cylindres de frein des locomotives en double traction.

141 En double traction, il est possible de purger les cylindres de frein de la deuxième locomotive, au départ de la cabine de conduite de la locomotive de tête, en utilisant le bouton de purge prévu à cet effet et pour autant que le coupleur de liaison ait été placé entre les 2 locomotives.

Octobre 1959.

Direction M.A.
Bureau 24-12

LOCOMOTIVE BoBo SERIE 23

Liste des figures.

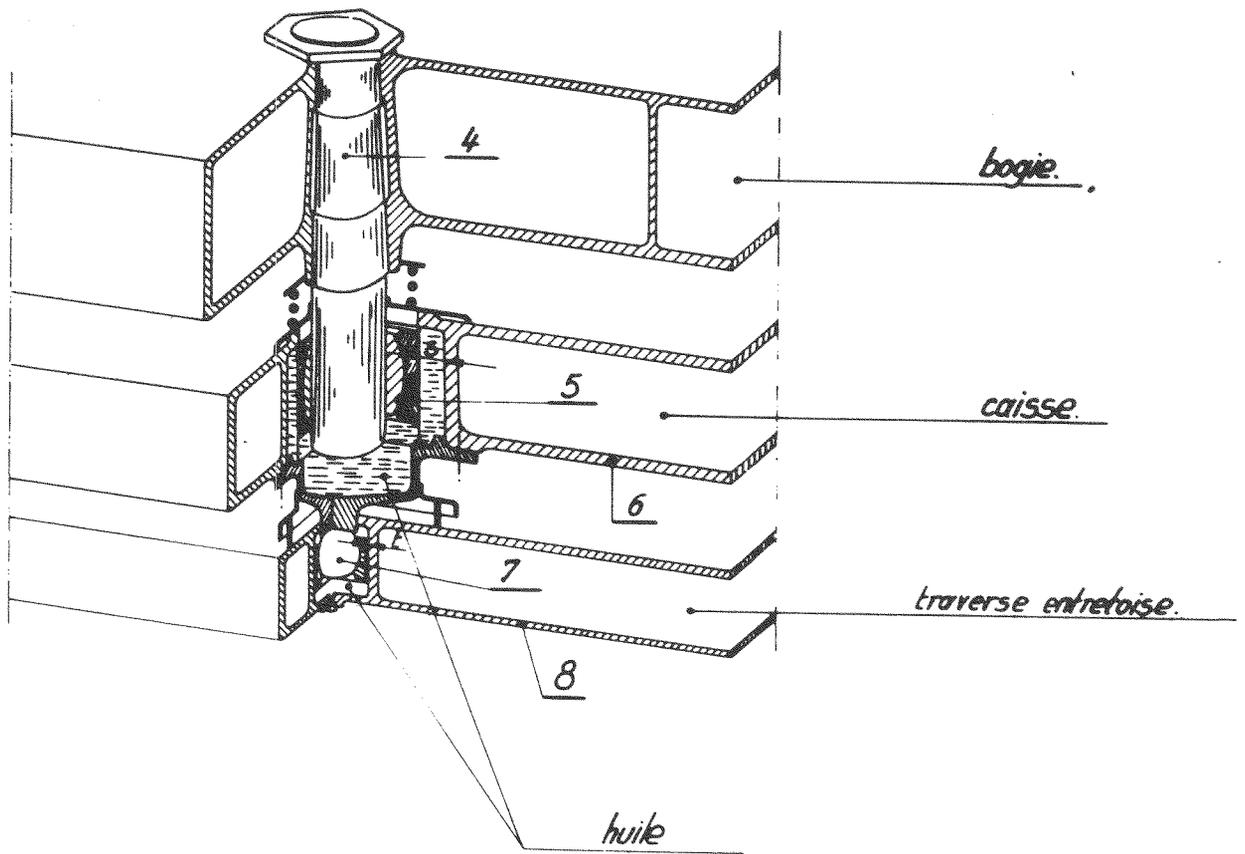
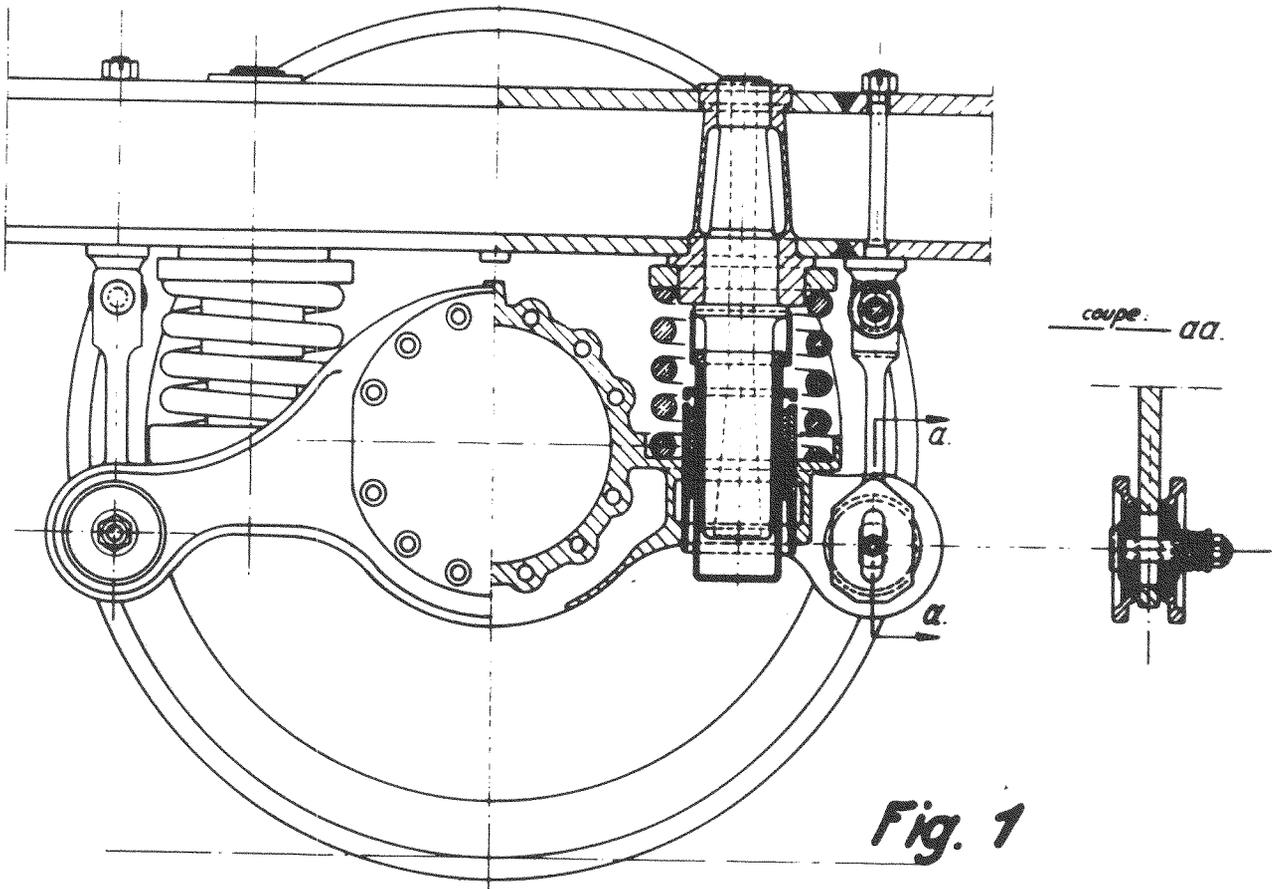
Figures 1 à 70

Courbes:

<u>Fig.</u>		<u>N°</u>
71	-	123/F.02.01.11
72	-	" " " " 12
73	-	" " " 02.11
74	-	" " " 07.11
75	-	" " " " 12

— 0 —

REIMPRESSION 1985



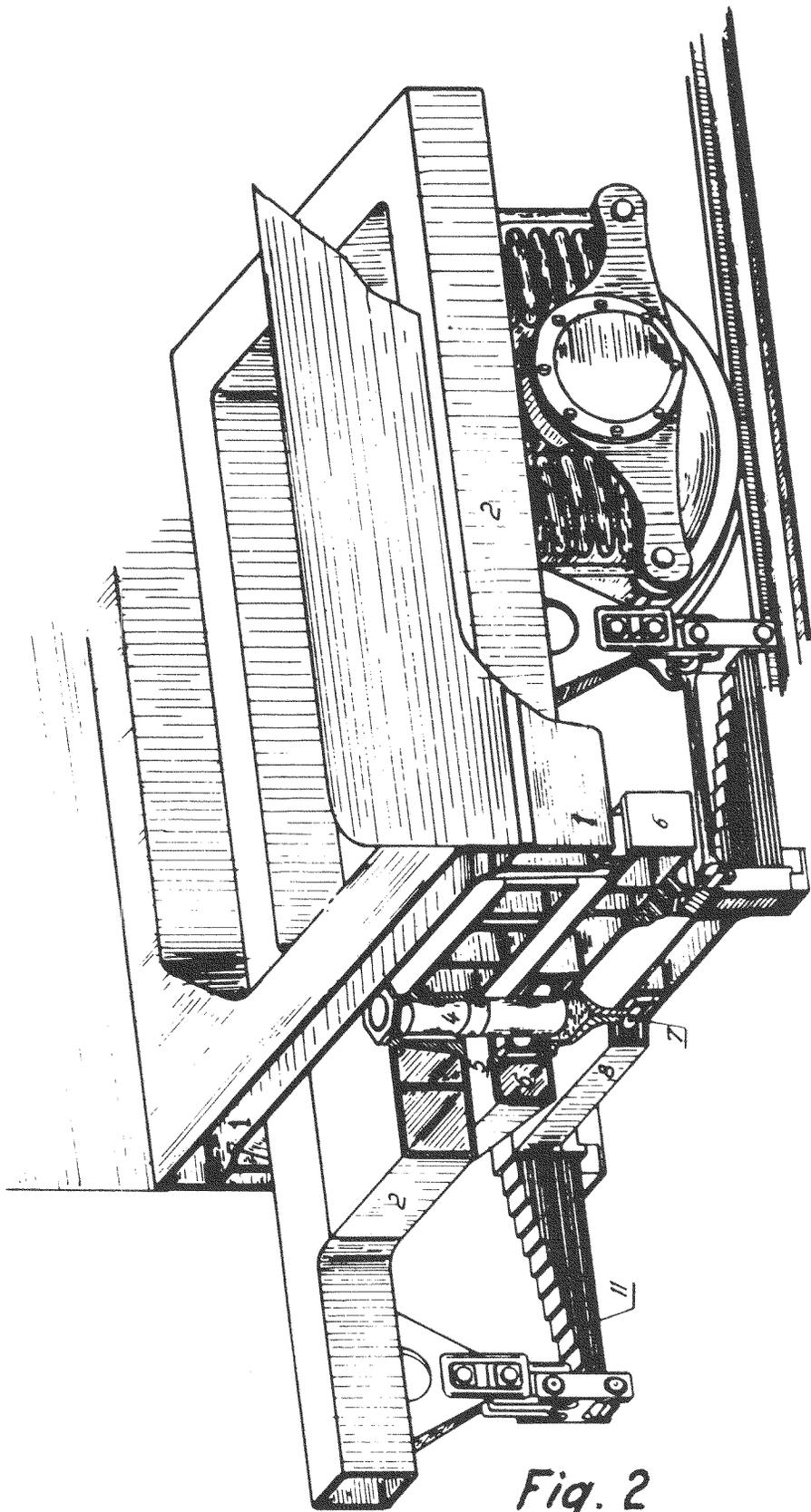


Fig. 2

fil de contact.

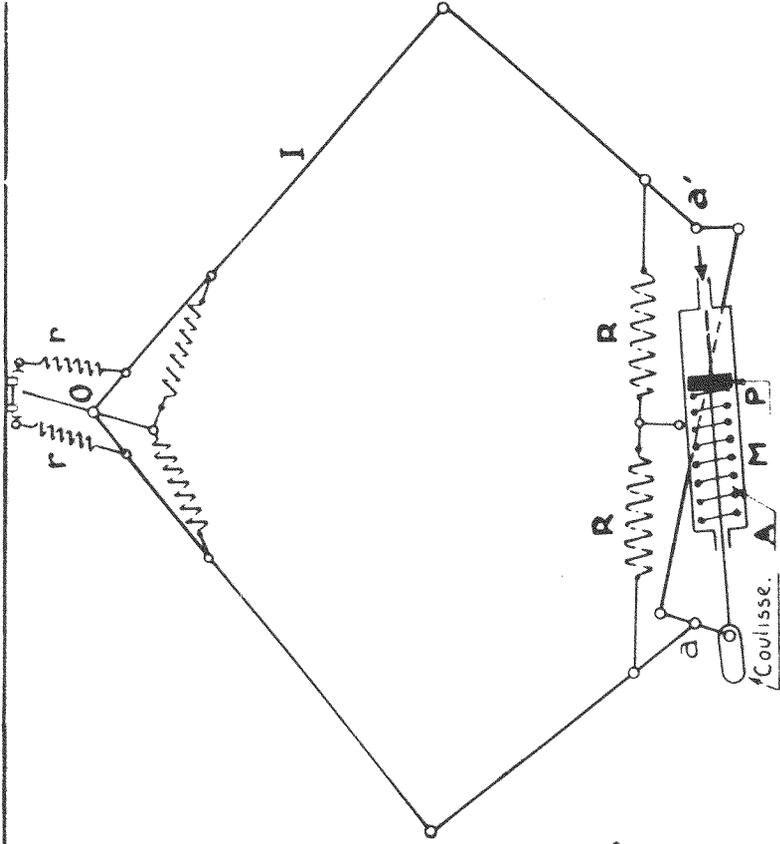


Fig. 4

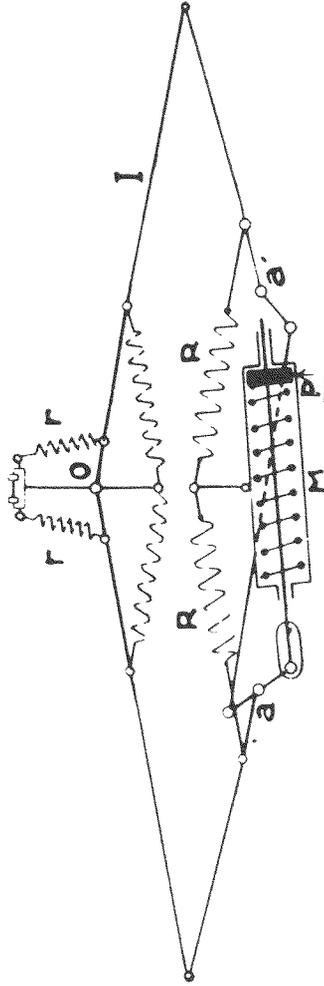


Fig. 5

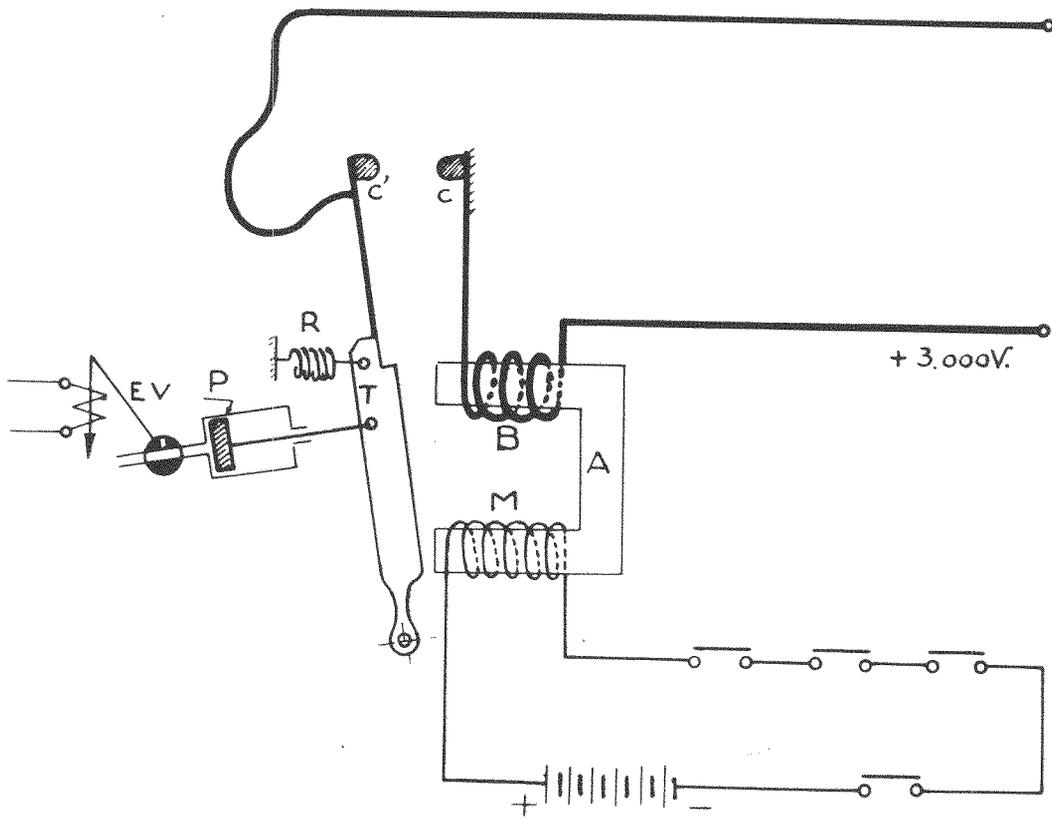


Fig.6

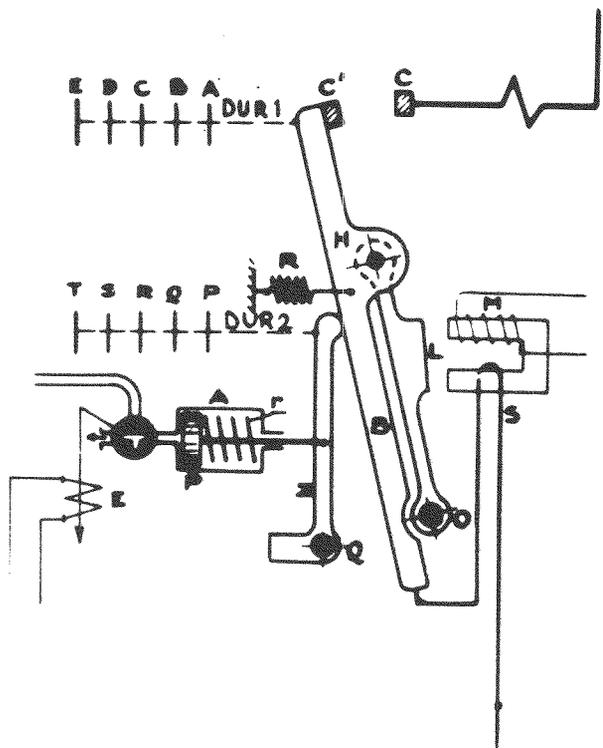


Fig. 7

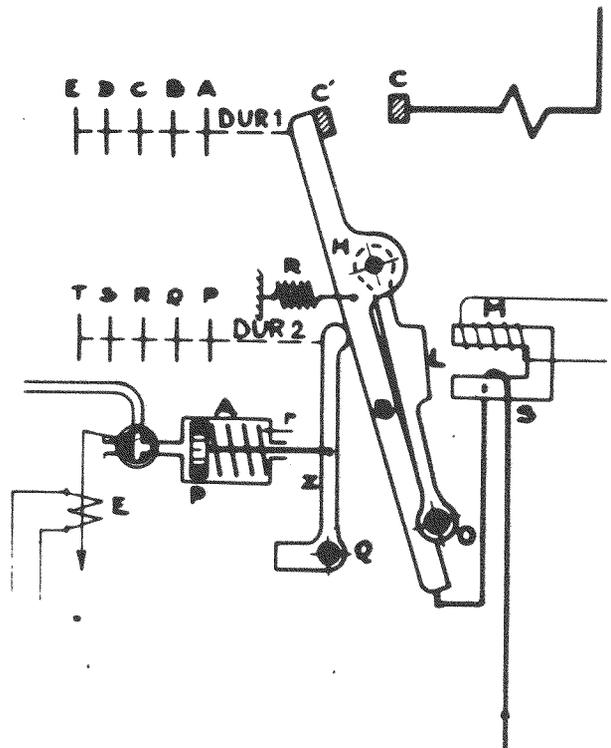


Fig. 8

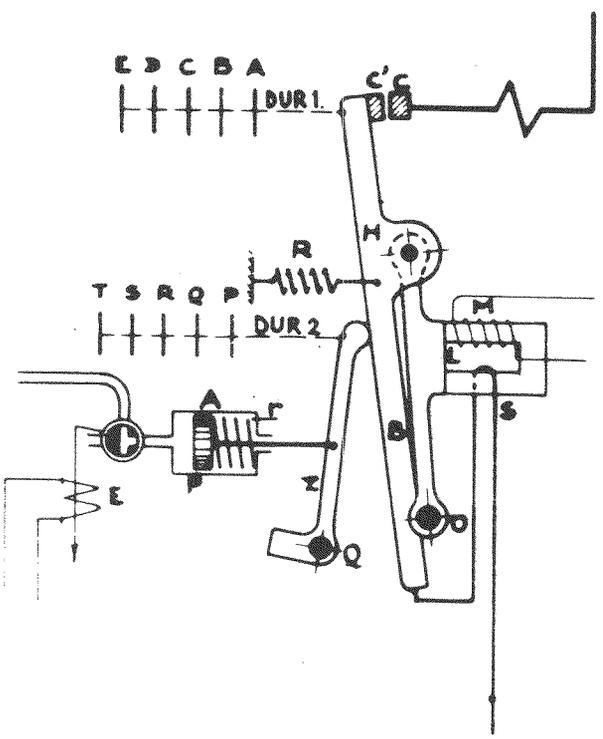


Fig. 9

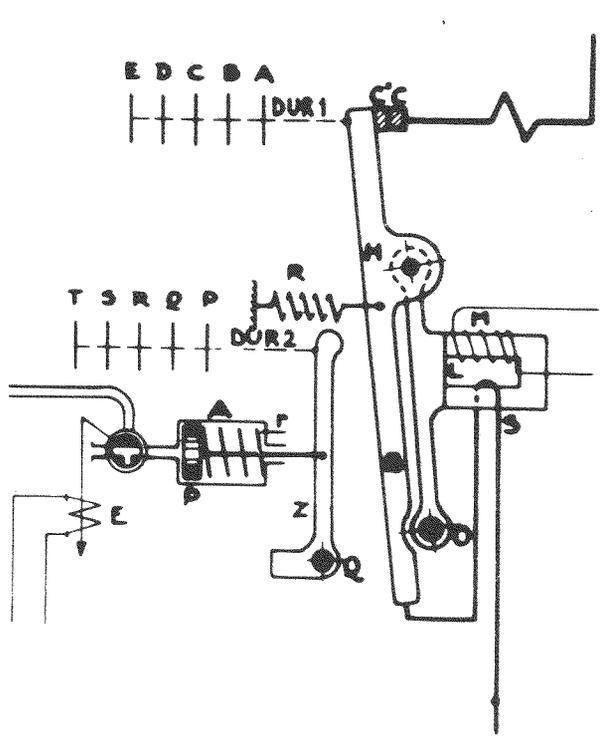


Fig. 10

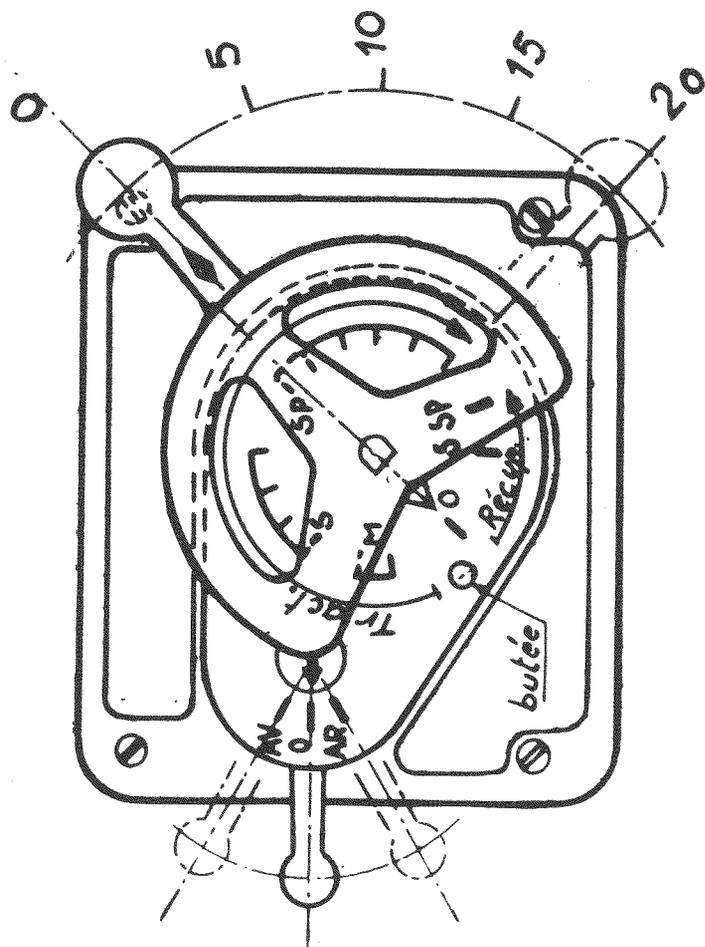


Fig. 11

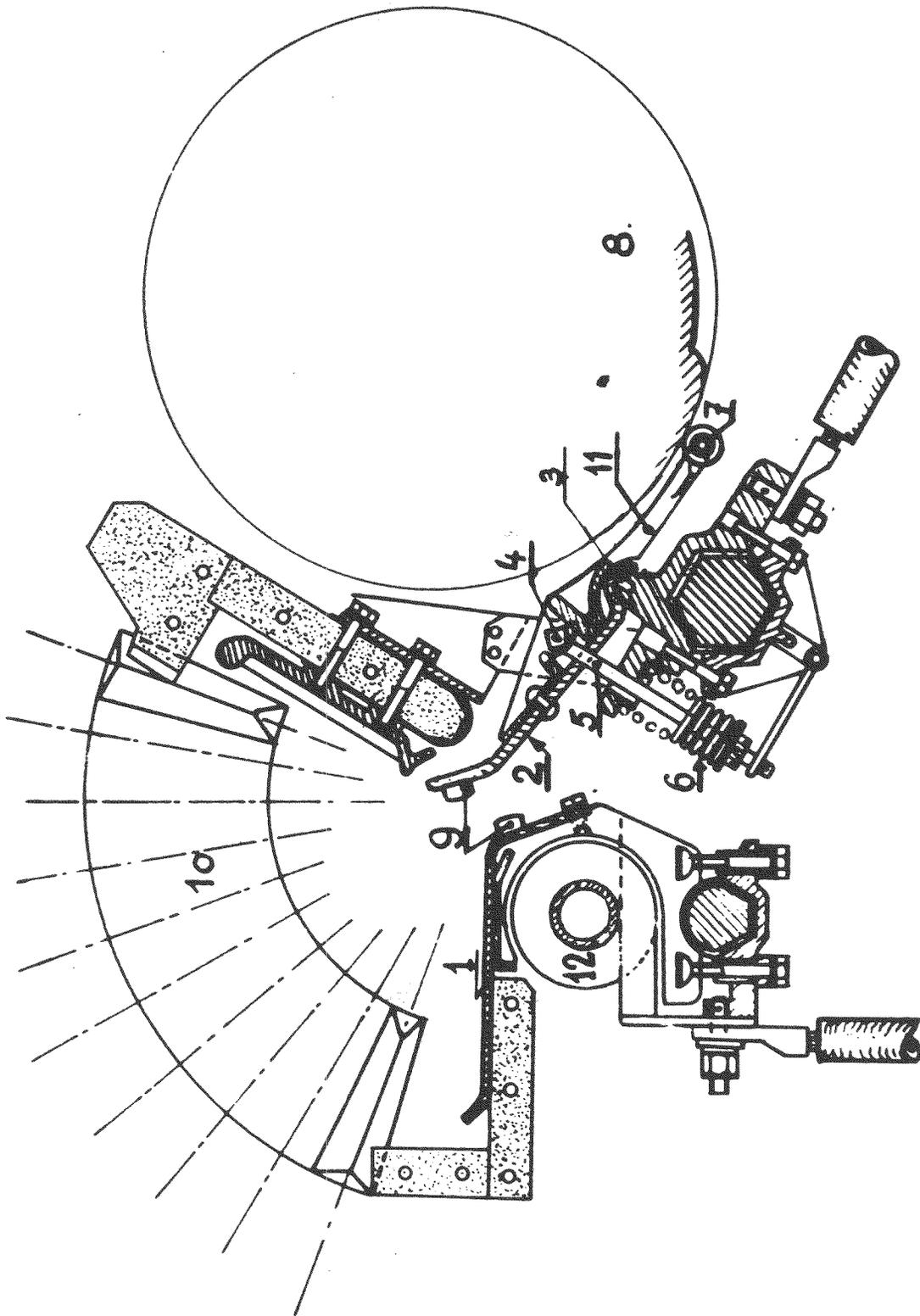


Fig. 12

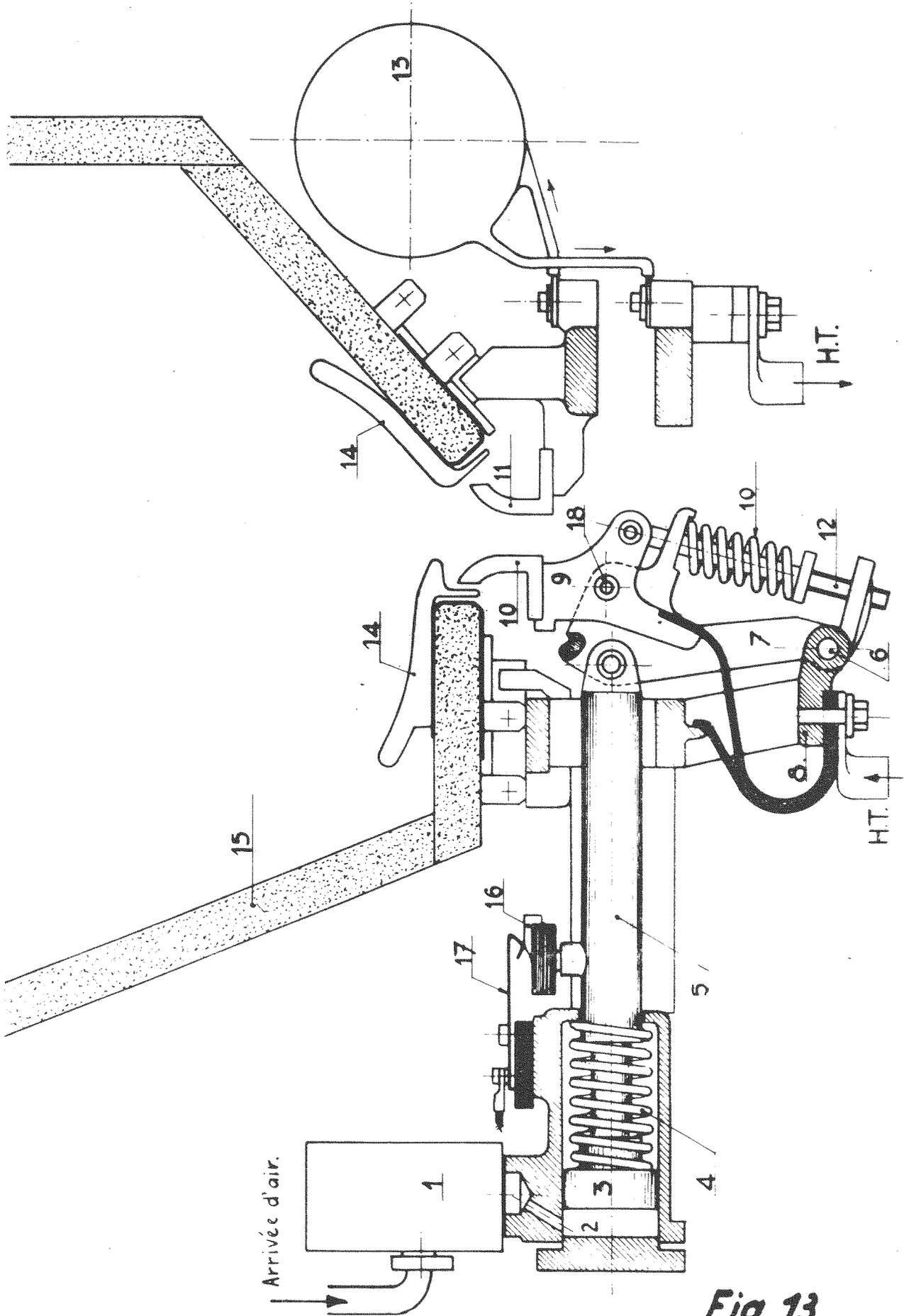


Fig. 13

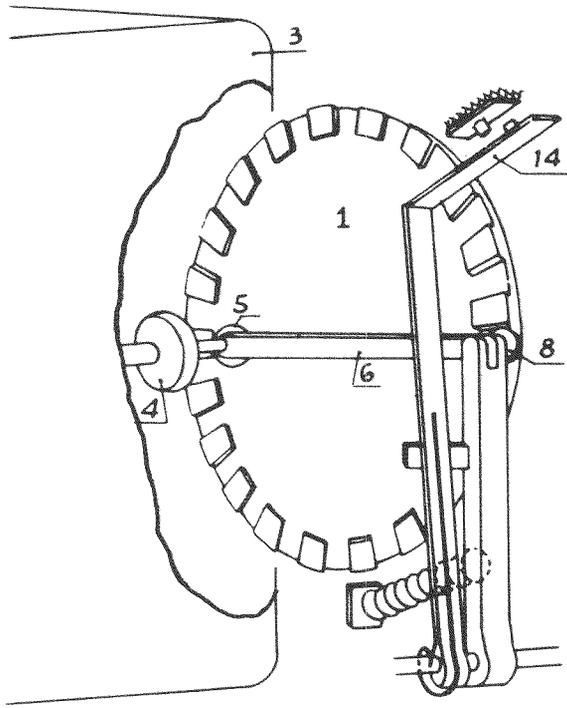


Fig. 14

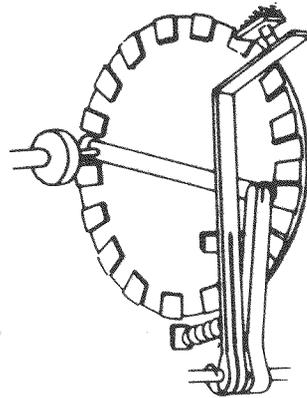


Fig. 15

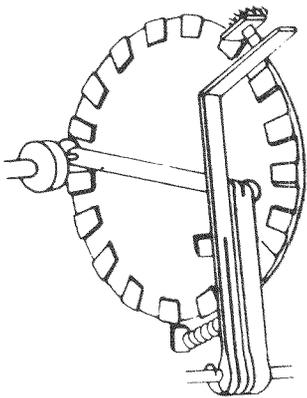


Fig. 16

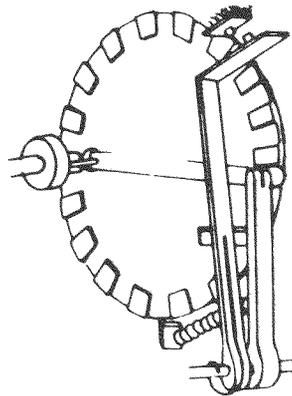
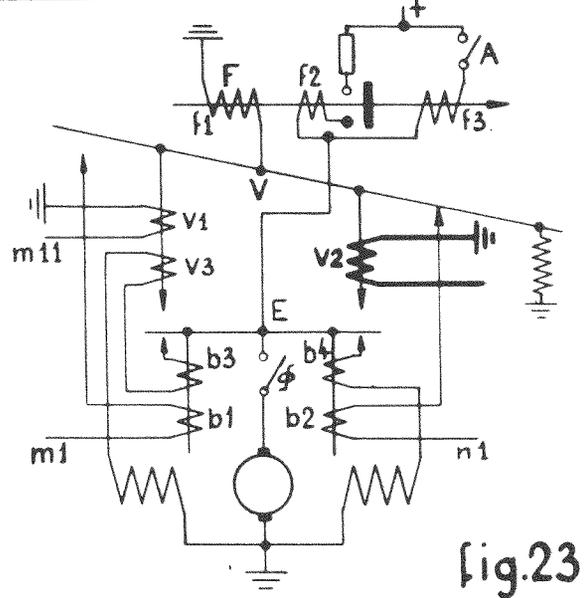
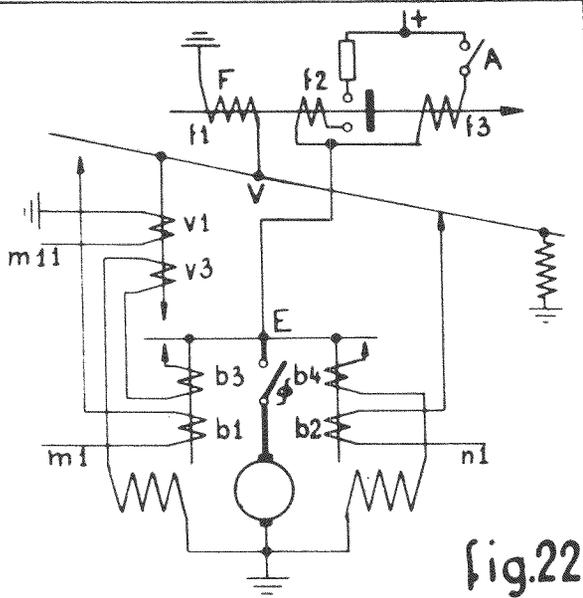
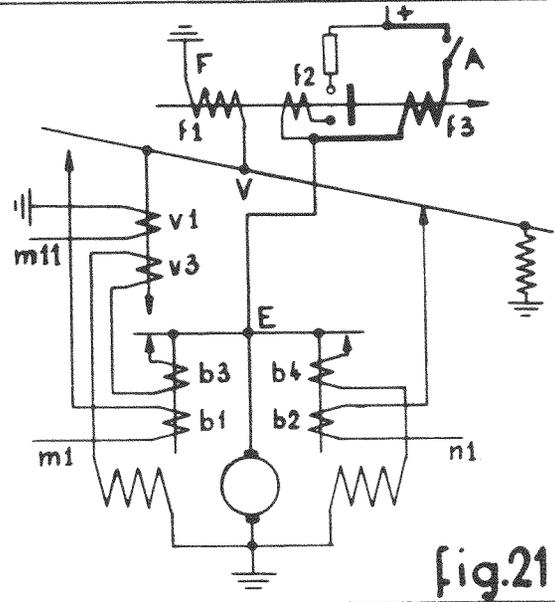
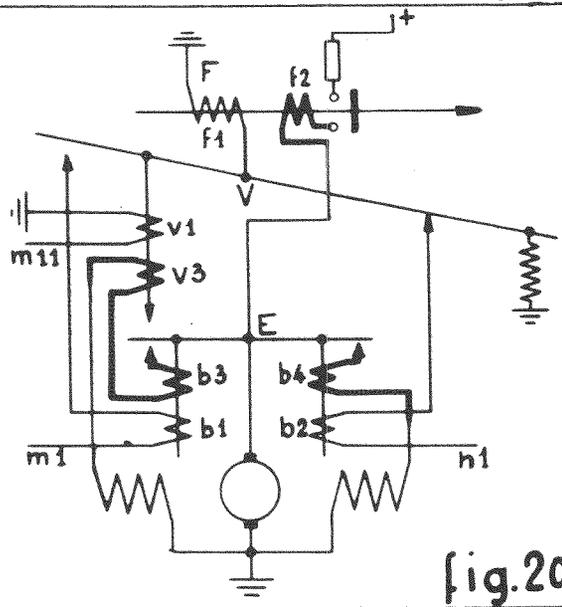
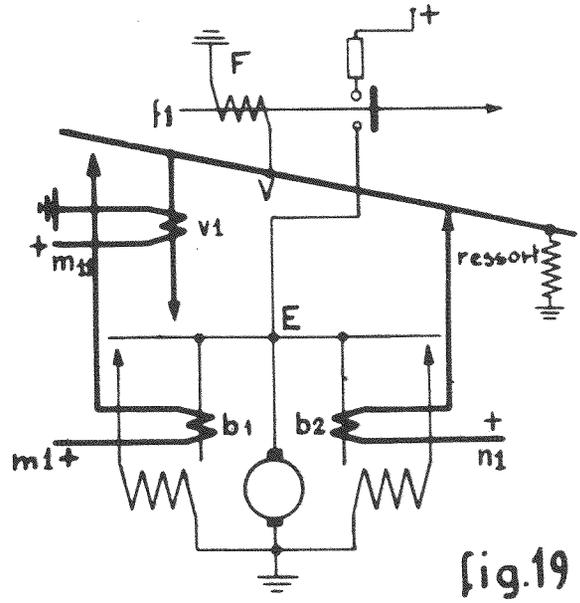
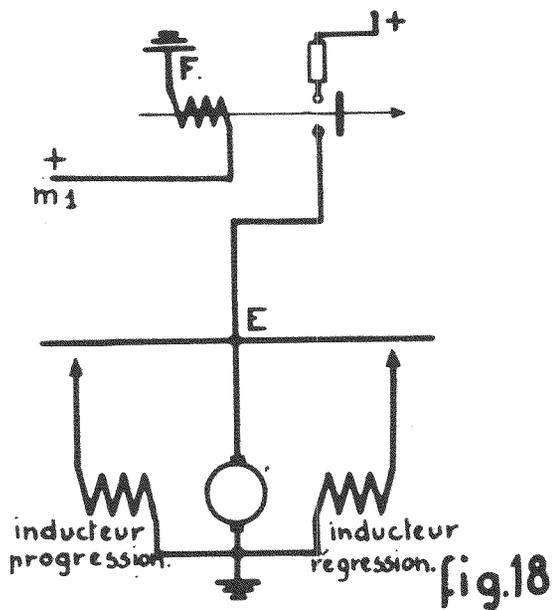


Fig. 17



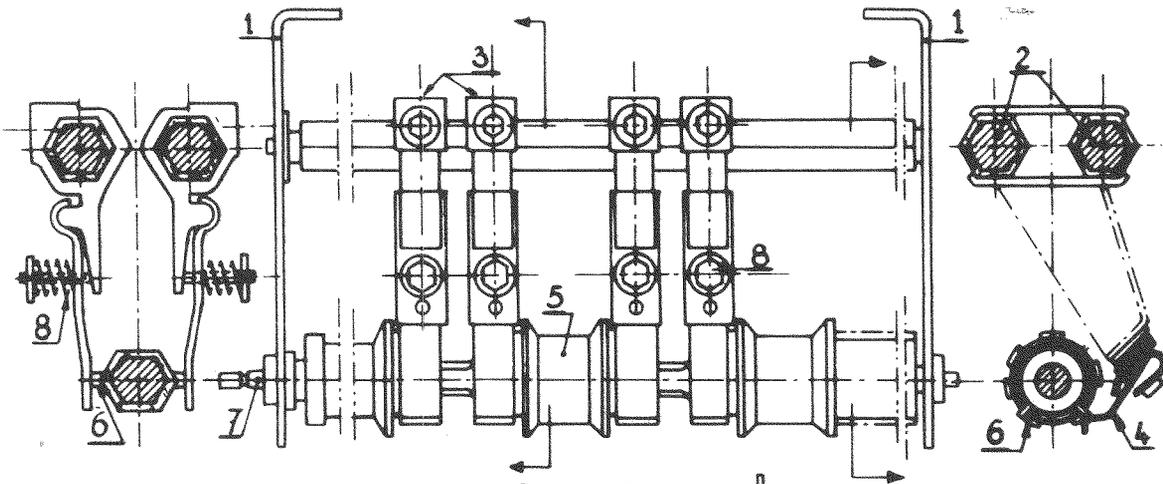


fig.24

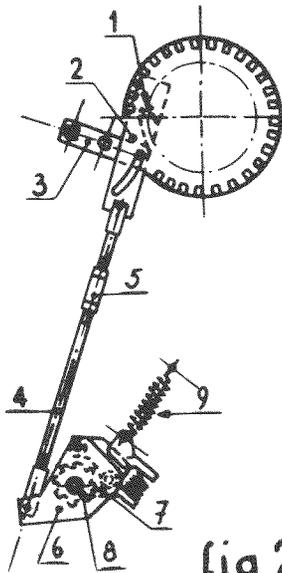


fig.25

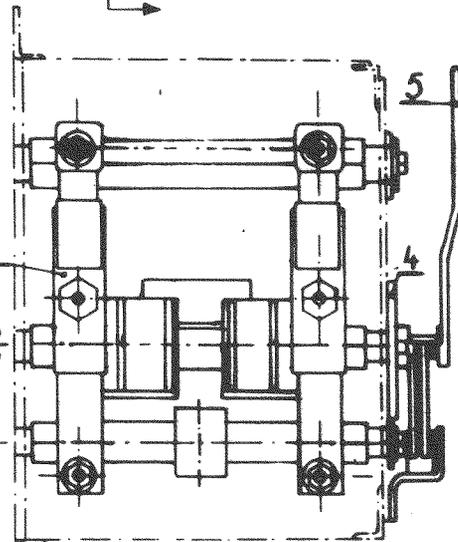
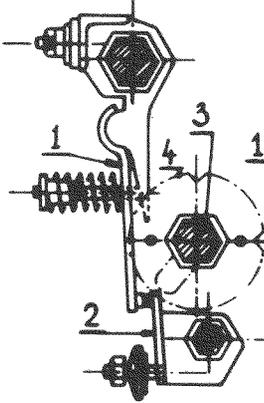


fig.26

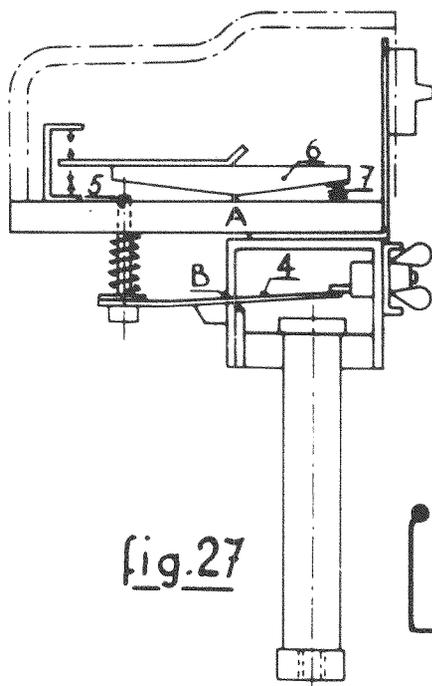
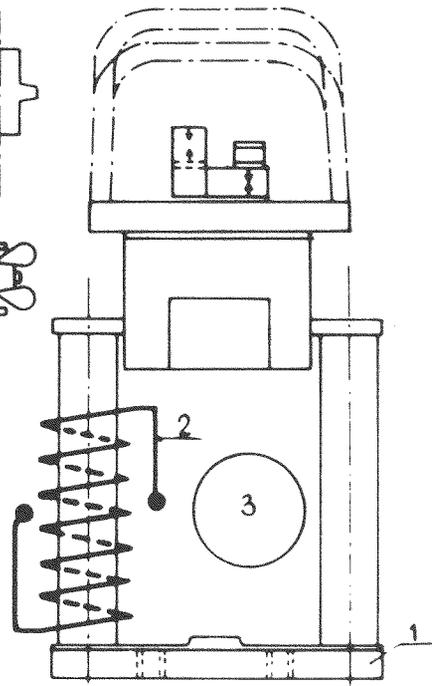


fig.27



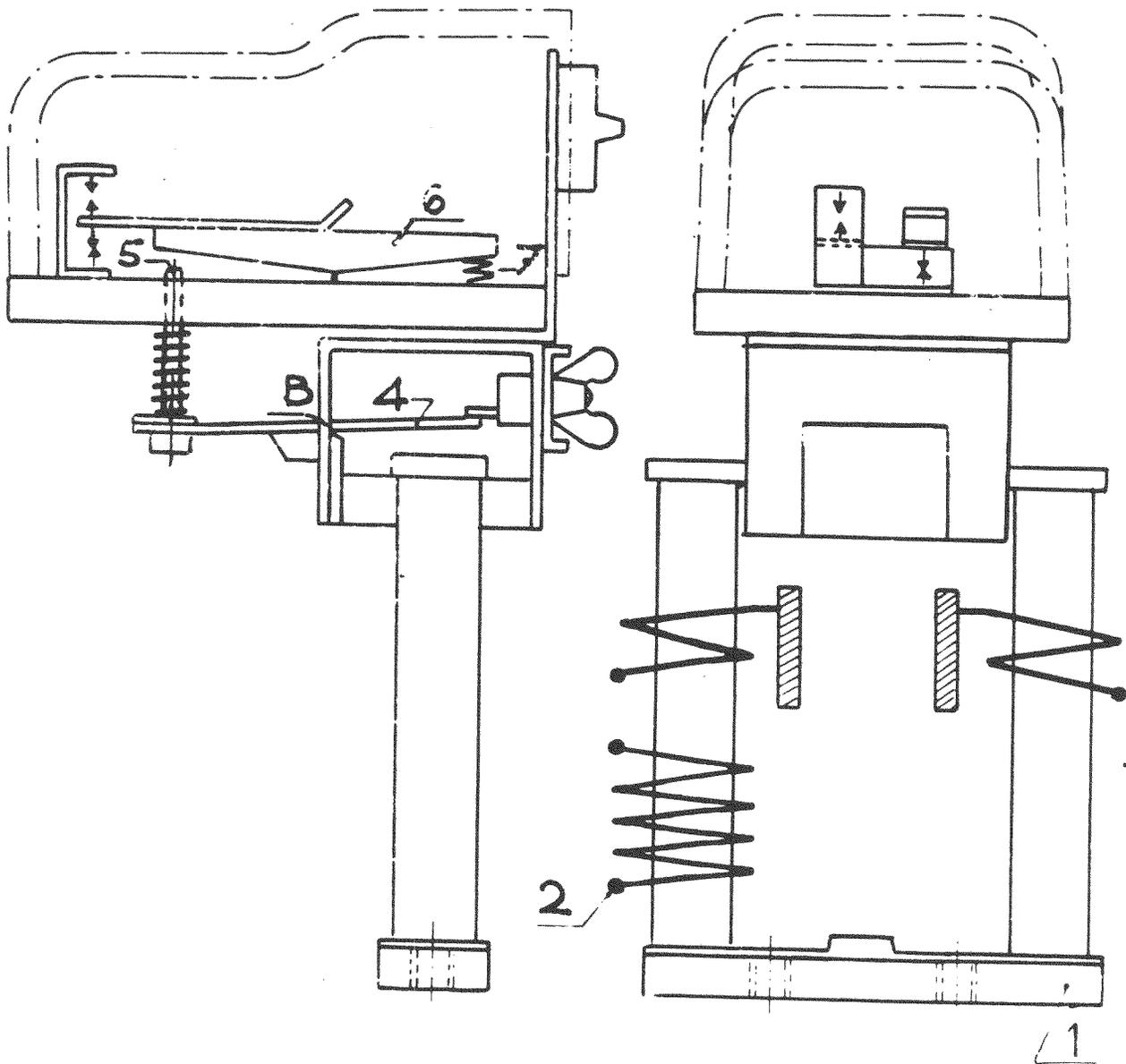


Fig. 28

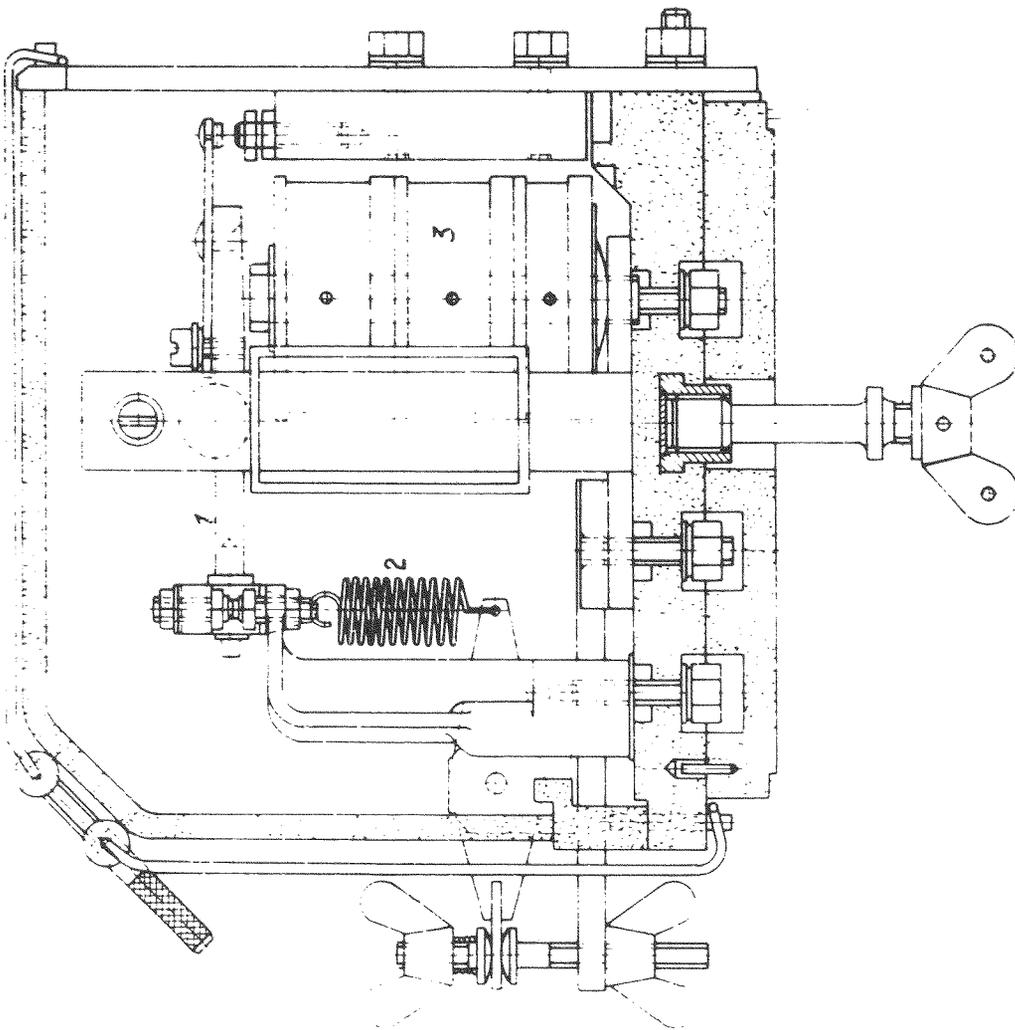
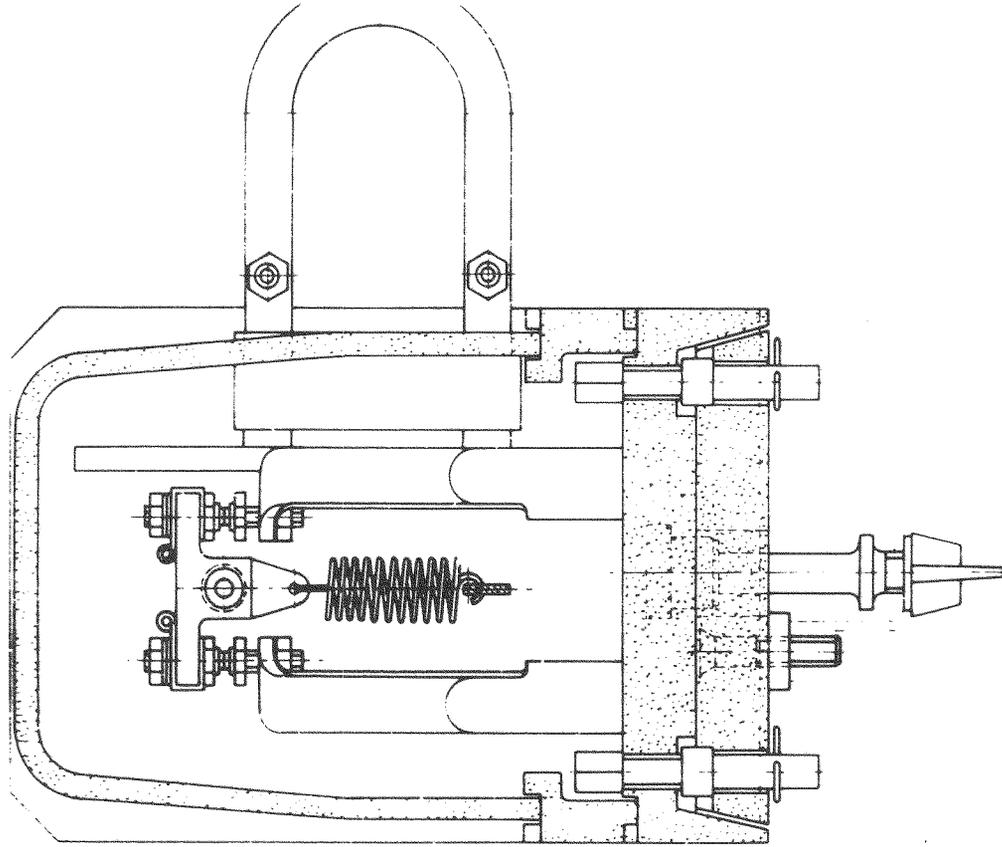


Fig. 29

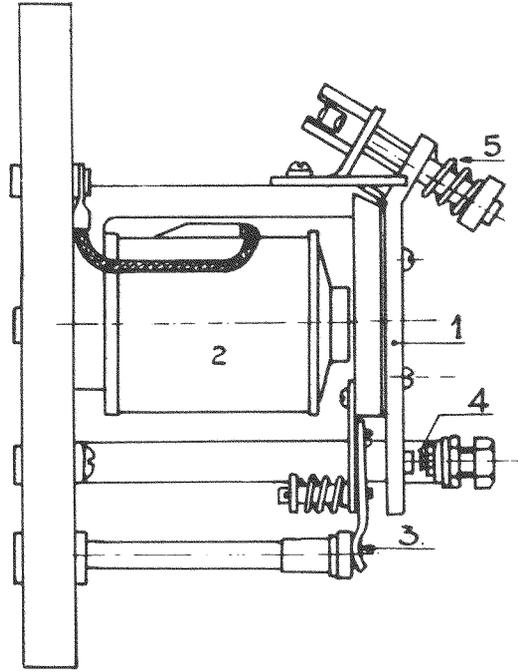


Fig. 30

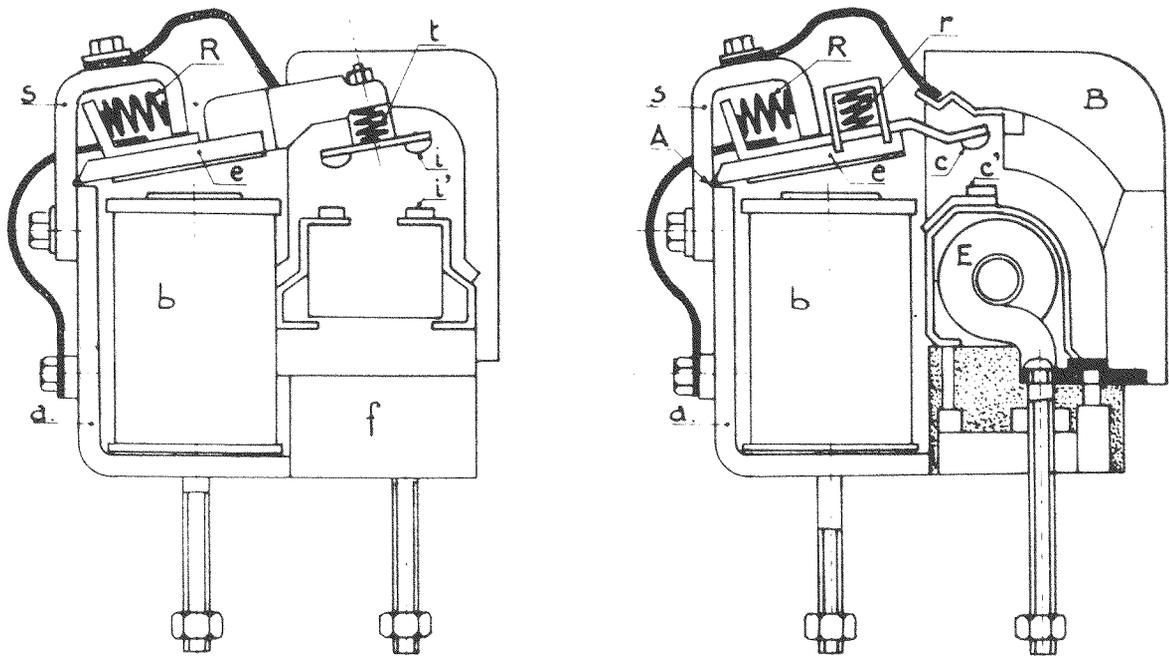


Fig. 31

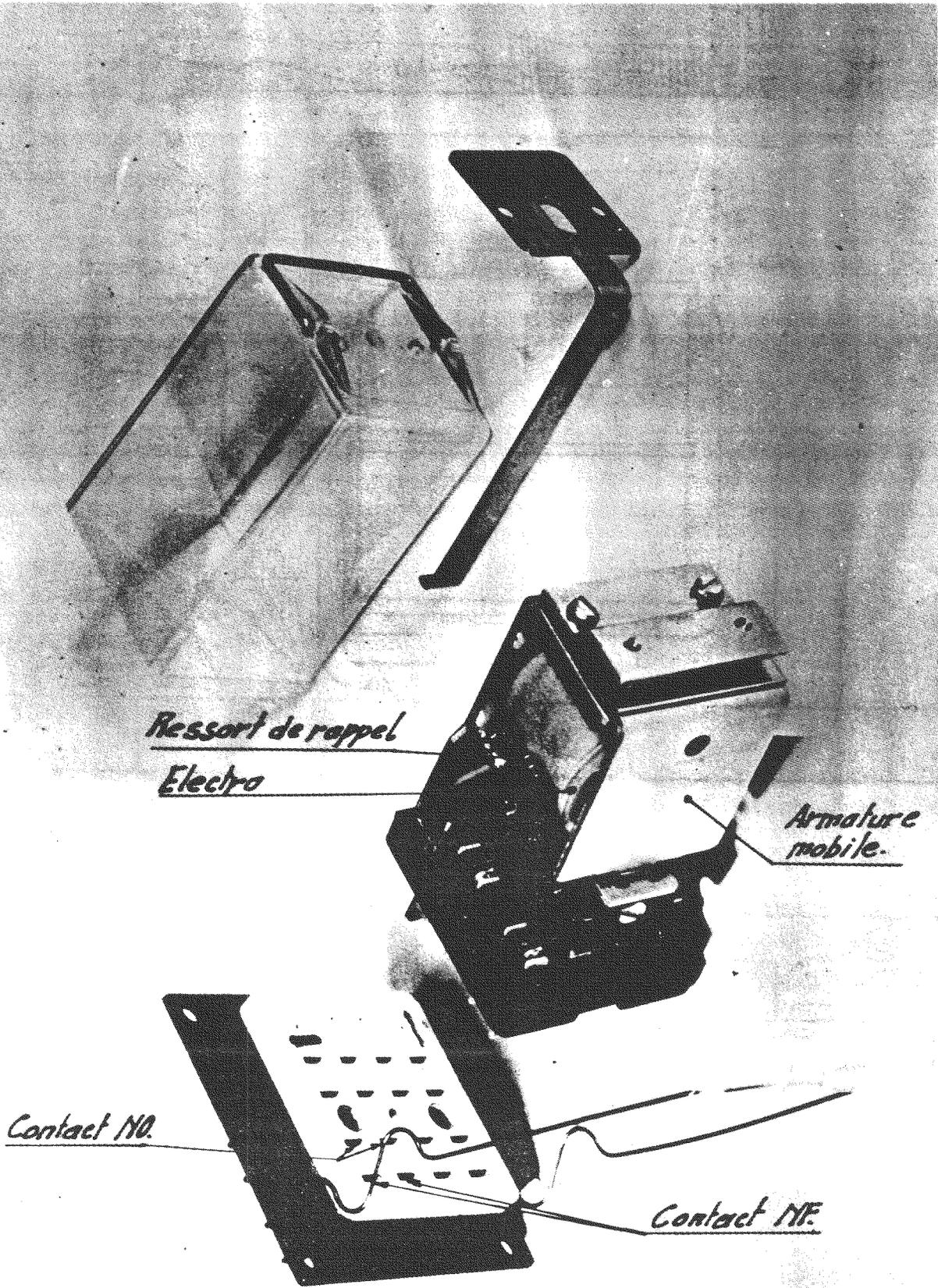


Fig 30 bis.

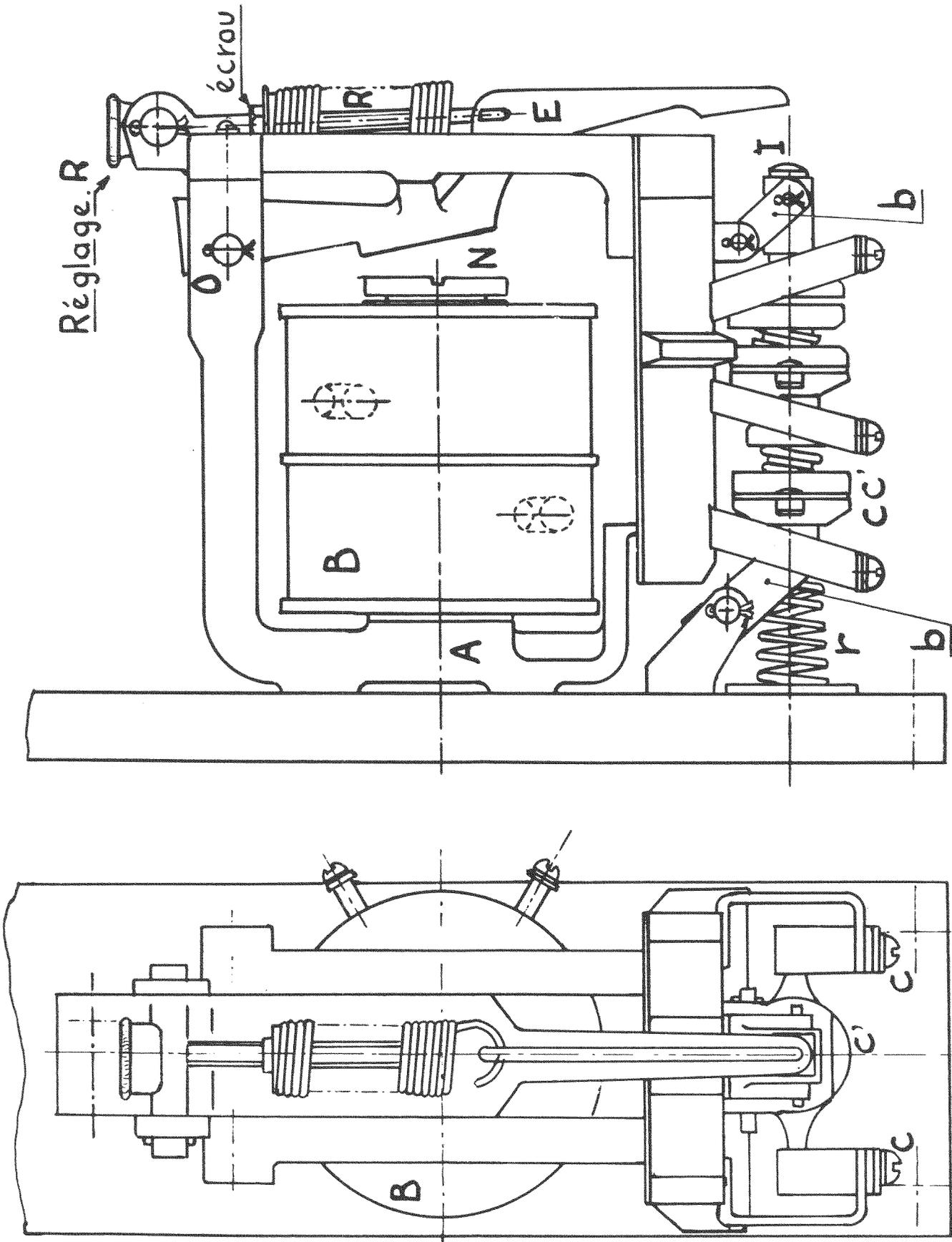


Fig. 32

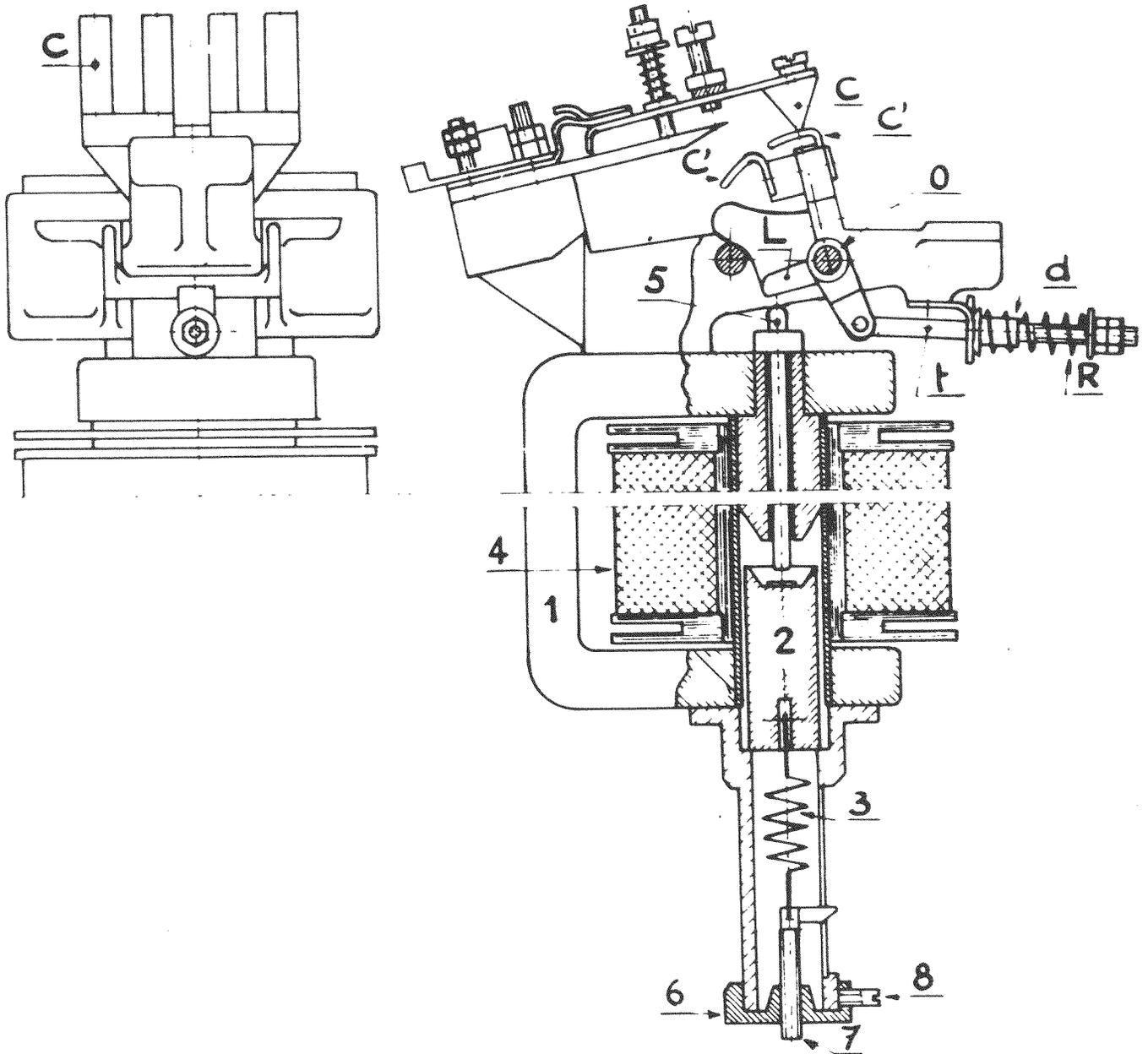
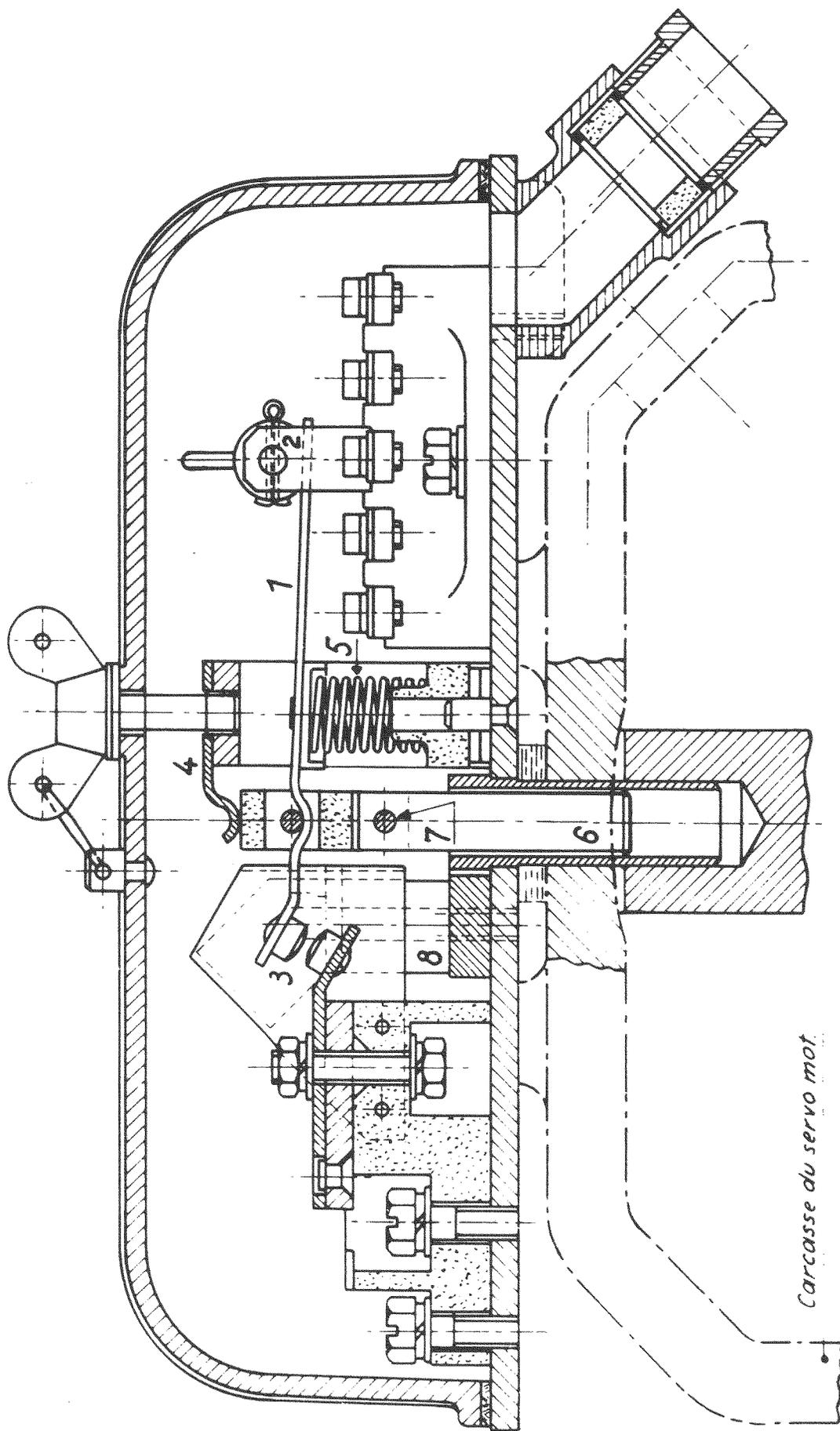


Fig. 33



Carcasse du servo mot.

Fig. 34

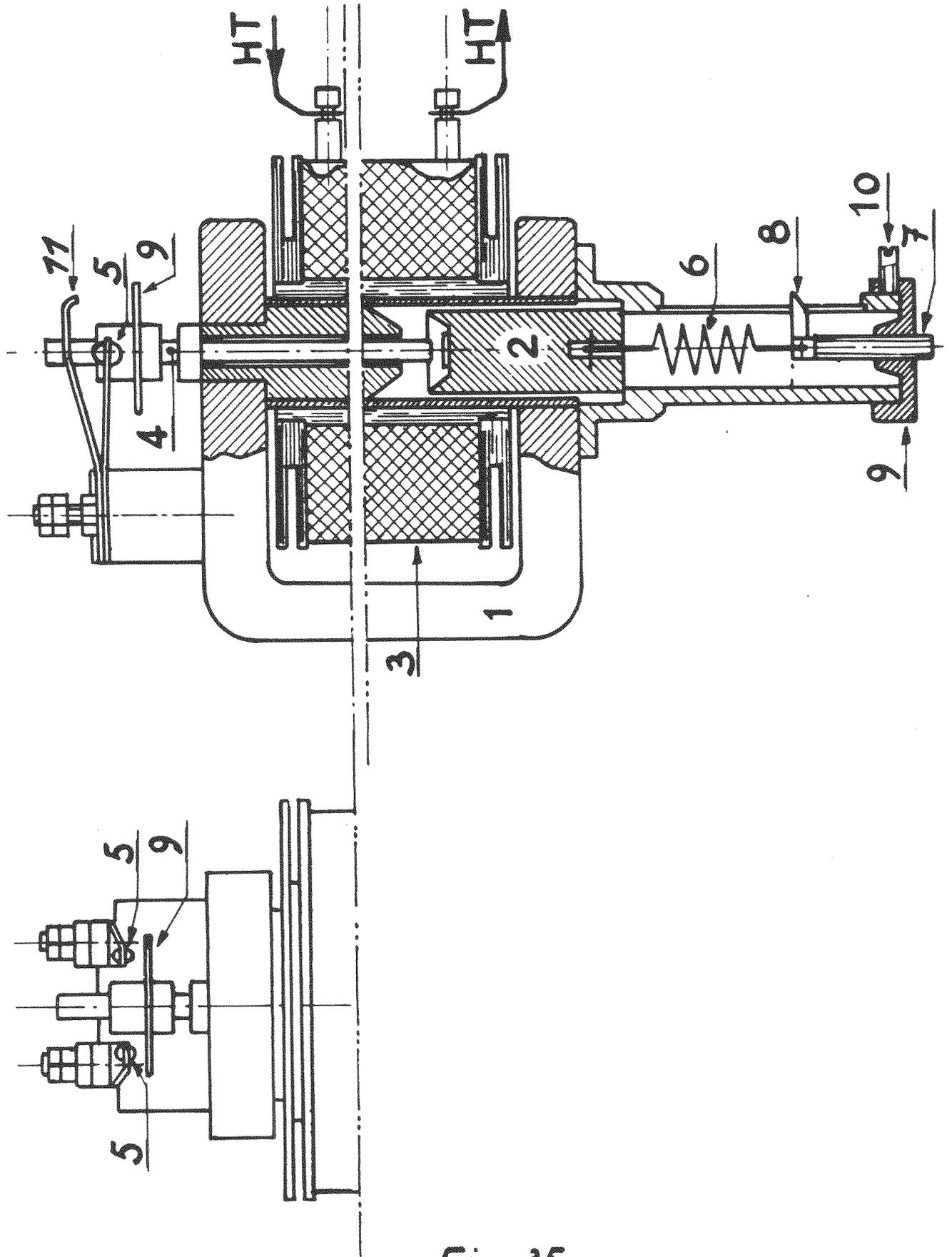
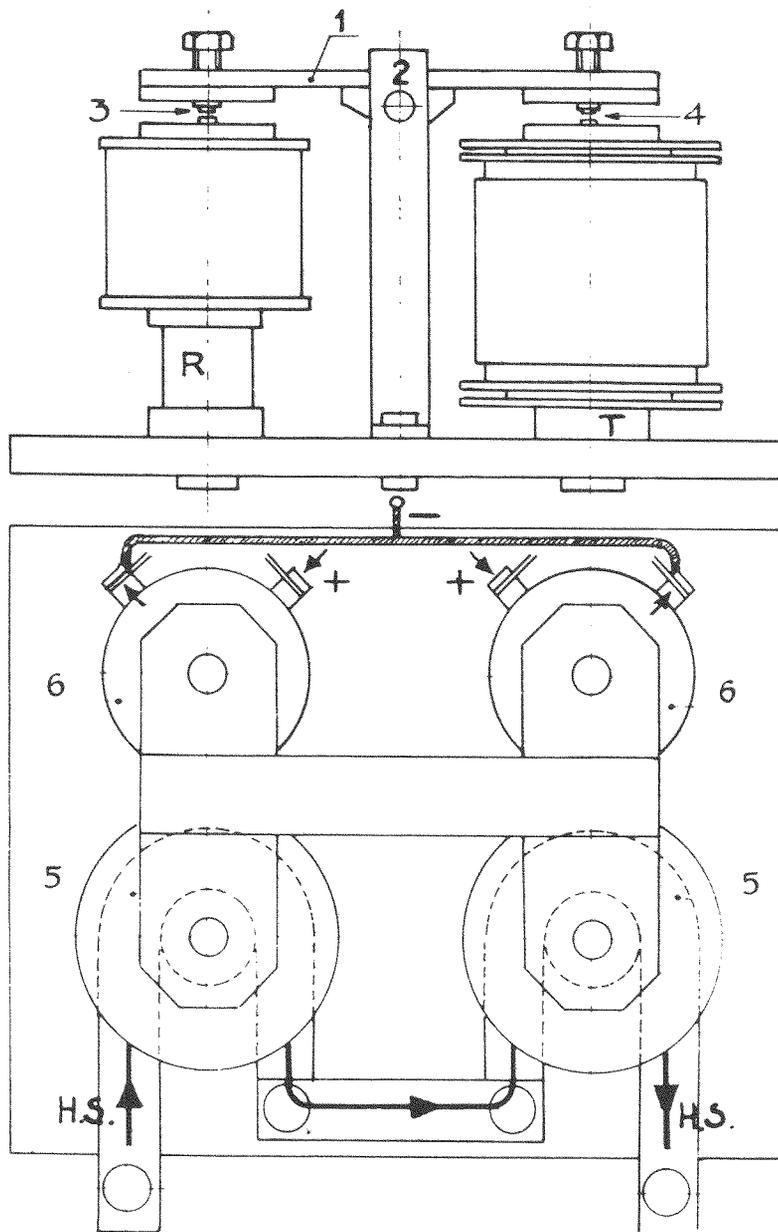
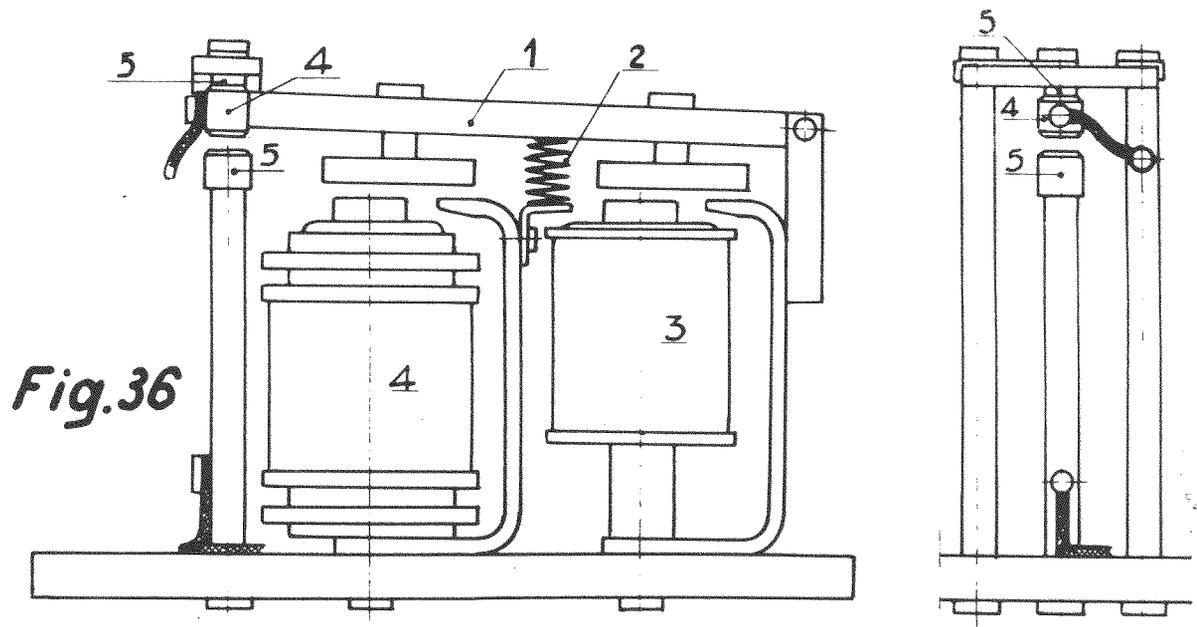


Fig. 35



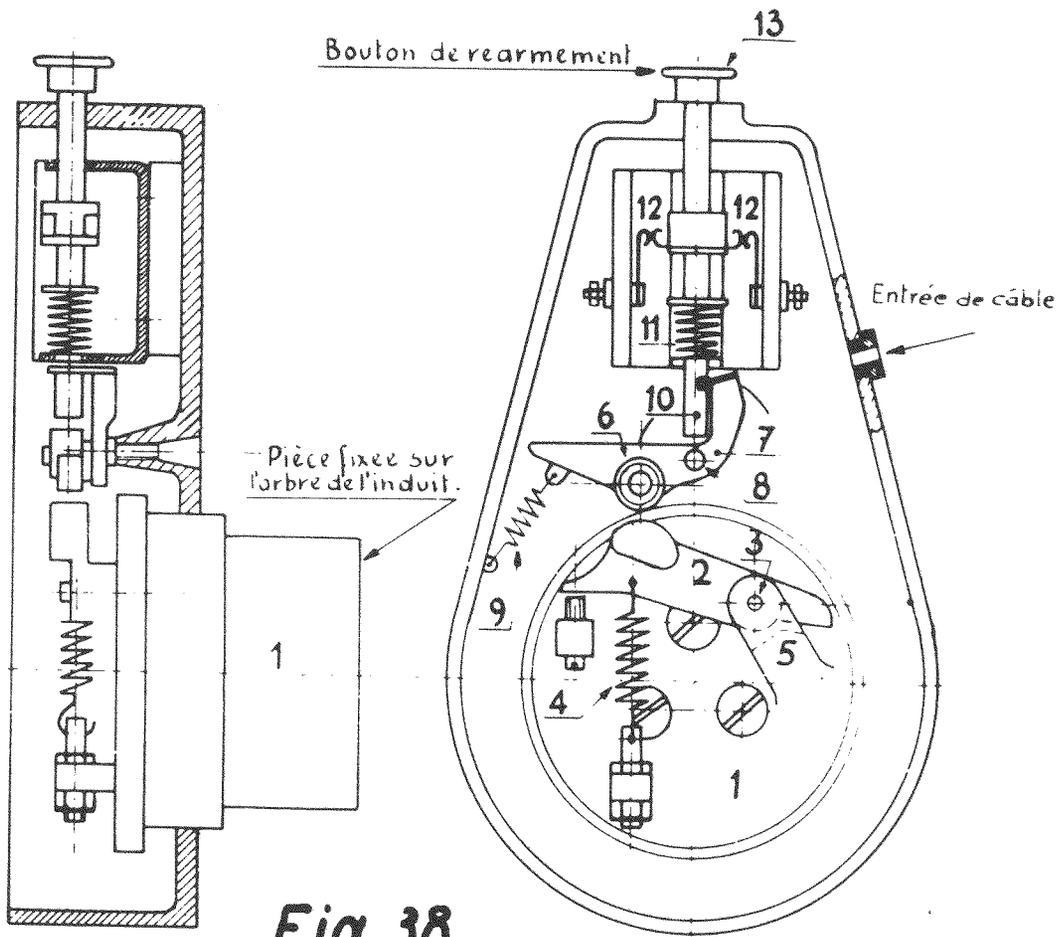


Fig. 38

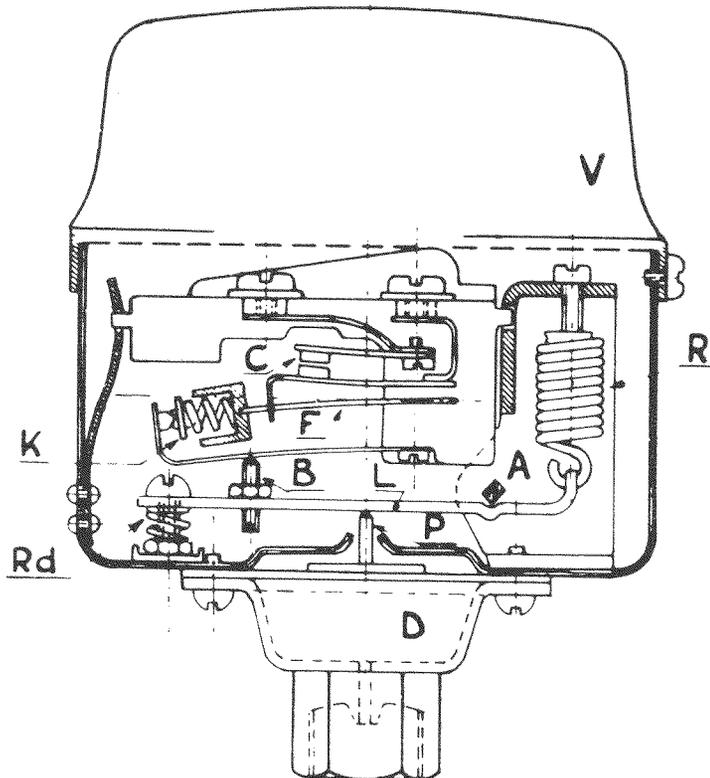


Fig. 39

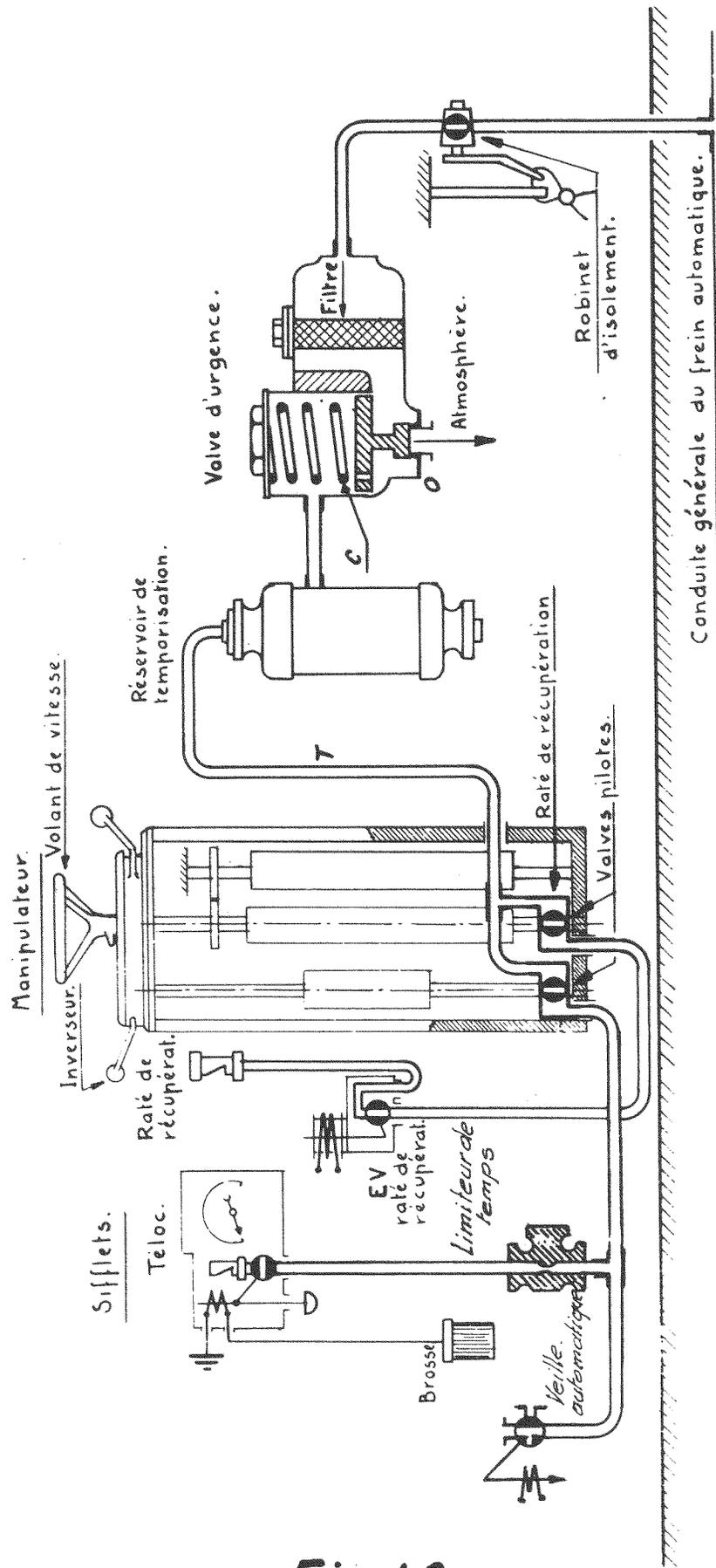
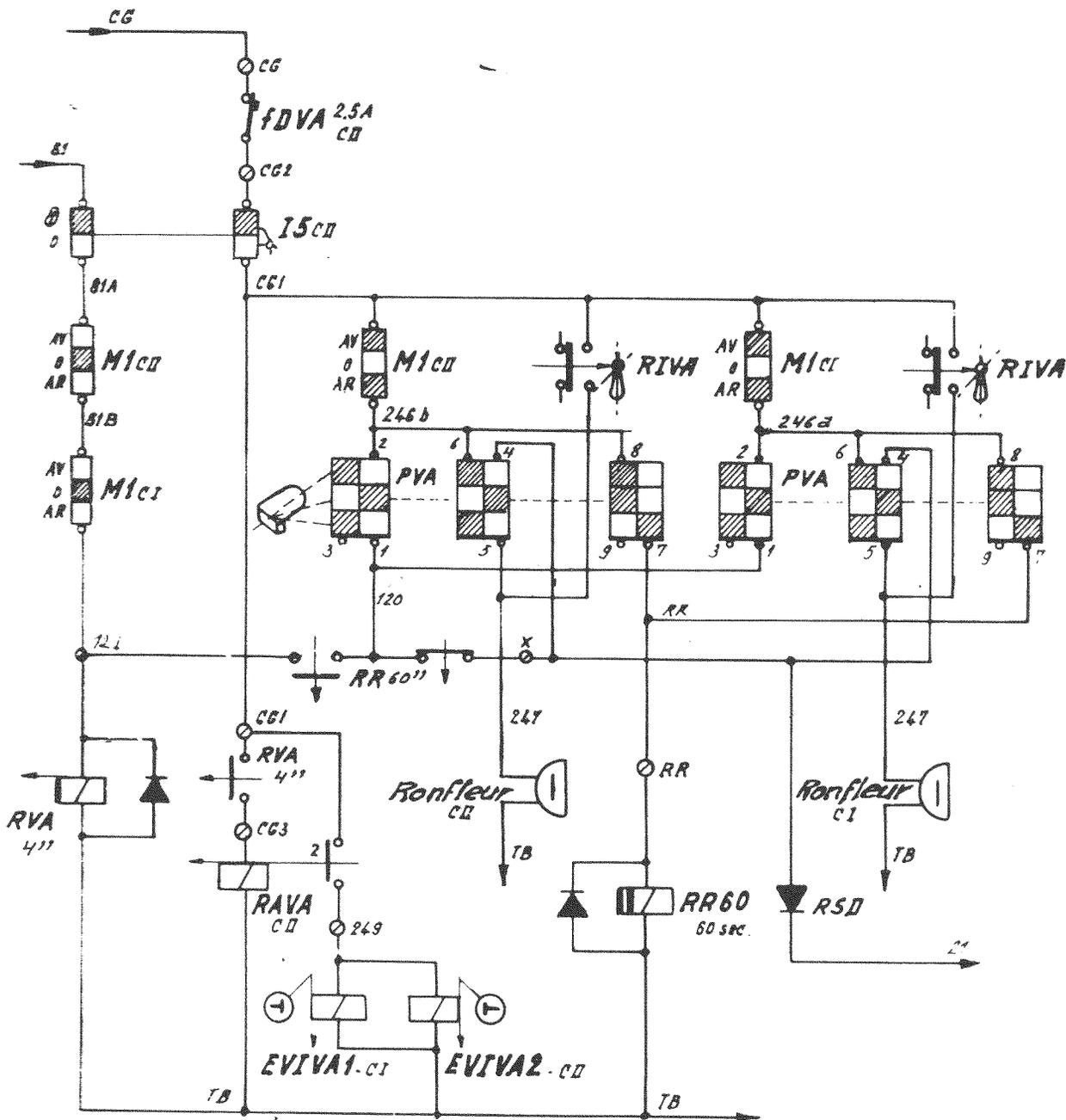


Fig. 40



Inversement contacts péd. VA

Inversement contacts péd. VA

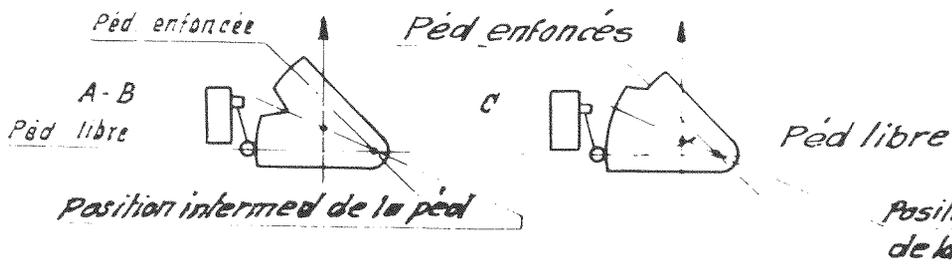


Fig 40 bis

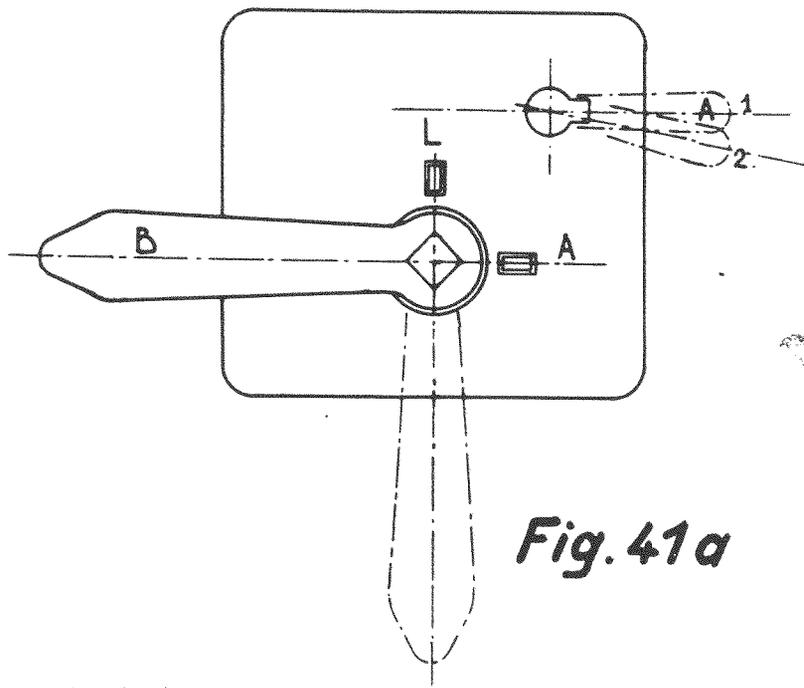


Fig. 41a

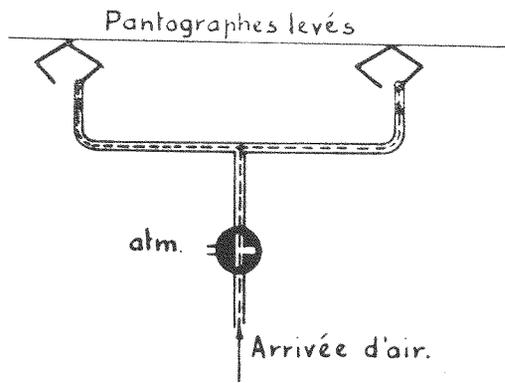


Fig. 41b

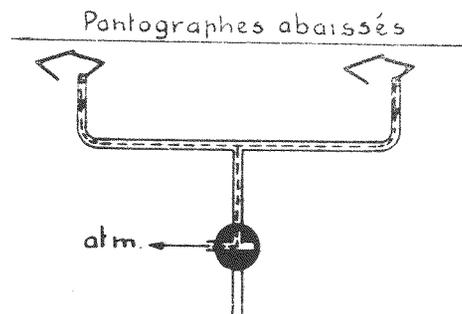


Fig. 41c

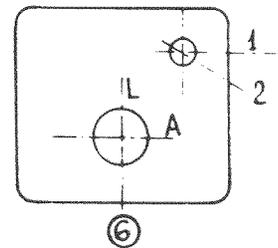
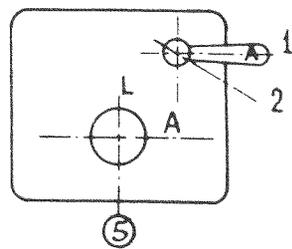
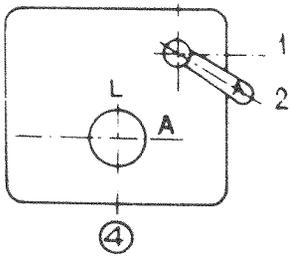
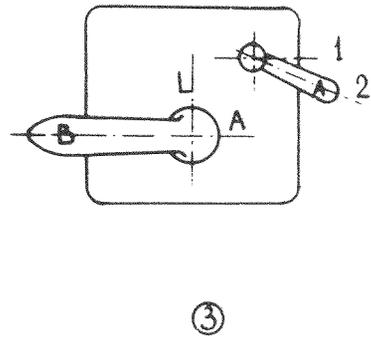
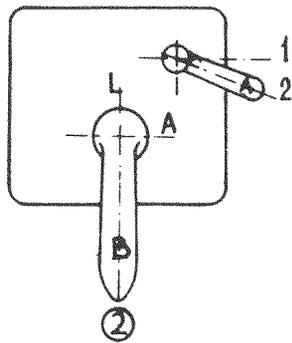
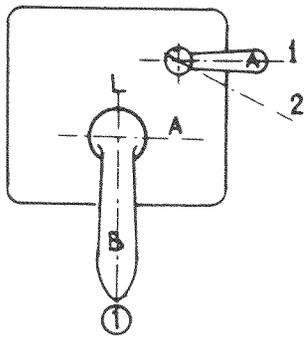


Fig. 42

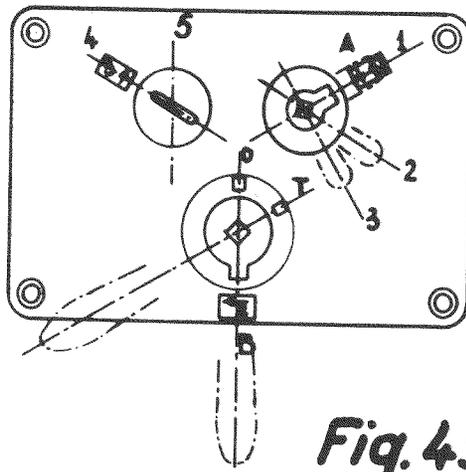
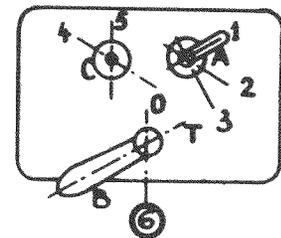
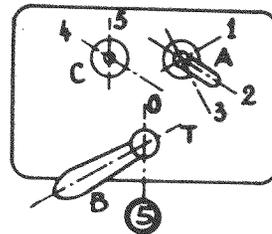
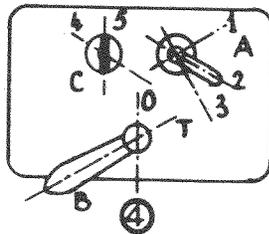
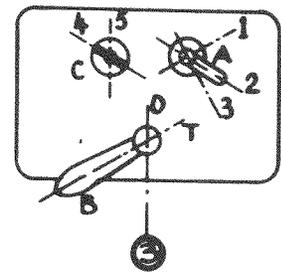
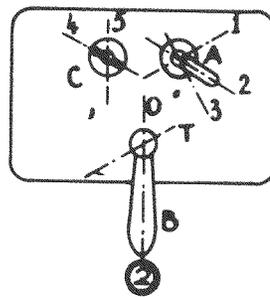
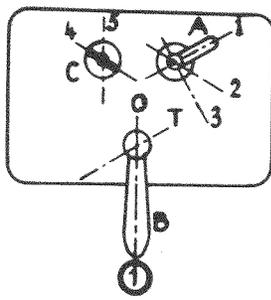


Fig. 43

Mise à la terre.



Remise en position normale.

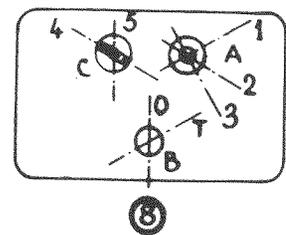
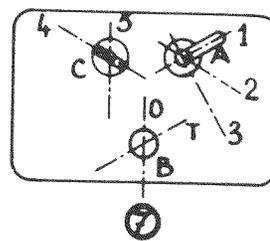
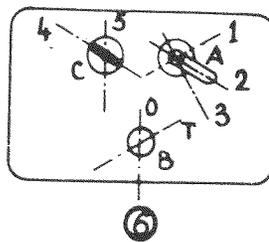
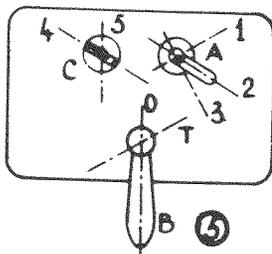
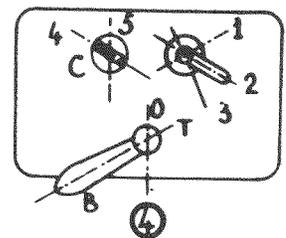
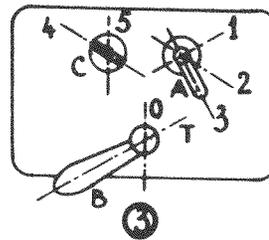
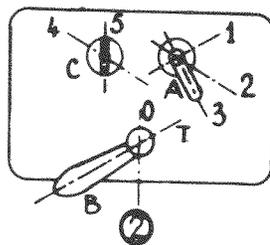
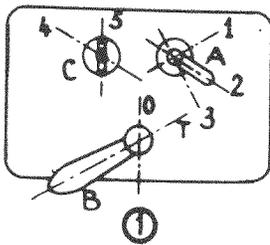


Fig. 44

Changement. Hors service.
En service. A la terre.
En descente. A la terre.

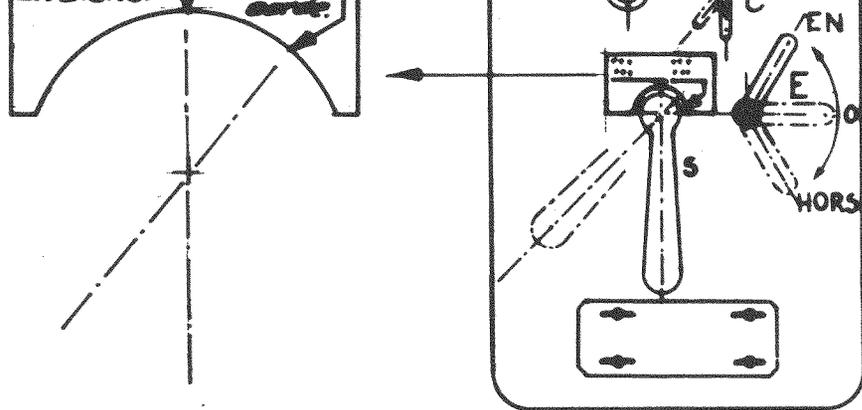
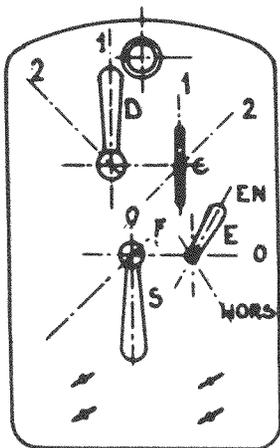
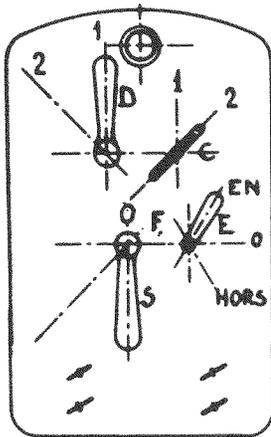


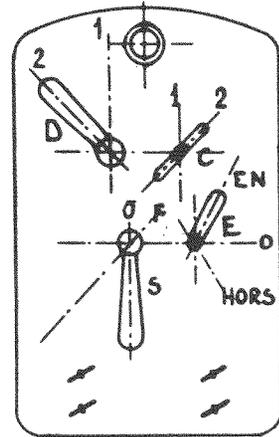
Fig. 45



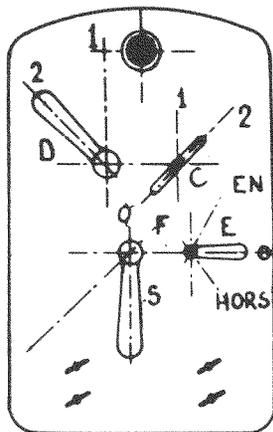
①



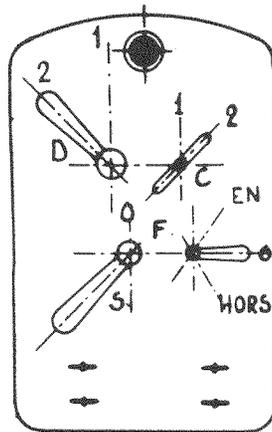
②



③



④



⑤

Fig. 46

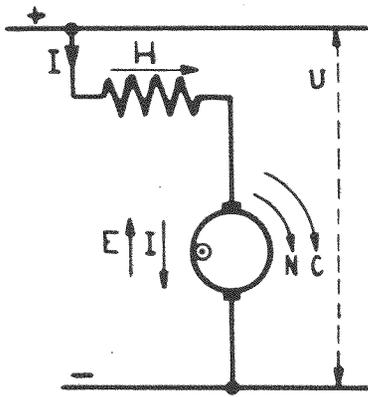


Fig. 47

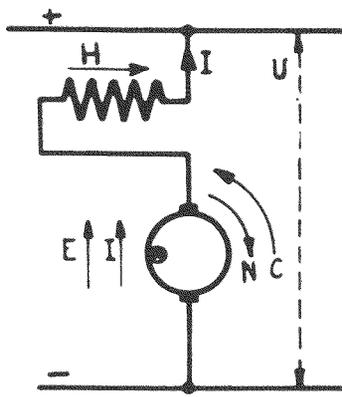


Fig. 48

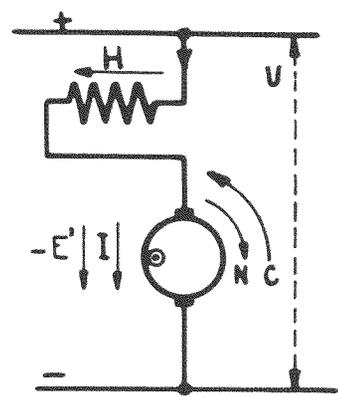


Fig. 49

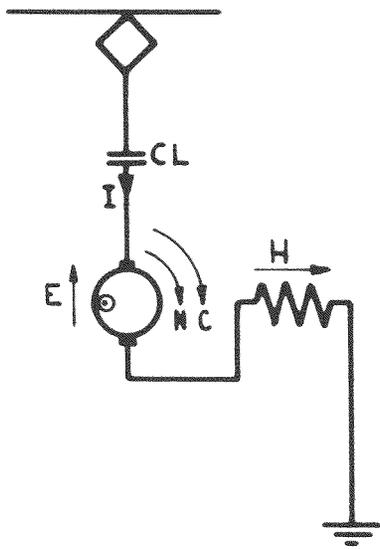


Fig. 50

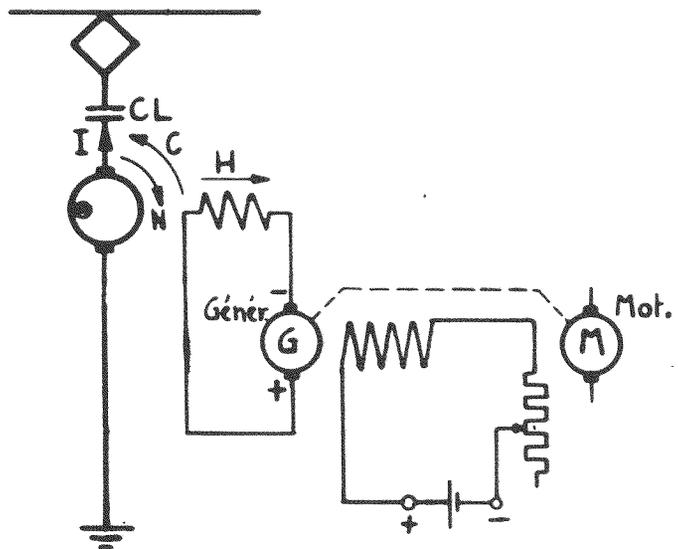


Fig. 51

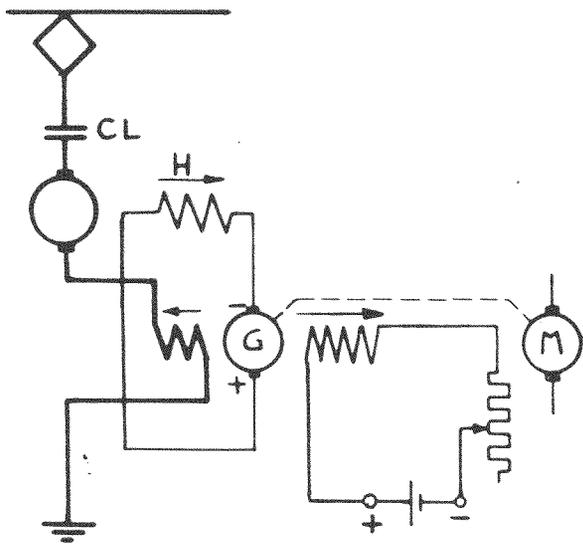


Fig. 52

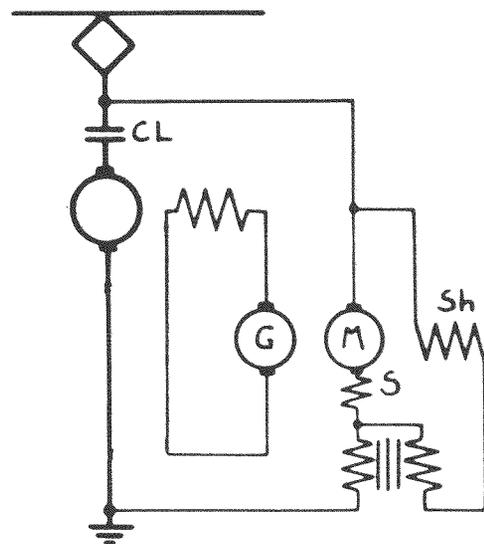


Fig. 53

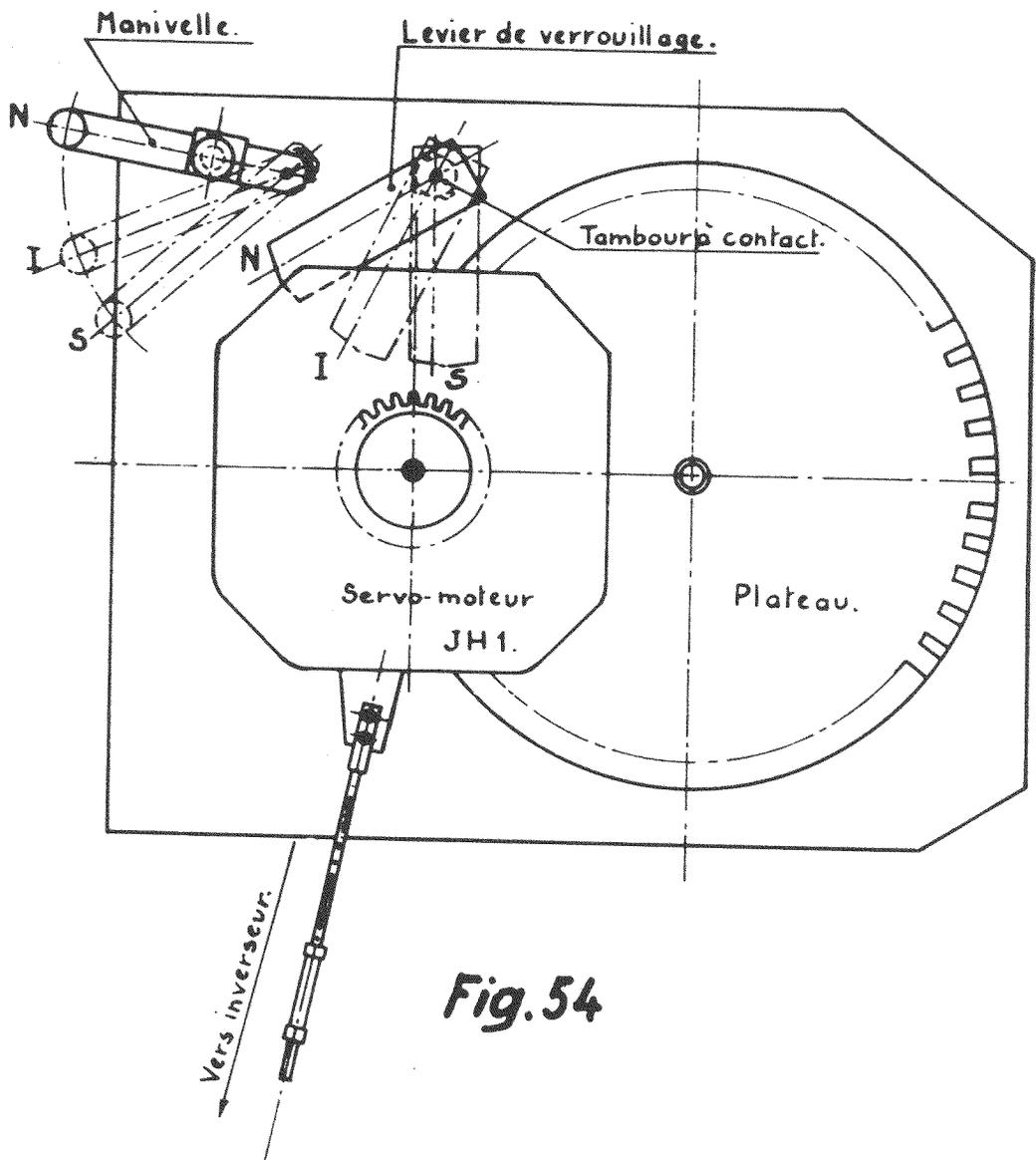


Fig. 54

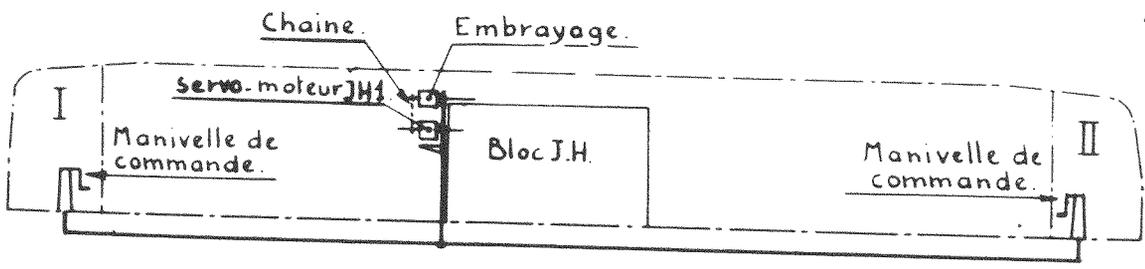


Fig. 55

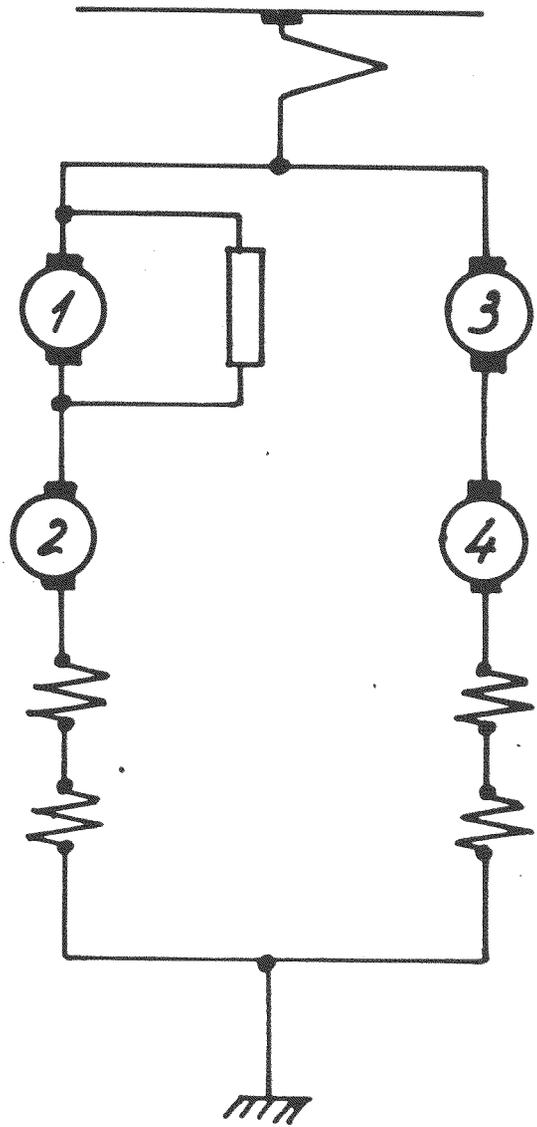
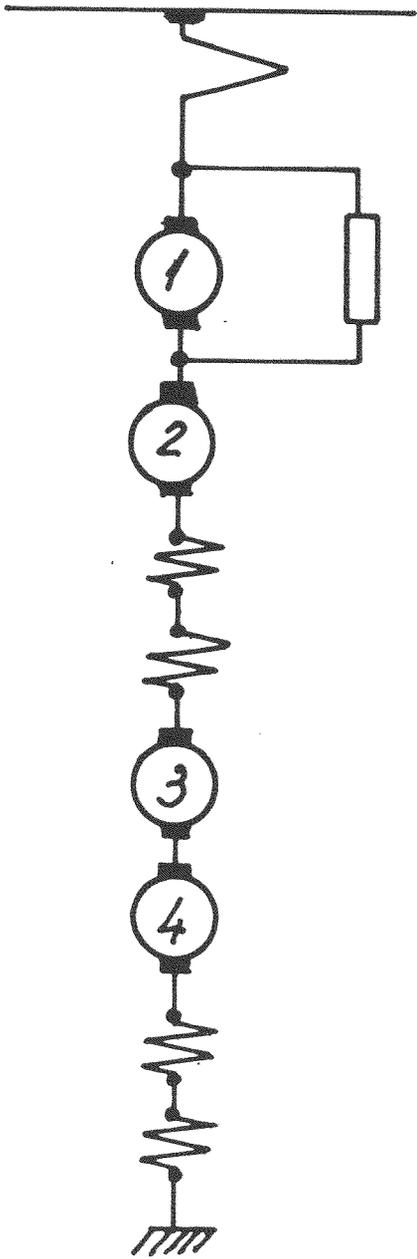


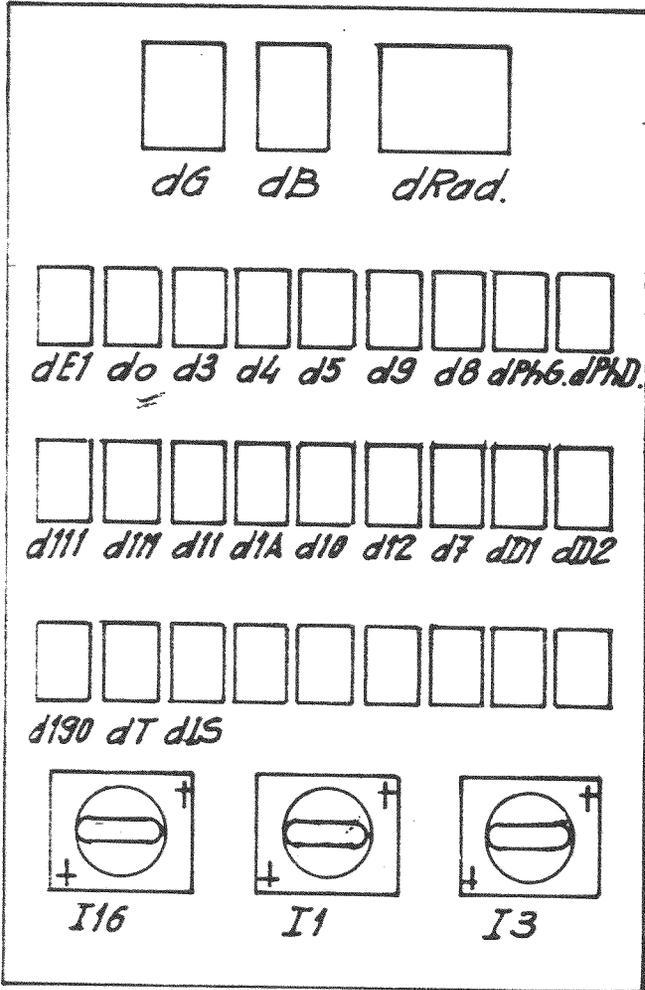
Fig. 55 bis.

SERIE.	
Crans	Position des lampes.
0	
1	
2	
3	
4 - 6	
7 - 9	
10 - 12	
13 - 15	
16 - 18	
19	
20	
21	
22-24. Transition	

SERIE - PARAL.	
Crans	Position des lampes.
25	
26	
27	
28-29	
30-32	
33-35	
36-38	
39-40	
41	
42	
43	

Fig. 56

TA.2



TA.1

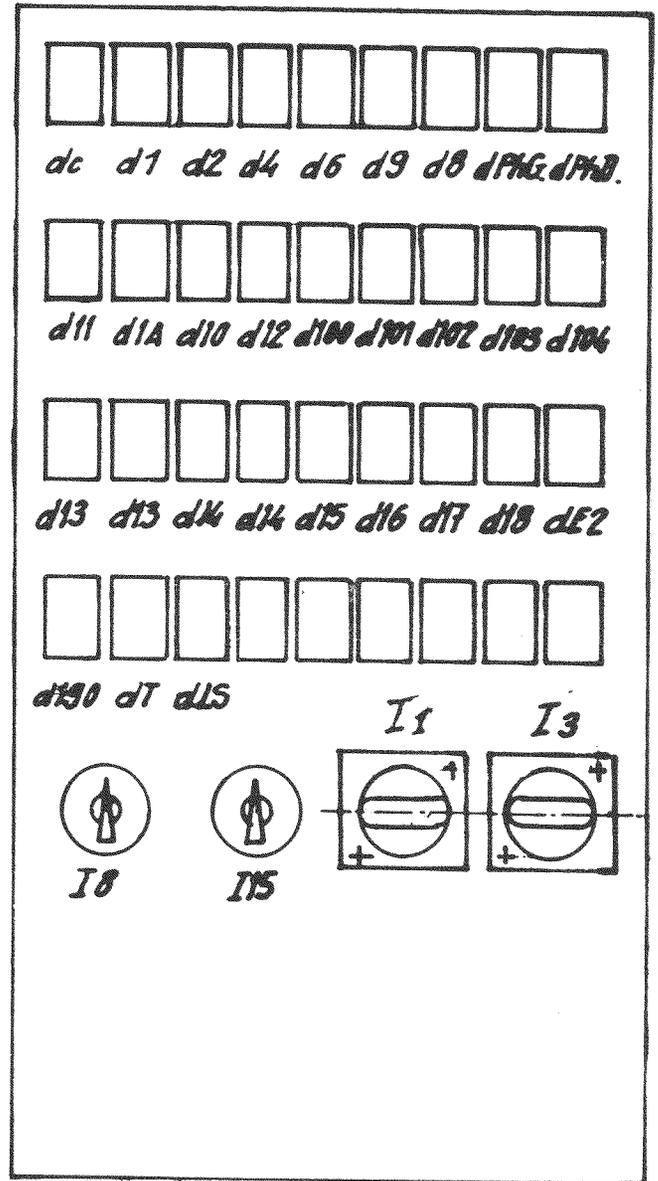


Fig 57

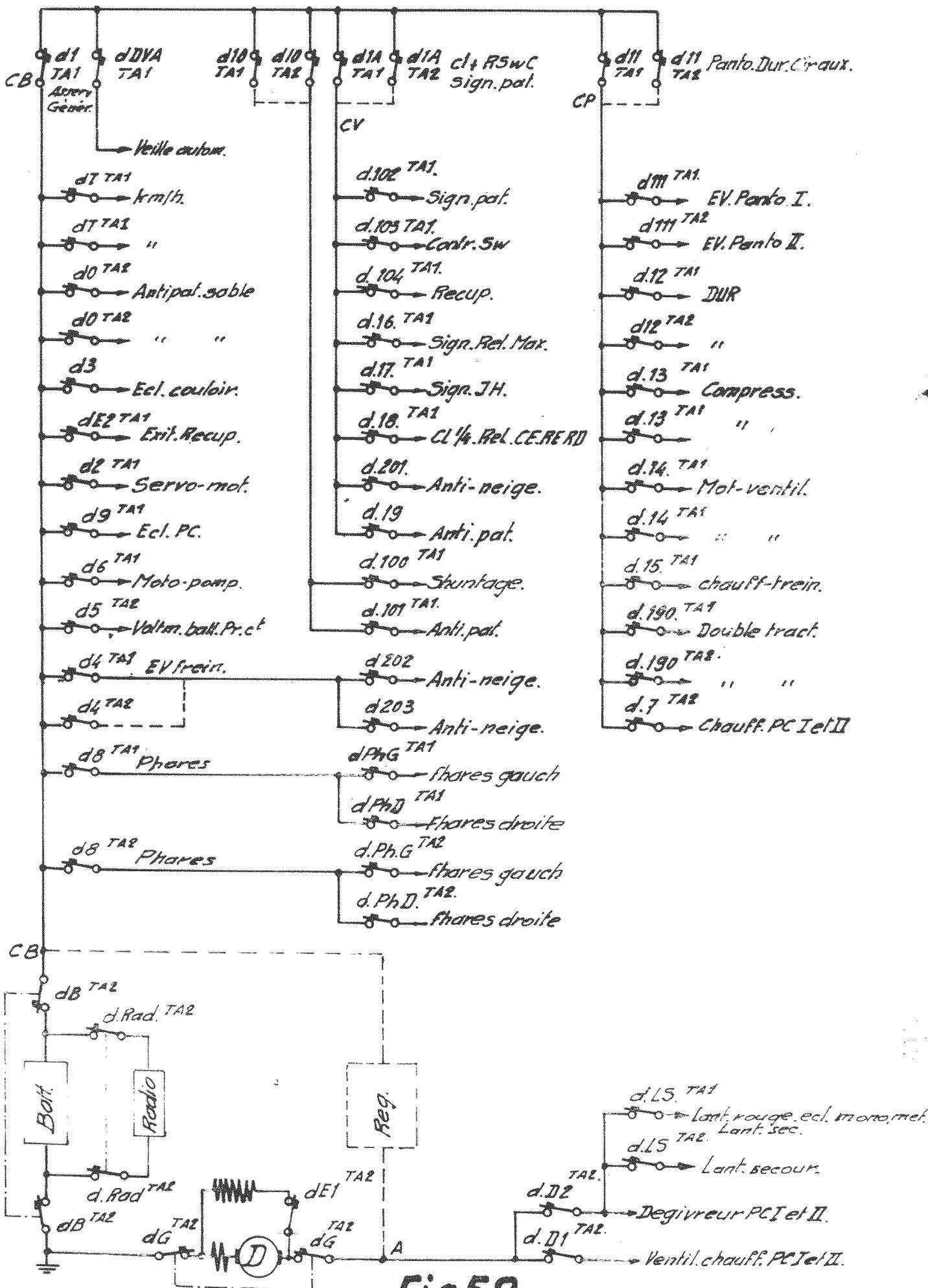


Fig 58

Traction-Position Série.

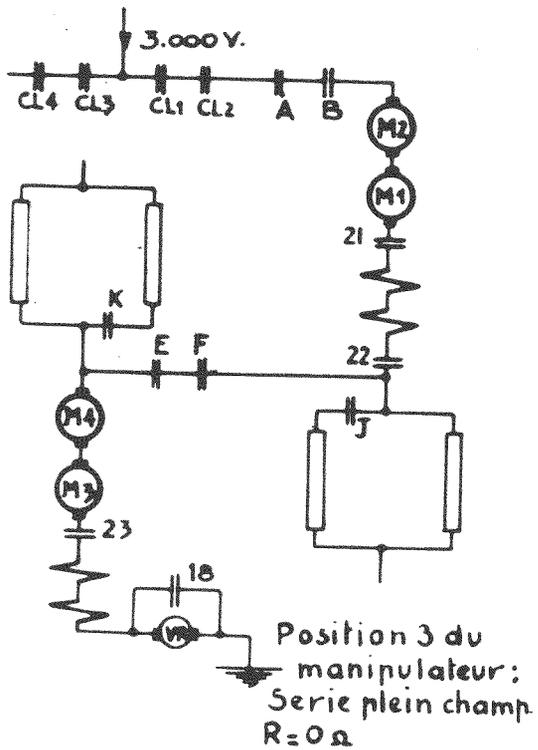
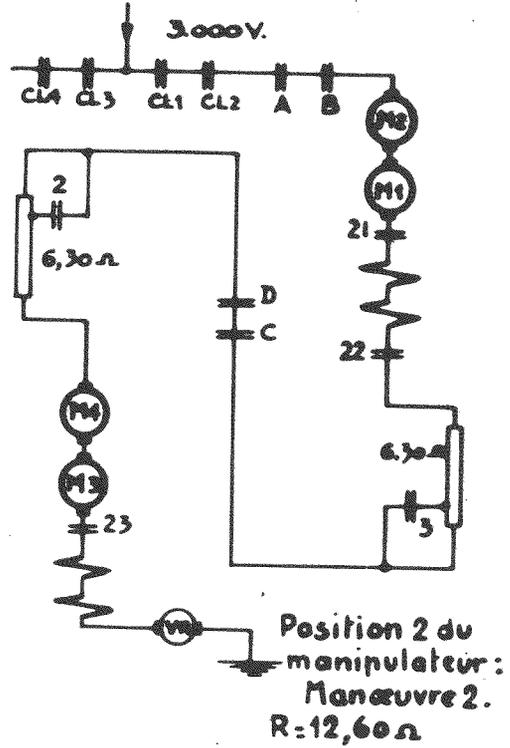
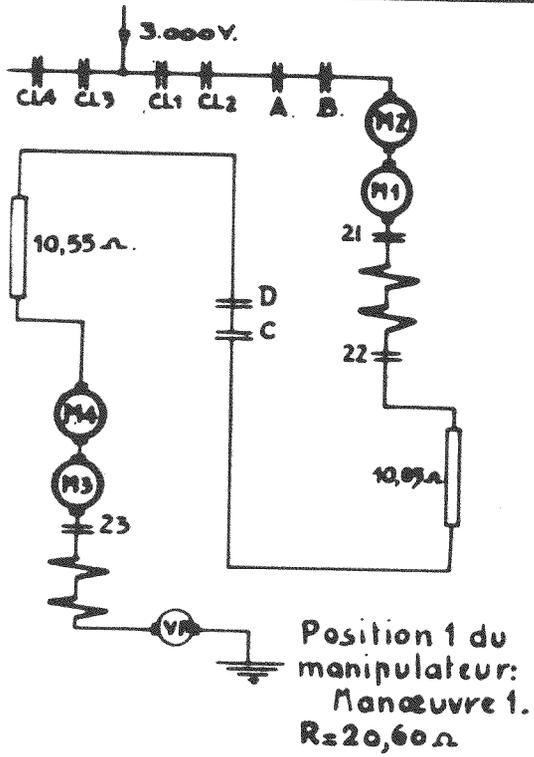
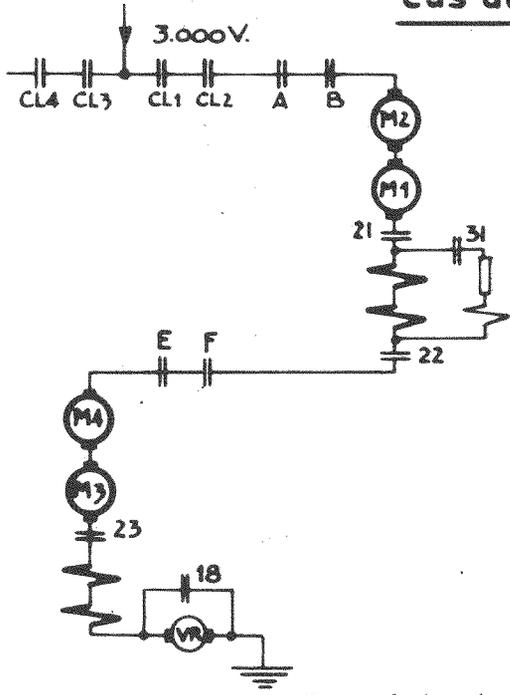


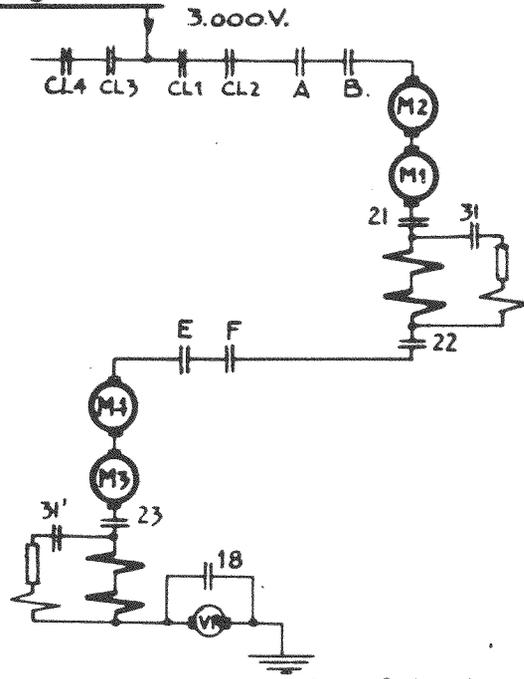
Fig 59

Traction-Processus du shuntage Série.

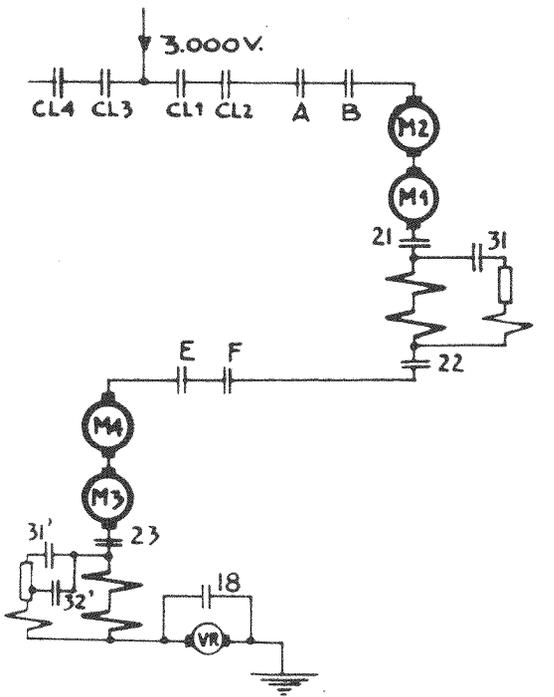
Cas de shuntage à 46%



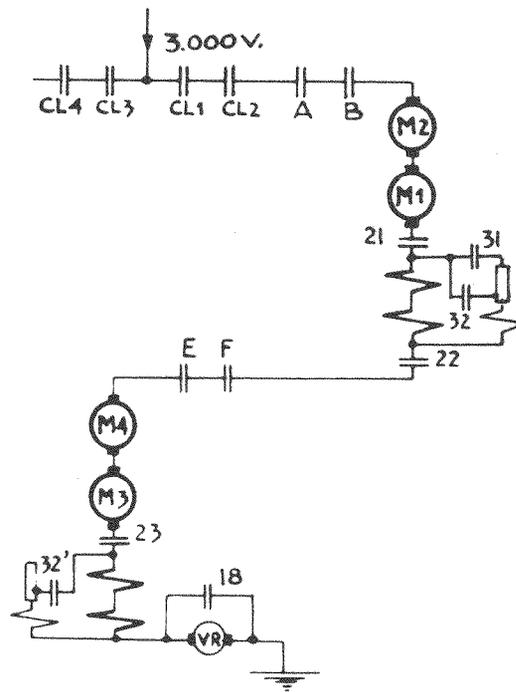
Cran 1 shuntage.



Cran 2 shuntage.



Cran 3 shuntage.



Cran 4 shuntage.
Position 4 du manipulateur.
Série shunté à 46%.

Fig 60

Traction - Positions de shuntage Série.

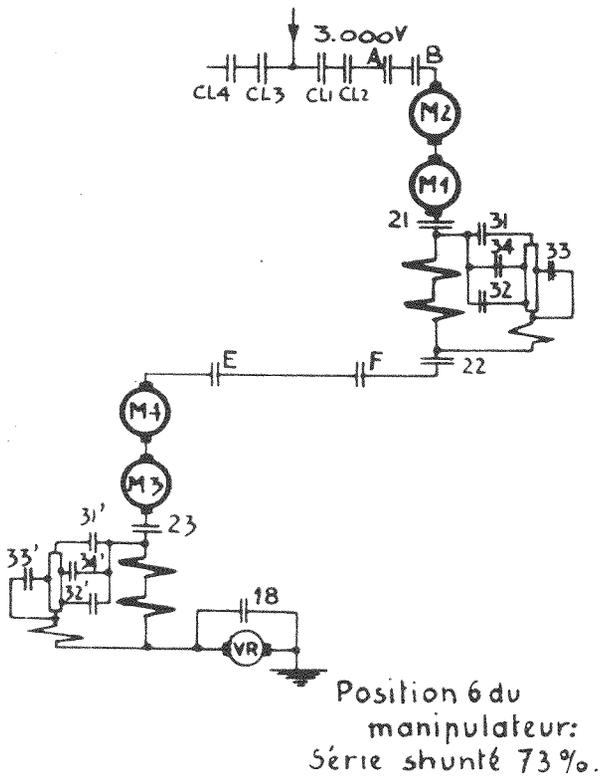
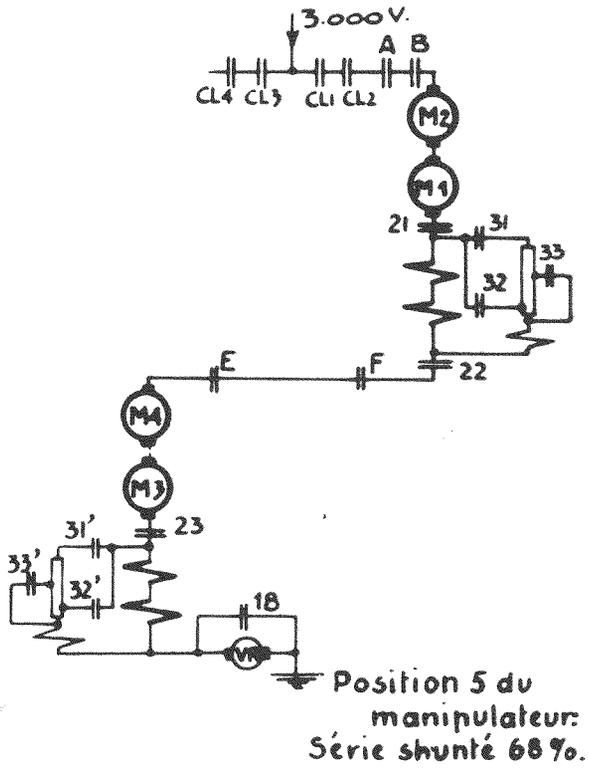
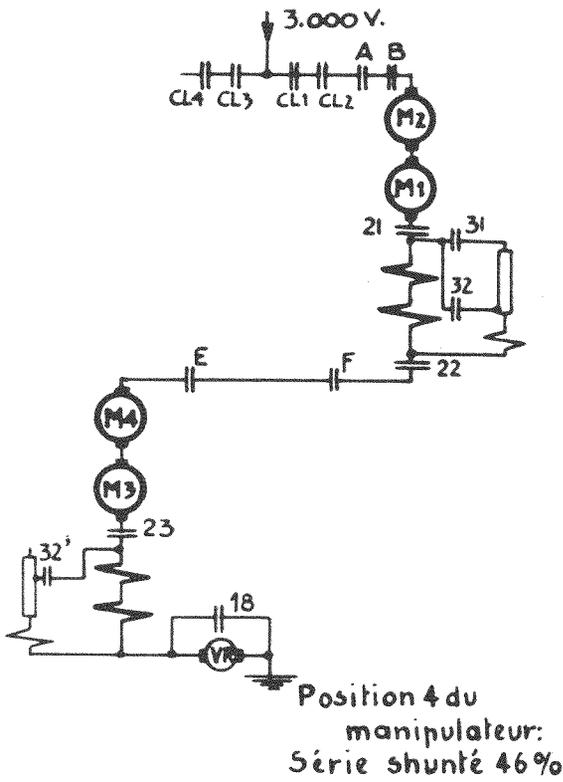


Fig 61

Positions transition.

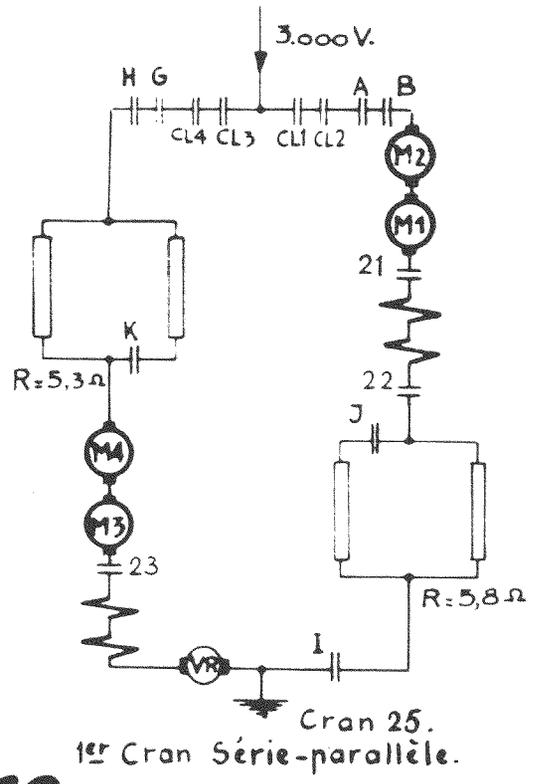
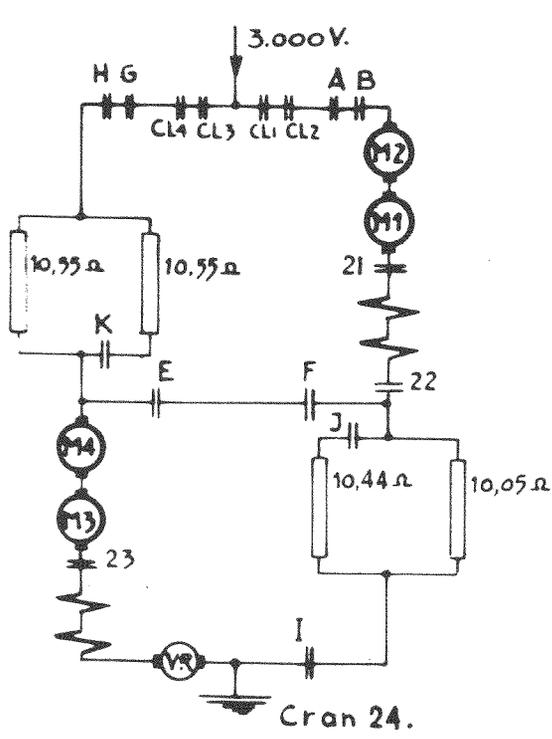
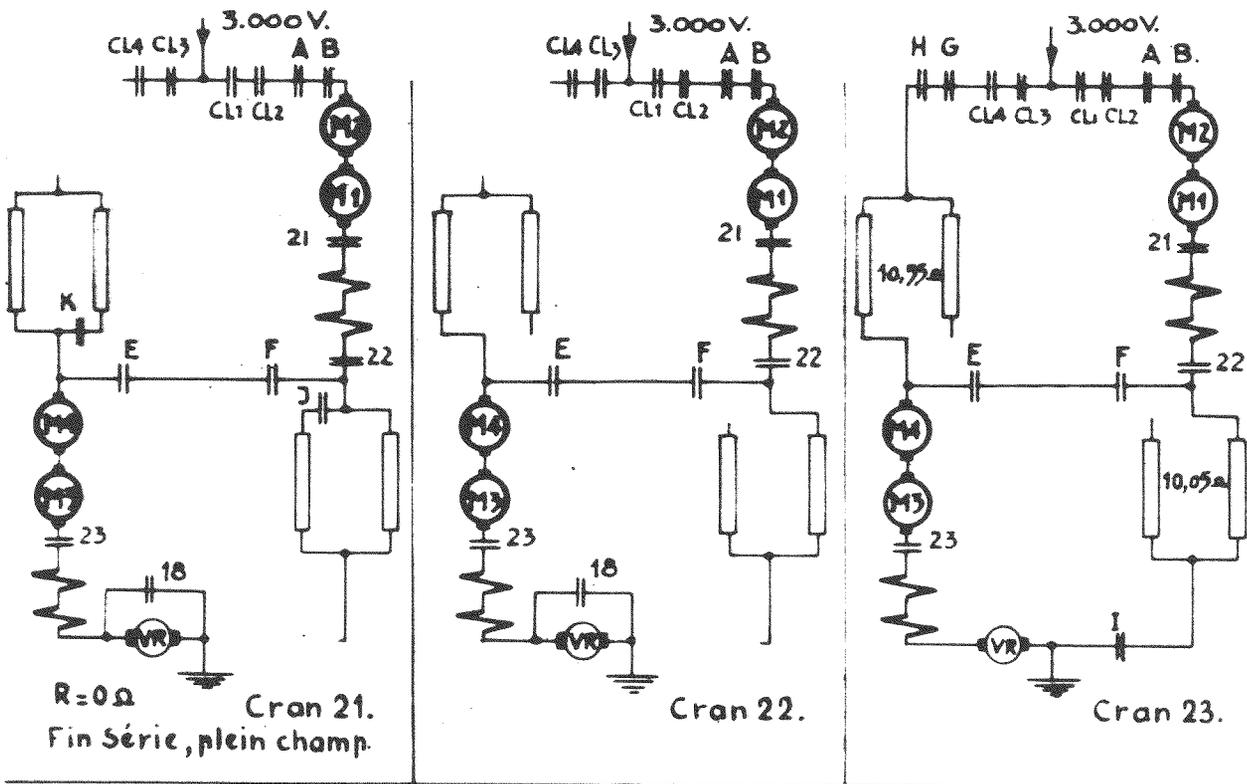
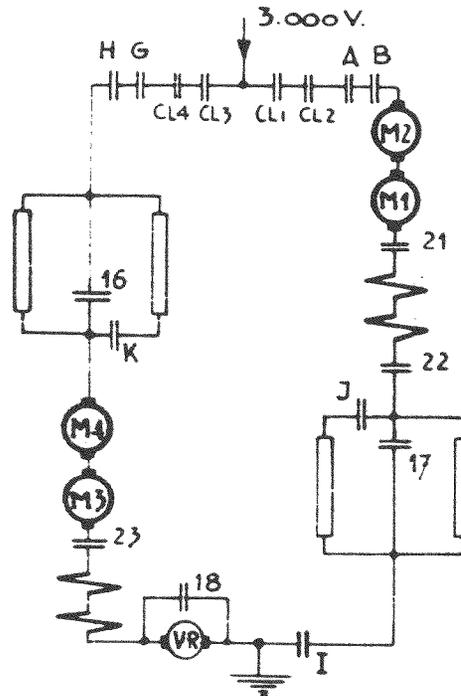


Fig. 62

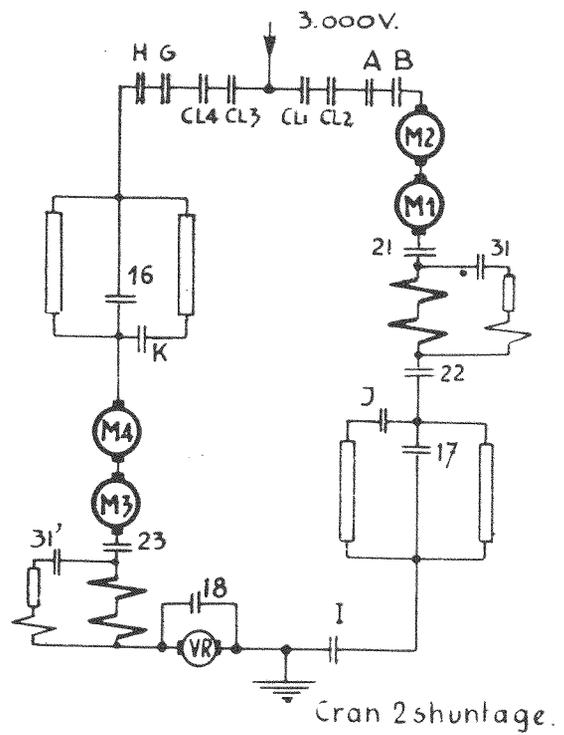
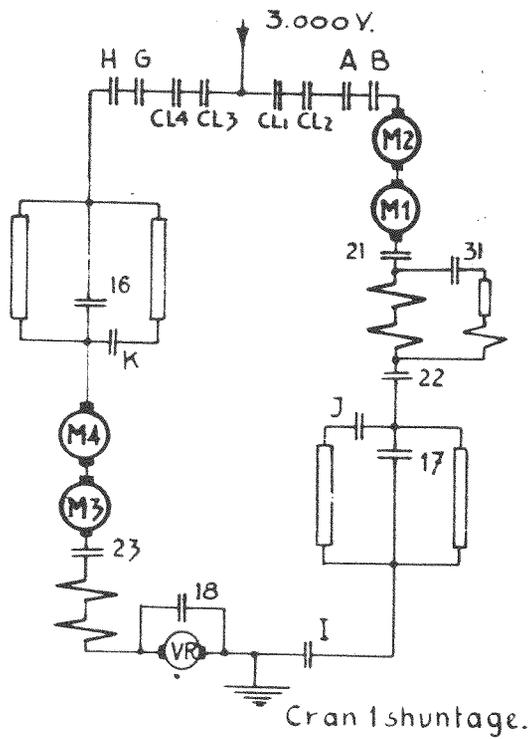
Traction-Position Série-Parallèle.



Position 7 du manipulateur.
Série-parallelé, plein champ.
 $R=0\Omega$

Fig. 63

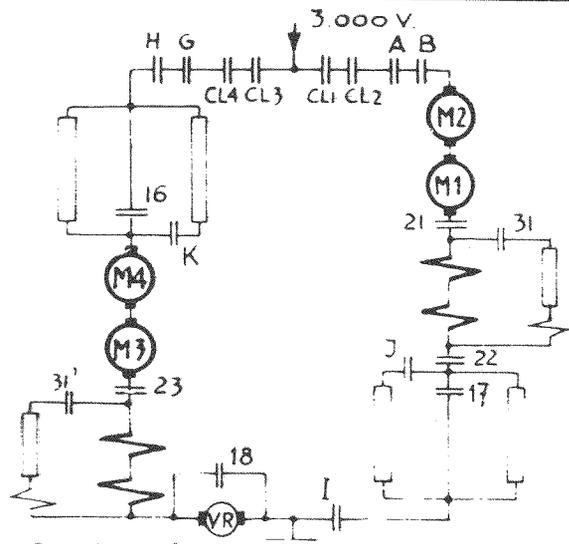
Traction - Processus du shuntage Série-Paral.



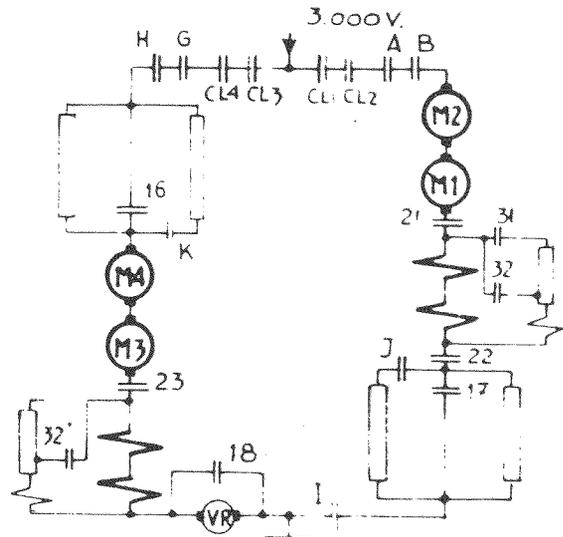
Position 8 du manipulateur:
Série-parallèle - shunté à 33%.

Fig 64

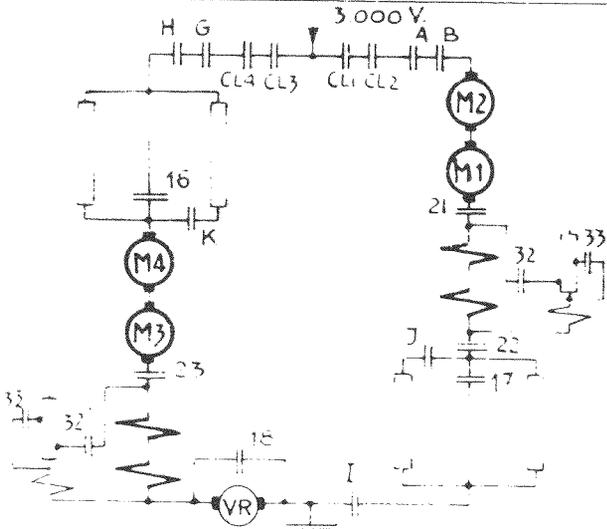
Traction—Positions shuntage Série-Paral.



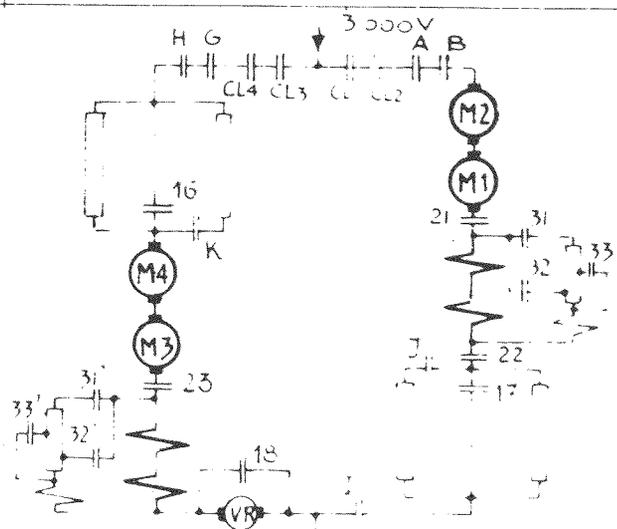
Position 8 du manipulateur. Série-parallèle shunté à 33%.



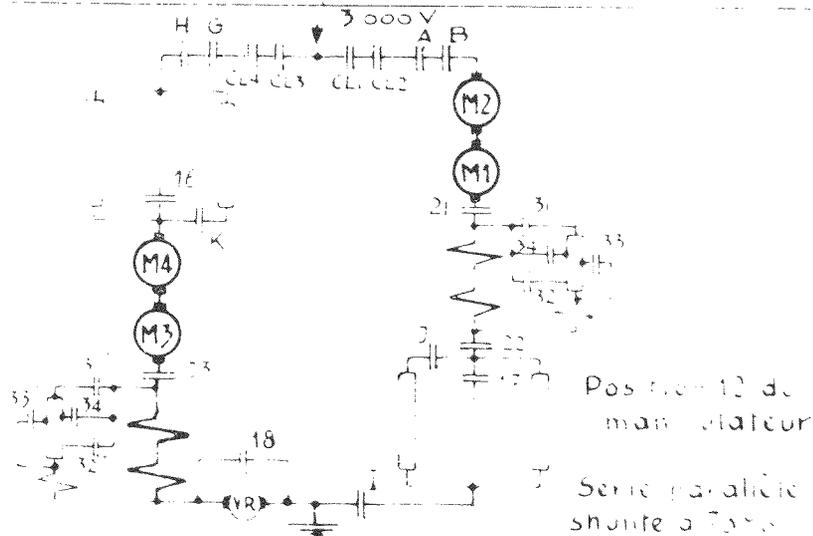
Position 9 du manipulateur. Série-parallèle shunté à 46%.



Position 10 du manipulateur. Série-parallèle shunté à 61%.



Position 11 du manipulateur. Série parallèle shunté à 68%.



Position 12 du manipulateur. Série parallèle shunté à 75%.

Fig 65

Récupération-Couplage.

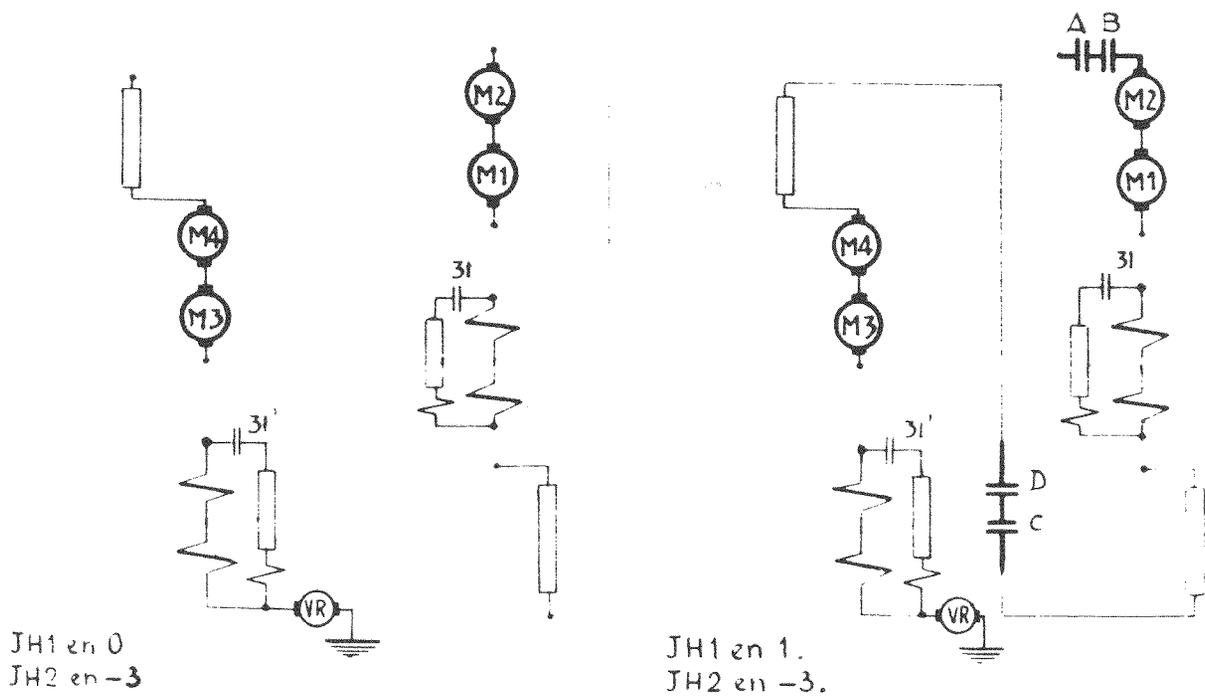
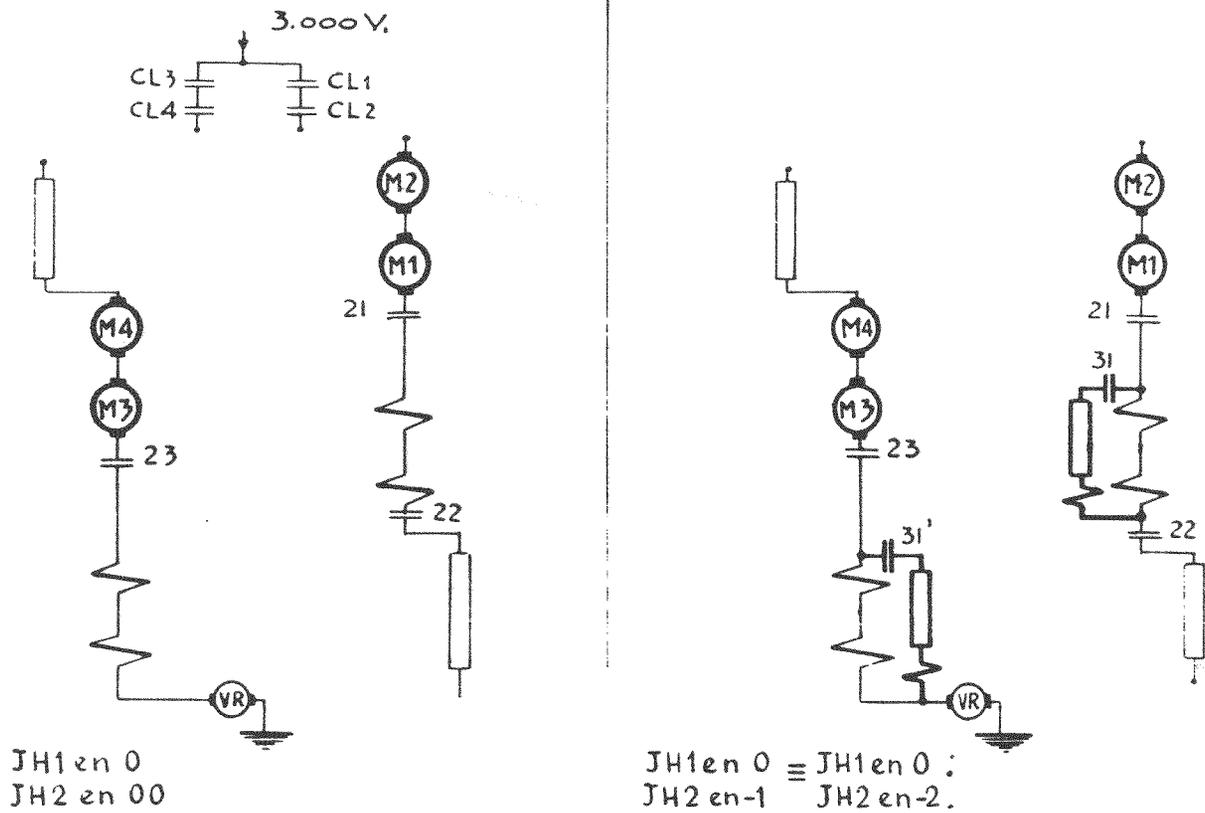
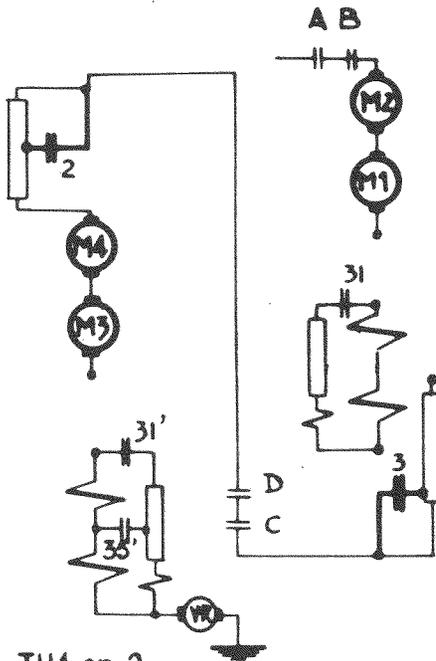
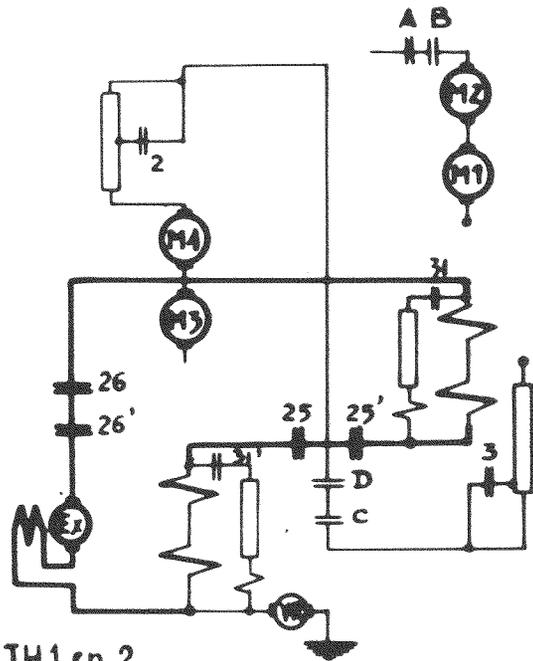


Fig. 66

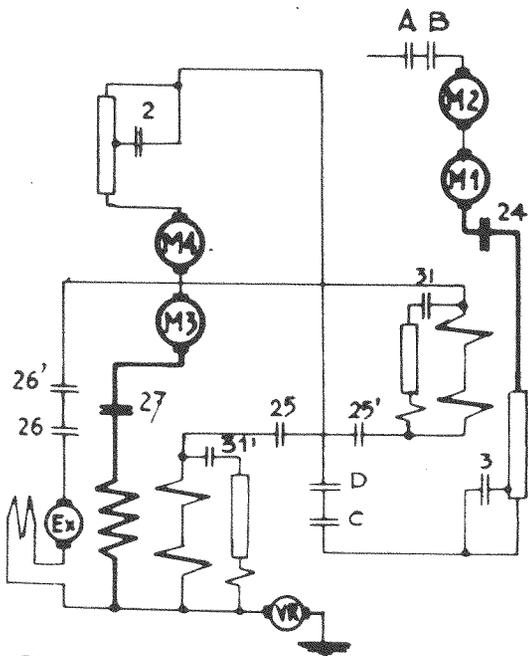
Récupération - Couplage.



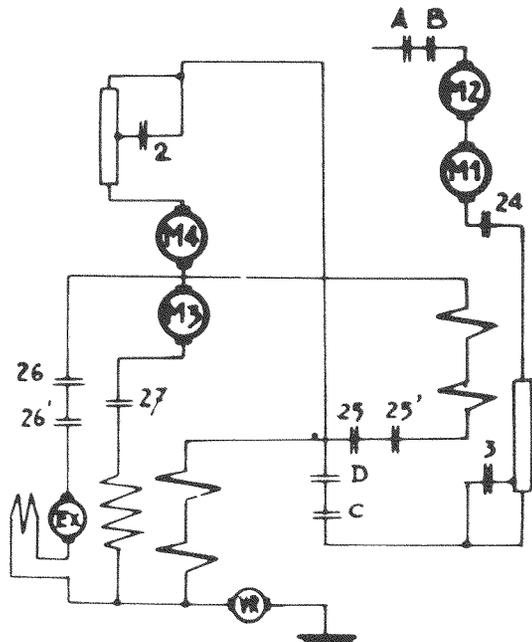
JH1 en 2.
JH2 en -3.



JH1 en 2
JH2 en -4.



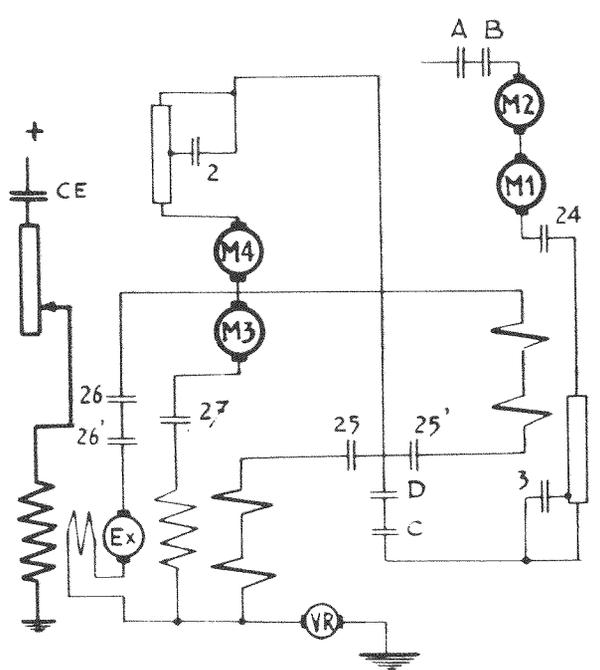
JH1 en 2.
JH2 en -5.



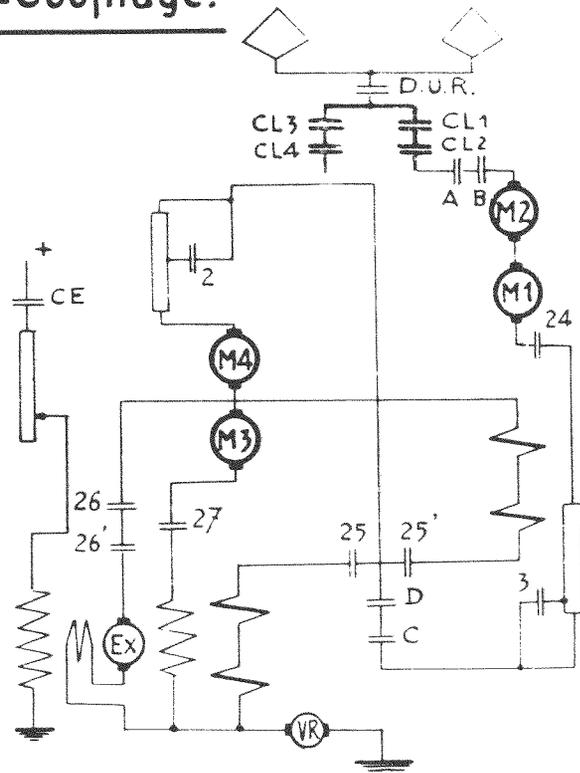
JH1 en 2 \equiv JH1 en 2.
JH2 en -6 JH2 en -7.

Fig. 67

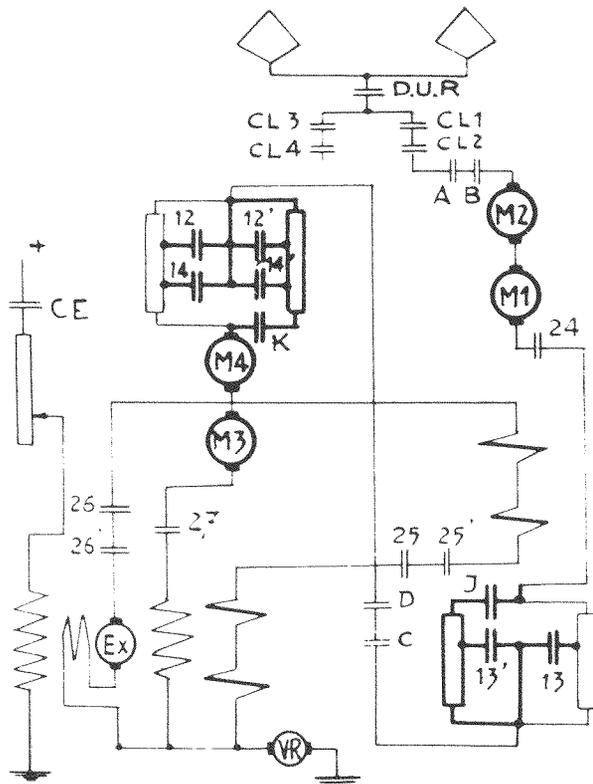
Récupération-Couplage.



JH1 en 2.
JH2 en -7.



JH1 en 2.
JH2 en -7. Contacteurs CL1 à CL4 fermés.



JH1 en 17.
JH2 en -7.

Fig. 68

Inverseur de sens de marche.

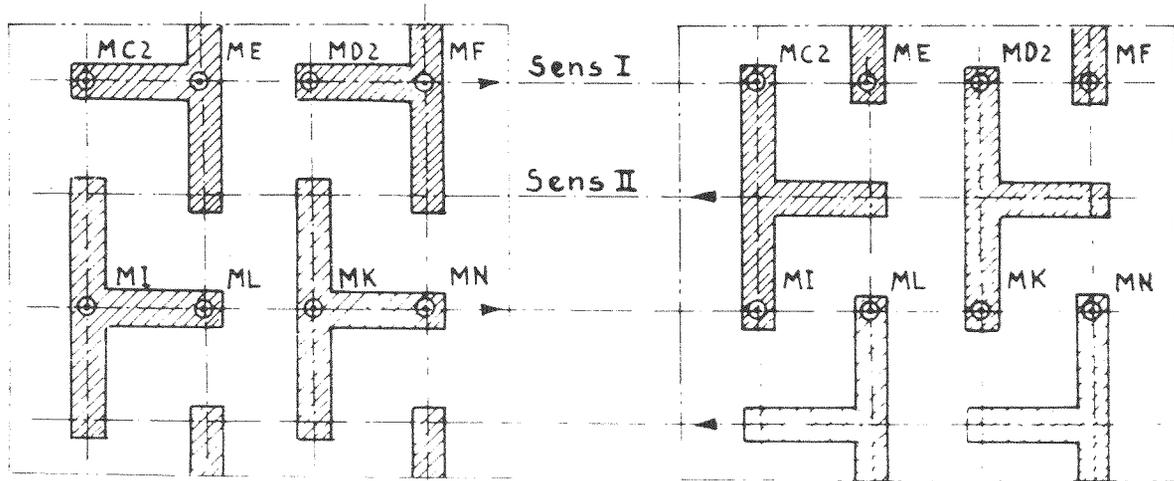
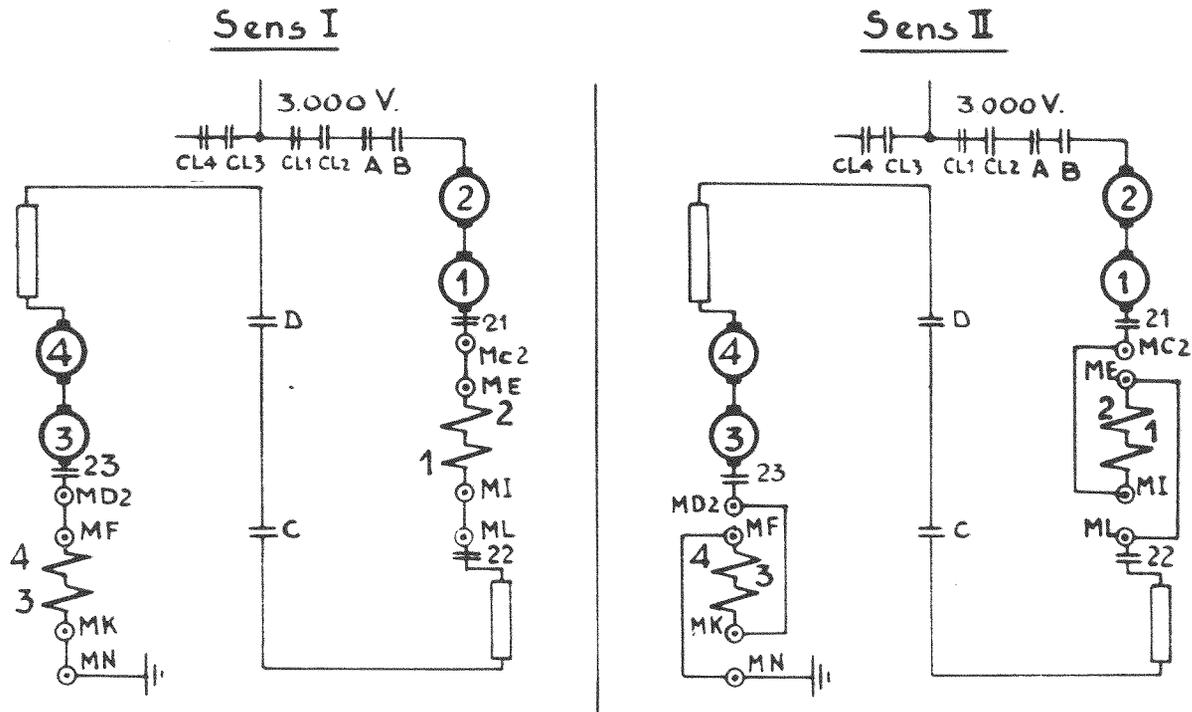
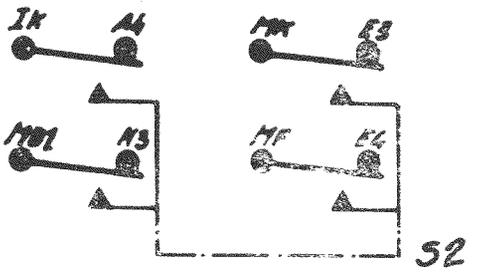
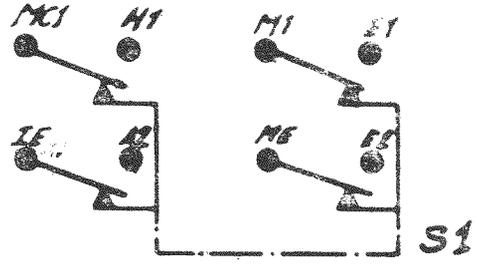
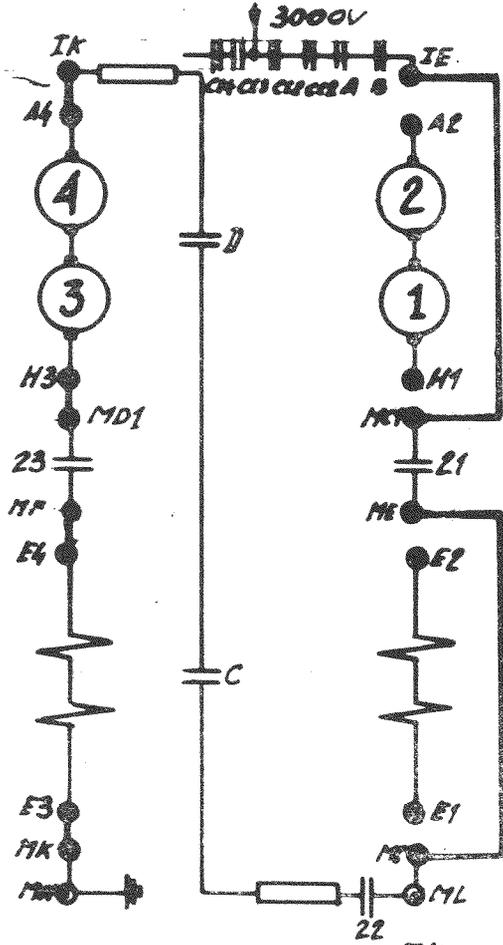


Fig.69

Elimination des moteurs 1 et 2



Elimination des moteurs 3 et 4

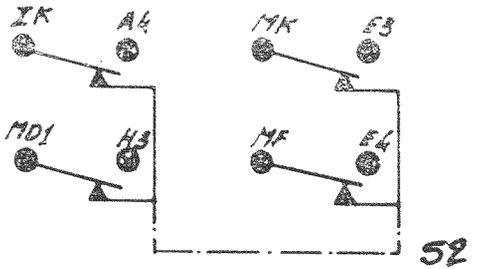
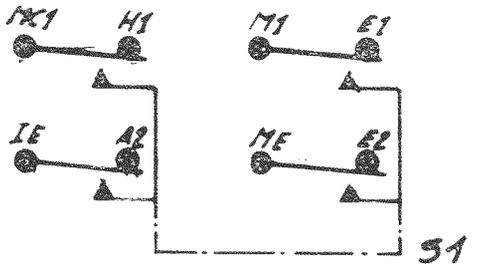
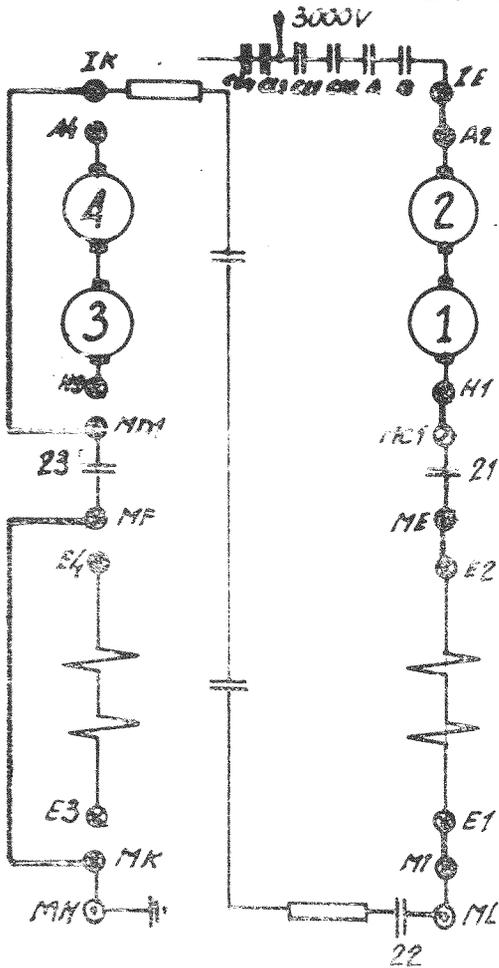


Fig 70

123/F.02.01.11

Fig 71

Loco Bo Bo 123.

Courbes de démarrage à 3000V.

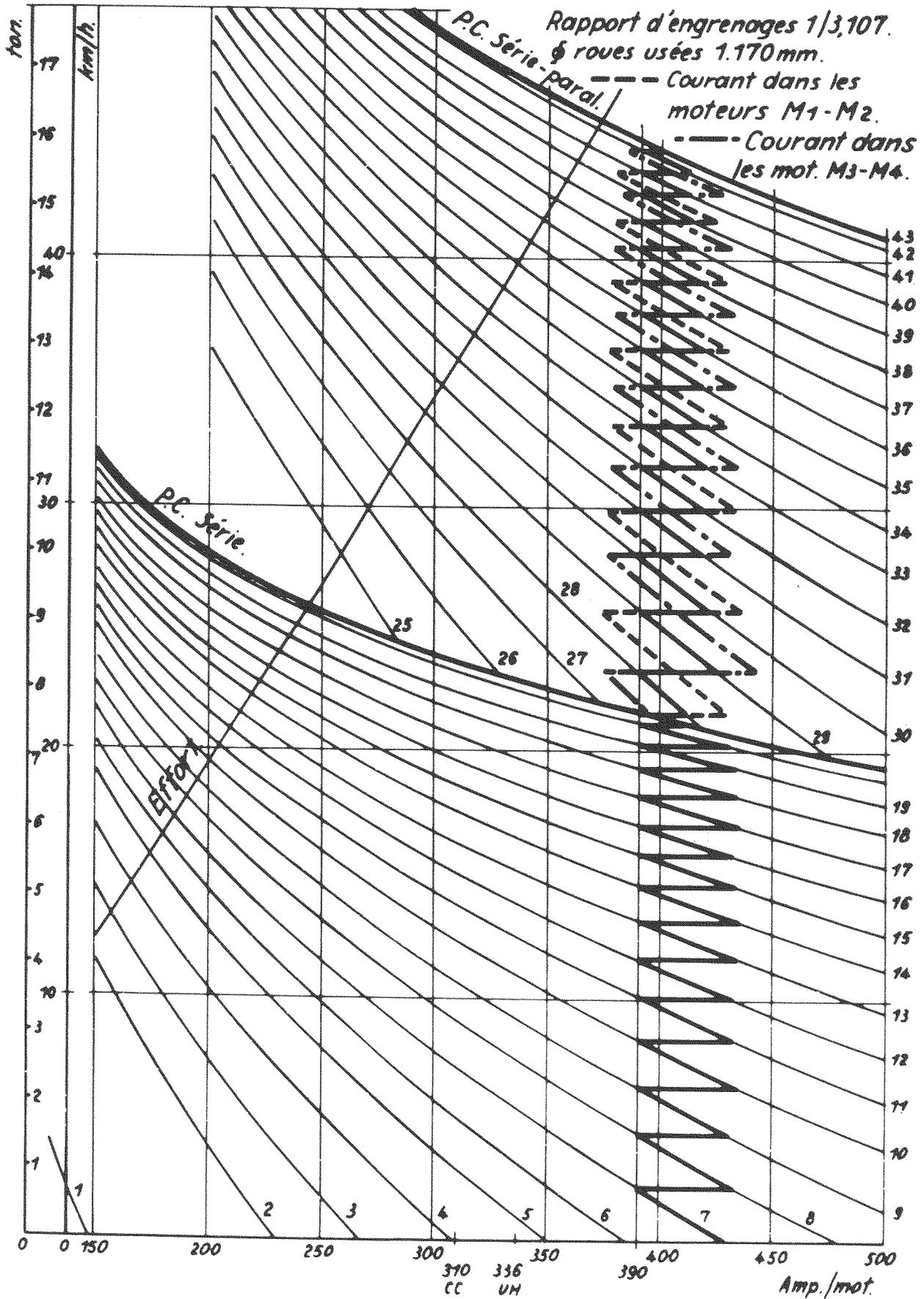
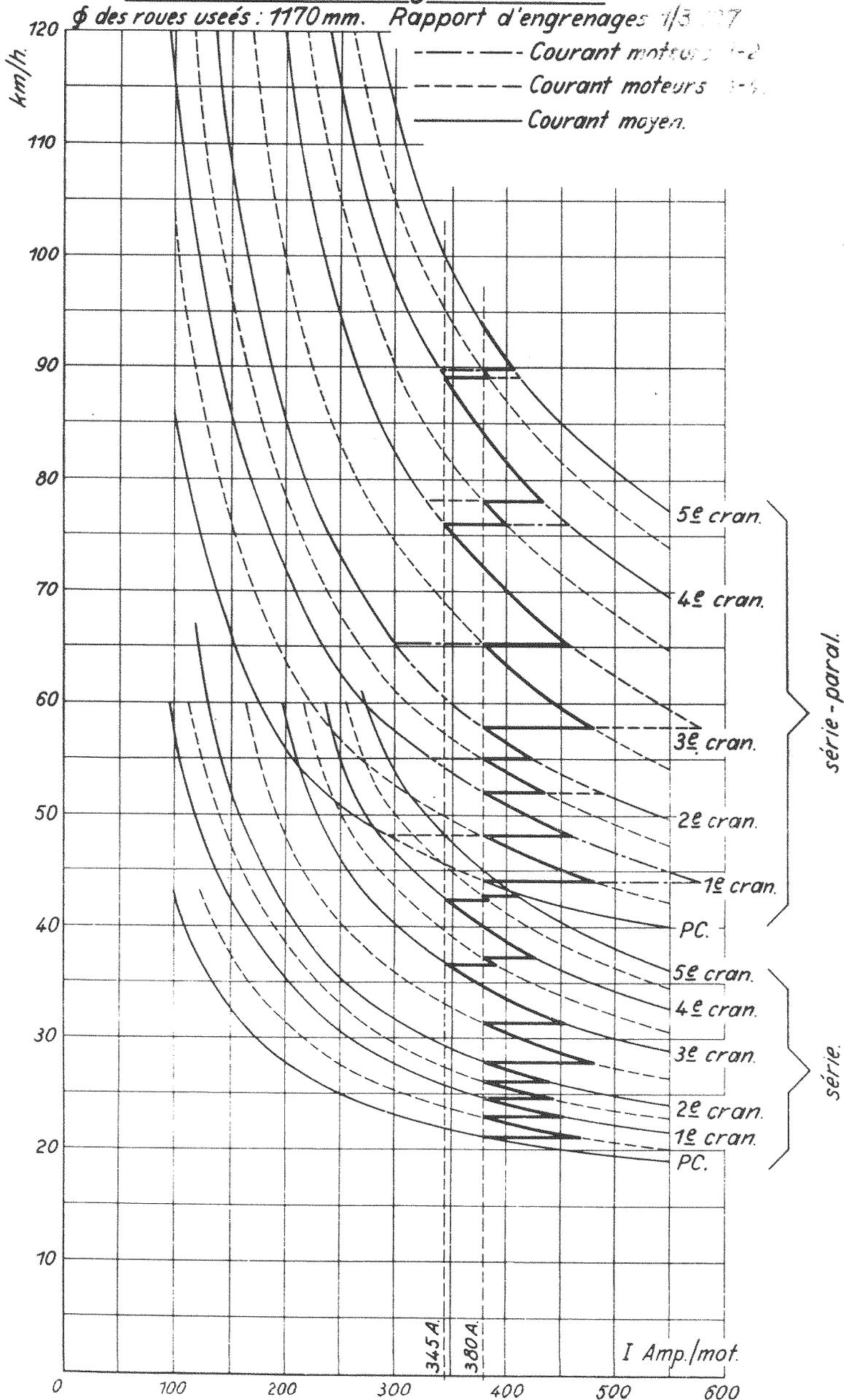


Fig 72

Courbes de shuntage à 3000 V.



123/F.02.02.11

BoBo Loco 123.

Courbes caractéristiques du moteur CF 729N
avec roues usées (ϕ 1170mm).

Tension 3000/2 V.

Rendement η
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0

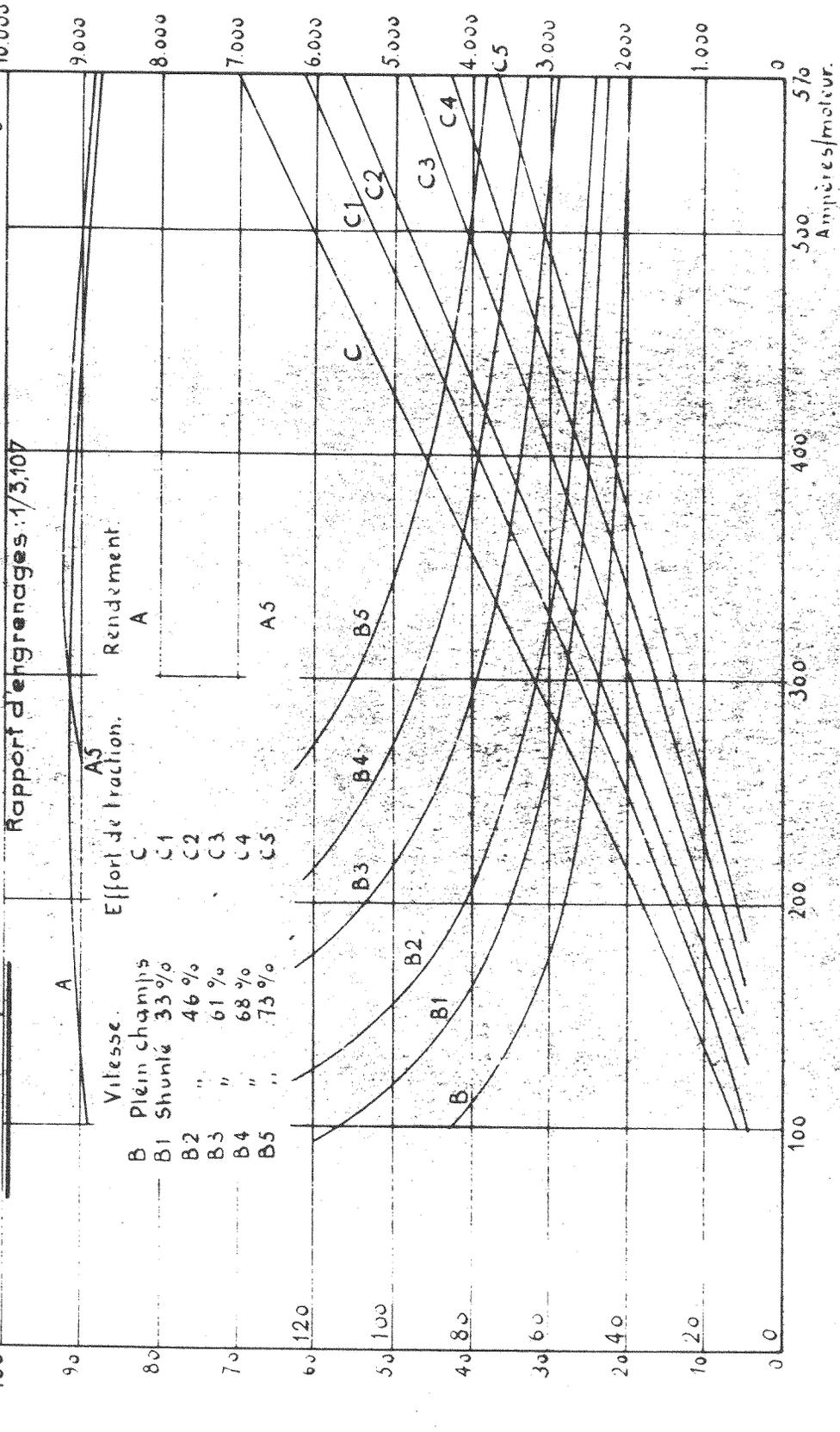


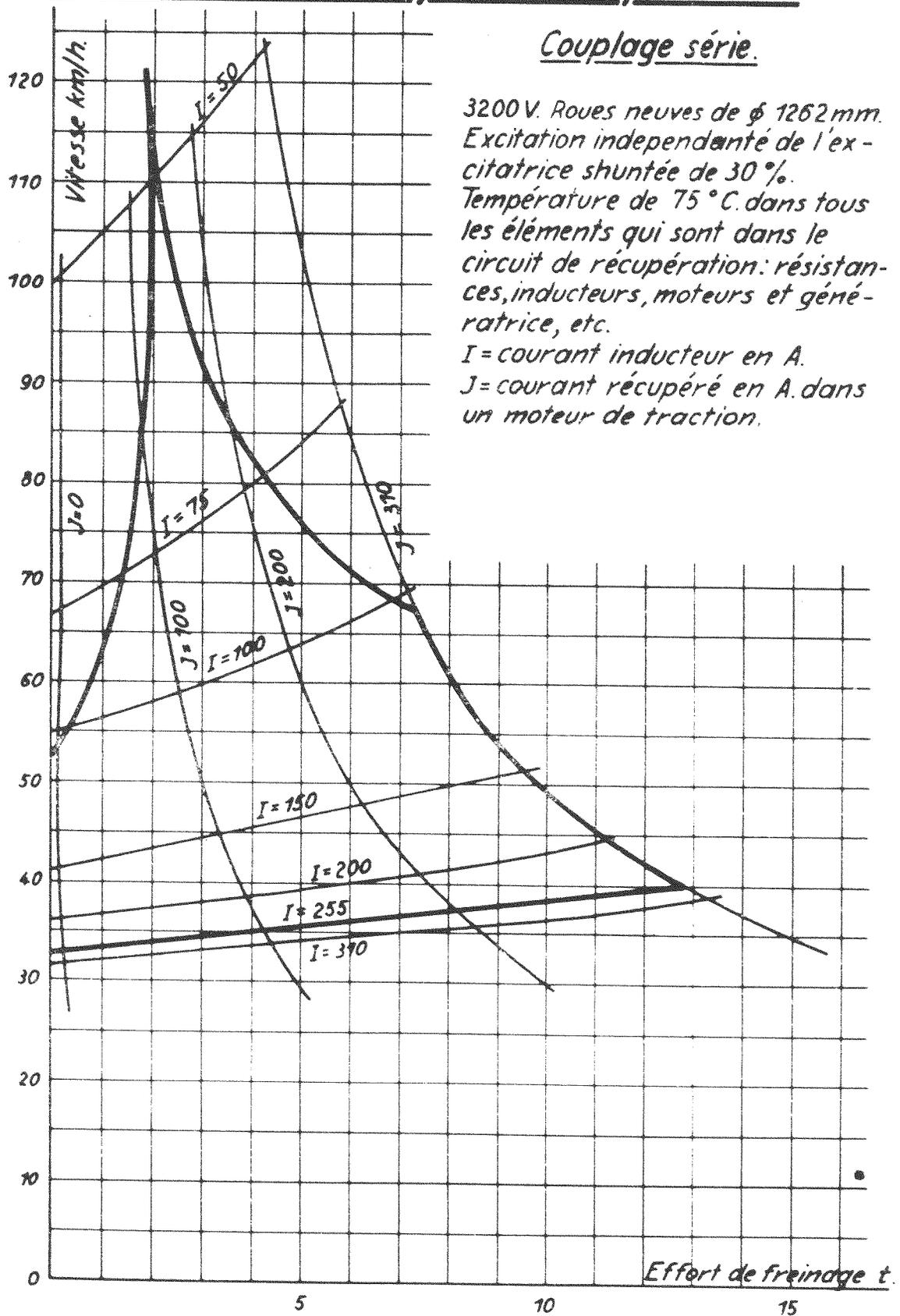
Fig 73

123/F.02.07.11

Fig 74

Loco. Bo Bo 123.

Courbes caractéristiques de récupération.



123/F.02.07.12

Fig 75

Loco. Bo Bo 123.

Courbes caractéristiques de récupération.

