

SOCIÉTÉ NATIONALE DES CHEMINS DE FER BELGES



LIVRET HLT

FASCICULE 12 — Traction électrique.

Instructions techniques.

Chapitre XXII

**Locomotives électriques
tricourant BoBo type 150**

1^{re} partie : Description de la locomotive.

2^e » : Fonctionnement de l'équipement électrique.

Table des matières.

1^{re} PARTIE. — DESCRIPTION DES LOCOMOTIVES.

A. Généralités.

— Caractéristiques principales	1
— Caractéristiques électriques	2

B. Description de la partie mécanique.

— Bogie	3
— Trains de roues	3.1
— Boîtes d'essieux	3.2
— Châssis de bogie	3.3
— Suspension de caisse	4
— Pivotage et lisoirs latéraux	5
— Disposition des moteurs de traction	6
— Entraînement des essieux	7
— Châssis	8
— Longs-pans et toiture	9
— Ventilation	10
— Appareils de choc et traction	11
— Installation à air comprimé	12
— Frein	13

C. Equipements électriques.

— Principe général de fonctionnement des circuits HT	14
— Description des circuits HT de trac- tion	15
— Description des circuits auxiliaires HT	16
— Circuit auxiliaire HT de palpage ...	17
— Circuits auxiliaires propres au courant alternatif	18
— Circuits d'asservissement basse tension	19

Livret hlt.

12. XXII.

Table des matières.

Page 2.

D. Description de l'appareillage.

	Numéros des articles
— Pantographes	20
— Disjoncteur ultra-rapide à courant continu	21
— Disjoncteur à 25 kV	22
— Borne condensateur	23
— Transformateur	24
— Redresseurs au silicium	25
— Généralités	25.1
— Détermination du nombre de cellules redresseuses	25.2
— Calcul des cellules nécessaires pour la tension	25.2.1
— Calcul des cellules nécessaires pour le courant	25.2.2
— Montage des cellules	25.3
— Surtension de commutation	25.3.1
— Répartition de tension	25.3.2
— Montage	25.3.3
— Protection des cellules contre les surtensions transmises par le secondaire du transformateur	25.3.4
— Moteurs de traction	26
— Self de lissage et shunt inductif ...	27
— Résistance de démarrage	28
— Manipulateur et interrupteur de choix de couplage	29
— Contacteurs haute tension	30
— Mécanisme moteur de l'arbre à cames	31
— Commande du servo-moteur de l'arbre à cames	32
— Principe	32.1
— Autorupteur	32.2
— Relais flux	32.3
— Comparaison des 2 servo-moteurs	32.4

	Numéros des articles
— Règles de fonctionnement des servo-moteurs	32.5
— Cylindre d'asservissement	32.6
— Inverseur de marche	33
— Dispositif de palpage	34
— Commutateur « terre — courant »	35
— Source d'énergie basse tension	36
— Relais de protection et d'asservissement	37
— Relais type DU	37.1
— Relais type KS 4	37.2
— Relais type DB 694	37.3
— Relais type DP 1	37.4
— Relais RRX	37.5
— Relais type RW	37.6
— Relais type AB 849	37.7
— Relais type W 50	37.8
— Relais type JHC	37.9
— Relais flux \emptyset	37.10
— Relais type DP 2 (à attaque directe)	37.11
— Relais type KA 63	37.12
— Relais anémométrique	37.13
— Relais type RCM	37.14
— Control-switch	37.15
 E. Protection du personnel.	
— Dispositif de veille automatique ...	38
— Description	38.1
— Préparation et conduite de la locomotive	38.2
— Remarque	38.3
— Dispositif de sécurité	39
— Robinet à 3 voies	39.1
— Dispositif de mise à la terre et boîte à clefs	39.2
— Sectionneur de chauffage	39.3

Livret hlt.

12. XXII.

Table des matières.

Page 4.

2^e PARTIE. — FONCTIONNEMENT DE L'EQUIPEMENT ELECTRIQUE.

A. Circuits de puissance.

— Position du manipulateur	40
— Règles de progression et de régression	41
— Commande manuelle de secours ...	42
— Inversion du sens de marche	43
— Elimination des moteurs de traction et des redresseurs	44

B. Circuits auxiliaires HT communs aux 3 systèmes.

— Groupe moteur-compresseur	45
— Groupe moteur ventilateur des moteurs de traction	46
— Chauffage des cabines de conduite	47
— Relais différentiel	48
— Chauffage du train	49
— Palpeur-voltmètre HT — Parafoudre	50

C. Circuits de retour de courant et de mise à la terre.

— Principe et description du schéma	51
— Disposition de retour de courant ...	52

D. Circuits auxiliaires propres au système courant alternatif.

— Refroidissement de l'huile du transformateur	53
— Ventilation des armoires à redresseurs	54
— Ventilation des selfs de lissage	55

Numéros
des articles

E. Circuits de commande des appareils aux 3 systèmes.

	Numéros des articles
— Description générale	56
— Préparation de la locomotive	57
— Choix du couplage	58
— Manœuvre du commutateur terre — courant CTC	59
— Commande des pantographes	60
— Levée du pantographe à courant continu	60.1
— Levée du pantographe 25 kV	60.2
— Maintien de l'excitation de l'électro- valve du pantographe	60.3
— Commande du compresseur	61
— Commande des ventilateurs des moteurs de traction	62
— Commande du chauffage de la loco- motive	63
— Commande du chauffage train	64
— Commande de l'éclairage	65
— Lampes de vigilance	66
— Appareils enregistreurs et indica- teurs de vitesse	67
— Freinage	68
— Sablage et antipatinage	69
— Divers	70

F. Circuits de contrôle.

— Alimentation des servo-moteurs des arbres à cames JH 1 et JH 2	71
— Alimentation du servo-moteur JH 2	71.1

Livret hlt.

12. XXII.

Table des matières.

Page 6.

	Numéros des articles
— Alimentation du servo-moteur JH 1	71.2
— Commande du commutateur JH 2	72
— Réalisation des différents couplages conjointement à l'élimination de moteurs ou d'un redresseur	73
— Couplage 1,5 kV	73.1
— Couplage 3 kV	73.2
— Couplage 25 kV	73.3
— Immobilisation du JH 2 sur la position commandée	73.4
— Essai à blanc du JH 2	73.5
— Commande du JH 1	74
— Progression	74.1
— Régression	74.2
— Commande du disjoncteur	75
— Cas du courant continu — Manœuvre du DUR	75.1
— Cas du courant alternatif — Manœuvre du DJ	75.2
— Essai à blanc du disjoncteur ...	75.3
— Démarrage de la locomotive	76
— Préparation et réalisation du sens de marche	76.1
— Démarrage en manœuvre	76.2
— Démarrage plein-champ	76.3
— Régression	76.4
— Shuntage	76.5
— Déshuntage	76.6
— Asservissement des relais d'ac- céleration QA 1 et QA 2	76.7
 G. Protection et signalisation des circuits.	
— Commutateur de couplage JH 2	77
— Signalisation des positions	77.1

Livret hlt.

12. XXII.

Table des matières.

Page 7.

	Numéros des articles
— Dépassement des positions extrêmes	77.2
— Relais de vigilance Q 47-2	77.3
— Equipement de démarrage et de shuntage JH 1	78
— Signalisation des positions	78.1
— Dépassement des positions extrêmes	78.2
— Relais de vigilance Q 47-1	78.3
— Disjoncteurs	79
— Signalisation	79.1
— Relais de substitution Q 72-1 et Q 72-2	79.2
— Relais auxiliaire CS de maxima HT et d'accrochage du QD 1 en couplage 25 kV	79.3
— Signalisation et maintien des relais à maxima	79.4
— Battement des relais de protection de sensibilisation des relais différentiels	79.5
— Sectionneur CTC	80
— Ventilateur des moteurs de traction et selfs de lissage	81
— Transformateur	82
— Freinage	83
— Dispositif de veille automatique ...	84
— Sectionneur de chauffage	85
— Décel de survitesse	86
— Description	86.1
— Fonctionnement	86.2
— Test de la continuité des circuits des génératrices	86.3
— Test de survitesse	86.4
— Signalisation	86.5

Livret hlt.

12. XXII.

Table des matières.

Page 8.

	Numéros des articles
— Armoires à redresseurs	87
— Principe des protections et signa- lisation	87.1
A. Armoires à redresseurs Siemens.	
— Ventilation	87.2
— Court-circuit interne	87.3
— Court-circuit externe et sur- charge prolongée	87.4
— Mise en service de l'armoire	87.5
— Réarmement après défaut ...	87.6
— Essai des protections	87.7
B. Armoires à redresseurs Schneider- Westinghouse.	
— Ventilation	87.8
— Court-circuit interne	87.9
— Court-circuit externe	87.10
— Mise en service des armoires	87.11
— Réarmement après défaut ...	87.12
— Essai des protections	87.13
— Essai des lampes de signalisation ...	88
— Interprétation à donner aux lampes de signalisation en cas d'incident dans les circuits HT	89
A. Cas du couplage courant continu.	
— Déclenchement avec allumage des lampes LSD et LSV seules	89.1
B. Cas du couplage 25 kV.	
— Déclenchement avec allumage des lampes LSD, LSV, LTF et LAR seules	89.2

LOCOMOTIVE ELECTRIQUE TRICOURANT BOBO TYPE 150.

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.

Le texte bâtonné de la 1^{re} partie ainsi que le texte intégral de la 2^e partie ne s'adressent qu'au personnel électricien.

1^{re} Partie.

DESCRIPTION DES LOCOMOTIVES.

A. GENERALITES.

1 Caractéristiques principales.

Les locomotives BoBo type 150 de la S.N.C.B. sont des locomotives tricourant aptes à circuler à pleine puissance sur les réseaux électrifiés :

- en courant continu à la tension de 1500 V;
- en courant continu à la tension de 3000 V;
- en courant alternatif monophasé à la tension de 25 000 V et à la fréquence de 50 Hz.

Ces locomotives, d'une vitesse maximum de 150 km/h, sont **exclusivement destinées à la remorque de trains de voyageurs rapides**, la remorque de **trains de marchandises** étant absolument **interdite**.

Ci-dessous les caractéristiques principales de ces locomotives :

- longueur totale (entre butoirs) 17,750 m;

Livret hlt.

12. XXII.

Page 2.

— empattement total (distance d'axe en axe des essieux extérieurs)	11,950 m;
— distance entre pivots de bogie	8,800 m;
— empattement d'un bogie	3,150 m;
— diamètre des roues	1,250 m;
— hauteur du rail aux pantographes abaissés :	
— pantographe pour courant continu	4,180 m;
— pantographe pour courant alternatif	4,265 m;
— poids total en ordre de marche	77,7 tonnes.

Son gabarit répond à la fiche UIC 505 et au document ORE A3/RP 5/F. Pour ce dernier, cependant, le profil de pantographe de 1,450 m recommandé pour la circulation sur le réseau 25 000 V 50 Hz de la S.N.C.F. a été remplacé, d'accord avec la S.N.C.F., par le profil standard S.N.C.F. de 1,600 m de largeur hors tout.

2 Caractéristiques électriques.

Dans sa conception de principe, la locomotive est une locomotive à courant continu à laquelle on a adjoint une installation de conversion de courant.

Sur les réseaux à courant continu, son alimentation ne pose pas de problème.

Sur le réseau à courant alternatif, le courant capté à la caténaire est envoyé vers cette installation de conversion qui comporte :

- un transformateur qui adapte les tensions;
- des redresseurs de courant qui convertissent le courant alternatif en courant redressé;
- des selfs de lissage qui réduisent l'ondulation de ce courant redressé à une valeur acceptable pour le moteur.

Les moteurs de traction sont du type traditionnel à courant continu; certaines dispositions complémentaires sont cependant prises pour permettre son bon fonctionnement avec un courant qui n'est pas rigoureusement continu mais modérément ondulé.

Juin 1964.

Suivant le réseau d'alimentation, les moteurs de traction et les services auxiliaires doivent être différemment couplés et l'installation de conversion de courant doit être mise en ou hors service.

Ces changements sont opérés par l'intermédiaire d'un commutateur commandé automatiquement à distance par le conducteur.

Les couplages en 1500 V courant continu et en 25 kV — 50 Hz sont identiques, cela signifie que l'installation de conversion de courant a été conçue pour produire sur la locomotive du courant ondulé à la tension moyenne de 1500 V pour une tension de ligne caténaire de 25 kV — 50 Hz.

L'équipement de démarrage de la locomotive, considéré comme à courant continu, est du type Jeumont-Heidmann (JH) à contacteurs commandés par arbre à came entraîné par moteur électrique.

L'ensemble des contacteurs de résistance, de couplage et de shuntage, nécessaire à ce démarrage, est commandé par un arbre à cames unique dénommé JH 1. Un second arbre à cames, dénommé JH 2, constitue le commutateur dont question ci-dessus; il commande les contacteurs nécessaires aux différentes commutations des circuits de moteurs, services auxiliaires et installations de conversion de courant.

L'élimination des résistances de démarrage est manuelle ou automatique. Les relais d'accélération commandant l'élimination automatique des résistances sont réglables à distance par le conducteur : ils permettent de faire varier l'effort de démarrage de 0 à 16 tonnes.

La locomotive est équipée de 4 moteurs de traction du type série à courant continu, pouvant fonctionner également en courant ondulé et développant une même puissance unihoraire totale de 3780 ch sur les réseaux à 1500 V et 3000 V courant continu et 25 kV — 50 Hz.

La commande des essieux moteurs est individuelle, aucune liaison mécanique n'existant entre essieux.

Livret hlt.

12. XXII.

Page 4.

L'appareillage est disposé dans la partie centrale de la caisse. De part et d'autre de cette bande centrale, un couloir joint les 2 cabines.

B. DESCRIPTION DE LA PARTIE MECANIQUE.

3 Bogie.

L'ensemble schématique du bogie est représenté à la fig. 1.

3.1. TRAINS DE ROUES.

Les roues sont du type monobloc en acier laminé qualité BV2 d'un diamètre au roulement de **1,250 m.**

Les essieux en acier C 40 m V sont forés intérieurement au diamètre de 60 mm.

Les extrémités des essieux sont pourvues d'un dispositif de retour du courant du rail.

3.2. BOITES D'ESSIEUX.

Les boîtes d'essieux sont équipées d'un seul roulement à rouleaux à rotule S.K.F. n° 23238 CK/C3 avec manchon de calage n° AH 32328. Elles sont lubrifiées à la graisse.

Le guidage des boîtes d'essieux (fig. 2) est du type « Alsthom ».

La boîte d'essieux comporte 2 oreilles (rep. 1) avec engagements, situés sensiblement aux deux extrémités d'un diamètre oblique.

Le châssis de bogie est pourvu de deux oreilles (rep. 2) avec engagements identiques. La liaison entre boîte et châssis est réalisée par bielles (rep. 3) avec articulations « Fluidbloc » (rep. 4) dont les axes s'encastrent dans les engagements de la boîte et du châssis.

Les bielles permettent les déplacements verticaux et transversaux du châssis de bogie par rapport aux boîtes d'essieux.

La suspension primaire est réalisée par un empilage d'anneaux en caoutchouc (flexibilité : 1,075 mm/tonnelocomotive) (rep. 5) placés de part et d'autre de la boîte d'essieu sur des assises au châssis de bogie et à la boîte d'essieu.

Des butées en acier au manganèse soudées sur châssis de bogie et boîtes d'essieux limitent les déplacements transversaux des boîtes par rapport au châssis après 1 mm de course.

3.3 CHASSIS DE BOGIE (FIG. 1).

Le châssis de bogie (rep. 11) est constitué par des tôles en acier A 37 SC découpées et assemblées par soudure pour former caisson.

Les tolérances sur les écartements des encagements destinés à recevoir les pivots des bielles « Alsthom » de la suspension primaire doivent être rigoureusement respectées de façon à réaliser un parallélisme correct des essieux.

4 Suspension de caisse (fig. 1).

Les longerons de la caisse, prolongés vers le bas par des béquilles (rep. 1) sont supportés par la traverse danseuse (rep. 2), sur des lisoirs latéraux. La traverse danseuse repose sur les ressorts en hélice (rep. 3) (flexibilité 2,56 mm/tonne-locomotive) qui s'appuient sur une traverse inférieure (rep. 4) suspendue au châssis de bogie par l'intermédiaire de bielles de suspension (rep. 5).

La traverse danseuse coulisse dans le châssis de bogie entre des frottoirs (rep. 12) dont les surfaces en contact sont pourvues de plaques en acier au manganèse.

Le déplacement vertical de la traverse danseuse est contrôlé par des amortisseurs hydrauliques (rep. 6).

Le déplacement transversal de la traverse danseuse contrôlé par le rappel des bielles de suspension et freiné par un amortisseur horizontal est limité par une bielle après 35 mm de course.

5 Pivotage et lisoirs latéraux (fig. 1).

La traverse danseuse (rep. 2) reçoit le pivot de bogie (rep. 7) en son centre. Ce pivot est destiné uniquement à l'entraînement de la caisse. Il est calé dans la traverse de pivot de caisse et est équipé, côté traverse danseuse, d'une rotule en fonte (rep. 8) travaillant dans un bain d'huile.

Livret hlt.

12. XXII.

Page 6.

La rotule permet les rotations de la traverse danseuse dans tous les sens. L'alimentation du réservoir d'huile réalisé par une tuyauterie est accessible de l'extérieur du bogie.

La traverse danseuse possède en ses extrémités des plaques de glissement (rep. 9), sur lesquelles prennent appui les béquilles de caisse, par l'intermédiaire de grains sphériques en bronze (rep. 10) travaillant dans un bain d'huile. Les grains sphériques permettent la rotation de la traverse danseuse dans tous les sens.

6 Disposition des moteurs de traction.

Chaque bogie supporte 2 moteurs de traction attaquant chacun un essieu, par l'intermédiaire d'un arbre creux et d'une transmission élastique.

Les moteurs sont fixés en trois points au châssis de bogie, un sur la traverse de tête et 2 sur la traverse centrale; ils se déplacent verticalement avec le châssis de bogie et subissent les déflexions de la suspension primaire.

Chaque point de suspension est constitué par un support amovible emboîté, à serrage dans le châssis de bogie, et sur lequel s'appuie un bras du moteur. Un intercalaire élastique réglable est interposé entre le support sur châssis et le bras du moteur. L'ensemble est rendu solidaire par un boulon de forte section.

7 Entraînement des essieux (fig. 3).

La transmission de l'effort moteur aux roues est du type « Alsthom » et est bilatérale.

Le pignon du moteur (rep. 1), calé en bout d'arbre d'induit, entraîne une couronne dentée (rep. 2) fixée à un arbre creux (rep. 3) qui entoure l'essieu (rep. 4). L'arbre creux est équipé de portées (rep. 5) recevant les coussinets du moteur. Solidaire du moteur, et donc du châssis de bogie, l'arbre creux doit présenter par rapport à l'essieu le jeu suffisant pour permettre les débattements de la suspension.

Juin 1964.

L'arbre creux est muni, à chacune de ses extrémités, de 2 bielles (rep. 6) qui commandent un anneau dansant (rep. 7) entourant également l'essieu. Les anneaux dansants sont eux-mêmes reliés au voile de la roue voisine (rep. 9) par 2 bielles (rep. 8) identiques aux précédentes.

Chaque extrémité de bielle est pourvue d'une articulation élastique « Silentbloc » et d'un pivot approprié pour sa fixation sur l'arbre creux (rep. 10), sur l'anneau dansant (rep. 11) ou sur le voile de la roue (rep. 12), selon le cas.

8 Châssis.

Les deux longerons principaux ainsi que les traverses intermédiaires sont constitués par des caissons en tôles soudées.

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

9 Longs-pans et toiture.

a) Longs-pans : les ossatures sont en tôles pliées et soudées; les tôles de revêtement en acier au cuivre sont fixées à l'ossature par boutonnières et cordons discontinus.

b) Toiture : en acier A 37 au cuivre pour les cabines de conduite et l'élément de toiture situé au-dessus du DUR; en A 1 Mg 3 demi-dur écroui pour les autres éléments.

Les ossatures sont constituées de tôles pliées et de plats soudés; le tôleage est fixé à l'ossature par cordons discontinus.

10 Ventilation.

Des ventelles ou ouïes sont prévues de chaque côté de la locomotive, dans la partie centrale des tôles de longs-pans, pour permettre l'aspiration de l'air. Des ventilateurs statiques sur la toiture permettent le refroidissement naturel de certaines résistances (shuntage permanent).

11 Appareils de choc et traction.

a) Appareils de choc : identiques à ceux des locomotives électriques BoBo types 101, 120, 121, 123, 124 et 140, c.-à-d. : tampons à bagues (ringfeder).

Livret hlt.

12. XXII.

Page 8.

b) Appareils de traction : crochets fauchants montés sur ressorts en caoutchouc.

12 Installation à air comprimé.

L'installation pneumatique de la locomotive tricourant BoBo type 150, est représentée au plan 150/G. 00.01.01.

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

Les locomotives sont équipées d'un seul groupe moteur-compresseur monté sur bâti en fonte, fixé à la caisse par l'intermédiaire de silentblocs et placé à l'intérieur de la caisse. La pression de service est de 8 kg/cm².

L'air comprimé est refoulé dans 3 réservoirs principaux d'une capacité totale de 1020 l. Des robinets d'isolement sont placés sur la conduite à l'entrée et à la sortie de chaque réservoir principal; chaque réservoir principal peut donc être isolé.

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;
- les réservoirs auxiliaires du frein automatique par un clapet de retenue;
- les électrovalves des sablières;
- les essuie-glaces et les trompes pneumatiques;
- la conduite qui alimente les électrovalves des pantographes, les électrovalves des disjoncteurs, les électrovalves du sectionneur d'isolement CTC et les électrovalves de réarmement des courts-circuiteurs;
- les électrovalves des contacteurs de chauffage et l'électrovalve du frein antipatinage par le réservoir de contrôle dont la pression est abaissée à 5 kg/cm² par un détendeur.

Dans chaque cabine se trouvent :

- deux manomètres simples qui indiquent la pression dans les cylindres de frein des bogies avant et arrière;
- un manomètre double qui indique la pression de la conduite d'alimentation et la pression de la conduite générale du frein automatique.

Dans une armoire d'une des cabines de conduite se trouve le gonfleur (avec manomètre) qui permet de lever les pantographes et d'enclencher le disjoncteur, si la pression dans les réservoirs principaux est insuffisante à la prise de service.

13 Frein.

La locomotive type 150, est équipée d'un frein direct qui agit seulement sur la locomotive, d'un frein automatique qui agit sur les freins de la locomotive et de la rame accouplée et d'un frein de secours monté sur la conduite automatique.

Les robinets du mécanicien sont les suivants :

- pour le frein direct : robinet du mécanicien Oerlikon type Fd 1;
- pour le frein automatique : robinet du mécanicien Oerlikon type FV 4 muni d'un réservoir combiné à 3 compartiments.

L'alimentation des cylindres de frein se fait 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 peut atteindre 7 kg/cm².

Ces 2 régimes de frein sont réglés par un contacteur centrifuge qui est mû par un des essieux de la locomotive.

Le freinage en régime haute puissance n'entre en action que lorsque la poignée du robinet du mécanicien type FV 4 se trouve dans la position de freinage d'urgence.

Livret hlt.

12. XXII.

Page 10.

La locomotive comporte en outre un frein antipatinage commandé par un bouton-poussoir; ce frein d'antipatinage permet d'alimenter les cylindres de frein de la locomotive sous une pression voisine de 1 kg/cm^2 , de freiner ainsi légèrement les roues au démarrage et de réduire ainsi la tendance au patinage.

C. EQUIPEMENTS ELECTRIQUES.

14 Principe général de fonctionnement des circuits H.T.

La locomotive doit pouvoir fonctionner à sa pleine puissance :

- sur le réseau des « Nederlandsche Spoorwegen » électrifié en courant continu à la tension de 1500 V;
- sur le réseau de la S.N.C.F. électrifié en courant alternatif à la tension de 25 000 V et la fréquence de 50 périodes par seconde;
- sur notre réseau électrifié en courant continu à la tension de 3000 V.

Pour satisfaire à cette condition : fig. 4.

1) DU POINT DE VUE TRACTION.

Les 4 moteurs (M1, M2, M3, M4) de la locomotive sont des moteurs de 1500 V de tension nominale pouvant être alimentés indifféremment en courant continu et en courant moyennement ondulé.

Chaque groupe de 2 moteurs couplés en parallèle accompagnés de leurs résistances de démarrage et de shuntage et de leur contacteur de résistance et de shuntage forme un équipement.

Il y a donc 2 équipements de traction, équipements dans lesquels les moteurs sont perpétuellement couplés en parallèle.

En courant continu,

ces 2 équipements sont connectés :

- en série sur le réseau 3000 V;
- en parallèle sur le réseau 1500 V

En courant alternatif,

l'objectif est de transformer le courant alternatif en courant continu à la tension de 1500 V de façon à pouvoir alimenter les équipements à leur tension nominale.

Les 2 équipements sont alors couplés en parallèle comme pour le 1500 V continu.

La conversion du courant alternatif en courant continu pour l'alimentation des moteurs se fait au moyen d'un groupe transformateur-redresseur. Un redresseur, représenté symboliquement comme indiqué fig. 5 est un appareil qui laisse passer le courant dans un sens (celui indiqué par la flèche) et pas dans l'autre. C'est donc en quelque sorte une soupape.

Le courant alternatif collecté à la ligne caténaire à la tension de 25 000 V (fig. 6) alimente le primaire d'un transformateur installé sur la locomotive. Au secondaire du transformateur, on obtient une tension alternative de l'ordre de 1850 volts.

Cette tension, qui par définition même du courant alternatif, circule dans un sens, puis dans l'autre, alimente un pont de redresseurs. Les fig. 6a et 6b indiquent pour chaque sens de la tension dans le secondaire du transformateur, le circuit emprunté par le courant qui parcourt le moteur.

On constate que, nonobstant le changement de sens de la tension alternative, **le courant qui parcourt le moteur circule toujours dans le même sens** : le but est ainsi atteint.

Toutefois, on constate que ce courant est loin d'être constant : il est très fortement ondulé. C'est pourquoi pour l'admettre dans le moteur, il faut réduire cette ondulation au moyen de ce qu'on appelle une « self de lissage ». Ce courant ainsi devenu moyennement ondulé peut alors être admis dans le moteur au même titre qu'un courant continu.

Livret hlt.

12. XXII.

Page 12.

2) DU POINT DE VUE SERVICES AUXILIAIRES.

COMPRESSEUR.

Il n'y a qu'un seul compresseur. Il est entraîné par un moteur à 2 induits MC 1 et MC 2 (en fait un seul rotor à double collecteur et 2 enroulements d'induit) du type série à courant continu de 1500 V de tension nominale. Ce moteur est conçu pour pouvoir également supporter du courant ondulé.

VENTILATEUR.

Les ventilateurs des moteurs de traction sont entraînés par groupe de 2 ventilateurs, par 2 moteurs du type série à courant continu M V 1 et M V 2 de 1500 V de tension nominale.

Ces moteurs sont conçus pour pouvoir également supporter du courant ondulé.

CHAUFFAGE DES CABINES DE CONDUITE.

Chacune des cabines de conduite est équipée d'un radiateur RCh mis en série avec une batterie de chauffe à air pulsé BC. Les 2 appareils de chaque cabine ont 1500 V de tension nominale. Le ventilateur de la batterie de chauffe est entraîné par un moteur à 72 volts.

Les moteurs des ventilateurs et des compresseurs et les radiateurs de cabines de conduite sont connectés :

- en série sur le réseau 3000 V continu;
- en parallèle sur le réseau 1500 V continu et sur le réseau 25 kV — 50 Hz.

Dans ce dernier cas, comme c'est le cas pour les moteurs de traction, les services auxiliaires sont en réalité alimentés par un courant ondulé de 1500 V de tension moyenne. L'alimentation est prise sur l'un des deux groupes transformateurs-redresseurs alimentant l'un des groupes des moteurs de traction.

*
**

Les divers changements de couplage dont question ci-dessus sont réalisés par les différents contacteurs représentés à la fig. 4. Ces contacteurs sont manœuvrés, à vide, par l'arbre à came JH 2 inséré dans le bloc JH. La manœuvre de cet arbre à cames, appelé « **commutateur de tension** » est commandée à distance par le conducteur à partir de sa cabine de conduite.

Le conducteur effectue la manœuvre au passage d'un réseau à l'autre, à l'intervention d'une signalisation appropriée.

Une section neutre sépare les réseaux de tension différente; cette section neutre :

- est située à l'entrée de la gare de Roosendaal pour la séparation des réseaux 1500 V et 3000 V continu. Elle consiste en un espace de 10 m dépourvu de caténaire avec, de part et d'autre, un tronçon de quelques centaines de mètres où la caténaire est progressivement relevée;
- est située en gare de Quévy pour la séparation des réseaux 3000 V continu et 25 000 V alternatif 50 Hz. Elle consiste, en voies principales, en une section d'une centaine de mètres dont la caténaire placée au niveau normal et mise à la terre, est séparée par des isolateurs des caténaires voisines.

3) DU POINT DE VUE CHAUFFAGE DU TRAIN.

Le chauffage électrique des voitures internationales a fait l'objet d'accords internationaux.

Plusieurs tensions d'alimentation sont admises. C'est ainsi que la tension d'alimentation des circuits de chauffage se fait :

- à 1500 V courant continu sur le réseau à 1500 V continu;
- à 3000 V courant continu sur le réseau à 3000 V continu;
- à 1500 V alternatif 50 Hz sur le réseau 25 000 V — 50 Hz.

Livret hlt.

12. XXII.

Page 14.

La locomotive met la ligne de chauffage à la tension convenable sans autre intervention du conducteur que la commande pure et simple du chauffage.

La commutation des circuits de chauffage des différentes voitures suivant la tension d'alimentation se fait à partir d'un appareil, dénommé commutateur ou sélecteur de tension, installé sur chacune des voitures. La description de ce sélecteur sort du cadre de la présente notice.

15 Description des circuits H.T. de traction.

Le circuit de traction est figuré au plan 150/A. 00.01.01.

Le courant est capté à la ligne caténaire :

- sur les réseaux à courant continu, 1,5 kV ou 3 kV, par un pantographe P 1;
- sur le réseau à courant alternatif 25 kV par un pantographe P 2.

Il n'y a donc possibilité de lever **qu'un pantographe par réseau**. Nonobstant, afin d'assurer une captation correcte du courant, les barres de frottement qui, sur notre réseau, sont normalement en carbone, ont été remplacées par des barres métalliques (cuivre et acier).

Les 2 pantographes P1 et P2 sont connectés en parallèle et sont de ce fait isolés tous les deux pour la tension de 25 kV.

Les conditions de coupure de courant sur les réseaux continus et alternatif sont complètement différentes de par :

- la nature des courants;
- la valeur des tensions.

C'est pourquoi un seul appareil de coupure, un seul disjoncteur donc, ne peut remplir les 2 conditions. Il y a **2 disjoncteurs** :

- un disjoncteur DJ pour l'alimentation et la coupure des circuits sur le réseau alternatif 25 kV;
- un disjoncteur DUR pour l'alimentation et la coupure des circuits sur le réseau continu 1,5 kV ou 3 kV.

Ce disjoncteur DUR est de construction identique à celui existant sur les locomotives 3000 V de la S.N.C.B. Toutefois, la distance entre contacts ouverts de ce disjoncteur est insuffisante que pour tenir la tension de 25 kV — 50 Hz. C'est pourquoi ce disjoncteur est accompagné d'un sectionneur C T C qui lui est asservi. Après son ouverture, le DUR entraîne l'ouverture à vide du sectionneur C T C qui réalise une distance de coupure suffisante que pour éviter les contournements à 25 kV — 50 Hz.

Un sectionneur de mise à la terre SMT, inséré dans le dispositif de sécurité dont il sera question plus loin, permet de mettre tout l'équipement H.T. à la terre.

Comme nous l'avons dit plus haut, le circuit de traction est en fait constitué de 2 équipements.

Chaque équipement est composé de 2 moteurs de traction et de leurs résistances de démarrage et de shuntage.

Dans chaque équipement, les 2 moteurs de traction sont groupés en permanence en parallèle (M1 et M2 d'une part, M3 et M4 d'autre part).

Sur chacun des réseaux, les équipements, donc les moteurs, sont couplés une fois pour toutes; il n'y a pas de changements de couplage.

Cette disposition a pour but de simplifier l'équipement de démarrage et de compenser en quelque sorte la complication qui résulte de la présence des 3 systèmes.

Chaque équipement de 2 moteurs de traction est mis en service par 6 contacteurs de couplage A, B, E, d'une part, C, D, F d'autre part; chaque équipement comporte ses résistances de démarrage RD1 — RD2 et RD3 — RD4 permettant de limiter et de régler l'intensité du courant absorbé pendant le démarrage. L'élimination progressive de ces résistances se fait au moyen des 20 contacteurs de résistance numérotés de 1 à 16 et 12', 14', 15', 16'. Deux contacteurs 17 et 17' d'isolement des moteurs de traction ouvrent, dans chaque équipement, la mise en parallèle de 2 moteurs (M1 et M2 d'une part, M3 et M4 d'autre

Livret hlt.

12. XXII.

Page 16.

part) lorsque l'équipement de démarrage est au point mort (courant coupé). Ils évitent l'amorçage éventuel en génératrice d'un moteur lors d'une remorque de la locomotive.

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

Les inducteurs des moteurs de traction peuvent être shuntés par une résistance de shuntage R_{sh1} à R_{sh4} et un shunt inductif $ShI1$ à $ShI4$ au moyen de 12 contacteurs de shuntage 21-24, 31-34, 41-44.

Six groupes moteurs ventilateurs (MVR 1 à MVR 6), connectés en parallèle et insérés en série dans le circuit de traction, ventilent les résistances de démarrage. Les six moteurs ventilateurs et leur résistance de réglage GB-GC restent en service même lorsque le démarrage est terminé afin d'évacuer les calories emmagasinées par le rhéostat.

L'ensemble des 6 contacteurs de couplage, des 20 contacteurs de résistance, des 2 contacteurs d'isolement et des 12 contacteurs de shuntage, soit au total 40 contacteurs, est commandé par un arbre à cames unique dénommé **JH 1**.

Les 4 moteurs de traction $M1$ à $M4$ sont numérotés de 1 à 4 en commençant par celui situé près de la cabine I. Outre les possibilités de shuntage des inducteurs à divers taux par les contacteurs de shuntage dont il a été question ci-dessus, on remarquera que les inducteurs sont déjà shuntés à un certain taux **en permanence** par les résistances RS_{hp1} à RS_{hp4} . Cette disposition est nécessaire pour la marche sur le réseau à 25 kV. Chaque groupe de moteurs est également accompagné d'une self de lissage $SL1$ et $SL2$ nécessaire sur le réseau 25 kV (voir l'article 26 : moteur de traction).

L'élimination des moteurs de traction se fait toujours par groupe de 2 moteurs de traction : **on ne peut donc fonctionner qu'à 100 % ou à 50 % des moteurs.**

En outre, dans le fonctionnement sous 25 kV, vu qu'il y a 2 batteries de redresseurs, la possibilité d'éliminer une batterie est prévue.

Ces différentes possibilités d'élimination sont réalisées par un ensemble de contacteurs commandés par l'arbre à cames **JH 2**. Cet arbre à cames, toujours manœuvré à vide, est donc à la fois le commutateur de tension et l'éliminateur des moteurs de traction et des redresseurs. Il commande au total 32 contacteurs, soit 24 pour le circuit de traction et 8 pour les circuits auxiliaires H.T. qui subissent également des changements de couplage (art. 16).

Les différentes combinaisons d'élimination possibles sont les suivantes :

— **Sous 1,5 kV :**

- fonctionnement avec les 4 moteurs M1 — M2 — M3 — M4;
- fonctionnement avec les 2 moteurs M1 + M2 (en parallèle);
- fonctionnement avec les 2 moteurs M3 + M4 (en parallèle).

— **Sous 25 kV :**

- fonctionnement à pleine puissance avec les 2 redresseurs R1 et R2 et les 4 moteurs M1, M2, M3, M4;
- fonctionnement à demi-puissance lors d'une avarie soit à un redresseur, soit à un moteur :
 - marche avec les 2 moteurs M1 + M2 alimentés par le redresseur R1;
 - marche avec les 2 moteurs M3 + M4 alimentés par le redresseur R2.

Le redresseur d'alimentation du groupe de moteurs éliminés reste sous tension mais ne débite pas;

- marche avec 1 redresseur éliminé (R1 ou R2) et les 4 moteurs couplés en série-parallèle;

Livret hlt.

12. XXII.

Page 18.

- marche avec 1 redresseur + 2 moteurs de traction (R1 avec M1 + M2; R2 avec M3 + M4), l'autre groupe redresseur + 2 moteurs de traction étant hors service.

Avec 1 redresseur éliminé et les 4 moteurs en série-parallèle, on maintient l'effort de démarrage total de la locomotive, mais la vitesse maximum que l'on peut atteindre est fortement réduite.

Si la charge du train le permet, on peut, après démarrage, éliminer en plus les moteurs couplés au redresseur éliminé et tractionner avec 1 redresseur et 2 moteurs alimentés à pleine tension de façon à atteindre des vitesses élevées.

— Sous 3 kV :

- fonctionnement avec les 4 moteurs M1 — M2 — M3 — M4;
- fonctionnement avec les 2 moteurs M1 + M3 en série;
- fonctionnement avec les 2 moteurs M2 + M4 en série.

La commande des arbres à cames JH 1 et JH 2 se fait par des servo-moteurs électriques alimentés en basse tension.

Dans le circuit de traction sont encore intercalés :

- les relais à maxima Q1 à Q4 de chaque moteur de traction;
- les relais d'accélération QA 1 et QA 2 de chaque groupe de moteurs de traction;
- les relais différentiels QD 1 et QD 2 de chaque groupe de moteurs de traction;
- le relais à maxima général Q HT lors de la circulation sous 25 kV;
- les ampèremètres AM 1, AM' 1, AM 2, AM' 2 des moteurs de traction.

16 Description des circuits auxiliaires H.T. (plan 150/A 00.01.01).

Sur tous les systèmes 3 kV, 1,5 kV et 25 kV, il faut :

a) produire l'air comprimé nécessaire au fonctionnement des freins et des appareils électropneumatiques.

Un groupe moteur compresseur entraîné par un moteur à double enroulement d'induit MC 1 et MC 2 est prévu à cette fin. Ces enroulements sont connectés en série ou en parallèle suivant le réseau par les contacteurs 61, 63 et 64 du JH 2. La commande du compresseur s'effectue par les contacteurs électromagnétiques K 1 et K 4, la protection est assurée par le relais à maxima QC 1-2, à deux bobines.

b) Assurer la ventilation des moteurs de traction.

Deux groupes ventilateurs MVM 1 et MVM 2 composés chacun d'un moteur à 1500 V et de 2 ventilateurs sont prévus à cette fin.

Chaque ventilateur assure le refroidissement d'un moteur de traction.

Chaque groupe ventilateur entraîne par courroies une génératrice à courant continu basse tension GA et GSL; l'une GA, est utilisée pour la charge de la batterie, l'autre, GSL, pour l'alimentation d'un moteur à courant continu basse tension entraînant le ventilateur des selfs de lissage.

Les moteurs des ventilateurs sont connectés en série ou en parallèle suivant le réseau par les contacteurs 60, 62 et 65 du JH 2. La commande des ventilateurs s'effectue par les contacteurs électromagnétiques K 2 et K 5.

c) Assurer le chauffage des cabines de conduite.

Chaque cabine de conduite comporte un radiateur R ch 1 et une batterie de chauffe à air pulsé R ch' 1 pour la cabine I et R ch 2 et R ch' 2 pour la cabine II d'une tension nominale de 1500 V par ensemble radiateur et batterie de chauffe.

Les circuits auxiliaires H.T. comprennent en outre :

- a) un parafoudre Pf 3 kV assurant la protection contre les coups de foudre en courant continu;
- b) un parafoudre Pf 25 kV jouant un rôle analogue en courant alternatif;
- c) deux parasurtensions ASV 1 et ASV 2 assurant la protection de chaque secondaire « traction » du transformateur contre les surtensions d'origines diverses.

17 Circuit auxiliaire H.T. de palpage.

La locomotive tricourant possède un circuit spécial, qui lui est particulier, dénommé « circuit de palpage » dont le but est de détecter le type de tension d'alimentation de la caténaire.

On a vu, en effet (fig. 4) que les couplages de la locomotive sont différents suivant le système d'alimentation. **On risque des avaries très importantes si on alimente la locomotive, couplée pour un système, à partir d'un autre système.**

Le dispositif de palpage a pour but d'éviter les conséquences de fausses manœuvres.

Ramené à ses dispositions de principe (plan 150/A 00.01.01) le dispositif de palpage agit comme suit :

Les disjoncteurs DJ et DUR étant ouverts, on lève l'un des pantographes. La tension est ainsi appliquée sur l'ensemble de palpage.

Si la tension est alternative, toute la tension se porte aux bornes du primaire du transformateur TFPAL, la capacité CAPUL en parallèle sur les résistances RUL offrant un circuit de faible impédance pour le courant alternatif.

De ce fait, la tension est élevée aux bornes du secondaire du transformateur TFPAL et du relais QCA qui s'enclenche. Par contre, la tension est faible aux bornes de la résistance RUL et le relais QCC n'enclenche pas.

Livret hlt.

12. XXII.

Page 22.

Si la tension est continue, la tension aux bornes de transformateur TFPAL est faible et toute la tension se reporte aux bornes des résistances RUL et de la capacité CAPUL. De ce fait, le relais QCA n'enclenche pas mais le relais QCC s'enclenche.

Ainsi donc :

- une tension alternative de la caténaire enclenche le relais QCA seul;
- une tension continue de la caténaire enclenche le relais QCC seul.

La fermeture des disjoncteurs alternatif DJ et continu DUR est assujettie au contrôle de la tension par les relais QCA et QCC. Ainsi donc, il n'est possible de fermer :

- le disjoncteur alternatif DJ que si le relais QCA est enclenché, c.à.d. que l'on a préalablement vérifié que la tension était effectivement alternative;
- le disjoncteur continu DUR que si le relais QCC est enclenché, c.à.d. que l'on a préalablement vérifié que la tension était effectivement continue.

Du côté continu cependant, vu que la tension peut être de 1500 ou de 3000 V, une seconde vérification s'impose.

C'est ainsi que la fermeture du relais QCC ne permet en fait que la fermeture du sectionneur CTC qui accompagne le DUR. Une fois CTC fermé, on met sous tension les circuits des relais de potentiel RTN.

Si le JH 2 est sur la position 3 kV et que la tension est de 3 kV, le RTN 3 kV s'enclenche; il reste ouvert si la tension est de 1500 V. Si le JH 2 est sur la position 1,5 kV, le contacteur 66 est fermé et les deux relais de potentiel sont alimentés; si la tension est de 1500 V, seul le RTN 1,5 kV s'enclenche; si la tension est de 3000 V, les deux RTN s'enclenchent.

Ce n'est qu'après que l'asservissement ait contrôlé la concordance entre le relais RTN enclenché et la position du commutateur de tension JH 2 que le DUR a la possibilité de s'enclencher. On évite ainsi l'avarie qui consisterait à mettre sous la tension de 3000 V un équipement couplé pour 1500 V.

Des voltmètres mesurant la tension de la ligne caténaire dans chaque cabine de conduite : VC 1 et VC 2 en courant continu, VA 1 et VA 2 en courant alternatif, sont branchés avec le circuit de palpage.

18 Circuits auxiliaires propres au courant alternatif.

Dans le fonctionnement sous le courant alternatif 25 kV, le transformateur principal et les redresseurs sont en service.

Pour leur refroidissement :

— le **transformateur** exige une circulation d'huile, cette huile étant refroidie dans un réfrigérant ventilé.

Nous aurons donc besoin :

- d'un groupe moteur-pompe pour faire circuler l'huile;
- d'un groupe moteur ventilateur pour ventiler le réfrigérant;
- les **redresseurs** exigent une ventilation, ce qui nécessitera 2 groupes moteur ventilateur puisqu'il y a 2 armoires à redresseurs distinctes.

Ces appareils n'étant en service qu'en courant alternatif 25 kV, les moteurs en question seront des moteurs à courant alternatif de 380 V de tension nominale; cette tension est obtenue à partir d'un secondaire TFA spécialement réservé à ces services auxiliaires et alimenté à partir du primaire du transformateur principal.

19 Circuits d'asservissement basse tension.

A part le sectionneur de mise à la terre SMT et les sectionneurs SER1 et SER 2 de mise hors service des redresseurs, qui sont manœuvrés à la main, tous les autres appareils des circuits de traction et auxiliaires sont à commande électrique et électropneumatique.

Cette commande est assurée à distance par l'intermédiaire d'un faisceau de conducteurs électriques dont l'ensemble constitue le circuit d'asservissement de la locomotive. Ces câbles sont mis successivement sous tension dans un ordre convenable par des appareils disposés dans les cabines de conduite.

Livret hlt.

12. XXII.

Page 24.

Ce faisceau de conducteurs permet la conduite de l'une ou l'autre des cabines de conduite. Les circuits basse tension sont alimentés par une batterie d'accumulateurs chargée par la génératrice G A. La tension nominale est de 72 V; l'équipement basse tension est conçu pour pouvoir fonctionner pour des tensions comprises entre 60 et 100 volts.

Dans chaque cabine de conduite est installée une boîte d'interrupteurs comportant :

- des **interrupteurs verrouillés** pour la commande des pantographes, des disjoncteurs, des ventilateurs des moteurs de traction, des compresseurs, du chauffage train, du système de démarrage JH et des glaces chauffantes;
- des **interrupteurs non verrouillés**, pour la commande des phares, de l'éclairage des cabines et des appareils de mesure, des lampes de couloir, du Télloc, du compresseur-secours et du chauffage de la locomotive.

Il y a en plus :

- un **interrupteur de choix de couplage**, à manœuvrer par manette amovible, pour la commande du commutateur de tension (JH 2);
- un **manipulateur** pour la commande du sens de marche et de la vitesse.

D. DESCRIPTION DE L'APPAREILLAGE.

20 Pantographes.

Les locomotives type 150 sont équipées de deux pantographes. Le premier, côté cabine I, comporte un archet bipalette avec frotteurs en cuivre et acier pour capter le courant continu. Le second, côté cabine II, comporte un archet monopalette avec frotteurs en acier pour capter le courant alternatif.

Ils se distinguent des pantographes ordinaires par leur forme asymétrique qui les fait ressembler à des demi-pantographes. Ils sont néanmoins du type à abaissement automatique en cas d'insuffisance d'air.

Juin 1964.

Leur structure représentée sous une forme simplifiée se compose essentiellement (fig. 7) :

- d'un bâti B portant les ressorts de levage R et l'arbre de commande A tournant sur des paliers à billes. Le bâti B est fixé sur les isolateurs de toiture I;
- du bras inférieur constitué, d'une part, d'un tube 1 de gros diamètre solidement fixé sur l'arbre de commande et, d'autre part, d'un tube 2 de diamètre réduit articulé au bâti;
- du bras supérieur constitué, d'une part, d'un cadre 3 en forme de trapèze allongé dont la petite base est encastrée dans un levier coudé L et dont la grande base porte l'archet et, d'autre part, d'une bielle secondaire 4 articulée d'un côté sur le tube 2 et de l'autre côté sur le support d'archet qu'elle maintient vertical;
- d'une ou de deux palettes fixées sur l'archet par l'intermédiaire de suspensions élastiques à ressorts.

Les deux pantographes étant branchés sur les mêmes barres de toiture sont tous deux isolés pour 25 kV; afin de réaliser des distances suffisantes d'isolement à la masse, les archets doivent être munis de cornes isolées.

Les cornes de l'archet du pantographe I (courant continu) sont en bois comprimé tandis que celles du pantographe II (courant alternatif) sont en tissu de verre aggloméré.

Les points d'articulation de tout le système sont pris de telle sorte que lorsque les bras pivotent sur leurs appuis, l'archet se déplace sur une verticale.

Des connexions souples assurent le passage du courant aux articulations.

Les pressions statiques au fil de contact sont réglées à : 9 kg pour le pantographe I (courant continu) et à 6,5 kg pour le pantographe II (courant alternatif).

Le poids d'un pantographe est de 264 kg.

Fonctionnement.

Lorsque le moteur pneumatique M, fixé sur la toiture, est alimenté en air comprimé, le piston en se déplaçant comprime le ressort de descente D.

Livret hlt.

12. XXII.

Page 26.

La bielle isolée, en suivant le mouvement, fait avancer la coulisse C qui libère le maneton E.

Les ressorts de levage R, en tirant sur le levier F, obligent le bras inférieur à se lever.

Le tube 2, par sa réaction sur le levier coudé L, fait soulever le bras supérieur 3 jusqu'au contact de l'archet avec la caténaire.

Le piston étant à fond de course, le maneton E peut se déplacer librement dans la coulisse C permettant au pantographe de suivre toutes les variations de hauteur de la ligne. Les boîtes à ressorts 5 permettent à l'archet de suivre les faibles dénivellations de la ligne.

Quand le cylindre du moteur est mis à l'atmosphère, le ressort de descente D, plus puissant que les ressorts de levage R, tire, par la bielle isolée, sur le maneton E et fait descendre le pantographe.

La levée du pantographe doit être assez lente pour éviter un contact trop violent avec la caténaire. tandis que la descente doit être rapide sans occasionner une chute brutale de l'archet sur les butées de repos.

Ces conditions sont réalisées par la boîte à clapet disposée entre l'électrovalve de commande et le moteur pneumatique.

La hauteur maximum de déplacement du pantographe à courant continu est limitée sur le réseau des N.S. par une butée qui réduit la course du piston; cette butée est asservie au commutateur de tension JH 2 sur la position 1500 volts.

Boîte à clapet, fig. 8.

MONTEE DU PANTOGRAPHE.

Un clapet P, sous la pression d'un ressort R, réglable par la vis VR, obture la communication entre l'atmosphère et la canalisation 2 vers le moteur pneumatique, tandis que l'air venant de l'électrovalve de commande du pantographe, s'écoule, d'une part vers le moteur en passant par

l'orifice E dont l'ouverture est réglable par une vis à pointeau VP et, d'autre part, vient renforcer l'action du ressort R pour maintenir le clapet P sur son siège. On voit donc que la vitesse de déplacement du piston et donc aussi de la levée du pantographe est conditionnée par le débit de l'orifice E.

DESCENTE.

Quand l'électrovalve est désexcitée, la pression qui règne dans le moteur pneumatique est supérieure à celle existant sous le clapet P. Celui-ci quitte son siège mettant le cylindre à l'atmosphère par un orifice de grande ouverture, ce qui permet au piston un déplacement rapide entraînant la descente aussi rapide du pantographe.

Mais dès que la pression de l'air dans le cylindre n'est plus suffisante pour combattre l'action du ressort R, celui-ci réapplique le clapet sur son siège et l'air restant dans le cylindre ne peut plus s'évacuer que lentement à travers l'orifice calibré E, vers le trou d'échappement de l'électrovalve désexcitée.

La vitesse du piston s'en trouve ralentie permettant à l'archet de venir se poser doucement sur les butées de repos.

Un réglage correct de la boîte à clapet, à faire en atelier seulement, doit donner les temps de fonctionnement ci-après :

Levée du pantographe de 1,50 m	6 sec.
Descente — phase rapide	3,5 sec.
phase lente	1,5 sec.

21 Disjoncteur ultra-rapide à courant continu.

Le DUR protège l'ensemble des circuits à haute tension, lorsque la locomotive fonctionne sur les réseaux à courant continu.

Il déclenche **directement** lorsqu'il est traversé par un courant de surcharge qui atteint sa valeur de réglage.

Livret hlt.

12. XXII.

Page 28.

Il déclenche **indirectement** :

a) lors du fonctionnement :

- d'un des relais de substitution Q 72-1 et Q 72-2 consécutif au fonctionnement des relais à maxima Q 1 — Q 2 — Q 3 — Q 4 des moteurs de traction, des relais QCHTC, Q ch 1 et Q ch 2 du chauffage train et cabines de conduite, des relais différentiels QD 1 et QD 2, du relais à maxima QC 1-2 et du relais thermique TC 1-2 du compresseur, du relais de décel de survitesse RDS et des relais de vigilance Q 47-1 et Q 47-2;
- du relais de potentiel (RTN 3 ou RTN 1,5 suivant couplage) ;
- du dispositif de veille automatique;
- du freinage d'urgence provoqué par le robinet du mécanicien;

b) lors de l'ouverture :

- des interrupteurs « Urgence », ou « pantographe » ou « disjoncteur »;
- de l'interrupteur « choix de couplage »;
- de l'un des disjoncteurs BT de protection d 1, d 11 ou d 111.

c) la valeur du courant de déclenchement du DUR est différente sur les réseaux 3 kV et 1,5 kV. Dans ce dernier cas, les équipements de traction et auxiliaires étant couplés en parallèle, les courants pris à la ligne caténaire sont doublés par rapport au couplage 3 kV; le réglage du DUR est donc doublé sur le réseau 1,5 kV.

Le courant dans la bobine de maintien doit être doublé; un relais est mis sous tension lorsque l'interrupteur de choix de couplage est placé sur 1,5 kV et court-circuite une partie des résistances mises en série avec la bobine de maintien.

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. 9) :

- 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. 10) 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

Livret hlt.

12. XXII.

Page 30.

(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. 10a — 10b).

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. 11).

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. 12).

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

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. 10), l'action du ressort R devient prépondérante, et le disjoncteur dé-clenche en un temps excessivement court (1/100 seconde).

En parallèle sur la barre de disjonction S se trouve un shunt I (fig. 12) qui dérive une partie du courant total

traversant la barre; le même calibrage de la barre de disjonction permet ainsi d'étendre l'utilisation du DUR dans diverses plages de courant.

Stabilisateur de courant de maintien.

La valeur du courant HT, déterminant le déclenchement du DUR, dépend de l'intensité du courant BT dans la bobine de maintien. Ce courant varie avec la tension de batterie, de plus, la résistance de la bobine de maintien varie avec son échauffement. Le courant de maintien pourrait donc varier dans de larges mesures entraînant de larges variations du courant de déclenchement.

Le stabilisateur de courant de maintien remédie à cet inconvénient (fig. 13).

La bobine de maintien KD est en série avec 5 résistances R1, R2, R3, R4, R5 dans le couplage 3 kV; elle est en série avec 2 résistances R2 et R5 dans le couplage 1,5 kV, les résistances R1, R3, R4 étant court-circuitées par les contacts du relais CKD excité lorsque l'interrupteur de choix de couplage est placé sur 1,5 kV. La valeur de ces résistances est déterminée de manière à obtenir le courant voulu dans la bobine de maintien KD lorsque la tension de la batterie est maximum.

Les résistances R4 et R5 sont shuntées par une résistance R11 en série avec le transistor T3. La valeur de la résistance est telle que lorsque T3 est totalement conducteur (lorsque la batterie est à sa tension minimum) le courant de maintien conserve la valeur désirée.

La conductibilité du transistor T3 est contrôlée par le transistor T2, lui-même contrôlé par le transistor T1.

Le transistor T3 est pleinement passant lorsque le transistor T2 est pleinement passant; ce dernier est pleinement passant lorsque le T1 est complètement bloquant. T1 reste bloquant aussi longtemps que le point L (356) base du transistor ne devient pas négatif par rapport à son émetteur K (350), c'est-à-dire aussi longtemps qu'il

Livret hlt.

12. XXII.

Page 32.

ne passe pas un courant suffisamment grand dans la branche KLP constituée d'une diode Zener en série avec les résistances R6 et R7.

Lorsque la tension de batterie augmente et que le courant de maintien passant par les résistances R2, R3 tend à augmenter, le potentiel entre les points K et P, c.à.d. entre les bornes 350 et 351 des résistances R2 et R3 du circuit principal, augmente. Il circule alors un courant dans la branche KLP tel que le point L devienne plus négatif qu'auparavant par rapport à K.

T1 devenant de plus en plus conducteur lorsque le potentiel entre K et L augmente, diminue de plus en plus la conductibilité du transistor T2; en effet, le potentiel de la base 372 de ce transistor augmente de plus en plus. En même temps, le transistor T3 voit sa base se polariser positivement par rapport à son émetteur (351) et devient de moins en moins conducteur.

Au fur et à mesure que la tension de batterie augmente, la portion de courant de maintien passant par T3 et R11 diminue progressivement.

En cas d'avarie au stabilisateur, il est possible de l'éliminer, par un interrupteur; celui-ci branche en même temps en série avec la bobine de maintien une résistance R12 calibrée pour donner la valeur maxima de courant de déclenchement du DUR. Dans ce cas, le courant de maintien n'est plus réglé.

22 Disjoncteur à 25 kV.

Le disjoncteur DJ, du type DBTF (Brown-Boveri) protège l'ensemble des circuits à haute tension, lorsque la locomotive est en service sur le couplage 25 kV.

Il déclenche uniquement par manque de tension aux bornes de la bobine de maintien, dite bobine à tension nulle. La désexcitation de cette bobine à tension nulle est produite :

a) par le fonctionnement :

— d'un des relais de substitution Q 72.1 et Q 72.2 consécutif au fonctionnement des relais à maxima

Q1, Q2, Q3 et Q4 des moteurs de traction, des relais QCHTA, Q ch 1 et Q ch 2 du chauffage train et cabine de conduite, des relais différentiels QD 1 et QD 2, du relais de décel de survitesse RDS, des relais de vigilance Q 47-1 et Q 47-2, du relais à maxima QC 1-2 et du relais thermique TC 1-2 du groupe compresseur;

- du relais auxiliaire RCA de la détection de courant alternatif, faisant office de relais de potentiel;
- du relais auxiliaire CS de protection en courant alternatif (maxima de courant dans le primaire du transformateur et fonctionnement du relais différentiel QD 1);
- d'une des protections des armoires à redresseurs signalant un court-circuit interne ou externe, une surcharge prolongée (Siemens uniquement) ou encore une absence de ventilation des cellules.
- du dispositif de veille automatique;
- du freinage d'urgence provoqué par le robinet du mécanicien;

b) lors de l'ouverture :

- des interrupteurs « Urgence » ou « Pantographe » ou « Disjoncteur »;
- de l'interrupteur « choix de couplage » quittant la position 25 kV;
- de l'un des disjoncteurs BT de protection d 1, d 11 ou d 111.

Description.

Le disjoncteur type DBTF est un appareil électropneumatique à soufflage par air comprimé. Il se compose :

- du dispositif de coupure haute tension;
- du bloc de commande.

Dispositif de coupure haute tension.

Ce dispositif comprend (fig. 14) :

- **Les contacts principaux** fixe (76) et mobile (75) enfermés dans une chambre d'extinction. Lors d'une coupure, l'air comprimé est admis dans la chambre d'extinction au travers de l'isolateur creux (78-79).

Livret hlt.

12. XXII.

Page 34.

La tuyère (75) avec piston (14) est écartée du contact fixe (76) et comprime le ressort de rappel (10). L'arc qui jaillit à la séparation des contacts est violemment soufflé par l'air comprimé qui pénètre dans la tuyère du contact mobile. Les gaz de la coupure sont évacués à l'atmosphère par les orifices d'échappement (8). Un faible courant passe alors par la résistance (17) montée en parallèle avec les contacts (75-76);

- Le sectionneur (24) commandé par un servo-moteur pneumatique. Ce sectionneur s'ouvre immédiatement après les contacts principaux et coupe ainsi le courant résiduel de la résistance (17).

Après ouverture du sectionneur, les contacts principaux se referment sous l'action du ressort de rappel (10) du contact mobile. Le disjoncteur ouvert a donc toujours ses contacts de disjoncteur (75-76) refermés, l'alimentation des circuits étant interrompue uniquement par le sectionneur (24).

Bloc de commande.

Le bloc de commande comprend 2 dispositifs analogues (l'un pour l'enclenchement et l'autre pour le déclenchement), un servo-moteur, un arbre de remontage et un dispositif de blocage à minimum de pression.

a) DISPOSITIF D'ENCLENCHEMENT ET DISPOSITIF DE DECLENCHEMENT.

Chacun d'eux comporte une partie pneumatique et un mécanisme de commande :

- la partie pneumatique (fig. 15) comprend un clapet (87) et une soupape (88). Lorsque sous l'action du mécanisme de commande, le poussoir du clapet (87) est soulevé, l'air comprimé de la chambre (85) est admis sous la soupape principale (88) qui, en quittant son siège, alimente par un orifice de grande section, le dispositif de coupure ou le dispositif de fermeture;
- le mécanisme de commande est constitué par un encliquetage schématisé à la fig. 15. Lorsque le mécanisme est armé, le levier (68) est maintenu par l'encliquetage comme l'indique cette figure.

ENCLENCHEMENT (FIG. 15).

Lorsqu'on excite l'électro-aimant d'enclenchement (90), le déplacement du levier (89) entraîne le décrochage au point a du cliquet de retenue (62). Le levier (68) rappelé par son ressort vient frapper le poussoir du clapet (87). L'air est admis ensuite dans le servo-moteur d'enclenchement.

DECLENCHEMENT (FIG. 16).

Lorsque l'alimentation de la bobine à tension nulle (82) est coupée (soit volontairement, soit par l'action des relais de protection), l'armature (64) de cette bobine libérée vient frapper la rampe du cliquet (62) qui se déverrouille au point a. Le levier (68) se trouve libéré et sous l'action de son ressort de rappel soulève le poussoir du clapet (87) admettant ainsi l'air sous la soupape principale et, de là, au dispositif de coupure.

b) SERVO-MOTEUR (FIG. 17).

Le servo-moteur est un cylindre à double chambre : dans la plus grande se meut le piston principal (49) et dans la plus petite se meut le piston amortisseur (45).

ENCLENCHEMENT (FIG. 17).

Lorsque l'air admis par le dispositif d'enclenchement arrive sur la face du piston (49) ce dernier se déplace vers la gauche. D'autre part, l'air comprimé est admis sur la face du piston amortisseur (45) par l'intermédiaire du clapet de retenue (46).

Lorsque l'épaulement (e) de la tige du piston atteint la tige creuse du piston amortisseur, ce dernier est entraîné dans le même sens que le premier. L'air emprisonné par le clapet de retenue (46) entre le piston amortisseur (45) et la paroi médiane, s'évacue par l'orifice calibré (0) pratiqué dans le piston amortisseur, réalisant ainsi l'amortissement à la fin de la fermeture du sectionneur.

La tige du piston entraîne la rotation de l'arbre de commande du sectionneur (36) dont la position aux extrémités de la course est fixée par un basculeur à ressort

Livret hlt.

12. XXII.

Page 36.

(40). L'arbre de commande du sectionneur (36) actionne les interlocks (34).

DECLENCHEMENT (FIG. 18)

L'air admis par le dispositif de déclenchement commande une soupape à grand orifice (53). L'air du réservoir du disjoncteur alimente alors :

- d'une part, directement, la chambre de coupure par le canal (79) de l'isolateur creux;
- d'autre part, le servo-moteur de commande du sectionneur, par l'intermédiaire de la soupape à retardement (59). Le diaphragme (60) de cette soupape se soulève entraînant l'ouverture du clapet (61). L'air comprimé arrive ainsi sur la face du piston (49) opposée à la tige et, d'autre part, dans la chambre d'amortissement grâce au clapet de retenue (43). Le piston (49) se déplace vers la droite tandis que le piston amortisseur (45) est maintenu contre la paroi médiane jusqu'au moment où il est entraîné par le piston principal butant contre la tige creuse. L'air contenu dans la chambre d'amortissement passe alors par le trou calibré (0) du piston amortisseur, assurant ainsi l'amortissement du sectionneur en fin de course d'ouverture. C'est la soupape à retardement (59) qui assure la manœuvre successive, dans le temps, du contact de disjonction (75) et du sectionneur (24).

e) ARBRE DE REMONTAGE (FIG 18bis).

Après un fonctionnement du disjoncteur et en vue d'un fonctionnement ultérieur, il faut réarmer le dispositif d'encliquetage. Ce réarmement est réalisé par l'arbre de remontage (132), portant deux cames (65 et 91) décalées de 90° l'une par rapport à l'autre. Cet arbre est entraîné par un maneton (35) de l'arbre de commande (36) du sectionneur.

Le réarmement des cliquets s'opère donc par le mouvement du sectionneur qui suit l'ordre d'enclenchement ou l'ordre de déclenchement.

Au cours du réencliquetage, le levier de commande de soupape (68) est entraîné et cesse ainsi d'agir sur le poussoir du clapet de la soupape, du dispositif de déclenchement, coupant ainsi l'arrivée d'air.

d) DISPOSITIF DE BLOCAGE A MINIMUM DE PRESSION.

Un dispositif à membrane (70) entraîne 2 arbres de verrouillage (69 et 71). L'arbre (69) commande 2 poussoirs qui bloquent le mouvement des leviers (89). Le blocage du levier (89) interdit toute action de l'électroaimant d'enclenchement (90) ou de déclenchement (82). La came de l'arbre (71) bloque l'armature de la bobine à tension nulle.

Le réglage est tel que l'enclenchement n'est pas possible pour une pression inférieure à 4 kg/cm² et le déclenchement n'est possible que pour une pression supérieure à 3,5 kg/cm².

23 Borne condensateur.

A la sortie du disjoncteur DJ, la tension alternative de 25 kV est amenée au transformateur au travers de la borne condensateur. Celle-ci est conçue de façon à permettre un raccordement entre deux points susceptibles de se déplacer relativement l'un par rapport à l'autre d'une faible distance, pendant la marche de la locomotive. D'autre part, sa partie condensateur réalise une répartition uniforme du champ électrique autour du conducteur.

Elle est constituée de 3 parties (fig. 19) :

- la partie fixe qui s'adapte au toit de la locomotive est formée de l'isolateur de toiture (1) et du tube central (2) au centre desquels est logée la tige de raccordement (3). Le tube central est constitué de papier baké-lisé, de soie de verre et d'araldite;
- la partie mobile, qui s'adapte sur le transformateur et qui comprend : le dispositif de raccordement (4) et le tube extérieur (5).

- Ce tube extérieur qui peut coulisser sur le tube central (2) est constitué de papier bakélinisé, de fibre de verre de d'araldite. Des feuilles de papier d'argent sont enroulées entre les différentes couches de papier bakélinisé, de façon à former un véritable tube condenseur. Entre le tube central (2) et le tube extérieur (5), un joint de caoutchouc (6) assure l'étanchéité, tout en permettant une certaine souplesse du dispositif;
- la connexion souple en cuivre (8) raccordée d'une part à la tige de raccordement (3) et au dispositif (4) qui reçoit la connexion du transformateur. Cette connexion est protégée par le canon isolant (7). Ce canon baigne dans l'huile du transformateur de façon à empêcher l'entrée d'humidité dans celui-ci.

24 Transformateur.

Le transformateur principal (fig. 20) est du type imbriqué SHELL. C'est un transformateur monophasé d'une puissance nominale de 3105 kVA (chauffage train non compris).

Le primaire est raccordé à la sortie du disjoncteur 25 kV par l'intermédiaire de la borne condensateur, l'autre extrémité de l'enroulement étant raccordée à la terre TT (châssis de la locomotive).

Du côté secondaire, il y a (fig. 21) :

- deux enroulements NT-NU et NV-NZ, de tension à vide de 1826,5 V (pour 25 kV au primaire) destinés à alimenter les 2 armoires à redresseurs;
- un enroulement pour les circuits auxiliaires, de tension à vide de 400 V;
- un enroulement pour le chauffage train de tension à vide de 1484 volts.

Les enroulements du transformateur sont constitués par des bobines rectangulaires ou galettes disposées verticalement et dont les groupes sont alternés (HT et BT) en un ensemble dont l'axe est horizontal. Ces galettes sont constituées de conducteurs en cuivre méplat, guipés au papier, et enroulés sur champ.

Des intercalaires isolants sont placés entre les différentes galettes.

Les tôles constituant le circuit magnétique sont empilées horizontalement les unes sur les autres, directement autour des enroulements. L'ensemble est calé par la forme appropriée de la cuve.

Le refroidissement du transformateur est assuré par une circulation d'huile entre les différentes galettes. Cette circulation d'huile est obtenue grâce à une pompe à huile actionnée par un moteur monophasé à 380 volts. La pompe à huile aspire l'huile à la partie supérieure de la cuve au travers d'un réfrigérant ventilé (tubes ailetés) et la refoule à la partie inférieure de cette cuve. Une avarie au circuit de refroidissement de l'huile du transformateur est renseignée par l'allumage d'une lampe de signalisation. Celle-ci éclaire soit lorsqu'un des moteurs de la pompe à huile et du ventilateur ne fonctionne pas, soit lorsque la température de l'huile dépasse la valeur de réglage du thermomètre.

Remarque.

Etant donné la faible puissance de l'enroulement auxiliaire (15 kVA) par rapport à l'enroulement de traction, l'enroulement auxiliaire présente une tension de court-circuit extrêmement faible, ce qui est inadmissible pour une bonne tenue aux courts-circuits du transformateur. De ce fait, on a prévu un transformateur d'impédance à rapport 1/1 pour l'alimentation des circuits auxiliaires. Ce transformateur est directement fixé sur le transformateur principal, les raccordements entre enroulements étant internes.

25 Redresseurs au silicium.

25.1. GENERALITES.

Pour la conversion du courant alternatif en courant continu, les redresseurs au silicium ont été choisis en lieu et place des redresseurs traditionnels à vapeur de mercure parce que :

Livret hlt.

12. XXII.

Page 40.

- ils permettent de réduire très sensiblement le poids et l'encombrement de la partie conversion de courant;
- ils conservent leurs caractéristiques redresseuses dans une gamme étendue de température, ce qui n'est pas le cas des redresseurs à mercure;
- ils se contentent d'un circuit de refroidissement rudimentaire constitué par un simple ventilateur.

Il ne peut être question dans le cadre de la présente brochure d'entrer dans le détail du semi conducteur au silicium. La théorie et la mise en œuvre de cette technique est entièrement nouvelle.

Qu'il suffise de savoir que l'élément actif, **la pastille de silicium** se présente comme une pièce de 1 franc. Cette pastille est du silicium (élément extrêmement répandu dans la nature) purifié à l'échelle atomique à raison de 1 atome d'impuretés seulement pour 1 milliard d'atomes de silicium. Dans ce silicium ainsi purifié, on injecte alors des atomes d'antimoine ou d'indium, généralement dans la proportion de 1 atome étranger par 100 000 atomes de silicium. Cette pastille (fig. 22) est ensuite introduite dans une douille et y est soudée au fond par une de ses faces. Cette face et la douille constituent l'un des pôles du redresseur; l'autre face constitue l'autre pôle et est soudée à une connexion souple qui traverse la douille au travers d'un scellement isolant.

L'appareil ainsi constitué, généralement appelé cellule redresseuse au silicium, constitue un redresseur, c'est-à-dire en quelque sorte une soupape, qui laisse passer le courant dans un sens et pas dans l'autre.

En d'autres termes :

- dans le sens passant, l'appareil présente une faible résistance et le courant peut y passer;
- dans le sens non passant, l'appareil présente une très grande résistance et le courant n'y passe pas.

Dans le sens passant, le passage du courant va engendrer un échauffement de la pastille. Vu les faibles dimensions de celle-ci et par là son manque total d'inertie thermique, il faut prendre des dispositions spéciales sous

peine de voir la pastille atteindre des températures exagérées et le redresseur détruit. C'est pourquoi un radiateur est fixé à la douille.

Il doit évidemment y avoir contact intime entre pastille, douille et radiateur pour que la chaleur dégagée dans la pastille se transmette par conductibilité au radiateur. Le radiateur est alors ventilé par l'air produit par un groupe moteur ventilateur installé dans le complexe redresseur.

En cas de non fonctionnement de cette ventilation forcée, il ne subsiste que la ventilation naturelle qui est nettement insuffisante pour assurer un bon refroidissement : le redresseur prendrait rapidement des températures exagérées; c'est pourquoi **les circuits de la locomotive sont prévus de façon à déclencher le disjoncteur en cas de manque de ventilation des redresseurs.**

Dans une technique aussi neuve que celle des redresseurs au silicium, il convenait d'être prudent et de partager les risques tout en permettant d'expérimenter plusieurs solutions. C'est pourquoi :

- 3 locomotives sont équipées de redresseurs au silicium type Siemens;
- 2 locomotives sont équipées de redresseurs au silicium type Schneider-Westinghouse.

L'étude a été conduite de façon que sur une locomotive donnée, les armoires à redresseurs d'un constructeur donné puissent être remplacées par celles de l'autre, sans modifications fondamentales de la locomotive ni de ses circuits.

Cette réserve ne sera toutefois exploitée que dans la mesure où l'un des types de redresseurs s'avèrerait déficient.

Normalement, les locomotives sont prévues pour rester dans leur état initial et les mariages entre redresseurs de constructeurs différents ne sont pas autorisés.

25.2. DETERMINATION DU NOMBRE DE CELLULES REDRESSEUSES.

Deux éléments interviennent pour fixer le nombre de cellules redresseuses; ce sont :

- la valeur de la tension à produire du côté continu;
- la valeur du courant à débiter du côté continu.

Livret hlt.

12. XXII.

Page 42.

25.2.1. CALCUL DES CELLULES NECESSAIRES POUR LA TENSION.

Nous avons vu qu'en courant alternatif, les équipements sont couplés comme pour le 1500 V continu. Pour avoir la même puissance en alternatif et en continu, il faudra donc s'arranger pour que, en courant alternatif, la tension U_{cc} du côté continu soit de 1500 V.

La théorie des redresseurs en électricité enseigne que dans le motage en pont de Grätz (fig. 23) la tension continue U_{cc} et la tension efficace aux bornes du secondaire du transformateur $U_{2\text{ eff}}$ sont liées par la relation $U_{\text{eff}} = 1,11 U_{cc}$.

Pour une tension efficace donnée, la tension continue donnée par la formule ci-dessus doit être diminuée en charge dans les redresseurs. Dans le cas de la présente locomotive, les calculs ont été conduits pour que la tension continue soit égale à 1500 V lorsque le courant débité est égal au courant du régime continu. Dans ces conditions, la tension efficace du secondaire du transformateur à vide $U_{2\text{ eff}} = 1830$ volts.

Considérons la fig. 23a par exemple : le courant y passe comme indiqué ; la résistance des redresseurs dans le sens passant étant très faible, il s'ensuit que les potentiels des points C et B sont pratiquement égaux, il en résulte que la tension totale $U_{2\text{ eff}}$ est appliquée entre les bornes A et C.

On pourrait faire le même raisonnement pour les bornes D et B.

L'ensemble des redresseurs compris entre A et C est donc soumis à la tension $U_{2\text{ eff}}$ soit à une tension maximale de $U_{2\text{ eff}} \times \sqrt{2}$.

Or, nous avons dit plus haut qu'une cellule redresseuse présentait une résistance extrêmement grande dans le sens non passant.

Cela n'est vrai que jusqu'à une certaine tension.

Autrement dit, si nous soumettons une cellule redresseuse dans le sens non passant à une tension (**tension inverse**, comme on l'appelle) croissante, on observe des courants extrêmement faibles, pratiquement nuls, et ce, jusqu'à une certaine valeur de la tension inverse.

Pour une valeur, appelée **tension de claquage**, le courant inverse devient brusquement considérable : la cellule est alors claquée : elle est détruite, elle a perdu son caractère redresseur, elle est devenue passante dans les 2 sens, donc impropre à l'usage.

Il faut donc se garder de solliciter les cellules redresseuses au-delà d'une certaine tension sous peine de les détruire.

Dans une application pratique, on peut difficilement prendre cette tension comme base du calcul vu qu'à côté des éléments connus (tels que les tensions nominales) existent des éléments assez mal définis tels que les valeurs des surtensions dont la ligne de contact est le siège.

C'est la raison pour laquelle cette tension inverse est affectée d'un **coefficient de sécurité**; celui-ci tient également compte de la confiance plus ou moins grande du constructeur en ses cellules. Si la valeur de la tension appliquée exige de mettre plusieurs cellules en série, il est nécessaire de faire intervenir un second coefficient de sécurité pour tenir compte d'une éventuelle répartition inégale des tensions de claquage des différentes cellules mises en série.

La tension maximum au secondaire du transformateur, donc aux bornes d'une branche bloquée du pont est de $U_2 \text{ eff} \times \sqrt{2} = 1830 \times \sqrt{2}$ et ce, pour la tension nominale de 25 000 V à la caténaire.

Les normes internationales autorisent dans le système d'électrification à 25 kV une tension maximum de 27,5 kV.

Dans ce cas, la tension la plus élevée pouvant être atteinte aux bornes du secondaire du transformateur est donc de $1830 \times \sqrt{2} \times \frac{27,5}{25}$.

Livret hlt.

12. XXII.

Page 44.

Nombre de cellules Siemens.

Aux essais les cellules ont été soumises individuellement à une tension inverse maximum de 1200 V.

Siemens prend un coefficient de sécurité de 2 pour cellule travaillant seule. La tension inverse maximum admissible est donc de $\frac{1200 \text{ V}}{2} = 600 \text{ V}$.

S'il y a plusieurs cellules en série, il prend seulement les 90 % de cette tension, soit $600 \text{ V} \times 0,9 = 540 \text{ V}$.

Nombre total de cellules en série dans une branche du pont :

$$\frac{1830 \times \sqrt{2} \times \frac{27,5}{25}}{540} = 5,4$$

soit 6 cellules en série par branche du pont.

Nombre de cellules Schneider-Westing- house.

Aux essais les cellules ont été soumises individuellement à une tension inverse maximum de 1200 V.

Westinghouse-Schneider prend un coefficient de sécurité global de 3 pour cellules travaillant en série. La tension admissible est donc de $\frac{1200 \text{ V}}{3} = 400 \text{ V}$.

$$\frac{1830 \times \sqrt{2} \times \frac{27,5}{25}}{400} = 7,15$$

soit 8 cellules en série par branche du pont.

25.2.2. CALCUL DES CELLULES NECESSAIRES POUR LE COURANT.

Un courant variable traverse chaque branche du pont pendant une demi-période $\frac{T}{2}$, avons-nous vu. Si le circuit transformateur-redresseur-moteur était dépourvu de self, ce courant serait l'image de la tension (fig. 23) et le courant dans le moteur et dans les redresseurs serait très fortement ondulé.

Le courant ondulé dans le moteur aurait une valeur moyenne, définie sur la fig. 23 par :

Surface du rectangle ayant comme hauteur I moyen moteur et comme base la période entière = Surface des deux demi-sinusoïdes hachurées.

Le courant moyen par élément redresseur aurait une valeur, définie sur la fig. 23 par :

Surface du rectangle ayant comme hauteur le courant moyen par élément redresseur et comme base la période entière = Surface hachurée de la demi-sinusoïde considérée.

$$\text{D'où I moyen par élément redresseur} = \frac{\text{I moyen moteur.}}{2}$$

En fait, le courant est déformé par la présence non seulement de la self propre du circuit redresseur-moteur, mais encore de la self de lissage que l'on ajoute dans ce circuit pour réduire l'ondulation du courant.

Si la self totale est suffisante, et la construction est dimensionnée pour qu'il en soit ainsi, on pourrait montrer que du point de vue échauffement, tout se passe comme si le courant efficace traversant le transformateur et le courant redressé moyen étaient égaux.

Chaque cellule est capable de supporter un certain I moyen.

Si le courant absorbé dépasse cette valeur, il faut mettre plusieurs cellules en parallèle.

Vu le manque total d'inertie thermique de la cellule, il faut évidemment faire le calcul en partant du **courant instantané maximum** que la locomotive est susceptible de prendre dans les conditions les plus défavorables.

Ce courant calculé pour une armoire redresseuse est de 1732 A et comprend :

- le courant de démarrage maximum des moteurs de traction;
- le courant nécessaire à la marche des 2 groupes moteurs-ventilateurs des moteurs de traction;
- le courant de démarrage du groupe moteur compresseur;
- le courant de chauffage des cabines de conduite.

Livret hlt.

12. XXII.

Page 46.

Pendant une demi période, chaque branche du pont débite donc dans les conditions les plus défavorables un courant de 1732 A.

Nombre de cellules Siemens.

Pendant une période, une cellule Siemens isolée peut supporter un courant moyen = $\frac{324}{2}$ A

soit un courant de 324 A pendant la demi période seule.

Nombre de cellules Schneider-Westinghouse.

Pendant une période, une cellule Schneider-Westinghouse isolée peut supporter un courant moyen = 200 A

soit un courant de $2 \times 200 = 400$ A pendant la demi période seule.

Si plusieurs cellules sont branchées en parallèle, un coefficient de sécurité de 1,2 intervient pour tenir compte d'inégales répartitions de charge.

Nombre total de cellules en parallèle dans une branche du pont.

$$\frac{1732}{\frac{324}{1,2}} = 6,5 \text{ soit } 7 \text{ cellules.}$$

$$\frac{1732}{\frac{400}{1,2}} = 5,2 \text{ soit } 6 \text{ cellules.}$$

Au total il y a donc :

Nombre de cellules par branche de pont	Siemens	Schneider- Westinghouse
Série	6	8
Parallèle	7	6
Total	42	48
Nombre de cellules par pont	168	192
Nombre de cellules par locomotive	336	384

25.3. MONTAGE DES CELLULES.

Nous venons de déterminer le nombre de cellules à prévoir en série et en parallèle dans chacune des branches du pont. Ces groupements série-parallèle sont complétés par des dispositions permettant de parer aux surtensions de commutation et de répartir ces tensions.

25.3.1. SURTENSION DE COMMUTATION.

La fig. 23 nous a montré que, dans une même branche de redresseur, le courant passe pendant une demi période $\frac{T}{2}$ et cesse de passer pendant un autre demi période $\frac{T}{2}$.

Cette brusque interruption de courant engendre suivant les règles générales de l'électricité, une surtension. De ce fait, la tension inverse nominale qui existerait est majorée de la valeur de cette surtension.

Si on n'adoptait pas de dispositions spéciales, il faudrait multiplier le nombre de cellules en série pour pouvoir résister à ces surtensions.

Pour réduire et amortir ces surtensions on monte en parallèle sur les cellules, un circuit résistance + capacité.

25.3.2. REPARTITION DE TENSION.

Les cellules redresseuses ont des caractéristiques légèrement différentes; il en résulte que la tension inverse totale pourrait être inégalement répartie entre cellules en série.

Pour parer cet inconvénient, on monte en parallèle sur les cellules, des résistances ou des capacités destinées à équilibrer ces tensions.

25.3.3. MONTAGE.

Compte tenu des dispositifs de surtension et de répartition de tension, l'ensemble d'un pont redresseur se présente comme indiqué fig. 24.

Ces ensembles sont alors répartis suivant une disposition propre au constructeur.

Livret hlt.

12. XXII.

Page 48.

Disposition Siemens.

La totalité des cellules d'un pont redresseur est installée dans une armoire divisée en 4 quarts (fig. 24a).

Chaque quart comprend les cellules d'une branche du pont. 2 ventilateurs installés à la partie inférieure de l'armoire aspirent l'air dans la locomotive à la partie supérieure de l'armoire dans la locomotive.

Les cellules sont réparties dans l'armoire de manière que les cellules réunies en série soient situées sur une même horizontale.

L'argument développé par Siemens, pour justifier sa technique est que pour assurer une meilleure répartition des tensions entre les cellules mises en série, il faut que ces dernières se trouvent à la même température, ce que la disposition Siemens garantit.

Disposition Schneider-Westinghouse.

La totalité des cellules d'un pont redresseur est installée dans un cylindre divisé en tiroirs en forme de secteurs cylindriques; chaque tiroir occupe une génératrice verticale du cylindre. Un ventilateur installé à la partie inférieure du cylindre aspire l'air dans la locomotive à la partie supérieure du cylindre et le refofle à la partie inférieure dans la locomotive.

Dans chaque tiroir sont groupées les 2×8 cellules associées en série parallèle dans les branches du pont. Il y a donc 12 tiroirs de cellules par cylindre.

Les cellules en série sont ici disposées verticalement. Il en résulte que, l'air qui les ventile étant plus chaud au fur et à mesure qu'il descend, les cellules sont moins bien ventilées et s'échauffent de plus en plus, au fur et à mesure que l'on descend. Cette disposition s'oppose donc à l'argumentation Siemens développée plus haut.

A cela Schneider-Westinghouse argue que les cellules ayant été classées en fonction de leur chute de tension dans le sens passant, celles qui présentent les chutes de

tensions les plus élevées ont été placées à la partie supérieure du cylindre. On obtient ainsi un équilibre de température vu que les cellules qui dégagent le plus de calories sont les plus refroidies.

25.3.4. PROTECTION DES CELLULES CONTRE LES SURTENSIONS TRANSMISES PAR LE SECONDAIRE DU TRANSFORMATEUR.

Des surtensions apparaissent aux bornes des armoires à redresseurs :

- lors de la fermeture et de l'ouverture du disjoncteur de la locomotive;
- lorsqu'une onde mobile due à l'enclenchement ou au déclenchement de disjoncteurs de sous-stations ou encore d'origine atmosphérique arrive sur le primaire du transformateur.

Pour amortir ces surtensions, on a placé :

- entre les bornes de chaque enroulement secondaire « traction » du transformateur un parasurtension (ASV 1 et ASV 2) consistant en un empilage d'éclateurs mis en série sur une résistance non linéaire;
- entre chaque borne de chaque secondaire et la terre un ensemble résistance — capacité;
- aux bornes côté continu des redresseurs, une résistance de charge (VDR 1 et VDR 2) à caractéristique non linéaire (à titre documentaire, cette résistance laisse passer 100 mA sous 1650 V et 1,2 A sous 3300 V).

26 Moteurs de traction.

Les 4 moteurs de traction sont du type série et sont placés dans les bogies et entraînent chacun un essieu.

Ils possèdent 4 pôles principaux et 4 pôles auxiliaires de commutation.

Pour remédier aux conséquences néfastes du courant ondulé lors de leur utilisation sur le réseau à 25 kV, les dispositions suivantes ont été prises :

- shuntage permanent des pôles principaux (2 % de shuntage);

Livret hlt.

12. XXII.

Page 50.

- masses feuilletées des pôles principaux;
- entrefer progressif aux pôles principaux (il est minimum dans l'axe du pôle);
- insertion dans le circuit de chaque groupe de 2 moteurs d'une self de lissage.

Afin de ne pas compliquer l'appareillage, le shuntage permanent reste toujours en service même sur les réseaux à 3 et à 1,5 kV.

Les caractéristiques du moteur sous 1500 volts (définies à 21 % de shuntage) sont :

Régime Unihoraire.

Puissance : 945 ch.

Courant : 490 amp.

Vitesse : 1305 tours/minute.

Vitesse correspondante de la locomotive (roues mi-usées) : 96 km/h.

Régime continu.

Puissance : 890 ch.

Courant : 470 amp.

Vitesse : 1325 tours/minute.

Vitesse correspondante de la locomotive (roues mi-usées) : 97,5 km/h.

Les inducteurs peuvent être shuntés à 27 — 46 et 58 %. Les courbes 150/F. 02.02.12 et 150/F. 02.02.13 représentent les caractéristiques de la locomotive dans le cas où les roues sont mi-usées (diamètre 1205 mm).

Les caractéristiques « vitesse — courant » sont légèrement différentes en couplage 25 kV du fait que la tension aux bornes des moteurs varie avec le courant absorbé (influence des impédances du transfo et self de lissage et de la chute de tension dans les redresseurs).

Juin 1964.

Les courbes 150/F. 02.01.14 et 150/F. 02.01.15 représentent respectivement les caractéristiques de démarrage de la locomotive en couplage 3 kV et 1,5 kV.

La courbe 150/F. 02.01.16 représente les passages des crans de shuntage. Ces courbes sont reproduites à la fin du fascicule « brochures ».

L'isolement des moteurs est de la classe H aussi bien pour les induits que pour les électros.

27 Self de lissage et shunt inductif.

La self de lissage (fig. 25) est constituée d'un noyau magnétique feuilleté (1) de section carrée sur lequel sont placées 2 bobines concentriques et connectées en série (2 et 3). Les bobines sont façonnées de barre de cuivre nu. Les différentes spires sont isolées entre elles sur champ par des intercalaires en carton isolant (4) enduit de vernis, cuit au four.

Les 2 bobines sont séparées par des réglettes isolantes (5) ménageant entre bobines un conduit de ventilation (6) de façon à permettre un refroidissement des bobines par les faces latérales des spires. Le circuit magnétique se ferme dans l'air.

Il y a 2 selfs placées dans un même caisson ventilé par un groupe moteur ventilateur à BT.

Les selfs de lissage dont la présence n'est justifiable qu'en courant ondulé, c'est-à-dire sur le réseau 25 kV, sont maintenant en service sur les réseaux « continu ».

Le moteur ainsi protégé par la self de lissage supporte mieux les phénomènes transitoires et cela permet ainsi de réduire le poids des shunts inductifs.

Le shuntage des pôles principaux de chaque moteur de traction est réalisé par des résistances en série avec un shunt inductif. Chaque shunt est constitué d'un noyau magnétique feuilleté sur lequel est calée une bobine. Les 4 shunts sont réunis sur une même charpente. Le circuit magnétique se ferme dans l'air et l'ensemble est à ventilation naturelle.

Livret hlt.

12. XXII.

Page 52.

28 Résistances de démarrage.

Les résistances de démarrage sont constituées par des grilles en tôle inoxydable (acier au Nickel-Chrome) groupées en 20 caisses.

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

Six ventilateurs hélicoïdes soufflent de haut en bas en travers des paquets de grilles : l'air de refroidissement est aspiré au travers de ventelles sans filtre ménagées dans le long-pan de la caisse et évacué sous la locomotive par l'ouverture prévue sous le compartiment des résistances.

Les moteurs des ventilateurs sont du type série 75 V — 122,5 A — 4500 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. Le débit total à 4500 tr/min. est de 39 m³/sec.

En traction, une fois les résistances de démarrage éliminées, les ventilateurs ne s'arrêtent pas afin d'évacuer les calories emmagasinées dans le rhéostat pendant le démarrage.

29 Manipulateur et interrupteur de choix de couplage.

Le manipulateur installé dans chaque cabine de conduite comporte (fig. 26) :

- 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.

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

Elle peut occuper 6 positions :

- 0 : arrêt;
- 1-2 : manœuvre;
- 3 : shuntage permanent (2 %) position repérée « plein champ »;
- 4 : 27 % de shuntage;
- 5 : 46 % de shuntage;
- 6 : 58 % de shuntage.

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

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.

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 des relais d'accélération.

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

La manette d'effort permet un réglage de 5 tonnes à 15 tonnes de l'effort de démarrage. Toutefois, il est possible d'obtenir un effort de démarrage de 16 t, en poussant la manette d'effort au-delà de la butée à ressort prévue en fin de course de cette manette. En cessant la pression sur cette butée, la manette revient automatiquement à l'effort de 15 tonnes.

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 O, les manettes vitesses et effort doivent se trouver en position O.

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

b) 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 la 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 de 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 O.

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

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.

L'interrupteur de choix de couplage (fig. 26bis), installé sur chaque pupitre de conduite, commande la position du commutateur JH 2. Il comporte 4 positions :

— 0 : cette position permet le placement et l'enlèvement de la manette de commande de l'interrupteur;

- 1,5 kV N.S.;
- 3 kV **(B)**;
- 25 kV S.N.C.F.

Chacune de ces trois dernières positions fait occuper au JH 2 la position adéquate pour réaliser les couplages des moteurs de traction, des redresseurs et des services auxiliaires compatibles avec la tension d'alimentation de la caténaire.

30 Contacteurs haute tension.

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 27) :

- 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).

Livret hlt.

12. XXII.

Page 56.

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 en 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) commandés par l'arbre à cames JH 1 :
 - 6 contacteurs de couplage A, B, C, D, E, F;
 - 2 contacteurs d'isolement des moteurs de traction 17 et 17';
 - 20 contacteurs de résistance 1 à 16 et 12', 14' à 16';
 - 12 contacteurs de shuntage 21 à 24, 31 à 34, 41 à 44;
- b) commandés par l'arbre à cames JH 2 :
 - 24 contacteurs de commutation et d'élimination des moteurs de traction et des redresseurs :
 - 70 à 72, 74, 75, 78;
 - 72', 78';
 - 80 à 87;
 - 90 à 93;
 - 90' à 93';
 - 8 contacteurs de commutation des services auxiliaires : 60 à 67.

B. CONTACTEURS ELECTRO-PNEUMATIQUES DE CHAUFFAGE.

Ce type de contacteur fonctionne comme suit (fig. 28) :

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 les 2 contacteurs d'alimentation en courant continu du circuit de chauffage du train.

Le contacteur d'alimentation du chauffage train en courant alternatif fonctionne suivant le même principe mais sa construction diffère en ce qui concerne le soufflage : il n'y a pas de flasques magnétiques et la bobine de soufflage est d'un encombrement plus important; elle est divisée en 2 bobines placées de part et d'autre de la boîte de soufflage.

31 Mécanisme moteur de l'arbre à cames.

L'arbre à cames en acier est monté sur paliers à roulements à billes à ses deux bouts. Il est supporté en outre par plusieurs paliers intermédiaires en tissu bakélinisé. Les cames sont en tissu bakélinisé.

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. 29).

Livret hlt.

12. XXII.

Page 58.

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. 30) entraîné d'une dent (fig. 31) reverrouillé, et abandonné par la manivelle (fig. 32).

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.

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

32.1. PRINCIPE.

Le servo-moteur (fig. 33) 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.

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

L'excitation de la bobine f. 1 du relais d'alimentation F se fait par l'intermédiaire du relais verrou V (fig. 34).

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. 35) f 1, b 1, b 2, v 1 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.

Livret hlt.

12. XXII.

Page 60.

Le servo-moteur reçoit le courant par 2 chemins différents (fig. 36) :

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

32.2. AUTORUPTEUR.

L'autorupteur 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 f 3, traversée par le courant de l'autorupteur; cette manœuvre est facilitée par le shuntage de la bobine de maintien f 2 par l'autorupteur.

L'effort de la bobine d'arrachement f 3 est toutefois insuffisant pour ouvrir le relais F si la bobine de manœuvre f 1 est encore excitée.

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.

32.3. RELAIS FLUX.

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. 37) 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 1/4 de tour;
- c) fermeture de l'autorupteur A, avec ou sans ouverture de F; entraînement de l'arbre à cames sur 1/2 tour — l'arbre à cames fait 1 cran;
- d) ouverture de l'autorupteur :
 - si F a été ouvert : freinage sur 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 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.

32.4. COMPARAISON DES 2 SERVO-MOTEURS.

Le schéma du servo-moteur SM 1 du JH 1 correspond à la description faite ci-dessus.

La progression est commandée par les fils :

- m 11 : bascule le relais V côté progression et le bloque dans cette position à l'encontre de son ressort de rappel;
- m 1 : bascule le relais E côté progression et enclenche le relais F sous le contrôle des relais d'accélération.

La régression est commandée par le fil n 1 : dès que le fil m 11 n'est plus alimenté, le relais verrou V est basculé automatiquement côté régression par son ressort et le fil n 1 bascule le relais E côté régression et ferme le relais F. Les commandes m 1 et m 11 sont en réalité opérées par les fils repérés 1D et 1C sur le schéma 150/D.00.01.02.

Livret hlt.

12. XXII.

Page 62.

Le fonctionnement du servo-moteur SM 2 de l'arbre à cames JH 2 répond en principe à la même description. Il y a toutefois quelques différences.

Pour le **JH 1**, les notions « progression » et « régression » sont liées aux divers stades du démarrage des moteurs de traction allant depuis l'insertion de la totalité des résistances de démarrage jusqu'à leur élimination et vice versa.

Le **JH 2** est un organe déterminant un couplage défini des équipements H.T. pour une position déterminée de l'arbre à cames, position qu'il atteint par une rotation dans un sens ou dans l'autre selon la position qu'il occupait avant la manœuvre. Les notions « progression » et « régression » n'ont plus la même signification et sont ici uniquement liées au sens de rotation de l'arbre à cames. Une même position finale du **JH 2** peut donc être atteinte aussi bien par une commande « progression » que par une commande « régression ».

Alors que pour le **JH 1** on prévoit une régression automatique (fil n 1 alimenté en permanence) dès que les fils de progression m 1 et m 11 ne sont plus excités, il faut, pour le **JH 2**, alimenter le fil n 1 à bon escient. C'est pourquoi le relais verrou V 2 ne possède pas de ressort de rappel côté régression mais bien une bobine de commande v 4 en régression (fig. 38) ainsi qu'une bobine de maintien v 2. De plus, il n'y a pour commander la progression qu'un seul fil m. Les deux fils m et n ne sont jamais alimentés simultanément alors qu'ils peuvent l'être pour le **JH 1** qui respecte les règles énoncées ci-dessous.

32.5. REGLES DE FONCTIONNEMENT DES SERVO-MOTEURS.

a) **JH 1.**

Commandé par les fils m 1, m 11, n 1 et contrôlé par les relais, le servo-moteur obéit aux règles suivantes :

Règle I — Bonne fin.

Tout cran commencé s'achève.

Règle II — Rôle 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.

Règle 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.

b) **JH 2.**

Commandé par les fils m 1 et n 1 (repérés 6 D et 6 C sur le schéma 150/D. 00.01.02) le servo-moteur obéit aux deux règles suivantes :

Règle I — Bonne fin.

Tout cran commencé s'achève.

Règle II — Rôle des fils m et n :

- le fil m (6 D) commande la progression;
- le fil n (6 C) commande la régression;
- l'alimentation simultanée des fils m et n n'est pas possible de par la constitution du schéma de commande.

32.6. CYLINDRE D'ASSERVISSEMENT.

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 contact en acier.

Livret hlt.

12. XXII.

Page 64.

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

Pour JH 1	0 ...— 2	: commande de l'inverseur.
	0 — 22	: commande des contacteurs de résistance et de couplage.
	23 — 27	: commande shuntage 1.
	28 — 32	: commande shuntage 2.
	33 — 37	: commande shuntage 3.
	38 à 43	: positions de sécurité.
Pour JH 2	0	: position de remorquage.
	1	: couplage 3 kV, moteurs 2 et 4 éliminés.
	2 — 3	: couplage 3 kV, tous moteurs en service.
	4	: couplage 3 kV, moteurs 1 et 3 éliminés.
	7	: couplage 1,5 kV, moteurs 1 et 2 éliminés.
	9	: couplage 1,5 kV, moteurs 3 et 4 éliminés.
	12 — 13	: couplage 1,5 kV, tous moteurs en service.
	15 — 16	: couplage 25 kV, tous moteurs en service.
	18	: couplage 25 kV, moteurs 3 et 4 éliminés ainsi que redresseur R2 et moteurs 3-4 éliminés.
	21	: couplage 25 kV, moteurs 1 et 2 éliminés ainsi que redresseur R1 et moteurs 1-2 éliminés.
	22	: couplage 25 kV, redresseur R1 éliminé et les 4 moteurs en service.
	23	: couplage 25 kV, redresseur R2 éliminé et les 4 moteurs en service.
24	: position de sécurité.	

33 Inverseur de marche.

L'inverseur de marche se compose de 2 flasques (1) entretoisés par 2 supports isolés (2) (fig. 39a). Chacun de ces supports porte 8 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 JH 1.

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. 39.

L'arbre à cames du JH 1 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).

Livret hlt.

12. XXII.

Page 66.

34 Dispositif de palpage.

Le dispositif de palpage comporte les appareils suivants.

Dans le compartiment appareillage :

- le transformateur TFPAL du type réducteur de tension 25 000/250 volts, 1200 VA, à isolement dans l'air. Les bornes primaires sortent par deux isolateurs formant corps avec le capot de protection moulé en araldite. Les bornes secondaires sont fixées latéralement.
- le condensateur CAPUL de forme cylindrique ayant une capacité de 2,5 microfarad. Les armatures sont isolées au papier dans l'huile. La connexion côté HT, est sortie par une borne montée sur isolateur, l'autre est raccordée à la masse du boîtier.

Dans le compartiment DUR :

- le jeu de résistances RUL de valeurs ohmiques diverses, bobinées sur porcelaine et vitrifiées, groupées suivant le schéma de connexions sur une dalle en matière isolante;
- les relais de palpage Qcc et Qca du type à armature pivotante montée sur crapaudine à rubis, un ressort de rappel en spirale dont la tension est réglable permet d'ajuster le fonctionnement à la valeur voulue (fig. 40);
- les relais auxiliaires Rcc et Rca du type à armature mobile rappelée par ressort. Les contacts sont à double coupure (fig. 41).

Les relais Qcc et Rcc sont groupés sur une dalle isolante disposée sous les résistances de palpage.

35 Commutateur « Terre - courant ».

Cet appareil a pour fonctions :

- a) sur les réseaux 1,5 et 3 kV, de connecter le DUR, le circuit des RTN et le parafoudre 3 kV à la ligne de toiture alimentée par les pantographes;
- b) sur le réseau 25 kV de couper et de mettre à la masse ces mêmes circuits.

Description.

L'appareil est un sectionneur-inverseur unipolaire à commande électropneumatique. Il comporte deux parties, le moteur pneumatique disposé à l'intérieur contre le plafond de la locomotive et le sectionneur disposé sur le toit.

Le moteur comporte (voir fig. 42) :

- un cylindre (1) alimenté en air comprimé par l'intermédiaire de l'une ou l'autre des électrovalves EV_{cc} et EV_{ca} fixées aux extrémités du cylindre;
- dans le cylindre, deux pistons (2) et (3) solidaires d'une crémaillère (4); ils se déplacent dans l'un ou l'autre sens suivant l'électrovalve excitée;
- un axe (5) pourvu d'une roue dentée engrenant sur la crémaillère (4). Cet axe débouche, à travers le plafond, sur le toit de la locomotive et porte un isolateur haute tension sur lequel est fixé le couteau (6) du sectionneur. Une connexion souple relie le couteau à la prise de courant allant au DUR. L'extrémité de ce couteau vient s'engager dans l'une ou l'autre des deux gâches à mâchoire, fixées sur la toiture, l'une (7) isolée est connectée à la ligne des pantographes, tandis que l'autre (8) est à la masse;
- une petite transmission à engrenages, fixée sur le cylindre, transmet le mouvement de la crémaillère à un tambour à came sur lequel sont disposés les contacts basse tension d'asservissement de l'appareil.

Fonctionnement.

Vu son rôle de protection, ce sectionneur ne peut être connecté à la ligne des pantographes (position « courant ») qu'après que le dispositif de palpé ait détecté le courant continu. La position de repos de ce sectionneur doit donc être la position « terre », chaque fois que le pantographe est abaissé ou que la tension disparaît sur la ligne caténaire. Comme dans ces deux cas, le DUR déclenche, des

Livret hlt.

12. XXII.

Page 68.

interlocks de ce dernier ferment le circuit de l'électrovalve EAca qui admet l'air comprimé sur la face du piston (1) et le commutateur se met en position « terre ».

Dans le couplage 25 kV, le DUR restant toujours ouvert, l'électrovalve EVca reste alimentée en permanence et la position « terre » du CTC est assurée. En couplage courant continu, l'électrovalve EVca est alimentée chaque fois que le DUR est déclenché.

Lorsque maintenant l'équipement de la locomotive étant commandé pour le couplage courant continu, le relais Qcc du dispositif de palpage détecte une tension continue, un contact de ce relais prépare l'alimentation de l'électrovalve EVcc. Celle-ci est mise sous tension (et le circuit de EVca est interrompu) lorsqu'on enclenche le DUR par un de ses interlocks. La face du piston (2) est mise à l'atmosphère tandis que celle du piston (3) est mise sous pression; le commutateur se met en position « courant ».

Remarque. L'extrémité de l'axe (5), côté moteur, donc à l'intérieur de la locomotive, est à embout carré afin de permettre le placement d'une clef à manette de commande manuelle.

36 Source d'énergie basse tension.

La batterie d'accumulateurs est du type alcalin. Elle comporte 54 éléments groupés en série d'une capacité de 80 ampères-heures.

Elle est raccordée en tampon aux bornes d'une génératrice shunt de 2,5 à 3,15 kW à la tension de 72 à 90 volts, entraînée par courroies sur un des moteurs de ventilateur des moteurs de traction.

Un régulateur de tension comportant un rhéostat de champ inséré dans le circuit d'excitation de la dynamo règle la tension de celle-ci en fonction de l'état de charge de la batterie. Le courant maximum de la génératrice est limité à 35 ampères par un régulateur de débit agissant sur le régulateur de tension.

Juin 1964.

37 Relais de protection et d'asservissement.

On distingue :

a) les relais de protection suivants :

Repère du schéma	Désignation du relais	Type	Fig. n°
Q cc	Relais de détection du courant continu du dispositif de palpépage	DU	40
R cc	Relais auxiliaire du dispositif de palpépage du courant continu	KS4	41
Q ca	Relais de détection du courant alternatif du dispositif de palpépage	DU	40
R ca	Relais auxiliaire du dispositif de palpépage du courant alternatif	KS 4	41
RTN 1,5	Relais de potentiel à 1,5 kV	DB 694	43
RTN 3	Relais de potentiel à 3 kV	DB 694	43
QHT	Relais à maxima général des circuits à 25 kV	DU	40
QD 1	Relais différentiel du circuit des moteurs de traction 1-2 et des circuits auxiliaires	DP 1	44-45
QD 2	Relais différentiel du circuit des moteurs de traction 3-4	DP 1	44-45
Q1 à Q4	Relais à maxima des moteurs de traction	DP 1	44
Qc 1-2	Relais à maxima du moteur-compresseur	DP 1	44
Q ch 1	Relais à maxima du chauffage de la cabine 1	DP 1	44
Q ch 2	Relais à maxima du chauffage de la cabine 2	DP 1	44
Q ch Tc	Relais à maxima du chauffage train en courant continu	DP 1	44

37 Relais de protection et d'asservissement.

On distingue :

a) les relais de protection suivants :

Repère du schéma	Désignation du relais	Type	Fig. n°
Q cc	Relais de détection du courant continu du dispositif de palp- page	DU	40
R cc	Relais auxiliaire du dispositif de palp-ge du courant con- tinu	KS4	41
Q ca	Relais de détection du courant alternatif du dispositif de palpage	DU	40
R ca	Relais auxiliaire du dispositif de palp-ge du courant alter- natif	KS 4	41
RTN 1,5	Relais de potentiel à 1,5 kV	DB 694	43
RTN 3	Relais de potentiel à 3 kV	DB 694	43
QHT	Relais à maxima général des circuits à 25 kV	DU	40
QD 1	Relais différentiel du circuit des moteurs de traction 1-2 et des circuits auxiliaires	DP 1	44-45
QD 2	Relais différentiel du circuit des moteurs de traction 3-4	DP 1	44-45
Q1 à Q4	Relais à maxima des moteurs de traction	DP 1	44
Qc 1 - 2	Relais à maxima du moteur- compresseur	DP 1	44
Q ch 1	Relais à maxima du chauffage de la cabine 1	DP 1	44
Q ch 2	Relais à maxima du chauffage de la cabine 2	DP 1	44
Q ch Tc	Relais à maxima du chauffage train en courant continu	DP 1	44

Repère du schéma	Désignation du relais	Type	Fig. n°
KTPH	Relais de tension du moteur de la pompe à huile du transformateur principal	KA 63	53
KTRT	Relais de tension du moteur du ventilateur du réfrigérant de l'huile du transformateur	KA 63	53
RTRF 1 et 2	Relais temporisé de démarrage du moteur du réfrigérant de l'huile du transformateur	RRX	46
ANM 1 et 2	Relais anémométrique signalant la ventilation des moteurs de traction	W	54
ANSL	Relais anémométrique de la ventilation des selfs de lissage	W	54
RSSL	Relais de signalisation de la ventilation des selfs de lissage	RCM	55
CSW	Relais pneumatique de contrôle de la pression dans la conduite de frein automatique (control-switch)	PENN	

Description des différents types de relais.

37.1. RELAIS TYPE D.U.

La description de ce relais a été donnée à l'art. n° 34. Dispositif de palpage.

37.2. RELAIS TYPE KS 4.

La description de ce relais a été donnée à l'art. n° 34. Dispositif de palpage.

Livret hlt.

12. XXII.

Page 72.

37.3. RELAIS TYPE DB 694.

Ce relais (fig. 43) 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 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 DUR.

37.4. RELAIS TYPE DP 1 — FIG. 44.

En principe, ce relais se compose d'une armature (1) et de 2 noyaux. L'un des noyaux porte une bobine basse tension dite de maintien (2), l'autre porte une bobine parcourue par le courant haute tension (3) — qui peut n'être quelquefois qu'un câble passant dans l'armature.

Lorsque cette dernière bobine est parcourue par un courant d'une valeur supérieure à l'intensité de réglage, le flux f se développant dans l'armature 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) pivotant autour du point A.

Le levier (6) porte à l'une de ses extrémités 2 contacts. Un de ces contacts coupe l'alimentation du relais Q 72 qui, à son tour, coupe la bobine de maintien du DUR d'où déclenchement de celui-ci. L'autre contact alimente la lampe de signalisation permettant d'identifier la cause du déclenchement.

Dès que le relais a fonctionné, c'est la bobine de maintien (2) alimentée par le contact de signalisation qui garde le relais enclenché.

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

La vis de butée (8) de la palette (4) permet de régler la valeur de fonctionnement du relais par modification de l'entrefer.

Un capot transparent protège les contacts.

Remarques concernant les relais QD 1 et QD 2.

Ces relais sont destinés à préserver les circuits haute tension (traction et auxiliaires) contre tout déséquilibre (fig. 45).

Sur le relais QD 2, chacun des deux noyaux porte un conducteur parcouru par le courant du circuit de traction, chacun de ces conducteurs étant inséré aux extrémités du circuit.

Sur le relais QD 1, en plus des deux conducteurs du circuit de traction, chacun des noyaux porte en supplément une bobine insérée aux extrémités du circuit auxiliaire.

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

Par contre, si les deux conducteurs ou bobines appartenant au même circuit sont parcourus par des courants différents (par exemple, en cas de mise à la terre accidentelle d'un des circuits), il existe un flux magnétique

Livret hlt.

12. XXII.

Page 74.

provoquant l'attraction de la palette (4). La possibilité de signaler le déclenchement de ces relais n'a pas été utilisée.

37.5. RELAIS RRX. — FIG. 46.

Les relais RRX sont des relais à déclenchement retardé par temporisation magnétique.

Le retard au déclenchement est obtenu par l'action de bagues de réglage en cuivre, placées entre la carcasse de la bobine de commande et le noyau.

Au moment de l'ouverture du circuit de la bobine, un courant induit prend naissance dans les bagues et maintient l'armature collée aussi longtemps que ce courant n'est pas amorti. La durée de la temporisation dépend uniquement du nombre de bagues conductrices enfilées sur le noyau.

Ce relais comporte un support A portant un noyau N sur lequel sont enfilés des bagues en cuivre C et concentriquement la bobine d'enclenchement et (sur le relais Q 47-1 uniquement) la bobine de maintien.

Le support A porte une armature E mobile autour du point O qu'un ressort R rappelle en position de repos.

Lorsque l'armature est attirée, elle actionne l'axe I support des contacts mobiles des interlocks i, provoquant leur fermeture ou leur ouverture.

Lors de la disparition de la tension aux bornes de la bobine de maintien, l'armature E revient en position initiale avec un certain retard dû à la temporisation du relais.

37.6. RELAIS TYPE RW — FIG. 47.

Ce relais est constitué d'une armature magnétique (1) en forme de U fermé par une armature mobile maintenue en place par le ressort (7) pivotant sans frottement sur une articulation (3) du type à couteau.

Au centre de l'armature, un noyau (5) porte la bobine d'attraction (4).

L'envoi de courant dans la bobine provoque l'attraction de l'armature (2) entraînant le déplacement des lames flexibles de contact (6) fermant ou ouvrant les contacts suivant la disposition de ceux-ci.

Un capot en plexiglass met le relais à l'abri des poussières.

37.7. RELAIS TYPE AB 849 — FIG. 48.

Ce relais est à temporisation pneumatique. Il se compose d'un solénoïde (1) monté dans une armature (2) comportant un noyau plongeur (3) retenu par un ressort (4).

Sous le noyau, un système à soufflet (5) en caoutchouc synthétique et comportant une soupape de vidange (6) permet au soufflet de se vider sous l'action du plongeur lorsque le solénoïde est excité.

Dans cette position, les contacts sont fermés.

Dès que le courant du solénoïde est coupé, le plongeur remonte sous l'action du ressort (4), ce qui permet au soufflet de se détendre par la poussée du ressort intérieur (7). La dépression créée dans le soufflet par cette détente applique la soupape (6) sur l'orifice de vidange et l'air ne peut plus pénétrer dans le soufflet que par le petit orifice calibré au moyen de la vis à pointeau (8) en passant à travers un filtre (9). Lorsque le soufflet aura repris sa forme initiale, les contacts à rupture brusque s'ouvriront.

37.8. RELAIS TYPE W 50 — FIG. 49.

Ce relais comporte une armature fixe (a) portant la bobine (b), les deux supports cavaliers (S) et les flasques (f) en matière moulée.

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).

Livret hlt.

12. XXII.

Page 76.

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 (r).

37.9. RELAIS TYPE JHC — FIG. 50.

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.

En principe, ce relais 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.

37.10 RELAIS FLUX \emptyset — FIG. 51.

Le relais flux 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).

37.11. RELAIS TYPE DP 2 (A ATTAQUE DIRECTE) — FIG. 52.

Le circuit magnétique de ce relais est identique à celui du relais DP 1. Le relais DP 2 diffère du précédent par la disposition de son équipement mobile. La palette magnétique (4) est solidaire du balancier (6) portant les contacts.

Le réglage de la valeur de fonctionnement, au lieu de se faire par modification de l'entrefer comme sur le relais DP 1, s'obtient dans ce cas par le réglage de la tension du ressort de rappel (7).

Ce type de relais n'est utilisé que pour les relais d'accélération QA 1 et QA 2.

37.12. RELAIS TYPE KA 63 — FIG. 53.

Ce relais est du type contacteur pour courant fort. Il se compose d'un système d'attraction électromagnétique constitué par une bobine (1) enfilée sur une armature à trois branches fermées par une armature mobile (5) fixée par bride sur un axe (4). Cette armature est à rappel par gravité.

Sur le même axe sont fixés, d'une part, les contacts principaux mobiles (6) dont la pression est réalisée par les ressorts (7) et, d'autre part, un petit levier (3) actionnant les contacts auxiliaires.

Les contacts principaux fixes portent une bobine de soufflage (9) et une boîte à étincelles (10).

Livret hlt.

12. XXII.

Page 78.

37.13. RELAIS ANEMOMETRIQUE — FIG. 54.

Sur une embase (1) en communication avec la gaine de ventilation est fixé un soufflet en caoutchouc (2) fermé par un couvercle (3).

Une petite tige fixée au centre de ce couvercle attaque un levier (5) articulé sur l'axe (6). Un ressort en hélice bandé sur cet axe maintient le levier (5) vers le bas.

Deux ampoules à mercure (7) fixées sur le levier réalisent, suivant leur inclinaison, l'ouverture ou la fermeture de leurs contacts.

On voit que l'admission d'air, à une certaine pression, dans le soufflet, fait soulever celui-ci et porte le levier en position horizontale, d'où fermeture des contacts par le mercure des ampoules.

Dès que la pression d'air disparaît ou devient insuffisante, le ressort en hélice bandé sur l'axe (6) ramène le soufflet vers le bas provoquant l'ouverture des contacts à mercure.

37.14 RELAIS TYPE RCM — FIG. 55.

Le relais RCM est un relais normal du type à armature mobile libre avec articulation à couteau.

Description (fig. 55).

L'armature fixe (1), en forme de U, porte en son milieu un noyau sur lequel est enfilée la bobine d'attraction (3).

L'armature mobile (2), pivotant sur le couteau (4), porte à sa base un support isolant sur lequel sont montés les contacts mobiles dont l'extrémité se déplace entre les plots des contacts fixes.

Un ressort (5) rappelle l'armature en position de repos dès que l'attraction de la bobine (3) cesse.

Les plots des contacts fixes, ainsi que les contacts mobiles, sont connectés aux bornes fixées sur un socle en matière moulée disposé à l'avant du relais.

Ce relais est utilisé spécialement pour les circuits de signalisation.

37.15. CONTROL-SWITCH — FIG. 56.

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. 56) 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 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.

Livret hlt.

12. XXII.

Page 80.

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.

E. PROTECTION DU PERSONNEL.

38 Dispositif de veille automatique.

38.1. DESCRIPTION.

Le dispositif de veille automatique a pour but de provoquer l'arrêt des trains en cas de suppression du contrôle du conducteur.

Il interrompt automatiquement l'alimentation des moteurs de traction par déclenchement du disjoncteur (DUR ou DJ) et provoque la mise à l'échappement de la conduite d'alimentation générale du frein automatique quelques secondes après son intervention.

Le dispositif de veille automatique comprend (fig. 57 et 58) :

- une pédale du type à zone d'équilibre (une dans chaque cabine de conduite);
- un bouton-poussoir doublant la pédale (un dans chaque cabine de conduite);
- un panneau à relais temporisés;
- une électrovalve inverse;
- un contact de l'appareil enregistreur de vitesse Télóc, actionnant un relais auxiliaire (RTE);
- deux sifflets;
- un signal acoustique (un dans chaque cabine de conduite);
- un robinet d'élimination;
- une valve d'urgence;
- une valve pneumatique (SMT) raccordée au dispositif de sécurité (boîte à clés).

La pédale de part et d'autre de la zone d'équilibre, occupe directement les positions d'intervention du dispositif de veille automatique; elle est ramenée automatiquement dans la zone supérieure sous l'action d'un ressort.

Elle comporte deux contacts électriques (microswitch) actionnés par came :

a) un **premier contact** inséré dans le circuit du signal acoustique :

- 1) quand la pédale est en position de repos (vers le haut) ou est enfoncée vers le bas;
- 2) lorsque la pédale est maintenue dans la zone d'équilibre mais, dans ce cas, via un contact du relais temporisé EHM.

Le déclenchement temporisé du EHM est donc signalé acoustiquement (contact EHM fermé 60'' après réception de l'impulsion);

b) un **deuxième contact** qui :

- 1) est inséré dans le circuit d'alimentation du relais RHM via un contact du relais EHM quand la pédale est maintenue dans la position d'équilibre. Le relais RHM est un relais temporisé à 4 secondes au déclenchement et qui assure le maintien du disjoncteur (DUR ou DJ) ainsi que l'alimentation de l'électrovalve inverse EVIHM;
- 2) est inséré dans le circuit d'alimentation du relais temporisé EHM quand la pédale se trouve en position de repos (vers le haut) ou est enfoncée vers le bas (réarmement).

La zone d'équilibre est définie mécaniquement par un marquage de cran placé au droit de chacune des limites de cette zone.

Le panneau à relais comprend :

a) un relais EHM pneumatique et à réarmement par électro-aimant. Ce relais est temporisé à 60 secondes au déclenchement; il actionne deux contacts :

Livret hlt.

12. XXII.

Page 82.

- un contact 255-81 dans le circuit du relais auxiliaire RHM se ferme lorsque le relais EHM reçoit une impulsion. Il reste fermé 60" et s'ouvre à fin de course du plongeur du relais EHM dont la bobine de réarmement n'a plus été alimentée;
 - un contact 253-TB dans le circuit du signal acoustique qui se ferme lorsque le relais EHM est arrivé à fin de course après 60";
- b) un relais RHM temporisé à 4 secondes actionne 2 contacts :
- un contact dans le circuit du disjoncteur (DUR ou DJ) ;
 - un contact dans le circuit de l'électrovalve inverse.

Ces 2 contacts s'ouvrent 4 secondes après que la bobine d'enclenchement du relais n'est plus alimentée.

L'alimentation du dispositif se fait par le disjoncteur d 12 et l'élimination par l'interrupteur I 5 (normalement plombé) placé dans la cabine II.

Pneumatiquement, le dispositif peut être isolé par un robinet, plombé en position ouverte.

Le relais RTE est alimenté via un contact Te commandé par le Télloc et fermé jusqu'à une certaine vitesse (15 km/h). Le contact 240-249 du relais RTE alimente le circuit de l'électrovalve inverse quand la manette d'inversion est placée en position zéro. Sur les positions AV ou AR de la manette d'inversion, ce contact est inopérant. Cette disposition oblige, pendant la marche du train (au-delà d'une certaine vitesse) le maintien en service du dispositif de veille automatique (pédale en zone d'équilibre).

Lorsque le contrôle du conducteur fait défaut, l'ouverture des contacts du relais RHM provoque le déclenchement du disjoncteur (DUR ou DJ) et interrompt l'alimentation de l'EVIHM. En même temps, l'air contenu dans la conduite derrière la valve d'urgence se vide à l'atmosphère par les sifflets. Le piston de la valve d'urgence est refoulé par la pression de la conduite automatique des freins. Dès lors, la conduite d'alimentation générale se vide par l'orifice (O) et les freins sont appliqués.

Dans chaque cabine de conduite, le sifflet du Téléc est raccordé via une valve pilote du manipulateur à la conduite du dispositif de veille automatique. Le franchissement d'un signal avertisseur à l'arrêt muni d'un crocodile, provoque la vidange de la conduite par le sifflet du Téléc et, conséquemment, le fonctionnement du dispositif de veille automatique.

Le conducteur doit donc arrêter le fonctionnement du sifflet immédiatement pour annuler l'intervention du dispositif de veille automatique. De plus, si le conducteur oublie de mettre le frein direct en service, le dispositif fonctionne dès que la manette d'inversion est placée sur une position de marche.

38.2. PREPARATION ET CONDUITE DE LA LOCOMOTIVE.

Après mise en service du dispositif de sécurité (art. 39), le contact 2 de la boîte à clés alimente, via les contacts des manettes d'inversion en position O, les relais RHM et RTE. Leurs contacts (249 — 257 et RTE) alimentent l'électrovalve inverse EVIHM. Un contact (247 — 248) du relais RHM prépare l'enclenchement du disjoncteur. Lors de la mise sur position AV ou AR de la manette d'inversion, le signal acoustique est actionné et le relais EHM enclenche. Si endéans les 4 secondes, le conducteur ne place pas la pédale en zone d'équilibre, le relais RHM déclenche et l'électrovalve inverse s'ouvre.

Lors de la conduite de la locomotive, le conducteur est tenu de maintenir la pédale en zone d'équilibre.

De plus, le relais EHM, arrivant à fin de course 60 secondes après avoir reçu l'impulsion, interrompt l'alimentation du relais RHM, ce qui va provoquer :

- l'alimentation du signal acoustique,
- et 4 secondes après, le déclenchement du disjoncteur et l'ouverture de l'électrovalve inverse.

Pour éviter ce déclenchement, le conducteur doit réarmer le relais en manœuvrant la pédale à fond de course vers l'avant ou vers l'arrière.

Livret hlt.

12. XXII.

Page 84.

Une lampe de signalisation LTE renseigne le conducteur sur le bon fonctionnement du contact Télóc. La lampe s'allume dès que le contact est fermé. En cours de route, cette lampe doit toujours être éteinte, dès que la vitesse dépasse 15 km/h.

Lors de l'abandon ou de la remorque de la locomotive, le dispositif de veille automatique est éliminé par l'interrupteur à valve SMT (circuits électriques et pneumatiques).

38.3. REMARQUES.

1) AVARIE AU DISPOSITIF DE VEILLE AUTOMATIQUE.

L'élimination du dispositif se fait par la manœuvre :

- a) de l'interrupteur plombé I 5 : son contact 240-246 interrompt le circuit électrique du dispositif, son contact 247-248 se substitue au relais RHM dans le circuit de maintien du disjoncteur H.T.;
- b) du robinet plombé qui isole le circuit pneumatique.

On notera que l'ouverture de I 5 interrompt l'alimentation de la génératrice Télóc; l'appareil enregistreur de vitesse est également mis hors service.

2) AVARIE A L'APPAREIL ENREGISTREUR DE VITESSE.

L'arrêt de l'appareil enregistreur de vitesse causé par une avarie au circuit de sa génératrice entraîne la fermeture du contact Te quelle que soit la vitesse de la locomotive. Le contact RTE ponté en permanence le contact 240-249 de la manette d'inversion sans pour cela rendre inopérant le dispositif de veille automatique. En effet, les relais RHM et EHM continuent à être alimentés par les contacts de la pédale.

L'arrêt de l'appareil enregistreur est signalé par l'allumage de la lampe LTE.

39 Dispositif de sécurité.

L'attention du personnel est spécialement attirée sur le fait que certains appareils H.T. sont simplement protégés

Juin 1964.

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 H.T.;
- c) une boîte à clés.

39.1. ROBINET A 3 VOIES.

Ce robinet à 3 voies (fig. 59) 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. 59a);
- 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. 59b).

Ce robinet comporte :

- une première serrure dans laquelle on introduit la clé (A) de la boîte à interrupteurs verrouillés.

Livret hlt.

12. XXII.

Page 86.

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. 59a).

Dans cette position la manette B est verrouillée.

A : qui correspond aux pantographes abaissés (fig. 59b).

Dans cette position la manette B peut être enlevée.

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 (de droite à gauche);
- 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. 60.

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 de la boîte d'interrupteurs verrouillés la clé A 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.

39.2. DISPOSITIF DE MISE A LA TERRE ET BOITE A CLEFS.

Ce dispositif comprend :

- une serrure (2) dans laquelle vient se loger la clé amovible B du robinet à 3 voies;
- une serrure (1) dans laquelle vient se loger la clé amovible C du sectionneur de chauffage;
- quatre serrures (F) (clefs Fichet) dans lesquelles sont introduites les clefs d'accès aux compartiments haute tension;
- une manette à deux poignées (D) non amovible commandant le sectionneur de mise à la terre;
- un boîtier à six contacts électriques commandés par la manœuvre de la manette D;
- un robinet inséré dans la conduite d'alimentation en air comprimé du dispositif de veille automatique qui isole pneumatiquement ce dispositif quand la manette B se trouve en position « Bas », c'est-à-dire quand les manœuvres d'abandon de la locomotive sont effectuées.

La manœuvre de mise à la terre s'effectue comme suit :

- introduire la clef C (chauffage) dans la serrure 1 et la clef B (robinet à 3 voies) dans la serrure 2 en position « haut » (fig. 61);
- déplacer la clef C de la position « haut » à la position « bas » pour permettre de manœuvrer la clef B (fig. 62). La clef C est prisonnière;
- déplacer la clef B de la position « haut » à la position « bas » (fig. 63). Dans cette position, la clef C est bloquée et la clef B est prisonnière;
- tourner, dans le plan horizontal, d'un angle de 180°, la manette D (de droite à gauche dans le sens des aiguilles d'une montre), suivant le sens de la flèche (fig. 64). Ceci a pour conséquence d'établir par le sectionneur, la mise à la terre de l'installation haute tension, de bloquer les clefs B et C dans les serrures 1-2, de permettre le retrait des quatre clefs de verrouillage.

Livret hlt.

12. XXII.

Page 88.

La manœuvre de remise en position normale s'effectue comme suit :

- replacer les quatre clés F dans la position horizontale;
- faire tourner la manette D de gauche à droite suivant la flèche. Cette manœuvre bloque les clés F;
- manœuvrer la clé B de la position « Bas » à la position « Haut ». Ce qui bloque la manette D. La clé B peut être enlevée dans cette position;
- manœuvrer la clé B de la position « Bas » à la position « Haut ». Elle peut maintenant être enlevée.

Les clés B et C peuvent être retirées des serrures.

Remarque. La manœuvre de remise en position normale s'effectue donc dans l'ordre inverse de la manœuvre de mise à la terre.

La manœuvre du dispositif de mise à la terre et de 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 H.T.

Clés d'accès à l'appareillage haute tension (fig. 61 à 65).

Ces clés, au nombre de quatre, sont prisonnières dans la boîte à clés. Elles sont disposées verticalement et occupent une position horizontale.

Le retrait d'une ou plusieurs clés implique les manœuvres de mise à la terre comme ci-avant.

Pour retirer une clé, il faut tourner celle-ci de droite à gauche suivant la flèche (sens contraire des aiguilles d'une montre); dès qu'une seule des clés a pivoté d'un petit angle, la manette D est bloquée.

La remise en place de toutes les clés F est nécessaire pour remettre le dispositif de sécurité en position normale de marche de la locomotive.

39.3. SECTIONNEUR DE CHAUFFAGE (FIG. 66).

Cet appareil n'est pas incorporé dans le dispositif de sécurité, mais sa clé amovible C est nécessaire pour manœuvrer le dispositif de sécurité (comme expliqué ci-avant) ; elle est aussi nécessaire pour l'accès aux coupleurs de chauffage.

Pour retirer la clé C du sectionneur 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 C de la position « En » à la position 0 ; la lampe de signalisation du sectionneur de chauffage s'allume, ce qui signifie que les contacteurs de chauffage sont ouverts ;
- amener la manette S du sectionneur de chauffage de la position F à la position 0. Le sectionneur de chauffage est alors ouvert.
- amener la clé C de la position 0 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.

Remarques.

- Lorsque le dispositif de sécurité est branché sur terre, la clé C du chauffage est maintenue prisonnière dans la serrure du dispositif.
- La clé ne peut être enlevée du sectionneur de chauffage que si le conducteur a effectivement constaté que la lampe de signalisation du sectionneur s'est allumée en position « 0 » et éteinte en position « Hors ».

Si cette lampe ne s'est pas allumée en position « 0 », le conducteur doit déclencher le DUR ou DJ et abaisser les pantographes avant d'enlever la clé et de la remettre au manœuvre préposé à la manipulation des coupleurs de

Livret hlt.

12. XXII.

Page 90.

chauffage; il ne peut relever les pantographes qu'après être rentré en possession de la clé du sectionneur de chauffage.

Le conducteur doit immédiatement avertir le répartiteur M.A. de cette anomalie.

- Pendant la période d'été, la manette S du sectionneur de chauffage sera laissée sur la position 0 et la clé C d'accès aux coupleurs de chauffage sera mise sur la position « Hors ».
- 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.

NOTE IMPORTANTE.

Les agents sont avisés que toute manœuvre ayant 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'avarier (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.

Conclusions.

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

Juin 1964.

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.

2^e Partie.

FONCTIONNEMENT DE L'EQUIPEMENT ELECTRIQUE.

(ne s'adresse qu'au personnel électricien).

A. CIRCUIT DE PUISSANCE.

40 Positions du manipulateur.

La fig. 4 représente les schémas des couplages des circuits de traction et auxiliaires réalisés sur les 3 réseaux : 1,5 kV, 3 kV et 25 kV.

Comme nous l'avons dit, sur un réseau déterminé (quel qu'il soit), il n'y a qu'un seul couplage (on ne change donc pas de couplage comme sur les locomotives classiques à 3000 V et ce, pour des raisons de simplification).

Le **manipulateur** commandé par le conducteur possède **7 positions** :

0 — 2 positions de manœuvre — 1 position Plein champ
— 3 positions de shuntage.

Toutes ces positions correspondent pour un réseau donné au même couplage des moteurs : ce qui les différencie, c'est la valeur des résistances :

- de démarrage en série avec les inducts des moteurs de traction;
- de shuntage des inducteurs des moteurs de traction.

Les tableaux d'enclenchement du plan 150/A. 00.01.01 renseignent la position des contacteurs de résistance et de shuntage pour les différents crans de l'arbre à cames JH 1.

Les figures 150/B. 00.01.01 à 150/B. 00.01.18 illustrent les différentes phases du démarrage. Ces figures ont été dessinées sans établir de liaison entre les 2 groupes de

Livret hlt.

12. XXII.

Page 94.

moteurs, attendu que ces groupes de moteurs sont reliés en parallèle sur les réseaux 1,5 kV et 25 kV et en série sur le réseau 3 kV (fig. 4).

Il faut noter, d'autre part, que dans le cas particulier de cette locomotive, afin d'éviter les pulsations du flux dues à l'ondulation du courant redressé les inducteurs des moteurs sont **shuntés en permanence** par une résistance fixe : ce taux de shuntage est de 2 %.

Les positions qui, par tradition, ont continué à être appelées « Plein champ » sont donc déjà des positions shuntées.

Les positions qui seront appelées « positions de shuntage » sont celles qui correspondent à l'insertion d'une seconde résistance de shuntage.

Le fonctionnement de la locomotive se résume ainsi :

a) MANIPULATEUR EN POSITION 0.

JH 1 est en position 0.

Chaque groupe de 2 moteurs est coupé de la ligne par suite de l'ouverture des contacteurs A, B, C, D, E, F qui établissent la liaison avec la ligne. De plus, par mesure de sécurité, la liaison parallèle entre les 2 moteurs de chaque groupe est coupée, par les contacteurs 17 et 17'.

b) MANIPULATEUR EN 1^o POSITION M.

JH 1 passe de la position 0 à la position 1. Les contacteurs A, B, C, D, 17 et 17' se ferment et mettent en service les 4 moteurs. Pour simplifier les schémas, les contacteurs 17 et 17' ne sont plus représentés à partir de la figure 150/B. 00.01.02.

Chaque groupe de 2 moteurs possède en série une résistance :

- de 2,37 ohms pour le groupe des moteurs 1-2;
- de 2,85 ohms pour le groupe des moteurs 3-4.

Juin 1964.

Ces valeurs différentes ne présentent pas d'inconvénient :

- sur le réseau 3 kV, c'est évident puisqu'alors les résistances sont couplées en série donnant ainsi une résistance totale de 5,22 ohms;
- sur les réseaux 1,5 kV et 25 kV, les 2 groupes de moteurs donneront lieu à des efforts de traction légèrement différents.

Le courant de traction circulant dans le groupe des moteurs 1-2 passe dans les 6 moteurs ventilateurs MVR ventilant l'ensemble des résistances de démarrage; ceux-ci démarrent.

c) MANIPULATEUR EN 2^e POSITION M.

JH 1 passe de la position 1 à la position 2.

Le contacteur E se ferme et sur la résistance de 2,85 ohms en série avec les moteurs 3-4, on vient brancher en parallèle une nouvelle résistance de 2,36 ohms, ce qui au total équivaut à une résistance en série de 1,29 ohm.

- sur le réseau 3 kV, la résistance totale est ainsi ramenée de 5,22 à 3,66 ohms, ce qui augmente le courant et l'effort total de la locomotive. On notera que la branche de résistances de 2,37 ohms précédant les moteurs 1 et 2 est traversée par l'entièreté du courant. Dans l'autre groupe de résistances, le courant total se divise dans les 2 branches;
- sur les réseaux 1,5 kV et 25 kV, l'effort des moteurs 1-2 n'a pas changé mais l'effort des groupes 3-4 donc finalement l'effort total de la locomotive a augmenté.

d) MANIPULATEUR EN POSITION P.C.

JH 1 passe de 2 en 3 mettant les 4 branches du rhéostat en service et ensuite passe progressivement à la position 20, chacune des branches du rhéostat étant alternativement réduite de façon qu'en position 20 toute la résistance soit éliminée.

N.B. : Les positions 21 et 22 du JH 1 sont des positions de sécurité; elles sont équivalentes à la position 20 quant au stade final, à savoir, toutes résistances de démarrage éliminées.

Livret hlt.

12. XXII.

Page 96.

e) MANIPULATEUR EN 1^o POSITION SH (27 %).

JH 1 passe progressivement de la position 20, 21 ou 22 (suivant celle où il s'était arrêté, ces 3 positions étant équivalentes avons-nous vu) à la position 26.

Sur chacun des crans 23, 24, 25 et 26, on shunte successivement un moteur à 27 % à l'aide des contacteurs 21, 22, 23, 24.

La position finale 26 correspond donc aux 4 moteurs shuntés de la même façon : à 27 %.

La position 27 est une position de sécurité complètement équivalente à 26.

f) MANIPULATEUR EN 2^o POSITION SH (46 %).

JH 1 passe progressivement de la position 26 ou 27 (suivant celle où il s'était arrêté, ces 2 positions étant équivalentes) à la position 31.

Sur chacun des crans 28, 29, 30 et 31 on shunte successivement un moteur à 46 % à l'aide des contacteurs 31, 32, 33 et 34.

La position finale 31 correspond aux 4 moteurs shuntés de la même façon : à 46 %.

La position 32 est une position de sécurité complètement équivalente à 31.

g) MANIPULATEUR EN 3^o POSITION SH (58 %).

JH 1 passe progressivement de la position 31 ou 32 (suivant celle où il s'était arrêté, ces 2 positions étant équivalentes) à la position 36.

Sur chacun des crans 33, 34, 35 et 36, on shunte successivement un moteur à 58 % à l'aide des contacteurs 41, 42, 43 et 44.

La position finale 36 correspond donc aux 4 moteurs shuntés de la même façon : à 58 %.

Les positions 37 à 43 sont des positions de sécurité complètement équivalentes à 36.

41 Règles de progression et de régression.

Vu que sur un réseau déterminé, il n'y a qu'un seul couplage des moteurs et qu'un même arbre à cames, JH 1 en l'occurrence, commande les contacteurs de résistance et de shuntage, les règles de progression et de régression sont très simplifiées.

Le seul arbre à cames JH 1 impose une séquence fixe dont il n'est pas possible de s'écarter, à savoir :

- 1) coupure;
- 2) mise en service des moteurs shuntés de façon permanente à 2 %, avec la totalité du rhéostat de démarrage;
- 3) élimination progressive du rhéostat;
- 4) rhéostat complètement éliminé, tous moteurs shuntés en permanence à 2 %. (Position dénommée plein champ P.C.);
- 5) rhéostat complètement éliminé, shuntage successif des moteurs à 27 %;
- 6) rhéostat complètement éliminé, shuntage successif des moteurs à 46 %;
- 7) rhéostat complètement éliminé, shuntage successif des moteurs à 58 %.

On voit par là que, par exemple :

- si on veut commander le stade 6, il faut **préalablement** effectuer tous les stades 1 à 6;
- si on veut du stade 7 revenir au stade 4, il faut repasser **successivement** par tous les stades 7 à 4.

42 Commande manuelle de secours.

En cas d'avaries aux circuits électriques, il est possible de manœuvrer à la main l'arbre à cames JH 1 à partir de l'une quelconque des cabines de conduite par l'intermédiaire d'un ensemble de tringles et d'embrayages.

On peut, de ce fait, pour un couplage déterminé des moteurs, exécuter manuellement les mêmes opérations

Livret hlt.

12. XXII.

Page 98.

que celles exécutées automatiquement par l'intermédiaire du manipulateur. A noter que, dans le cas présent, la commande de secours réalise également les positions des shuntages, puisque comme nous l'avons vu, l'arbre à cames JH 1 commande également les contacteurs de shuntage.

Le dispositif de commande manuelle de secours comporte :

- un commutateur de commande manuelle de secours CMS (fig. 67) qui comprend :
 - une manivelle pouvant occuper 2 positions N et S et enlevable dans la position S;
 - un levier de verrouillage pouvant également occuper 2 positions N et S;
 - un tambour à touches de contact commandé par le levier de verrouillage commandant divers circuits basse tension;
- une chaîne d'accouplement (C) (fig. 68) entraînée par un pignon denté (R) monté sur le bout d'arbre du servo-moteur. Ce pignon est normalement libre; lorsque la commande manuelle est mise en service, ce pignon doit être embrayé par l'entraîneur E, portant le bouton B qui s'engage dans une encoche correspondante du pignon;
- 2 renvois mécaniques à arbres télescopiques (T1 et T2) avec cardans (fig. 69) vers chacune des cabines de conduite. L'embrayage mécanique de ces arbres vers l'une ou l'autre des cabines de conduite s'effectue à l'aide d'un levier L de la boîte de renvoi à 2 directions. La boîte de renvoi possède 2 arbres à plateaux (P1 et P2) à trous multiples pour accouplement avec des plateaux (P'1 et P'2) des arbres télescopiques;
- 2 potelets de commande disposés dans chaque cabine de conduite et sur laquelle on vient placer la manivelle du CMS;
- 2 boîtiers à lampe disposés devant le conducteur dans chaque cabine de conduite, indiquant la progression du JH 1.

La commande manuelle de secours à partir de la cabine de conduite agit seulement sur l'arbre à cames JH 1. Elle n'agit pas sur l'arbre à cames JH 2, ni sur l'inverseur du sens de marche.

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

- 1) ne pas ouvrir l'interrupteur de commande « JH » (afin de ne pas couper l'alimentation du fil 52 nécessaire pour la signalisation de la ventilation de la self de lissage) ;
- 2) mettre la manivelle du commutateur de commande manuelle de secours dans la position S.

Le levier de verrouillage se met automatiquement dans la position S, entraînant le tambour à contacts BT qui établit les connexions électriques nécessaires pour la marche en commande manuelle de secours et coupe les circuits d'asservissement du JH 1 et du JH 2.

- 3) **S'assurer que l'inverseur de marche est bien dans la position désirée.**

Une flèche solidaire de l'arbre du tambour d'inversion 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 JH 1; des numéros sont apposés à cet effet sur le plateau crénelé du JH 1.

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 servomoteur JH 1, le bouton B de l'entraîneur E étant placé suivant le repère horizontal et en agissant éventuellement sur la position de la roue dentée.

Livret hlt.

12. XXII.

Page 100.

- 6) Embrayer la transmission mécanique vers la cabine de conduite à occuper après avoir fait coïncider le repère du plateau de la tringlerie avec le repère correspondant de la boîte de renvoi.
- 7) Se rendre dans la cabine de conduite à occuper, embrayer la manivelle sur le potelet de commande de la cabine de conduite en position verticale vers le bas et la fixer à l'aide de la vis papillon placée sur la manivelle.

La manivelle doit toujours s'embrayer **en position verticale vers le bas.**

- 8) Chaque tour de manivelle correspond à un tour du servo-moteur JH 1, donc à un cran.

Progresser en suivant les indications du boîtier à lampes jusqu'à atteindre une position économique : position finale plein champ ou l'une des positions shuntées (la lampe blanche du boîtier est alors allumée seule).

Remarques.

Des butées établies sur les crans 44, 45, 46 du JH 1 empêchent d'aller au-delà des positions — 2 et 43 lors de la commande de secours.

Elles limitent également la course du JH 1 en commande automatique si celui-ci, par suite d'un mauvais fonctionnement, tentait de dépasser les positions de service.

Lors de la manœuvre du commutateur de commande manuelle de secours CMS de N sur S, le disjoncteur continu ou alternatif déclenche : il n'y a donc lieu d'enclencher le DUR qu'après manœuvre du commutateur CMS.

Au cas où l'arbre à cames JH 1 est sur une position (— 1) ou (— 2), la manivelle et le levier de verrouillage ne peuvent atteindre la position S. Dans cette position intermédiaire, la manivelle peut être enlevée mais le tambour solidaire du levier de verrouillage est resté dans une

position intermédiaire et les contacts électriques pour la commande de secours ne sont pas établis : le disjoncteur ne peut être enclenché.

43 Inversion du sens de marche.

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

Les bornes des inducteurs de chaque moteur sont reliées à l'appareil inverseur (figure n° 150/B. 00.01.19).

En position I, qui correspond au sens de marche « Avant » pour la cabine de conduite I, l'inverseur réalise les connexions suivantes :

H1-F1; E1-MG; H2-F2; F2-MH; H3-F3; E3-MI; H4-F4;
F4-MK.

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

H1-E1; F1-MG; H2-F2; E2-MH; H3-E3; F3-MI; H4-F4;
E4-MK.

44 Elimination des moteurs de traction et des redresseurs.

Le programme d'élimination des moteurs de traction est ici plus complexe que dans une locomotive monocourant. Il a été énoncé à l'article 15 de la 1^{re} partie et nous n'y reviendrons pas.

Nous rappellerons seulement que l'élimination d'un seul moteur n'est pas possible : on élimine les moteurs par ensemble de 2, encore que ces 2 moteurs ne soient pas quelconques. Le fonctionnement de la locomotive n'est donc possible qu'à 100 % ou à 50 % des moteurs.

En outre, sur le réseau à 25 kV, on donne également la possibilité d'éliminer l'une ou l'autre des 2 armoires à redresseurs R1 ou R2.

Livret hlt.

12. XXII.

Page 102.

Les schémas réalisés par l'élimination des moteurs, et également des redresseurs sur 25 kV, sont représentés aux figures 150/B. 00.01.20 à 150/B. 00.01.23 A).

L'élimination des moteurs et redresseurs est commandée par l'arbre à cames JH 2 à 24 positions qui joue ainsi un double rôle, à savoir :

- commutateur de tension;
- élimination de moteurs de traction et de redresseurs.

Dans les 2 cas, la manœuvre du JH 2 n'est possible qu'à vide et hors tension, c'est-à-dire pantographes abaissés.

Les positions fonctionnelles du JH 2 sont résumées dans le tableau ci-dessous :

Couplage	4 moteurs en service	M1 + M2 éliminés	M3 + M4 éliminés	M1 + M3 éliminés	M2 + M4 éliminés	R1 éliminé 4 moteurs en service	R1 + M2 éliminés	R2 éliminé 4 moteurs en service	R2 + M4 éliminés
3 kV	2 ou 3	—	—	4	1	—	—	—	—
1,5 kV	12 ou 13	7	9	—	—	—	—	—	—
25 kV	15 ou 16	21	18	—	—	22	21	23	18

Toutes les autres positions intermédiaires sont des positions de préparation ou de sécurité. La position 0 est celle qu'il y a lieu d'adopter pour toute sécurité lors de la remorque de la locomotive en tant que véhicule (figure 150/B. 00.01.24).

Pour assurer au JH 2 les positions correspondant aux couplages 3, 1,5 et 25 kV, le conducteur manœuvre l'interrupteur de choix de couplage (sélecteur de tension) installé sur chaque pupitre de conduite et le met sur la position désirée : 1,5 kV, 3 kV ou 25 kV.

Pour assurer au JH 2 les positions correspondant à des moteurs éliminés, le conducteur manœuvre le sélecteur d'élimination des moteurs de traction installé dans une des cabines de conduite. Ce sélecteur comporte 5 positions : tous les moteurs en service et chacun des moteurs éliminés.

Comme nous l'avons dit, on ne peut éliminer les moteurs que par groupe de 2; cela signifie que si on met ce sélecteur sur une position correspondant à un certain moteur éliminé, le second moteur qui lui est associé dans le couplage considéré s'élimine automatiquement.

Ainsi, par exemple, si on place le sélecteur sur la position correspondant à l'élimination du moteur M1, le JH 2 va occuper :

- en 3 kV : la position 4 qui correspond à l'élimination de M1 + M3;
- en 1,5 kV : la position 7 qui correspond à l'élimination de M1 + M2;
- en 25 kV : la position 21 qui correspond à l'élimination de M1 + M2.

Pour assurer au JH 2 la position correspondant à l'une des armoires à redresseurs éliminée le conducteur manœuvre :

- l'interrupteur à 2 positions (En service et Eliminé) installé dans chaque armoire à redresseur;
- le sectionneur H.T. qui lui est associé dans la même armoire et qui évite de mettre sous tension un redresseur éliminé. L'accès à ce sectionneur nécessite les déverrouillages H.T.

Le JH 2 se place alors dans les positions 22 ou 23 correspondant au fonctionnement avec une seule armoire à redresseurs.

Pour assurer au JH 2 la position correspondant à l'un des redresseurs et ses moteurs correspondants éliminés, le conducteur manœuvre :

- l'interrupteur et le sectionneur du redresseur comme ci-dessus;
- le sélecteur d'élimination des moteurs.

Le JH 2 se place alors dans les positions 18 ou 21.

En cas d'avarie aux circuits de commande du JH 2, il est possible de commander celui-ci à la main de l'intérieur de la locomotive en plaçant la manivelle sur le bout d'arbre du servo-moteur de commande du JH 2 : **cette manœuvre ne peut se faire qu'à vide, pantographes abaissés.**

Livret hlt.

12. XXII.

Page 104.

Lorsqu'on pratique la commande manuelle de secours (du JH 1) comme indiqué à l'article 42, la commande automatique du JH 2 est coupée et la commande éventuelle du JH 2 doit se faire comme indiqué ci-dessus.

B. CIRCUITS AUXILIAIRES H.T. COMMUNS AUX 3 SYSTEMES.

Les circuits auxiliaires sont représentés sur le schéma 150/A. 00.01.01.

45 Groupe moteur compresseur.

Il n'y a qu'un seul compresseur entraîné par un moteur à double enroulement d'induit et double collecteur; l'ensemble est monté 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 : 2300 tr/min (rapport de réduction : 1/1).

Débit : 1350 l/min (ramené à la pression de 1 kg/cm² et à la température de 20° C).

Pression de refoulement : 9 kg/cm².

Nombre de cylindres : 4 (en V).

Nombre d'étages : 2.

Refroidissement : par air.

Le compresseur est entraîné par un moteur à double enroulement d'induit de 1500 V de tension nominale par induit et double collecteur. Le moteur possède une puissance de 17 kW et tourne à 2300 tr/min lors de son alimentation à tension nominale.

Chaque enroulement d'induit M C1 et M C2 est précédé d'une résistance, de 68 ohms qui limite le courant de démarrage et la tension aux bornes de l'induit. Chaque induit est enclenché par un contacteur électromagnétique K1 et K4 et protégé par un relais à maxima Q 1.2.

Les 2 induits sont reliés (fig. 4) :

- en série sur le réseau 3 kV;
- en parallèle sur les réseaux 1,5 kV et 25 kV,

par l'intermédiaire des contacteurs 61, 63 et 64 du JH 2.

Une résistance de shuntage de 150 ohms est branchée en permanence en parallèle sur chacun des inducteurs. Elle joue le même rôle que la résistance de shuntage permanent des moteurs de traction.

Le circuit de retour des moteurs passe par les éléments thermiques TC 1-2 dont le rôle est de protéger le groupe en cas de surcharge prolongée du moteur (par calage, court-circuit partiel ou encore lorsque dans les couplages 1,5 et 25 kV, le circuit d'un induit est interrompu).

Le fonctionnement du disjoncteur fait enclencher le relais à maxima QC 1-2 ce qui provoque l'ouverture du disjoncteur H.T. et l'allumage de la lampe LC. Le réarmement du disjoncteur TC 1-2 se fait manuellement. On se rendra compte du fonctionnement du TC 1-2, si après allumage de la lampe LC, on ne parvient pas à réenclencher le disjoncteur. Le TC 1-2 est un disjoncteur magnéto-thermique type DTm 20 dont les contacts de rupture sont court-circuités et dont seuls les éléments thermiques sont utilisés dans le circuit du moteur.

46 Groupe moteur ventilateur des moteurs de traction.

Il y a 2 groupes moteurs ventilateurs par locomotive.

Chaque groupe comporte un moteur et 2 roues de ventilation placées en bout d'arbre de part et d'autre du moteur. Chaque roue de ventilation assure le refroidissement d'un moteur de traction.

Chaque moteur MVM 1 et MVM 2 de 1500 V de tension nominale est alimenté par un contacteur électromagnétique K2 et K5, et précédé d'une résistance de 11,6 ohms qui limite le courant de démarrage et la tension aux bornes du moteur.

Livret hlt.

12. XXII.

Page 106.

Les moteurs de ventilateurs ne possèdent d'autre protection que celle assurée par le disjoncteur en surcharge directe; on considère que la probabilité extrêmement faible de calage du moteur ne justifie pas la présence de fusibles HT de protection.

Les moteurs sont reliés (fig. 4) :

- en série sur le réseau 3 kV;
- en parallèle sur les réseaux 1,5 kV et 25 kV, par l'intermédiaire des contacteurs 60, 62 et 65 du JH 2.

Les caractéristiques des ventilateurs sont les suivantes :
Type : hélicoïde.

Puissance du moteur : 33 kW.

Vitesse : 2320 tr/min.

Débit : 125 m³/min (par roue de ventilateur, donc par moteur de traction).

Chaque groupe moteur ventilateur entraîne par courroie une génératrice à courant continu basse tension (rapport des poulies : 1,41).

Le Groupe I entraîne la génératrice GA qui est la génératrice traditionnelle de charge batterie. Ses caractéristiques sont : shunt 35 A/72 V.

Le Groupe II entraîne la génératrice GSL de caractéristiques : Série — 25/35 A — 60/90 V. Cette dynamo alimente un moteur à courant continu basse tension qui entraîne le ventilateur assurant la ventilation des 2 selfs de lissage des moteurs de traction.

47 Chauffage des cabines de conduite.

Les 2 cabines de conduite sont chauffées simultanément.

Chaque cabine comporte un radiateur à chauffage direct (1800 watts — 800 volts) installé dans la cabine et une batterie de chauffe à air pulsé (1200 watts — 600 volts) installée sous la caisse. Les caractéristiques du ventilateur à air pulsé sont les suivantes :

Tension : 80 V; courant : 0,5 A; débit : 2 m³/min.

Dans chaque cabine, le radiateur à chauffage direct R ch 1 (ou R ch 2) est en série avec la résistance R ch' 1 (ou R ch' 2) de la batterie de chauffe.

Chaque ensemble d'une cabine, alimenté par un contacteur électromagnétique K3 (ou K6) et protégé par un relais de surintensité Q ch 1 (ou Q ch 2) est branché en parallèle sur un groupe moteur ventilateur de moteur de traction. De ce fait, les couplages :

- en série sur le réseau 3 kV;
- en parallèle sur les réseaux 1,5 kV et 25 kV, sont assurés par les mêmes contacteurs 60, 62 et 65 du JH 2 que ceux des moteurs ventilateurs des moteurs de traction.

En revanche, on doit éviter qu'en couplage série sur le réseau 3 kV, la répartition des charges sur les 2 circuits ne soit faussée par suite de la mise hors service du chauffage de l'une des cabines, ou d'un groupe ventilateur, c'est pourquoi les circuits d'asservissement sont conçus de façon que les 2 circuits de chauffage cabine ou les 2 groupes ventilateurs soient toujours mis hors service simultanément.

48 Relais différentiel.

L'ensemble des circuits :

- de traction, d'une part;
- auxiliaires d'autre part (compresseur — ventilateur de moteurs de traction — chauffage de cabine), est protégé contre les masses par un relais différentiel QD 1.

Les bobines :

- LC — LD et GA — TI s'assurent que le courant entrant dans le circuit de traction est égal au courant sortant;
- LC — TA et TN — TI s'assurent que le courant entrant dans les circuits auxiliaires énumérés ci-dessus est égal au courant sortant.

Livret hlt.

12. XXII.

Page 108.

49 Chauffage du train.

Le circuit de chauffage du train est dérivé immédiatement après les disjoncteurs et comporte les organes suivants :

- un sectionneur de chauffage Sch manœuvré par un levier verrouillé par la clé internationale de chauffage;
- coté courant continu : un relais à maxima Q ch TC qui provoque le déclenchement du disjoncteur à courant continu DUR en cas de surintensité et 2 contacteurs électropneumatiques d'enclenchement CCH 1 et CCH 2;
- côté alternatif : un secondaire de transformateur TCH capable de fournir en permanence un courant de 450 A et, en pointe, 550 A pendant 1 heure à la tension alternative de 1500 V en charge, un relais à maxima Q ch TA alimenté par un transformateur de courant, qui provoque le déclenchement du disjoncteur à courant alternatif DJ en cas de surintensité et un contacteur électropneumatique C ch 3 d'enclenchement.

Le contacteur 67 manœuvré par l'arbre à cames JH 2 est seulement fermé sur le réseau 25 kV. Son ouverture sur les réseaux continus assure l'isolement du transformateur.

50 Palpeur — Voltmètre H.T. — Parafoudre.

L'installation des circuits auxiliaires H.T. est complétée par :

- un circuit de palpage destiné à détecter la tension de la ligne et à autoriser en conséquence les couplages de puissance.

Ce circuit de palpage a été décrit à l'art. 17 de la 1^{re} partie.

- 2 voltmètres V C1 et V C2 (un par cabine) mesurant la tension de la ligne en courant continu.
- 2 voltmètres VA 1 et VA 2 (un par cabine) mesurant la tension de la ligne en courant alternatif.

Ces voltmètres sont imbriqués dans le circuit de palpation.

- un parafoudre Pf assurant la protection contre les coups de foudre et les surtensions en courant continu.
- un parafoudre PFT jouant un rôle analogue en courant alternatif.

C. CIRCUITS DE RETOUR DE COURANT ET DE MISE A LA TERRE.

51 Principe et description du schéma.

L'intensité du courant de traction retournant au rail dans le cas de circulation sur les réseaux à 1,5 et 3 kV ne permet pas de le laisser passer par les roulements des boîtes d'essieu; si le cas se produisait, les roulements seraient avariés par le passage du courant et deviendraient rapidement inutilisables. Il faut donc conduire le courant après son passage dans les moteurs de traction et également celui des engins auxiliaires vers les trains de roues par un chemin évitant les roulements des boîtes d'essieu. Le courant de retour est amené par un dispositif spécial appelé « dispositif de retour de courant » directement sur la fusée du train de roues d'où il s'écoule vers le rail au travers du centre de roue. L'équipement de la boîte d'essieu sera décrit à l'article suivant.

En courant alternatif, les courants qui vont de la locomotive au rail sont :

- 1° le courant traversant le primaire du transformateur (de faible valeur); ce courant vient de la caténaire;
- 2° le courant beaucoup plus important alimentant les circuits de chauffage des voitures remorquées. En effet, ce courant envoyé par une borne du secondaire « chauffage » du transfo vers la canalisation électrique de chauffage des voitures revient à l'autre borne du secondaire par les trains de roues des voitures, les rails et les trains de roues de la locomotive.

Ne passent pas par les rails sur le réseau 25 kV les courants de traction et des auxiliaires (compresseur,

Livret hlt.

12. XXII.

Page 110.

ventilateurs) qui circulent en circuit fermé partant d'une borne des redresseurs pour revenir à l'autre borne des redresseurs.

Les connexions de retour de courant et de mise à la terre sont représentées au schéma 150/A. 00.05.01.

Les bornes TI ou de « terre isolée » sont celles qui conduisent les courants de retour au rail via 4 fusées de trains de roues; les bornes TT ou de « terre train » connectent au rail via 2 fusées de trains de roues la « masse » de la locomotive fixant ainsi au même potentiel que le rail toutes les parties métalliques de la locomotive.

Sont connectés à la terre isolée TI placée dans le bloc JH (voir également le schéma 150/A. 00.01.01) :

- les bornes de sortie des relais QD 1 et QD 2 par où passent les courants des moteurs de traction et des moteurs des groupes auxiliaires;
- les bornes négatives des relais RTN 1,5 et 3 kV;
- la borne de sortie du secondaire « chauffage » du transformateur, par où passe le courant de chauffage sur le réseau 25 kV.

Ces bornes TI sont reliées par câbles isolés à 4 dispositifs de retour de courant fixés sur les couvercles de 4 boîtes d'essieu.

On remarquera que les redresseurs R1 et R2 ont leur borne négative connectée à TI; en fait, cette connexion n'a rien à voir avec le retour de courant vers le rail; elle connecte la sortie des 2 redresseurs avec la sortie du bloc JH réalisant le bouclage du circuit du courant de traction et des auxiliaires entre les redresseurs et les moteurs lorsque l'équipement est couplé pour 25 kV.

Sont connectés à la terre TT placée dans le bloc JH :

- la charpente du bloc JH;
- le châssis de la locomotive par un câble nu courant sous le châssis et y connecté en quelques points;
- les bâtis de moteurs auxiliaires et les boîtiers d'appareillage;

- le primaire du transformateur;
- les sectionneurs SMT et CTC;
- les parafoudres 3 et 25 kV;
- le dispositif de palpage;
- la borne négative de la batterie d'accumulateurs.

La borne TT est connectée par câble souple à 2 dispositifs de retour de courant.

En couplage courant continu, le courant de traction emprunte normalement les 4 dispositifs marqués TI. Les 2 dispositifs marqués TT n'écoulent vers le rail que des courants de défaut (arc à la masse, coup de foudre sur la locomotive ou chute de caténaire sur la locomotive).

En couplage courant alternatif, les dispositifs marqués TI véhiculent uniquement le courant de chauffage du train; les dispositifs TT sont parcourus par le courant primaire du transfo.

Les courants résultant de coup de foudre, de chute de caténaire sur la locomotive ou de masse au primaire du transfo, traversent les dispositifs TT. Mais en cas d'arc à la masse dans le circuit de traction et des auxiliaires, le courant de défaut se referme par le câble nu TT, auquel toutes les masses métalliques sont connectées vers les bornes TI des redresseurs, au travers des dispositifs TT des 2 boîtes d'essieu, les 2 esieux et leurs dispositifs TI correspondants.

52 Dispositif de retour de courant.

Six boîtes d'essieux sont équipées d'un dispositif de retour de courant suivant la fig. 70.

Le dispositif est constitué comme suit :

- sur le couvercle de boîte d'essieu, au support de balai (1) est fixé un couvercle avec interposition de fourrures (2) et bagues (3) isolantes; à ce support est attaché le câble (4) amenant le courant de retour;
- au support (1) est brasé un balai en carbo-bronze (5);

Livret hlt.

12. XXII.

Page 112.

- ce balai frotte sur le plateau (6) appuyé sur le balai par le ressort (7);
- le plateau (6) coulisse dans le boisseau (8) en contact intime avec l'essieu par sa partie conique (9); le serrage est assuré par les boulons (10);
- le courant collecté par le plateau (6) passe par 2 shunts (11) vers le boisseau (8) et, de là, à l'essieu.

Du fait de l'isolement du support de balai (1) par rapport à la boîte, aucun courant ne peut traverser les roulements (12) pour retourner à l'essieu.

D. CIRCUITS AUXILIAIRES PROPRES AU SYSTEME COURANT ALTERNATIF ET LEUR COMMANDE.

53 Refroidissement de l'huile du transformateur.

Le moteur du ventilateur du réfrigérant d'huile est un moteur monophasé avec démarrage par enroulement auxiliaire (voir schéma 150/A. 00.01.01).

Ses caractéristiques sont :

400 volts, 4800 watts, $\cos \varphi = 0,8$, fréquence = 50 hz, vitesse = 2890 tr/min.

Le ventilateur a un débit de 1,5 m³/min.

Le moteur est protégé par le disjoncteur bipolaire d RT.

Comme l'enroulement auxiliaire doit être mis hors service dès le démarrage terminé, la commande de ce moteur comporte, outre le contacteur d'alimentation KRT, un contacteur de démarrage ART et 2 relais temporisés au déclenchement RTRF1 et RTRF2 (schéma 150/D. 00.01.04).

Un relais de tension KTRT surveille l'alimentation de la phase principale QL-QG du moteur. L'arrêt du moteur est signalé (art. 82).

Le fil 170, étant alimenté par la fermeture de l'interrupteur « ventilateurs », met sous tension positive le

fil 441 au travers du disjoncteur d 010. D'autre part, le fil 317 est sous tension positive dès que le JH 2 est arrivé sur une position 25 kV (positions 15 à 23).

La bobine du RTRF1 étant alimentée par le fil 317 au travers de l'interlock 317-440 du KTRT (interlock fermé quand le relais de surveillance est ouvert), ferme son contact 317-444, ce qui permet au relais RTRF 2 de s'enclencher et d'alimenter par son contact 441-442 la bobine du contacteur ART de la phase auxiliaire.

Dès la fermeture de l'interlock 441-443 de l'ART, la bobine du contacteur d'alimentation KRT est alimentée, celui-ci se ferme et le moteur démarre.

La désexcitation du relais temporisé RTRF1 (temporisé à l'ouverture), par suite de l'ouverture de l'interlock 317-440 du KTRT enclenché, provoque la désexcitation successive du relais RTRF 2 et du contacteur ART. L'ouverture de celui-ci coupe l'alimentation de l'enroulement auxiliaire de démarrage du moteur en série avec la résistance de démarrage RDRT d'une valeur de 3 ohms. L'ouverture du contacteur auxiliaire ART n'entraîne pas celle du contacteur principal KRT; la bobine de ce dernier reste alimentée par son interlock 441-443A en série avec un contact 443A-443 du KTRT enclenché.

A remarquer que le retour au négatif TB des contacteurs ART et KRT et des relais RTRF1 et RTRF 2 s'effectue via le contact 196-TB du relais RVA. Le déclenchement du disjoncteur DJ provoque donc l'ouverture du contacteur d'alimentation du moteur.

Une remise en marche du moteur ne peut se faire sans passer par la phase intermédiaire de démarrage. D'autre part, toute avarie au circuit d'asservissement des moteurs ne peut entraîner une mise sous tension de la phase principale sans avoir au préalable mis sous tension la phase de démarrage. Si, par suite de démarrages successifs, le moteur MRT est surchauffé, les sondes thermiques ThMRT, logées dans le bobinage du moteur, provoquent le déclenchement du contacteur d'alimentation KRT. Le moteur ne peut être remis en service qu'après refroidissement des sondes.

Livret hlt.

12. XXII.

Page 114.

La pompe de circulation d'huile du transformateur est actionnée par un moteur monophasé avec démarrage par enroulement auxiliaire et capacité; la phase auxiliaire reste en permanence sous tension.

Ses caractéristiques sont :

400 V — 0,8 ch — 50 hz — 1455 tr/min.

Débit : 40 m³/h.

Dès que le transformateur est sous tension, c'est-à-dire dès que le disjoncteur DJ est enclenché, le moteur de la pompe est alimenté; sa protection est assurée par le disjoncteur bipolaire d PH.

Le relais de tension KTPH signale l'arrêt du groupe (article 82).

54 Ventilation des armoires à redresseurs (schéma 150/A. 16.20.02).

ARMOIRES SIEMENS.

Chaque armoire est ventilée par 2 moteurs-ventilateurs débitant chacun 0,7 m³/sec; par armoire, la ventilation est donc de 1,4 m³/sec.

Les moteurs d'entraînement du ventilateur sont des moteurs monophasés à démarrage par phase auxiliaire et condensateurs.

Les condensateurs K 91-2 et K 91-4 sont utilisés lors du démarrage des moteurs; ils sont éliminés par les contacts d 92-1 ou d 92-2 dès que la vitesse des moteurs est suffisante. Au démarrage, le courant est limité par la résistance r 81; les moteurs sont protégés par les disjoncteurs a 91/1 et a 91/2.

Les caractéristiques des moteurs sont :

380 volts; 1400 watts; N = 2930 tr/min; 5,2 amp.

ARMOIRES SCHNEIDER-WESTINGHOUSE (SCHEMA 150/A. 16.10.03).

Un seul moteur-ventilateur assure le refroidissement de chaque armoire.

Il est protégé par le disjoncteur a 91.

Caractéristiques du moteur : 400 volts; 2,3 ch; N = 1450 tr/min.

Débit du ventilateur : 1,66 m³/sec.

Les moteurs-ventilateurs sont alimentés par le transfo TFA dès que le disjoncteur DJ est enclenché.

Le moteur est démarré par une phase auxiliaire en série avec une forte capacité (92 microfarads). Dès que le transformateur est sous tension le relais temporisé RACV s'enclenche et, après 28 secondes, son contact 813-861 alimente le relais RDCV qui met une capacité de 36 microfarads hors service. La phase auxiliaire reste en service avec une capacité réduite à 56 microfarads.

Par armoire, il y a un relais anémométrique b 91 qui assure la protection des cellules redresseuses en cas de manque de ventilation (voir art. 87).

55 Ventilation des selfs de lissage.

Le moteur ventilateur des selfs de lissage MSL est un moteur à courant continu BT normalement branché aux bornes d'une génératrice GSL entraînée par le moteur ventilateur « traction » MV 2; il est protégé par le disjoncteur d 0. L'ensemble génératrice GSL et moteur MSL constitue donc un arbre électrique.

Lors de l'élimination du moteur ventilateur MV 2, le moteur MSL peut être branché directement sur le positif CB grâce à l'inverseur CSL. L'alimentation est alors réalisée par la fermeture du contacteur KSL et au travers de la résistance tampon RSL.

La bobine du contacteur KSL est mise sous tension par le fil 170, au travers du disjoncteur d 010, dès la fermeture de l'interrupteur « Ventilateur traction ».

Un relais anémométrique ANSL renseigne le manque de ventilation des selfs de lissage (article 81).

Livret hlt.

12. XXII.

Page 116.

Les caractéristiques des génératrices et moteur sont :
Génératrice GSL : type série; 60/90 V; 25/35 A;
N = 2800/3750 tr/min.

Moteur MSL : type série; 60/90 V; 25/35 A; N =
2800/3750 tr/min.

Le ventilateur du type VHRZ 40 a un débit de 1,3 m³/sec
à 3200 tr/min.

E. CIRCUITS DE COMMANDE DES APPAREILS COMMUNS AUX TROIS SYSTEMES.

56 Description générale.

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

Le fil négatif batterie TB est mis à la masse par l'intermédiaire d'une barrette. Des interrupteurs placés sur le pupitre de la cabine de conduite permettent la commande des divers circuits.

Ces interrupteurs sont réunis dans une même boîte qui comprend respectivement :

- 1 rangée d'interrupteurs verrouillés;
- 1 rangée d'interrupteurs non verrouillés.

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

57 Préparation de la locomotive.

Les manœuvres à effectuer pour mettre en service la locomotive sont les suivantes :

- choix du couplage;
- levée du pantographe;
- enclenchement du disjoncteur;
- démarrage des services auxiliaires;
- commande de la traction.

Juin 1964.

58 Choix du couplage.

L'équipement doit être placé sur l'un des couplages 1,5 ou 3 kV courant continu ou 25 kV courant alternatif. La manœuvre des différents contacteurs s'effectue à vide par le JH 2. Deux précautions sont prises pour assurer le fonctionnement à vide du JH 2 :

- le JH 2 ne peut se déplacer que si les pantographes sont abaissés;
- le disjoncteur H.T. déclenche en cas de manœuvre intempestive du JH 2.

L'ordre est donné au JH 2 à l'intermédiaire d'un petit contrôleur à 4 positions appelé interrupteur de choix de couplage (article 29). La commande du JH 2 sera décrite à l'article 72. Le conducteur a dû pour cela fermer les interrupteurs « Urgence » et « JH » et placer l'interrupteur de choix de couplage sur la position désirée.

59 Manœuvre du sectionneur terre-courant CTC (schéma 150/D. 00.01.01).

Par l'intermédiaire du disjoncteur de protection de l'asservissement général d 1, le dispositif CB de la batterie parvient à la borne CD de l'interrupteur « Urgence ». La fermeture de cet interrupteur alimente le fil CG et, de là, le fil 314 au travers du disjoncteur d 11. Dès lors, l'électrovalve EVCA du commutateur terre-courant est alimentée via les interlocks H et X (314-312 du DUR 1 et 312-313 du DUR 2), interlocks fermés lorsque le DUR est ouvert.

Le commutateur terre-courant se place sur la position « terre » s'il n'y était déjà. (Sa position de repos est normalement la position terre, mais il peut occuper l'autre position par suite d'une manœuvre à la main lors des travaux d'entretien.)

La ligne H.T. de toiture est ainsi séparée du DUR et des circuits de mesure à courant continu.

En couplage 25 kV, il ne se passe rien et l'électrovalve EVCA reste excitée assurant ainsi la constance de la position « terre » du sectionneur tant que l'interrupteur « Urgence » reste fermé.

Livret hlt.

12. XXII.

Page 118.

En couplage courant continu, le CTC se ferme en position « courant » lors de l'enclenchement du DUR à condition que le palpeur ait détecté du courant continu.

L'excitation de l'électrovalve EVCC s'effectue après fermeture de l'interrupteur « Urgence », par le disjoncteur d 11, fil 314, interlock 314-310 du relais palpeur QCC, interlock V du DUR 2. Le CTC se place en position « courant », branchant la ligne H.T. de toiture sur le DUR et sur le circuit des relais RTN.

L'électrovalve EVCC est désexcitée dès que la manœuvre d'enclenchement du DUR est terminée. Mais comme l'électrovalve EVCA n'est pas alimentée (contact 314-312 du DUR 1 ouvert) le sectionneur reste sur la position « courant ».

En couplage courant continu, le CTC se replacera automatiquement en position « terre » chaque fois que le DUR aura déclenché soit :

- volontairement;
- par intervention d'une protection;
- par disparition de la tension;
- par abaissement du pantographe.

Il s'ensuit que le CTC s'ouvre toujours hors courant et que, notamment dans les deux derniers cas, les circuits à courant continu (DUR, RTN, parafoudre 3 kV) sont toujours séparés de la ligne de toiture avant réapparition de la tension sur la locomotive.

Une lampe LCTC renseigne la position du CTC. Son interprétation sera décrite à l'article 80.

60 Commande des pantographes (schéma 150/D. 00.01.01).

Chacun des pantographes est commandé par un interrupteur individuel marqué « panto 1,5 — 3 kV » et « panto 25 kV ».

La levée du pantographe choisi par l'interrupteur est possible moyennant le respect des conditions suivantes :

- a) la position du JH 2 doit être celle du couplage choisi afin que seul puisse se lever le pantographe ayant le gabarit correspondant au réseau choisi;

- b) le JH 2 doit être arrêté afin d'éviter la manœuvre sous tension de ses contacteurs;
- c) le disjoncteur DJ et le sectionneur CTC doivent être ouverts, d'une part pour éviter d'envoyer du courant continu dans le primaire du transformateur et, d'autre part, pour éviter d'appliquer la tension alternative de 25 kV sur le DUR et les circuits de mesure (RTN) à courant continu.

60.1. LEVEE DU PANTOGRAPHE A COURANT CONTINU.

Le conducteur ayant fermé l'interrupteur panto 1,5 — 3 kV, l'électrovalve EVP 1 de ce pantographe est alimentée comme suit :

- fil CB, disjoncteur d 1, interrupteur urgence, disjoncteur d 11, contact 314-316 du JH 2 sur les crans 1 à 13 (positives 1,5 et 3 kV — vérification de la condition a), contact 316-324 de l'interrupteur de choix de couplage sur la position 1,5 ou 3 kV (vérification supplémentaire de la condition a), interrupteur pantographe, électrovalve du pantographe, interlock 325-322 du commutateur CTC en position « ouvert » (vérification de la condition c), interlock 322-320 du DJ (condition c) et interlock 320-TB du relais Q 47-2. Ce relais étant branché aux bornes de l'induit du servo-moteur JH 2, est alimenté en même temps que ce dernier (voir plan 150/D. 00.01.02); si le JH 2 n'a pas terminé sa course, le relais Q 47-2 reste enclenché et son interlock empêche la levée du pantographe.

Si le couplage 1,5 kV a été choisi, on alimente, par le contact 314-315 du JH 2 sur les positions 7 à 13, l'électrovalve EVB de la butée du pantographe à courant continu, ce qui limite la hauteur de déploiement de ce dernier; cette butée ne pouvant être manœuvrée que pantographe abaissé, le verrouillage de la levée du pantographe avec la commande du JH 2 assure cette condition. En effet, le circuit de l'électrovalve EVB est alimenté dès que l'interrupteur « Urgence » est fermé et que le JH 2 est arrivé sur les positions 1,5 kV.

Livret hlt.

12. XXII.

Page 120.

60.2 LEVEE DU PANTOGRAPHE 25 kV.

L'excitation de l'électrovalve EVP 2 se fait de la même façon que pour l'électrovalve EVP 1. Le choix du couplage est contrôlé par les contacts 314-317 du JH 2 sur les positions 15 à 23, par les contacts 317-323 de l'interrupteur de choix de couplage; l'alimentation du fil 318 met l'électrovalve EVP 2 sous tension et le pantographe se lève à condition que le commutateur CTC et le disjoncteur DJ soient ouverts et que le JH 2 ait terminé sa course.

60.3 MAINTIEN DE L'EXCITATION DE L'ELECTROVALVE DU PANTOGRAPHE.

Comme les interlocks 325-322 du CTC en position courant alternatif et 322-320 du DJ vont s'ouvrir, le premier en cas de traction sur le réseau à courant continu et le second sur le réseau à courant alternatif, par suite de la manœuvre de ces appareils, ces interlocks sont doublés par un contact d'un des relais auxiliaires du dispositif de palpage.

Dès que le pantographe 1,5 — 3 kV touche la caténaire à courant continu, le relais QCC du dispositif de palpage se ferme (voir art. 17 et 34). Le relais auxiliaire RCC va être alimenté par le disjoncteur d 11, fil 314 et le contact 314-310 du relais QCC.

Le contact 325-322 du relais RCC court-circuite celui du CTC; ce dernier peut donc être manœuvré pour occuper la position courant continu, ce qui se fait en même temps que l'enclenchement du DUR (voir art. 75.1).

De même, dès que le pantographe 25 kV touche la caténaire à courant alternatif, le relais QCA du dispositif de palpage se ferme, entraînant l'alimentation du relais auxiliaire RCA par le disjoncteur d 11 et le contact 314-359 du relais QCA. Le contact 322-320 du RCA court-circuite celui du disjoncteur DJ qui peut donc s'enclencher.

61 Commande du compresseur (schéma 150/D. 00.01.04).

Le moteur du groupe ayant deux enroulements d'induit électriquement distincts mais qui doivent être alimentés

simultanément, les bobines des contacteurs K1 et K4 sont placées en série, leur excitation est ainsi rendue simultanée.

L'interrupteur « Urgence » étant fermé, la borne 180 de l'interrupteur « compresseur » est mise sous tension au travers du disjoncteur d 13.

La fermeture de l'interrupteur « compresseur » commande l'alimentation des bobines des contacteurs K1 et K4 par l'intermédiaire des contacts de l'interrupteur I 15 et du régulateur RP.

Le retour au négatif TB s'effectue via le contact du relais RVA (relais de verrouillage des circuits auxiliaires), ce relais RVA étant maintenu enclenché pour autant que l'un des disjoncteurs DUR ou DJ est fermé.

En cas d'avarie au régulateur de pression, il peut être éliminé par l'interrupteur bipolaire I 15. L'alimentation des contacteurs K1 et K4 se fait alors directement par la fermeture intermittente de l'interrupteur « compresseur secours ».

Le régulateur RP est réglé pour fermer son contact pour une pression de $7,5 \text{ kg/cm}^2$ et l'ouvrir pour une pression de 9 kg/cm^2 dans les réservoirs principaux.

62 Commande des ventilateurs des moteurs de traction (schéma 150/D. 00.01.04).

La commande des contacteurs K2 et K5 des groupes moteur-ventilateurs doit tenir compte de ce que :

- en couplage 3 kV, les 2 induits étant connectés en série, les 2 contacteurs doivent être alimentés simultanément. Cette sujétion a comme inconvénient que toute avarie à un moteur ou à un des 2 contacteurs ou encore au circuit de commande entraîne l'arrêt des 2 groupes ventilateurs et donc l'arrêt de la locomotive;
- en couplage 1,5 kV ou 25 kV les moteurs étant alimentés en parallèle, il doit être possible d'éliminer un groupe moteur-ventilateur avarié. Dans ce cas, il faut veiller à ce que les 2 moteurs normalement ventilés par ce groupe soient également éliminés.

Livret hlt.

12. XXII.

Page 122.

Les bobines des contacteurs K2 et K5 sont normalement connectées en série. Pour éliminer une bobine du circuit, il est prévu un interrupteur Iv d'élimination de la ventilation d'un bogie. Cet interrupteur a 2 positions : la position 1 est la position normale mettant les 2 bobines en série; la position 0 est la position d'élimination. On voit qu'il n'y a qu'une seule position d'élimination; l'élimination correcte de la commande du contacteur à éliminer se fera par le tambour d'asservissement du JH 2; en effet, ce dernier doit être commandé pour éliminer le groupe correspondant de moteurs de traction. Il suffira par conséquent pour éliminer un groupe ventilateur :

- 1° de placer l'interrupteur Iv sur la position 0;
- 2° de placer l'interrupteur IEM d'élimination des moteurs de traction sur une position d'élimination d'un moteur non ventilé.

Si ces deux interrupteurs ne sont pas manœuvrés ensemble, le circuit de commande est conçu de façon que l'élimination n'ait pas lieu.

La fermeture de l'interrupteur « Ventilateurs » met sous tension le fil 170, qui, au travers du disjoncteur d 011, alimente les bobines des contacteurs K2 et K5, connectées en série par le contact 174-175 de l'interrupteur Iv en position 1.

Les contacts 174-175 du JH 2 — contacts fermés pour les couplages 1,5 et 25 kV : tous moteurs en service, et toutes les positions du couplage 3 kV — réalisent la mise en série si Iv a été oublié sur la position 0.

On voit qu'en couplage 3 kV, il est impossible d'éliminer un groupe ventilateur; ce ne serait d'ailleurs pas logique puisque dans ce couplage il y a toujours au moins 1 moteur de traction par bogie qui fonctionne.

Supposons qu'en couplage 1,5 ou 25 kV, le groupe moteur ventilateur des moteurs M3 et M4 soit défectueux. L'interrupteur Iv est placé en position 0 et le JH 2 est commandé par IEM pour éliminer ce groupe de moteurs.

Dans ce cas, le contacteur K2 reste en service. L'alimentation de sa bobine s'effectue via le contact 174-176 du JH 2, le contact fermé de l'interrupteur Iv et la résistance RK 2 dont la valeur ohmique est égale à celle de la bobine du contacteur K5.

On a de même RK5 branché en série avec K5 lors de l'élimination du groupe ventilateur des moteurs de traction M1 + M2.

Une lampe de signalisation LSV renseigne le fonctionnement des groupes-ventilateurs (article 81).

63 Commande du chauffage de la locomotive (schéma 150/D. 00.01.04).

L'alimentation des ventilateurs 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 des ventilateurs et évite de décharger la batterie.

Cette alimentation se fait par l'intermédiaire du disjoncteur dD et des interrupteurs à 2 directions « chauffage cabine ».

L'alimentation des contacteurs K3 et K6 se fait par le fil CG, le disjoncteur d 18, les interrupteurs à 2 directions « chauffage cabine » et le contact 196-TB du relais RVA.

64 Commande du chauffage train (schéma 150/D. 00.01.04).

L'installation comporte 3 contacteurs pour la mise en service du chauffage train :

- les contacteurs C ch 1 et C ch 2 sont utilisés pour le couplage à 3 kV et à 1,5 kV;
- le contacteur C ch 3 est utilisé pour le couplage à 25 kV.

L'alimentation des bobines de ces contacteurs est réalisée comme suit : lorsque l'interrupteur « Chauffage train » est enclenché, le fil 190 est mis sous tension par

Livret hlt.

12. XXII.

Page 124.

le positif CG, il alimente au travers du disjoncteur d 15 et du contact auxiliaire 191-192 de la boîte à clé du sectionneur de chauffage :

- en couplages 3 kV ou 1,5 kV : les contacteurs C ch 1 et C ch 2 via le contact 192-193 du JH 2 placé en couplage 3 et 1,5 kV;
- en couplage 25 kV : le contacteur C ch 3 via le contact 192-194 du JH 2 placé en couplage 25 kV et l'interlock 194-195 du contacteur de chauffage train à courant continu C ch 1 (interlock fermé quand le contacteur est ouvert). Le retour au négatif des contacteurs C ch 1 — C ch 2 et C ch 3 s'effectuant également par le contact 196-TB du RVA.

Une lampe de signalisation LBC placée dans la boîte à clés s'allume lors de la manœuvre de la clé C (art. 39.3) quand les contacteurs C ch 1 et C ch 3 sont ouverts. L'allumage de la lampe indique que l'ouverture du sectionneur de chauffage se fera hors courant, c'est-à-dire sans danger. L'alimentation est réalisée par le positif CG par l'intermédiaire du disjoncteur d 17 et du contact S ch 1 de la boîte à clés (schéma 150/D. 00.01.03).

Remarque.

Le verrouillage entre les contacteurs C ch 1 d'alimentation en courant continu et C ch 3 en courant alternatif est une précaution prise pour éviter que la tension alternative du transfo de chauffage ne soit appliquée sur le circuit de traction.

En effet, si en couplage 25 kV, les contacteurs C ch 1, C ch 2 et C ch 3 étaient fermés simultanément, le transfo de chauffage serait branché directement aux bornes « courant continu » du redresseur R 1 (ou R 2 suivant la position du JH 2), ce qui constitue un court-circuit franc.

En couplage 1,5 ou 3 kV, le verrouillage n'est pas nécessaire puisque le contacteur 67 du JH 2 isole le transfo de chauffage du circuit à courant continu.

Juin 1964.

65 Commande de l'éclairage (schéma 150/D. 00.01.04).

L'installation de l'éclairage comprend :

- les phares, protégés par le disjoncteur d 8. On distingue :
 - a) le phare NS commandé par l'interrupteur « Phare NS »;
 - b) les phares rouges « gauche » et « droit » commandés chacun par un interrupteur;
 - c) les phares blancs « gauche » et « droit » commandés chacun par un interrupteur.

Chacun de ces phares blancs comprend : un feu code et un feu de route. La commutation de l'un à l'autre s'effectue à l'aide du commutateur au pied CPP.

L'allumage des phares blancs est contrôlé sur le pupitre de conduite par une lampe témoin à deux éclairagements : faible pour la position « code » du CPP et plus intense pour la position « route ».

A l'aide des interrupteurs individuels par phare G et D et par couleur « Blanc et rouge », il est possible au conducteur de signaler, suivant un code convenu, le service effectué par la locomotive (par exemple, 1 gauche rouge et 1 droit blanc pour machine à vide);

- le plafonnier de la cabine de locomotive LPC alimenté par l'interrupteur « éclairage cabine » et protégé par le disjoncteur d 9;
- les tubes fluorescents LF installés dans les couloirs intérieurs de la caisse, alimentés par les interrupteurs à deux directions « éclairage fluorescent » et protégés par le disjoncteur d 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 « Allumage » référé BPT;

Livret hlt.

12. XXII.

Page 126.

— les lampes d'éclairage de la boîte d'interrupteurs de commande, de l'appareil indicateur de vitesse et des appareils de mesure alimentés par l'interrupteur « Éclairage appareils » et protégés par le disjoncteur d 9.

66 Lampes de vigilance (schéma 150/D. 00.01.04).

Quatre lampes de vigilance LV sont allumées aux quatre coins 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 disjoncteur d 14.

67 Appareils enregistreurs et indicateurs de vitesse (schéma 150/D. 00.01.04).

Un groupe transmetteur GT 1 monté en bout de l'un des essieux est alimenté par le positif CD par l'intermédiaire du disjoncteur d 12, de l'interrupteur I 5, du contact auxiliaire 240-80 du sectionneur de mise à la terre (BC 2), du disjoncteur d 122, la résistance de réglage RTI et un régulateur de courant RC (lampe fer-hydrogène).

Le groupe transmetteur GT convertit le courant continu en courant alternatif triphasé à fréquence variable selon la vitesse de la locomotive. Il alimente alors le moteur synchrone d'entraînement de l'appareil Télloc enregistreur et indicateur TEI installé dans une armoire.

Chacune des cabines de conduite est, en outre, équipée d'un voltmètre tachymétrique TI 1 et TI 2, alimenté par un alternateur Deuta GT 2 monté sur un essieu. La tension alternative de GT 2 est convertie en courant continu par des cellules redresseuses incorporées aux voltmètres tachymétriques.

Le Télloc enregistreur TEI est équipé pour enregistrer le passage du train sur le crocodile appuyant un signal avertisseur. La brosse BCR, captant une tension positive (cas de l'avertisseur fermé) actionne le relais SI 3 du TEI. En même temps, un sifflet à air est actionné dans chaque

cabine de conduite (SI 1 et SI 2). Le réarmement du sifflet dans la cabine de conduite actionne par l'intermédiaire d'un contact (micro-switch) un relais de marquage M1 dans le Téléc enregistreur. D'autre part, le conducteur est tenu de marquer sa vigilance dans la zone d'approche du signal avertisseur fermé en actionnant l'interrupteur à rappel Téléc qui alimente l'électro-aimant ET monté sous l'appareil enregistreur TEL.

Lorsque la brosse BCR passe sur un crocodile polarisé négativement (signaux verts en France), le relais polarisé RPT ferme son contact 281-284, ce qui actionne les timbres T1 et T2 et un relais marqueur M2 dans le Téléc enregistreur.

68 Freinage (schéma 150/D. 00.01.04).

L'électrovalve EVA pour le régime haute puissance du frein est alimentée par le positif CD par l'intermédiaire du disjoncteur d14, du contact 244-245 du tambour commandé par la manette d'inversion pour autant que le contacteur centrifuge CC ait fermé ses contacts et que le contact Tu du robinet du mécanicien CRM soit fermé (en position freinage d'urgence). Le contacteur centrifuge placé en bout d'essieu ferme ses contacts, à partir d'une certaine vitesse. La fermeture de ce contacteur allume la lampe LA et permet ainsi de contrôler son bon fonctionnement.

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 245-N.

69 Sablage et antipatinage (schéma 150/D. 00.01.04).

L'électrovalve de sablage EVS 1 (ou EVS 2 pour l'autre cabine de conduite) est alimentée par le positif CB par l'intermédiaire du disjoncteur d 4 et du bouton-poussoir BPS « Sablage ».

L'électrovalve d'antipatinage EVFA est alimentée par le positif CB par l'intermédiaire du disjoncteur d 4 et du bouton-poussoir BPA « Antipatinage ».

Livret hlt.

12. XXII.

Page 128.

70 Divers (schéma 150/D. 00.01.04).

Les circuits de commande comportent encore :

- deux antibuées installés dans chaque cabine de conduite alimentés par la borne + A de la génératrice GA, protégés par le disjoncteur d A et mis en service par l'interrupteur « antibuée » du pupitre de conduite;
- une prise de courant (PC 1 — PC 2) dans chaque cabine de conduite, protégée par le disjoncteur d 5;
- un voltmètre BT (Vm 1 — Vm 2) dans chaque cabine de conduite protégé également par le disjoncteur d 5;
- un groupe moteur compresseur basse tension MP servant à lever le pantographe, alimenté à partir de la borne CB et protégé par le disjoncteur d 6.

F. CIRCUITS DE CONTROLE.

71 Alimentation des servo-moteurs des arbres à cames JH 1 et JH 2 (schéma 150/D. 00.01.02).

Les servo-moteurs sont alimentés par le contacteur C 100 dont la fermeture est assurée par l'enclenchement de l'interrupteur JH par :

- le fil CD, le disjoncteur d 10, les fils 51, 52, le contact 52-50 du commutateur de commande manuelle CMS, le contact 50-50 K sur les positions — 2 à 42 du JH 1 et 50 K-50 E du JH 2 entre 1 et 23.

Le contacteur C 100 déclenche donc et empêche toute alimentation des servo-moteurs JH 1 et JH 2 :

- en cas de commande manuelle de secours;
- en cas de dépassement de position du JH 1 ou du JH 2.

L'enclenchement du contacteur C 100 met sous tension le fil 102 protégé par le disjoncteur d 2.

71.1 ALIMENTATION DU SERVO-MOTEUR JH 2.

Par le fil 102, le contact 102-117 du relais F 2 supposé enclenché, la bobine de maintien 117-118 du relais F 2, la résistance RSM 2, on alimente le fil 119. Ce fil est égale-

ment alimenté lorsque l'autorupteur se ferme par le contact 102-116 de l'autorupteur A 2 ainsi que la bobine d'arrachement 116-119 du relais F 2.

Le fil 119 alimente l'inducteur progression (ou régression) par :

- RSM 4 — fil 129, le contact 129-122 du relais E 2 (ou 129-125), la bobine de maintien 122-123 du relais E 2 (ou 125-126), la bobine de maintien 122-124 du relais V 2 (ou 126-130), l'inducteur progression 124-TB (ou l'inducteur régression 130-TB).

L'induit est alimenté par :

- 119 — la résistance RSM 6, le contact 119 A — 120 du relais flux RF 2.

En parallèle sur l'induit se trouve la bobine 119 A - TB du relais Q 47-2. Ce relais, alimenté en même temps que le servo-moteur JH 2, empêche la levée du pantographe (article 60) et l'enclenchement du disjoncteur (art. 75).

71.2 ALIMENTATION DE SERVO-MOTEUR JH 1.

Par le fil 102, le contact 102-106 du relais F 1, la bobine de maintien 106-107 de ce relais, la résistance RSM 1, on alimente le fil 108. Ce fil est également alimenté lorsque l'autorupteur s'enclenche, le courant traverse les bobines de levage 102-103 et 103-104 des relais d'accélération QA 1 et QA 2, le contact 104-105 de l'autorupteur A 1 et la bobine d'arrachement 105-108 du relais F 1.

Le fil 108 alimente l'inducteur progression (régression) du servo moteur par :

- la résistance RSM 3, le contact 128-111 (128-114) du relais E 1, la bobine de maintien 111-112 (114-115) du relais E 1 basculé côté progression (régression), la bobine de maintien 112-113 du relais V 1 basculé côté progression, l'inducteur progression 113-TB (régression 115-127). Côté régression, le circuit se ferme par les bobines de levage 127-128 et 128-TB des relais d'accélération QA 1 et QA 2; le levage de ces relais a pour but d'empêcher une commande intempestive de progression pendant une manœuvre commandée de régression.

Livret hlt.

12. XXII.

Page 130.

En parallèle sur l'inducteur régression se trouve la bobine 115-127 du relais de vigilance Q 47-1 dont le rôle est expliqué à l'article 78.3.

Le fil 108 alimente l'induit du servo-moteur par la résistance RSM 5 et le contact 108 A-109 du relais flux RF 1.

72 Commande du commutateur JH 2.

Le JH 2 est asservi :

- à l'interrupteur de choix de couplage Ic;
- à l'interrupteur d'élimination des moteurs de traction IEM;
- à l'interrupteur d'élimination des redresseurs b 92.

Le JH 2 ne pouvant être manœuvré que hors tension, donc pantographes abaissés, un verrouillage est prévu par le dispositif de palpage.

La progression du JH 2 est commandée par la mise sous tension du fil 6 N et la régression par le fil 6 D.

Pour la progression du JH 2, le fil 6 N enclenche le relais verrou V 2 dans le sens progression par sa bobine 6 N - 6 U; le relais V 2, basculant dans le sens progression, permet par ses contacts 6 P - 6 T l'alimentation de la bobine 6 N - 6 P du relais E 2 qui bascule également dans le sens progression et via les contacts 6 T - 6 H du relais RCA et 6 H - 6 R du relais RCC (ces deux relais sont en repos puisque le pantographe n'est pas encore levé) l'alimentation de la bobine 6 R - 6 S du relais d'alimentation F 2.

Les relais V 2 et E 2 étant enclenchés dans le sens progression et le relais F 2 étant fermé, le JH 2 progresse.

La régression du JH 2 est commandée comme suit :

- le fil 6 D mis sous tension enclenche le relais verrou V 2 dans le sens régression par sa bobine 6 D - 6 F; la bobine 6 D - 6 E du relais E 2 est ainsi alimentée par le contact 6 E - 6 T du relais V 2 en série avec la bobine 6 R - 6 S du relais F 2 via les interlocks 6 T - 6 H et 6 H - 6 R des relais RCA et RCC du dispositif de palpage.

Les relais V 2 et E 2 étant enclenchés dans le sens régression et le relais F 2 étant fermé, le JH 2 régresse.

En même temps qu'est alimentée la bobine 6 R - 6 S du relais F 2, on met sous tension par le disjoncteur d 191 et le fil 6 Z, les gongs SON 1 et SON 2 du JH 2.

73 Réalisation des différents couplages, conjointement à l'élimination de moteurs ou d'un redresseur.

73.1 COUPLAGE 1,5 kV.

Le sélecteur de couplage Ic étant placé sur 1,5 kV, le fil 400 est alimenté par CB, disjoncteur d 1, fil CD, interrupteur « Urgence » fil CG, disjoncteur d 19, fil CH et l'interrupteur Ic.

Le fil 400 alimente :

- le fil 408 si l'interrupteur d'élimination des moteurs IEM se trouve sur la position normale;
- le fil 409 si l'interrupteur IEM se trouve sur M 1 ou M 2 éliminé;
- le fil 410 si l'interrupteur IEM se trouve sur M 3 ou M 4 éliminé.

Le fil 408 alimente par les touches de contact du cylindre d'asservissement du JH 2, le fil de progression 6 N si le JH 2 se trouve sur une position de 0 à 11; le JH 2 s'arrête donc sur la position 12.

Si le JH 2 se trouve sur une position de 24 à 14, le fil 408 alimente le fil de régression 6 D; le JH 2 s'arrête donc sur la position 13.

Les positions 12 ou 13 donnent le couplage 1,5 kV, tous moteurs en service.

Si on élimine le moteur 1 ou le moteur 2, le fil 409 fait progresser ou régresser le JH 2 jusqu'à la position 7.

Si on élimine le moteur 3 ou le moteur 4, le fil 410 fait progresser ou régresser le JH 2 jusqu'à la position 9.

Livret hlt.

12. XXII.

Page 132.

73.2 COUPLAGE 3 kV.

L'interrupteur Ic met le fil 401 sous tension; celui-ci alimente l'un des fils suivants :

- le fil 404, si l'interrupteur IEM est sur sa position normale;
- le fil 405, si l'interrupteur IEM est sur M 1 ou M 3 éliminé;
- le fil 406, si l'interrupteur IEM est sur M 2 ou M 4 éliminé;
- le fil 404 amène le JH 2 sur la position 2 en progression (touche de contact 404 - 6 N) ou 3 en régression (touche de contact 404 - 6 D);
- le fil 405 amène le JH 2 sur la position 4 (touches de contact 405 - 6 N ou 405 - 6 D);
- le fil 406 amène le JH 2 sur la position 1 (touches de contact 406 - 6 N ou 6 D).

73.3 COUPLAGE 25 kV.

L'interrupteur Ic met le fil 503 sous tension; celui-ci met sous tension l'un des fils 414, 415, 416, 506, 606 suivant la position donnée aux interrupteurs IEM d'élimination des moteurs de traction et b 92-1, b 92-2 d'élimination des redresseurs.

- le fil 414 amène le JH 2 en position 15 en progression
- le fil 414 amène le JH 2 en position 16 en régression
- le fil 415 amène le JH 2 en position 21 : moteurs 1-2 éliminés ou bien redresseurs R1 plus moteurs 1-2 éliminés;
- le fil 416 amène le JH 2 en position 18 : moteurs 3-4 éliminés ou bien redresseur R2 plus moteurs 3-4 éliminés;
- le fil 506 amène le JH 2 en position 22 : redresseur R1 éliminé, tous les moteurs en service, mais à mi-tension;
- le fil 606 amène le JH 2 en position 23 : redresseur R2 éliminé, tous les moteurs en service, mais à mi-tension.

L'agencement des contacts de l'interrupteur IEM d'élimination des moteurs et des interrupteurs b 92-1, b 92-2 d'élimination des redresseurs est tel que le JH 2 ne répond qu'à une commande correcte. Le JH 2 ne répond pas et conserve donc la position acquise si l'on élimine les deux redresseurs simultanément ou si l'on élimine 1 redresseur et le groupe de moteurs associé à l'autre redresseur.

Dans tous ces cas, la lampe de signalisation de la position du JH 2 ne s'allume pas (voir article 77). D'autre part, le disjoncteur DJ ne pourra être enclenché (voir art. 87) si l'on ne commande pas l'élimination correcte d'un redresseur et de ses moteurs associés; il est ainsi impossible de faire débiter à nouveau un redresseur sur des moteurs défectueux provoquant un courant de court-circuit dans un redresseur.

73.4 IMMOBILISATION DU JH 2 SUR LA POSITION COMMANDÉE.

Lorsque le JH 2 a atteint la position commandée, l'alimentation des fils 6 N et 6 D est interrompue par les touches de contact et le relais d'alimentation F 2 est déclenché. Toute alimentation ultérieure de ce relais pendant la marche de la locomotive est empêchée par l'ouverture d'un contact de verrouillage du dispositif de palpage :

soit le contact 6 T - 6 H du RCA en couplage 25 kV;
soit le contact 6 H - 6 R du RCC en couplage 1,5 ou 3 kV.

Si, le pantographe étant levé sous une caténaire sous tension, on manœuvre (par inadvertance) l'interrupteur de choix de couplage IC, le JH 2 n'obéira pas au nouvel ordre qui lui est donné tant que le dispositif de palpage est enclenché, c'est-à-dire tant que la tension subsiste sur la caténaire.

Pour manœuvrer le JH 2, il faut normalement abaisser le pantographe.

73.5 ESSAI A BLANC DU JH 2.

Cet essai s'effectue comme sur la locomotive prête à assurer le service, pantographe abaissé, sans manœuvre d'interrupteurs autres que ceux prévus ci-dessus.

Livret hlt.

12. XXII.

Page 134.

74 Commande du JH 1 (schéma 150/D. 00.01.02).

74.1 PROGRESSION.

Le relais V1, qui à l'état de repos est toujours basculé par un ressort de rappel dans le sens régression du servomoteur, est basculé dans le sens progression par sa bobine 1 L-1 G (bobine A). Cette bobine est alimentée par le fil 1 C au travers du contact 1 C-1 L du control-switch (SWC); ce relais pneumatique est enclenché lorsque la pression dans la conduite générale du frein automatique atteint 4,5 kg/cm² et est déclenché lorsque la pression descend en-dessous de 3,9 kg/cm². En cas de freinage ou de pression insuffisante dans la conduite, le relais V 1 ne peut basculer côté progression et commande donc toujours une régression du JH 1. L'interrupteur I 1 permet, de chaque cabine de conduite, l'élimination d'un control-switch avarié.

Le relais E 1 est basculé côté progression par l'alimentation du fil 1 E qui excite sa bobine A (1 E - 1 F). Celle-ci est placée en série, via le contact 1 F-50 K du relais V 1 basculé côté progression, avec la bobine A (50 - 50 S) du relais d'alimentation F 1. Le retour au négatif s'effectue par une résistance 50 S-TB de 200 ohms.

Comme la progression doit, lors des démarrages, s'effectuer cran par cran, le relais F 1 doit être successivement fermé et ouvert à chaque cran. L'alimentation du fil 1 E est dans ce but contrôlée par les relais d'accélération QA 1 et QA 2 (1 relais dans chaque groupe de moteurs). Le fil 1 E est donc finalement alimenté via les contacts 1 H-1 E, 1 H-1 D des relais d'accélération par le fil 1 D.

Pour que le JH 1 effectue une progression, il faut donc que soient mis sous tension :

- le fil 1 C et
- le fil 1 D.

74.2 REGRESSION.

Lorsque le fil 1 C n'est pas alimenté, le relais V 1 est basculé par son ressort de rappel en position régression.

Juin 1964.

Son contact 50 P - 50 R permet au fil 50 N d'alimenter la bobine H (50 N - 50 P) du relais E 1 qui bascule du côté régression; le circuit est fermé via la bobine d'enclenchement du relais F 1. Le servo-moteur tourne dans le sens régression.

Pour que le JH 1 effectue une régression, il faut donc :

- uniquement interrompre l'alimentation du fil 1 C. En effet, sur toutes les positions de démarrage (1 à 43), le fil 50 alimente en permanence le fil 50 N. La régression s'effectue donc jusqu'au cran 0. On verra plus loin (art. 76.1) qu'une régression au-delà de 0 (vers les positions — 1 et — 2) est également possible pour réaliser le changement de position de l'inverseur de marche des moteurs de traction.

75 Commande du disjoncteur (schéma 150/D. 00.01.01).

La commande des disjoncteurs, aussi bien le DUR (courant continu) que le DJ (courant alternatif) s'effectue par les mêmes interrupteurs de la boîte Faiveley; il y a pour les manœuvrer :

- un interrupteur « Maintien »;
- un interrupteur « Enclenchement ».

Comme seul un disjoncteur peut être fermé et cela en fonction du couplage choisi, la sélection entre les 2 disjoncteurs se fera automatiquement de par les positions de l'interrupteur de choix de couplage IC et du JH 2.

Rappelons qu'interviendront dans les circuits de commande respectifs, des contacts des relais de protection énoncés aux articles 21 et 22.

De plus, le disjoncteur ne pourra être fermé que si :

- l'équipement de démarrage est en position de départ, c.-à-d. circuit des moteurs de traction ouvert;
- le JH 2 a complètement terminé ses manœuvres.

75.1 CAS DU COURANT CONTINU. MANŒUVRE DU DUR.

Le JH 2 étant placé sur le couplage courant continu qui lui a été commandé et le pantographe 1,5 — 3 kV étant levé, le fil 319, qui commande la levée de ce pantographe,

Livret hlt.

12. XXII.

Page 136.

met sous tension par le contact 319-321 de l'interrupteur Ic, la borne 321 de l'interrupteur « maintien ». Cet interrupteur fermé met sous tension le fil 83 et par le contact de fin de course du robinet du mécanicien (CRM), le fil 247. Le contact CRM est normalement fermé; il est ouvert en cas de freinage d'urgence.

Le fil 247 alimente le fil 12 au travers d'un contact du relais RHM de veille automatique (voir art. 38) et du disjoncteur d'111. Ce contact s'ouvre 4 secondes après que le dispositif de veille automatique a fonctionné et provoque l'ouverture du disjoncteur.

Le fil 12 alimente deux circuits :

- le circuit d'enclenchement (fil 13) à condition que le JH 1 se trouve en 0, —1 ou —2. (1^{re} condition réalisée);
- le circuit de maintien (fil 340) par les interlocks des relais de substitution Q 72-1 et Q 72-2 supposés fermés. On verra (art. 79.2) que la fermeture du relais Q 72-2 dépend du relais Q 47-2 dont le contact est fermé dès que le JH 2 a terminé sa manœuvre (2^e condition réalisée).

a) Le conducteur appuie sur l'interrupteur « Enclenchement ».

Le JH 2 étant sur une position 1,5 ou 3 kV (positions 1 à 13), le fil 13 B est alimenté et, par l'interlock A du DUR 1, l'électrovalve d'enclenchement du DUR est alimentée. Le piston du DUR se déplace entraînant le bras des interlocks DUR 2.

En même temps qu'est manœuvré le DUR, nous avons vu (art. 59) que le sectionneur CTC s'enclenchait mettant sous tension le circuit des RTN et voltmètres à courant continu.

En couplage 3 kV, le RTN 3 kV se ferme et le JH 2 se trouvant sur une position de 1 à 4, le fil 340 alimente la bobine KD de maintien par les interlocks et contacts suivants :

340-342 du RTN 3 kV, 342-346 du JH 2, 346-348 par l'interlock R du DUR 2.

Le courant dans la bobine KD est maintenu à une valeur constante par le stabilisateur placé entre les bornes 348 et 353 (voir article 21).

En couplage 1,5 kV, le RTN 1,5 kV est enclenché mais le RTN 3 kV est déclenché et la bobine de maintien est alimentée par les interlocks des RTN 1,5 kV (fermé), RTN 3 kV (ouvert) et les contacts 345-346 du JH 2 en position 7 ou 9 ou 12-13, c.-à-d. les positions 1,5 kV. (Du fait de l'interverrouillage entre le JH 2 et les RTN 1,5 et 3 kV, il est impossible de fermer le DUR si la position du JH 2 ne correspond pas à la tension de la caténaire). Dès que le RTN 1,5 kV est enclenché, le relais CKD s'enclenche et modifie le réglage du DUR. Ce relais est alimenté par le fil 400 via l'interrupteur IC en position 1,5 kV et l'interlock 400-420 du RTN 1,5 kV.

L'armature du DUR est donc maintenant amenée au collage mais les contacts principaux ne se ferment pas encore. Toutefois, l'ensemble des interlocks DUR 1 et DUR 2 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) ;
- la bobine de maintien est alimentée également par l'interlock C du DUR 1, interlock qui restera fermé.

b) Le conducteur lâche l'interrupteur « enclenchement ».

Le fil 13 A est coupé et l'électrovalve d'enclenchement n'est plus alimentée. Le piston du DUR revient en arrière et le bras de contact mobile du DUR achève son mouvement de fermeture. Le bras des interlocks DUR 2, dont le mouvement est solidaire du piston, se lève; il s'ensuit que :

- la bobine EVD ne peut plus être alimentée même si le conducteur appuie une seconde fois sur l'interrupteur « enclenchement ». Le libre déclenchement du DUR est ainsi assuré;
- l'interlock R du DUR 2 est ouvert mais la bobine KD reste alimentée par l'interlock C du DUR 1.

Livret hlt.

12. XXII.

Page 138.

75.2 CAS DU COURANT ALTERNATIF. — MANŒUVRE DU DJ.

Le JH 2 s'étant placé sur la position 25 kV qui lui a été commandée et le pantographe 25 kV étant levé, le fil 318 qui commande la levée de ce pantographe met sous tension la borne 321 de l'interrupteur « maintien » par le contact 318-321 de l'interrupteur Ic en position 25 kV. L'alimentation du fil 12 à partir de là est identique à celle décrite pour le DUR.

a) Dès que le conducteur a fermé l'interrupteur « maintien », l'électrovalve de maintien EVM (encore appelée bobine à tension nulle à l'article 22) et le relais d'enclenchement RE sont alimentés comme suit par le fil 340 :

- contact 340-344 du relais RCA du dispositif de palpation (le relais RCA joue ici le rôle du RTN en courant continu) ;
- contact 344-347 du JH 2 arrêté sur une position 25 kV (positions 15, 16, 18, 21, 22 ou 23) ;
- contact 347-350 du relais auxiliaire CS des protections en courant alternatif; ce contact est normalement fermé et s'ouvre lorsque CS est excité (art. 79.3) ;
- contacts insérés entre les bornes 350 et 354 des relais de protection des 2 armoires à redresseurs. Cette partie du circuit sera détaillée plus loin (art. 87).

Le relais d'enclenchement RE se ferme et prépare le circuit d'enclenchement.

b) **Le conducteur appuie sur l'interrupteur « enclenchement ».**

La bobine d'enclenchement EVE est alimentée par le fil 13 A via le contact 13 A - 13 D du JH 2 en position 25 kV (pos. 15 à 23) et le contact 13 D - 13 E du relais RE.

Le disjoncteur DJ se ferme.

Lorsque le conducteur lâche l'interrupteur « enclenchement », il coupe l'alimentation de la bobine EVE mais ceci est sans conséquence pour ce type de disjoncteur qui se ferme en une seule phase.

- Les contacts des armoires à redresseurs insérés dans le circuit de la bobine de maintien du DJ sont légèrement différents pour les 2 types d'armoires.

ARMOIRES SIEMENS.

Les contacts sont :

- 542-586 et 686-642 du relais totalisateur d 51 de l'armoire I et de l'armoire II. Ce relais d 51 s'enclenche lorsque tout est normal dans l'armoire correspondante. Ce relais s'ouvre en cas de court-circuit externe ou interne ou si le circuit de commande du court-circuiteur n'est pas en ordre;
- 586 et 686 du relais d 42 de chaque armoire; ce relais signale les surcharges prolongées dans l'exécution Siemens; il n'existe pas dans l'exécution Schneider-Westinghouse; ce relais est normalement au repos et son interlock est fermé;
- 584 et 684 du relais d 91 de chaque armoire; ce relais s'enclenche dès que la ventilation de l'armoire est normale.

Mais pour que les armoires soient ventilées, il faut que le DJ soit enclenché puisque les moteurs de ventilation sont alimentés par le transformateur. Par conséquent, les contacts des relais d 91 seront pontés par une touche de contact du JH 1 en position 0, — 1 ou — 2 (touche 586-686).

Dans cette position du JH 1, la surveillance de la ventilation des redresseurs ne fera pas déclencher le DJ, mais à ce moment, une armoire ne débite que la faible charge des services auxiliaires qui peut être fournie sans ventilation.

D'autre part, le DJ doit pouvoir être enclenché lorsqu'une armoire à redresseurs est éliminée; cette élimination met hors service les relais de protection

Livret hlt.

12. XXII.

Page 140.

de l'armoire et leurs interlocks seront donc court-circuités par des contacts de l'interrupteur B.T. d'élimination. De plus, pour éliminer complètement une armoire à redresseurs, il faut ouvrir le sectionneur HT d'alimentation (SER). Pour obliger le conducteur à effectuer cette double manœuvre, le circuit de maintien du DJ passe par 2 voies;

- lorsque l'armoire est en service : par un contact de verrouillage du sectionneur SER fermé en position alimentation (contact 350-542 pour le redresseur R 1 et 642-354 pour le redresseur R 2);
- lorsque l'armoire est hors service : par un contact du sectionneur SER (350-543 a pour R 1, 643 a-354 pour R 2) et en série avec ce contact par un contact de l'interrupteur basse tension d'élimination b92 (en position élimination) qui court-circuite le relais totalisateur des défauts (543-586 pour R 1, 643-686 pour R 2) et un autre contact de ce même interrupteur qui court-circuite le relais de surcharge prolongée et le relais de manque de ventilation (586-584 pour R 1, 686-684 pour R 2).

Dans le circuit des contacts d'élimination est intercalé l'interrupteur IEM d'élimination des moteurs de traction. Lorsqu'on élimine un redresseur, le DJ ne pourra être enclenché que si tous les moteurs sont en service ou si les 2 moteurs accouplés à ce redresseur (M1-M2 pour R 1; M3-M4 pour R 2) sont également éliminés. L'élimination simultanée d'un redresseur et de l'autre groupe de moteurs est impossible à réaliser sur le JH 2 et la fausse manœuvre d'élimination sera indiquée par l'impossibilité d'enclencher le DJ.

ARMOIRES SCHNEIDER-WESTINGHOUSE.

Les contacts sont :

- 350-542 du sectionneur SER 1 et 642-354 du SER 2;
- 542-826 et 642-826 du court-circuiteur de chacune des armoires (contacts a31 fermés lorsque le court-circuiteur est ouvert; ces contacts s'ouvrent lorsque le court-circuiteur se ferme, c.-à-d. en cas de défaut par court-circuit externe);

- 826-849 du relais d 61 (décel d'avaries aux cellules ou court-circuit interne) de chaque armoire;
- 849-586 et 849-686 des interrupteurs b 92 d'élimination en position « armoires en service »;
- 586-584 et 686-684 des relais de ventilation qui s'enclenchent lorsque la ventilation est normale. Ces derniers contacts sont court-circuités par le plot 586-686 du JH 2 en position 0, — 1, — 2 tout comme dans l'armoire Siemens.

Lorsqu'une armoire est éliminée, le circuit de maintien passe par un contact du SER en position ouvert (350-543 pour R 1 et 354-643 pour R 2), deux contacts du d 92 en position « élimination » (543 a-586 et 586-584 pour R 1, 643 a-686 et 686-684 pour R 2); comme pour l'armoire Siemens l'interrupteur IEM contrôle également l'élimination correcte des moteurs de traction.

75.3 ESSAI A BLANC DU DISJONCTEUR.

Le contrôle en atelier du fonctionnement du disjoncteur s'effectue moyennant les manœuvres suivantes :

- mettre la boîte à clés du dispositif de sécurité sur la position « locomotive abandonnée »;
- éliminer la veille automatique par l'interrupteur I 5 (on court-circuite ainsi le contact 247-248 du relais RHM dans le circuit de maintien du disjoncteur);
- court-circuiter par l'interrupteur I 6 le dispositif de survitesse (voir art. 86), dont un contact est inséré dans le circuit du relais de substitution Q 72-2 (voir art. 79.2);
- court-circuiter les relais de tension nulle par l'interrupteur IE à placer sur la position correspondant au couplage du JH 2.

Cependant pour les locomotives équipées d'armoires Siemens, l'essai à blanc sur le couplage 25 kV ne peut se faire que si les relais totalisateurs d 51 des armoires sont enclenchés. Au moyen de la prise d'atelier PCA, alimentée à 220 V, on enclenche les relais de surveillance d 74 ce qui

Livret hlt.

12. XXII.

Page 142.

permet la fermeture des relais d 51. On aura eu soin, avant d'appliquer le courant de 220 V, d'amener le JH 2 sur un couplage 25 kV, sinon la fermeture du relais RCA empêche toute manœuvre du JH 2.

On peut également se passer de la tension 220 V en agissant comme suit :

- d'abord amener le JH 2 sur un couplage 25 kV;
- éliminer ensuite les deux armoires à redresseurs;
- enclencher le DJ.

A noter que dans ce dernier procédé, la lampe 25 kV ne s'allumera pas.

76 Démarrage de la locomotive (schéma 150/D. 00.01.02).

76.1 PREPARATION ET REALISATION DU SENS DE MARCHE.

La manœuvre des interrupteurs de choix de couplage « Urgence » et « JH » a amené le JH 2 sur la position choisie (art. 70 à 73). Le pantographe s'est levé après fermeture de l'un des interrupteurs « pantographe » (art. 60). Le disjoncteur correspondant au couplage choisi s'est enclenché par la manœuvre des interrupteurs « maintien » et « enclenchement », le sectionneur CTC s'est fermé dans le cas des couplages 1,5 et 3 kV (art. 59).

Le conducteur place la manette d'inversion sur le sens avant et le volant du manipulateur sur une position de marche.

Le fil 52 de l'interrupteur « JH » met sous tension le fil 50 par un contact du commutateur de commande manuelle de secours en position normale (commande automatique), le fil 50 A par le tambour du manipulateur, et les fils 1 ou 0, par un contact du tambour de la manette d'inversion.

Supposons le conducteur dans la cabine I, la manette d'inversion sur AV et le tambour d'inversion sur le sens II (marche arrière pour la cabine I); le tambour d'asservissement de l'inverseur se trouve en position 3.

Le fil 1 alimente le fil 0 B par un contact du tambour d'inversion; le JH 1 étant à 0, le fil 0 B met le fil 50 N sous tension et le JH 1 effectue une régression (art. 74) et se place en position — 1 où le fil 50 alimente directement le fil 50 N par la touche de contact 50 - 50 N du tambour d'asservissement du JH 1; ce dernier régresse jusqu'en — 2 entraînant pendant cette régression de 0 à — 2 le tambour d'inversion d'un huitième de tour. Le tambour d'asservissement de l'inverseur est maintenant sur la position 4. Le JH 1 étant en — 2, le fil 50 N n'est plus alimenté, mais le fil 50 alimente le fil 1 D et celui-ci alimente 1 C, le JH 2 progresse de — 2 à — 1.

En position — 1, le fil 1 C n'est plus alimenté, mais le fil 1 D continue à être alimenté et malgré l'alimentation du fil 50 N, le JH 2 progresse jusqu'en 0 (voir article 32.5, règle de continuité pendant la progression).

Pendant la manœuvre de progression de — 2 à 0, l'inverseur de marche n'a pas été entraîné. Son tambour d'asservissement resté en position 4 et le tambour d'asservissement du JH 1 en 0 permettent au fil 50 d'alimenter uniquement le fil 50 N et une nouvelle régression a lieu comme ci-dessus. L'inverseur de marche est entraîné d'un huitième de tour dans le même sens que précédemment et se place ainsi sur la position correspondant au sens I; son tambour d'asservissement se plaçant en position 1.

Arrivé en — 2, le JH 2 effectue une nouvelle progression vers 0.

On a effectué 2 fois la manœuvre 0, — 1, — 2 et — 2, — 1, 0 et l'inversion du sens de marche est terminée.

Le tambour d'asservissement de l'inverseur de marche permet au fil 1 d'alimenter le fil 1 A.

Si l'inverseur de marche s'était trouvé dès le début en position I (sens avant pour la cabine I), les manœuvres précédentes n'auraient pas eu lieu et le fil 1 aurait directement alimenté le fil 1 A.

Livret hlt.

12. XXII.

Page 144.

76.2 DEMARRAGE EN MANOEUVRE.

a) Le conducteur place le volant de vitesse du manipulateur sur la position M 1.

Le fil 1 A alimente le fil 1 B par le contact du relais Q 47-1, relais de vigilance du JH 1 qui s'est au préalable enclenché par le fil 50, touche de contact 50-11 du manipulateur, touche 11-11 A du tambour d'asservissement du JH 1 sur les positions — 1 à 42.

Le JH 1 étant à 0, le fil 1 B alimente les fils 1 D et 1 C et le JH 1 passe en position 1 où seul le fil 1 C reste alimenté, ce qui assure le maintien du JH 1 sur la position 1 (nonobstant l'alimentation du fil 50 N qui sera constamment sous tension sur les positions 1 à 43 du JH 1).

On réalise ainsi la première position manoeuvre M 1.

b) Le conducteur met le volant de vitesse du manipulateur sur la position M 2.

La progression du JH 1 au-delà de la position 1 n'est autorisée que si les selfs de lissage, par où passe le courant de traction aussi bien en courant continu qu'en courant alternatif, sont ventilées.

C'est pourquoi l'alimentation des fils qui assurent, à partir de cette position, la progression du JH 1 est assurée par le disjoncteur d 100, fil 50 D et le contact 50 E - 50 F de l'anémostat des selfs de lissage ANSL. Ce verrouillage n'est pas effectué au premier cran de démarrage parce que les selfs de lissage peuvent supporter ce courant réduit.

L'interrupteur I 7 permet par ses contacts 50 D — 50 C et 50 D — 50 E, 50 F — 50 C de court-circuiter l'anémostat défectueux et d'éliminer en même temps une mise à la masse dans le circuit du relais de signalisation RSL de la ventilation des selfs de lissage.

D'autre part, on remarquera que le relais Q 47-1 n'intervient plus.

On verra (art. 78-3) que le non-enclenchement du relais Q 47-1 provoque l'ouverture du disjoncteur dès que le JH 1 passe de la position 0 à la position 1. C'est pour empêcher le déclenchement intempestif du disjoncteur par suite d'une défectuosité dans le circuit du relais Q 47-1 que celui-ci est contrôlé préalablement au démarrage proprement dit du JH 1.

Le contrôle ayant été effectué au premier cran du JH 1, il est inutile de le poursuivre.

En position M 2 du volant de vitesse du manipulateur, le fil 2 est alimenté par le disjoncteur d 101, fil 50 H, contact 50 H - 50 B de la manette d'effort et contact du tambour du manipulateur.

Le fil 2 alimente le fil 1 D et, vu que le fil 1 C est resté alimenté par le fil 1 B, le JH 1 passe de la position 1 à la position 2 où le fil 1 D n'est plus alimenté; mais le JH 1 est maintenu en position 2 vu que le fil 1 C reste alimenté.

N.B. Les relais d'accélération QA 1 et QA 2 empêchent la progression du JH 1 du cran de manœuvre 1 au cran de manœuvre 2. Leur bobine de réglage est mise en service dès que le JH 1 quitte la position 0; il s'ensuit que le JH 1 reste sur M 1 si, après avoir placé le manipulateur sur M 2, on ne manœuvre pas la boule de la manette d'effort (voir 76.7).

Contrairement à ce qui est réalisé sur les locomotives types 122, 123, 125, 140, où les crans de manœuvre dépendent uniquement de la position du volant de vitesse, il faut, sur la locomotive type 150, tirer sur la boule d'effort pour atteindre le 2^e cran manœuvre. Ce cran n'est lui-même pas immuable comme nous l'expliquons ci-après.

c) Passage forcé du cran de manœuvre M 2.

En couplage 3 kV, la résistance de démarrage RD 2 est surchargée au cran M 2 (art. 40 c) et on ne peut y rester plus d'un temps limité. Si le JH 1 reste 20 secondes sur

Livret hlt.

12. XXII.

Page 146.

le cran M 2, un relais temporisé RPF 1 le forcera à passer sur le cran 3, même si le manipulateur est resté sur le cran M 2.

Le fil 2 alimente, via le contact 2 - 2 A du relais RPF 2 au repos (ce relais interviendra lorsque le manipulateur sera placé sur la position plein champ 3 à 6), la bobine 2 A - TB du relais temporisé RPF 1. Au bout de 20 secondes, le contact 2 - 3 A de ce relais se ferme et le fil 3 A alimente le fil 1 D. Comme le fil 1 C est alimenté par le fil 2 sur la position 2 du JH 1, ce dernier se place en 3 et y reste. En effet, le fil 1 C reste alimenté par 3 A et maintient le basculement du relais V 1 côté progression; le fil 1 D, bien que sous tension, n'alimente pas le fil 1 E : le contact 1 D - 1 X du relais RPF 2 est ouvert et 1 D - 1 X est ouvert sur le JH 2 passé en position 3. D'autre part, le redresseur R 20 empêche l'alimentation intempestive du fil 3. Lorsque le manipulateur est placé sur une position plein champ (3 à 6), le relais temporisé RPF 1 est éliminé. En effet, le fil 3 B étant alimenté par le fil 3, le relais RPF 2 s'enclenche; un de ses contacts (2 - 2 A) empêche l'alimentation du relais RPF 1; un autre contact (1 D - 1 X) permet au fil 1 D d'alimenter le fil 1 E.

En couplage 1,5 kV, la résistance RD 2 n'est pas surchargée et il n'y a aucun risque à rester sur le cran M 2. Il est même recommandé de rester sur le cran M 2 jusqu'à une certaine vitesse avant de passer au cran 3 afin de limiter le courant total capté par l'unique pantographe. On supprime l'action du relais temporisé en alimentant le relais RPF 2 par le fil 315 (venant de l'électrovalve de la butée limitant le déploiement du pantographe en Hollande); la diode R 21 empêche l'alimentation intempestive du fil 3 A et la diode R 22 empêche le fonctionnement intempestif de l'électrovalve de butée sur le réseau 3 kV.

Sur le réseau 25 kV, bien qu'il n'y ait ni problème d'échauffement de la résistance RD 2, ni problème de captation de courant, on a adopté la même solution de cran forcé qu'en 3 kV, afin de ne pas compliquer le schéma.

d) Démarrage avec 2 moteurs éliminés en couplage 3 kV.

En couplage 3 kV, sur les crans de démarrage M 1, M 2 et 3 et à vitesse réduite de la locomotive, le courant total pris à la caténaire est sensiblement le même que les 4 moteurs soient en service ou qu'il n'y en ait que deux; en effet, le courant, limité par la résistance de démarrage, a les mêmes valeurs dans les deux cas. Par conséquent, les deux moteurs restant en service et couplés en série sont parcourus sur les premiers crans de démarrage par un courant double. Sur la figure 150/F. 02.01.14, l'échelle des ampères par moteur est à multiplier par 2. Si l'on passe au cran 3 à basse vitesse, le courant dans les moteurs peut atteindre 1200 ampères, ce qui provoque le fonctionnement des relais à maxima. Pour limiter le courant à une valeur inférieure à la valeur de déclenchement, on ne peut passer au cran 3 qu'au-delà de 25 km/h. Le relais d'accélération (soit QA 1, soit QA 2 selon le groupe de moteurs en service) veille à ce qu'il en soit ainsi.

76.3 DEMARRAGE PLEIN CHAMP.

En position 3 du volant des vitesses, les fils 3, 3 A et 3 B sont alimentés, le relais RPF 1 est éliminé et le relais RPF 2 est enclenché; le JH 1 étant en position 2, les fils 1 C, 1 D et 1 E sont alimentés, le premier par le fil 2 et les deux autres par le fil 3 A; le JH 1 passe de la position 2 à la position 3.

A partir de la position 3 et cela jusqu'à la position 19 du JH 1, le fil 3 A alimente 1 C et 1 D. La progression du JH 1 est asservie aux contacts 1 X - 1 H et 1 H - 1 E des relais d'accélération QA 1 et QA 2; le JH 1 effectue un cran chaque fois que les contacts de ces 2 relais sont tous deux fermés.

Arrivé en position 20, seul le fil 1 C est alimenté et le JH 1 est maintenu dans cette position. On a ainsi atteint la position plein-champ.

Livret hlt.

12. XXII.

Page 148.

76.4 REGRESSION.

a) Régression jusqu'à une position de manœuvre ou jusqu'à la position zéro.

Supposons le JH 1 en position 20 ou en train de progresser entre 2 et 20.

On provoque la régression en ramenant le manipulateur soit à 0, soit à M 2 ou M 1 ou encore en appuyant sur la boule de la manette d'effort.

De toute façon, le fil 3 est coupé et les fils 1 C et 1 D ne sont plus alimentés.

Le fil 50 alimentant le fil 50 N sur toutes les positions du JH 1, le JH 1 régresse :

jusqu'en 0, si le volant de vitesse est ramené à zéro (fil 50 N coupé sur la position 0) ;

jusqu'en 2, si le manipulateur est ramené en M 2 ;

jusqu'en 1, si le manipulateur est ramené en M 1 ou si on maintient enfoncée la boule d'effort, le manipulateur étant laissé sur une position de marche économique.

L'arrêt du JH 1 en régression est obtenu dès que le fil 1 C est alimenté, soit en 2 par le fil 2, soit en 1 par le fil 1 B.

b) Régression interrompue.

Si maintenant après avoir enfoncé la boule de la manette d'effort on relâche celle-ci ou qu'après avoir ramené le volant vers la position 0 on le remet sur la position plein-champ alors que le JH 1 se trouve en régression sur une position inférieure à 20, on permet à nouveau au fil 50 B de mettre sous tension le fil 3 et, par conséquent, les fils 1 C et 1 D. La régression est immédiatement stoppée et le JH 1 se remet à progresser jusqu'à la position 20.

76.5 SHUNTAGE.

Le fil 15 est le fil général de commande du shuntage ; il est mis sous tension par le fil 50 B au travers du

disjoncteur d 102. A partir de là, les 3 crans de shuntage sont commandés par :

- le fil 4 pour le shuntage à 27 % — position 4 du volant de vitesse;
- le fil 5 pour le shuntage à 46 % — position 5 du volant de vitesse;
- le fil 6 pour le shuntage à 58 % — position 6 du volant de vitesse.

Supposons le manipulateur sur la position 4.

Le JH 1 étant en 20, les fils 3 et 4 alimentent respectivement 1 C et 1 D. Le JH 1 progresse de 20 à 21 dès que les relais QA 1 et QA 2 sont retombés. De 21 à 23, le passage s'effectue sans que le JH 1 marque l'arrêt en 22 : en effet de 20 à 22, il n'y a pas de changement dans le circuit de traction et le courant ne varie donc pas; les positions 21 et 22 sont des positions de sécurité; un dépassement éventuel d'un ou même de 2 crans de la position « plein champ » par le JH 1 est sans conséquences.

Arrivé en 23, le tambour d'asservissement du JH 1 permet au fil 4 seul d'alimenter 1 C et 1 D et ce, jusqu'en 25; le JH 1 progresse jusqu'à la position 26 où il est maintenu par l'alimentation du fil 1 C. La position shuntage 1 est ainsi atteinte.

Les crans de shuntage 2 et 3 s'effectuent de la même manière.

76.6 DESHUNTAGE.

Lorsqu'on commande un déshuntage, on coupe un ou plusieurs des fils 4, 5 ou 6. Le fil 1 C n'étant plus alimenté, le JH 1 est commandé pour la régression par le fil 50 N jusqu'à ce que le fil 1 C soit à nouveau alimenté.

Soit : à la position 32 si on déshunte jusqu'à la 2^e position de shuntage du manipulateur;
à la position 27 si on déshunte jusqu'à la 1^{re} position de shuntage;
à la position 22 si on déshunte jusqu'à la position plein champ.

Livret hlt.

12. XXII.

Page 150.

Si le manipulateur étant sur une position de shuntage, on remet le manipulateur à zéro, on coupe tous les fils de 1 à 6 et le JH 1 régresse jusqu'à la position 0.

76.7 ASSERVISSEMENT DES RELAIS D'ACCELERATION QA 1 ET QA 2.

Chaque relais d'accélération contrôle le courant d'un moteur de chacun des 2 groupes de moteurs.

La disposition des bobines H.T. des relais QA 1 et QA 2 dans le circuit de traction est telle qu'au moins 1 relais reste en service en cas d'élimination de moteurs dans quelque couplage que ce soit.

En effet, on n'élimine jamais simultanément le moteur 1 et le moteur 4 et le QA 1 contrôle le moteur 1 et QA 2, le moteur 4.

Les contacts 1 X - 1 H du QA 1 et 1 H - 1 E du QA 2 sont placés en série dans le circuit de commande de la progression du JH 1.

Les contacts sont normalement maintenus fermés par le ressort de rappel des relais d'accélération.

Chaque relais d'accélération comporte :

- 1 barre HT parcourue par le courant d'un moteur de traction;
- 1 bobine BT de réglage (bobine C);
- 1 bobine BT (bobine A) parcourue par le courant total du servo-moteur JH 1 dès que l'autorupteur s'est fermé. Cette bobine est appelée **bobine de levage**; parcourue par le courant du servo-moteur, elle attire l'armature du relais **qui ouvre son contact**. On est ainsi assuré que le JH 1 effectue sa progression tour par tour, c.-à-d. cran par cran. En régression, cette bobine est également parcourue par le courant du servo-moteur, mais elle n'a pas de fonction déterminante dans ce cas;
- 1 bobine BT (bobine B) parcourue par le courant des inducteurs régression. Cette bobine est capable d'ouvrir le relais; elle empêche de commander la progression

pendant une manœuvre de régression; une alimentation intempestive du fil 1 D ne risque pas de perturber une manœuvre commencée de régression; le freinage électrique du servo-moteur doit être achevé avant que la chute des relais d'accélération ne permette l'élimination du fil 1 E et, par là, le basculement du relais E côté progression.

Une fois ouvert, le contact du relais d'accélération est **maintenu ouvert** :

- par la bobine de réglage seule, quel que soit le courant H.T., si la manette d'effort est sur la position stop O;
- par le courant dans la barre H.T. si sa valeur dépasse celle fixée par la bobine de réglage; les flux de la barre H.T. et de la bobine C s'ajoutent pour maintenir le relais ouvert.

Les bobines de réglage C des 2 relais d'accélération sont alimentées par le fil 52 derrière l'interrupteur « JH » et mises sous tension par le volant de vitesse du manipulateur sur une position de marche (1 à 6). Derrière une première résistance 132-135, le circuit se divise en 2 tronçons :

- un premier tronçon comprenant 2 résistances en parallèle (10 - 10 A) et les bobines C des 2 relais d'accélération (10 A - 10 E et 10 E - TB);
- un deuxième tronçon 135 - TB comportant une résistance réglable dont les prises sont connectées au tambour de la manette d'effort; cette résistance est mise en parallèle sur le circuit des bobines de réglage, la tension à ses bornes détermine la tension aux bornes des bobines de réglage.

En position « stop » de cette manette, le contact 132-135 court-circuite la résistance série 132-135 et les bobines C sont alimentées à la tension maximum.

Dès que la manette d'effort quitte la position « stop », la résistance réglable est progressivement réduite, ce qui réduit la tension aux bornes du tronçon 10 - 10 A - TB des bobines de réglage.

Livret hlt.

12. XXII.

Page 152.

Plus la manette d'effort est placée sur une position éloignée du stop, plus petite est la résistance entre les bornes 135 - TB du rhéostat d'effort, de sorte que la tension aux bornes du circuit des bobines de réglage diminue de plus en plus.

Le courant dans les bobines C devenant de plus en plus réduit, les relais QA 1 et QA 2 relâchent leur contact pour un courant H.T. de plus en plus grand.

a) Tous moteurs de traction en service.

Lors du passage du JH 1 du cran 0 au cran 1, les bobines de levage A ouvrent les relais QA 1 et QA 2. Les relais restent levés si la boule d'effort est en « stop » (bobines C alimentées à tension maximum).

Dès qu'on tire sur la manette d'effort, les relais retombent et permettent la commande du cran M 2. Plus la manette est tirée vers les positions des grands efforts, plus rapidement le JH 1 passera du cran M 2 au cran 3, et ensuite du cran 3 successivement aux crans suivants jusqu'à atteindre une position économique. Pour toute position déterminée de la manette d'effort, le JH 1 effectue sa progression cran par cran, les relais QA 1 et QA 2, levés chaque fois, retombent lorsque le courant de traction est descendu en-dessous de la valeur fixée par leur bobine de réglage C.

Lorsque la manette d'effort est tirée à fond, le passage des crans s'effectue pour un courant de 625 A par moteur de traction, soit 1250 A lus à l'ampèremètre.

b) Deux moteurs éliminés en couplage 1,5 et 25 kV.

Un seul relais (QA 1 ou QA 2) est parcouru par le courant de traction. A part cela, la progression s'effectue comme indiqué ci-dessus.

c) Deux moteurs éliminés en couplage 3 kV.

Nous avons vu en 76.2 que le courant traversant les deux moteurs laissés en service dans le couplage 3 kV a le double de la valeur normale, soit 550 A sur le cran M 1, 770 A sur M 2.

Par conséquent, au cran M 1, le relais d'accélération restera levé sous l'action de ce courant d'autant plus longtemps que la manette d'effort est mise sur une position basse, voisine de « stop ». Pour passer rapidement au cran M 2, il faut mettre cette manette au-delà de la position 12 t. Le passage forcé du cran M 2 s'effectuera lorsque le courant de traction sera descendu à 625 A (soit vers 20 km/h) si la boule d'effort est à fond, vers 525 A (soit vers 30 km/h) si la boule se trouve entre 12 et 15 t.

La pointe de courant au passage du cran M 2 au cran 3 se situera nettement en-dessous de 1000 A, valeur de déclenchement des relais à maxima.

Comme on est maître de l'instant de passage de M 2 à 3, on peut le faire à un courant plus ou moins fort selon l'état de la voie (adhérence) et éviter ainsi les risques de patinage.

d) En shuntage.

Pour réduire la pointe de courant lors du shuntage du fait que des résistances ne sont pas réintroduites dans le circuit de traction, le courant dans les bobines C est augmenté en y envoyant un supplément de courant venant par la résistance 10 A - 10 C.

Sur les positions plein champ, shuntage 1 et shuntage 2, le franchissement du premier inter-cran de shuntage se fait pour un courant d'environ 20 % inférieur au courant de démarrage sur les crans rhéostatiques; dès que le JH 1 se trouve sur un inter-cran de shuntage, cette résistance n'intervient plus et le passage des autres inter-crans se fait à une valeur supérieure de courant de traction comme sur un cran rhéostatique. En effet, nous avons vu (art. 40) que le shuntage se faisait moteur par moteur; le shuntage d'un moteur provoque un appel de courant; il faut donc à ce moment augmenter la valeur de réglage des relais d'accélération pour permettre le passage des inter-crans suivants et ainsi shunter successivement les autres moteurs de traction.

Livret hlt.

12. XXII.

Page 154.

G. PROTECTION ET SIGNALISATION DES CIRCUITS.

Les circuits de protection et de signalisation sont représentés au schéma 150/D. 00.01.03, à l'exception de ceux des armoires à redresseurs qui seront traités séparément.

77 Commutateur de couplage JH 2.

77.1 SIGNALISATION DES POSITIONS (SCHEMAS 150/D. 00.01.02 ET 150/D. 00.01.03).

Trois lampes de signalisation indiquent dans chaque cabine de conduite sur quel couplage se trouve le JH 2.

Elles sont alimentées, dès que l'interrupteur « Urgence » est fermé, par le fil 72, à travers le disjoncteur d 17 et des touches de contact disposées sur le tambour d'asservissement.

Le fil 360 alimentant les lampes L 3 est sous tension lorsque le JH 2 est sur une position 3 kV (positions 1, 2 - 3, 4).

Le fil 361 alimentant les lampes L 1,5 est sous tension sur les positions 7, 9, 12 - 13 (seules positions pouvant être occupées par le JH 2 en couplage 1,5 kV).

Le fil 362 alimentant les lampes L 25 via le disjoncteur d 171 est mis sous tension par 2 circuits différents :

- a) 1^{er} circuit (c'est le circuit normal lorsque les 2 armoires à redresseurs sont en service) : par le fil 72 et les contacts 501 - 502 et 602 - 601 des interrupteurs b 92 d'élimination des redresseurs en position redresseurs en service, les touches de contact du JH 2 sur les positions 25 kV normales (15 - 16, 18, 21);
- b) 2^e circuit : par le fil 503 qui commande le JH 2 pour le couplage 25 kV, des contacts des interrupteurs b 92 fermés en position redresseur éliminé, des contacts de l'interrupteur d'élimination des moteurs, la touche du JH 2 sur la position « redresseur éliminé » (position 22 ou 23) ou sur la position « redresseur et moteurs correspondants éliminés » (positions 18 à 21).

Juin 1964.

Une des 3 lampes doit toujours être allumée; l'extinction de toutes les lampes indique que le JH 2 s'est arrêté intempestivement sur une position anormale. Il sera dans ce cas impossible d'enclencher le disjoncteur et dans certains cas (positions extrêmes 0 et 24 et position 14), le pantographe ne se lèvera pas.

77.2 DEPASSEMENT DES POSITIONS EXTREMES (SCHEMA 150/D. 00.01.02).

Si le JH 2 dépasse ses positions extrêmes autorisées, en commande automatique, positions 1 et 23, le contacteur C 100 d'alimentation des servo-moteurs des JH s'ouvre et le JH 2 s'arrête par freinage électrique.

La bobine d'enclenchement du C 100 est en effet alimentée par un contact 50 K - 50 E disposé entre les positions 1 à 23.

Le JH 2 doit, dans ce cas, être ramené à la main sur une position de marche.

77.3 RELAIS DE VIGILANCE Q 47.2 (SCHEMA 150/D. 00.01.02).

La bobine du relais Q 47-2 est branchée aux bornes du circuit d'induit du servo-moteur du JH 2. Le relais est enclenché aussi longtemps que le JH 2 ne s'est pas complètement arrêté.

Le relais possède 2 contacts, ouverts lorsque le relais est attiré : l'un, 320 - TB, dans le circuit des électrovalves des pantographes, l'autre, 99 - TB, dans le circuit du relais de substitution Q 72-2 intervenant dans le maintien du disjoncteur.

78 Equipement de démarrage et de shuntage JH 1.**78.1 SIGNALISATION DES POSITIONS (SCHEMA 150/D. 00.01.03).**

Six lampes renseignent la position occupée par le JH 1 pendant ses manœuvres. Ces six lampes sont alimentées par le fil 72 qui met sous tension les fils 301 à 306 d'alimentation des lampes par des touches de contact du cylindre d'asservissement du JH 1.

Livret hlt.

12. XXII.

Page 156.

En position 0, aucune lampe n'est allumée.

Sur les positions économiques (plein champ et les 3 crans de shuntage), seule la dernière lampe est allumée.

En M 1 et M 2 s'allument respectivement la 1^{re} lampe et la 1^{re} lampe plus la seconde lampe.

Pendant la progression vers la position plein champ, les 3^e, 4^e, 5^e et 6^e lampes s'allument successivement, le nombre et la position des lampes allumées renseignent la position suivant un code déterminé. Pendant le passage sur les inter-crans de la position plein champ à Sh 1 ainsi que pendant le passage des inter-crans d'un shuntage au suivant, les 2 dernières lampes s'allument.

Lors des manœuvres d'inversion, en position — 1, s'allument la 2^e lampe et la 4^e lampe et, en — 2, les 2^e, 3^e et 4^e lampes.

78.2 DEPASSEMENT DES POSITIONS EXTREMES (SCHEMA 150/D. 00.01.02).

Si le JH 1 dépasse les positions — 2 ou 42, le contacteur C 100 s'ouvre et le servo-moteur freine électriquement. Le dépassement du 3^e cran de shuntage au-delà de la position 37 est signalé par l'extinction de la dernière lampe et l'allumage de la 1^{re} lampe et de la 5^e lampe.

Le JH 1 doit, dans ce cas, être ramené à la main.

78.3 RELAIS DE VIGILANCE Q 47-1 (SCHEMA 150/D. 00.01.02).

Le rôle de ce relais est de provoquer le déclenchement du disjoncteur :

- lorsque le manipulateur étant remis à zéro, le JH 1 est resté en panne sur une position de traction et n'a donc pas coupé le courant des moteurs de traction;
- lorsque le JH 1 dépasse la position 0 lors d'une régression, risquant ainsi d'amorcer une inversion.

Ce relais temporisé à l'ouverture comporte :

- une bobine d'enclenchement 11 A - TB alimentée par le fil 52 derrière l'interrupteur « JH », une touche de

La bobine du relais Q 72-1 est contrôlée par les contacts des relais à maxima : Q ch TC, QC 1-2, Q 1, Q 2 et le relais différentiel QD 1.

Celle du relais Q 72-2 par les relais à maxima Q ch 1, Q ch 2, Q 3, Q 4, le relais différentiel QD 2 et le relais de décel de survitesse RDS; ce dernier contact peut être court-circuité par l'interrupteur I 6 en cas d'avarie au système de décel de survitesse des moteurs de traction.

79.3 RELAIS AUXILIAIRE CS DE MAXIMA H.T. ET D'ACCROCHAGE DU QD 1 EN COUPLAGE 25 kV. (SCHEMA 150/D. 00.01.03).

Certains relais de protection, qui coupent le circuit des relais de substitution Q 72 et donc le circuit de maintien du disjoncteur, ne restent pas accrochés; ils referment leur interlock dès que le disjoncteur (DUR ou DJ) a coupé le défaut et permettent le réenclenchement du disjoncteur. Les relais qui ne restent pas accrochés sont :

- les relais différentiels QD 1 et QD 2;
- le relais à maxima QHT intervenant uniquement en 25 kV.

Il n'en résulte pas d'inconvénient lors de l'enclenchement du DUR car la construction de ce disjoncteur ne permet la fermeture du contact principal que lorsque l'interrupteur « enclenchement » est relâché. On ne peut donc faire pomper le DUR lors de l'enclenchement sur un défaut. Le constructeur du DJ exige l'emploi d'un contacteur de verrouillage CS qui ne permet qu'un seul essai en cas d'enclenchement sur un défaut. Dans ce but, en cas de défaut, le relais CS enclenche et reste accroché de sorte que les circuits de maintien et d'enclenchement du DJ sont coupés.

Le relais QD 2 protège uniquement le circuit de traction (moteurs 3 et 4); en cas de déclenchement du DJ par le QD 2, il n'est pas nécessaire que ce relais reste accroché vu que le réenclenchement du disjoncteur n'est possible qu'après avoir ramené le JH 1 en 0 (contact 12 - 13 du JH 1 dans le circuit d'enclenchement du disjoncteur).

Livret hlt.

12. XXII.

Page 160.

Le relais QD 1 protège le circuit de traction mais également les auxiliaires; pour éviter un pompage du DJ en cas d'enclenchement sur un défaut dans les circuits auxiliaires, le relais QD 1 en déclenchant ferme le relais CS. Il en est de même pour le relais QHT qui protège le transformateur.

Lorsque le relais QHT ou le relais QD 1 déclenche, son contact 317 - 12 E alimente la bobine du relais CS qui en se fermant :

- ouvre son contact 347 - 350 dans le circuit de maintien du DJ; en même temps, le relais RE déclenche et ouvre son contact 13 D - 13 E dans le circuit d'enclenchement du DJ;
- ferme son contact 14 B - 12 E qui maintient l'alimentation du CS lorsqu'après ouverture du DJ, les relais QHT ou QD 1 sont retombés.

Le maintien du CS est assuré par le circuit suivant : fil CG, interrupteurs « réarmement » des relais de protection, disjoncteur d 16, interlock S (14 A - 14 B) du DUR 2, fil 14 B, contact de maintien du CS et bobine du CS.

Le contact 14 A - 14 B du DUR 2, normalement fermé, n'intervient qu'en cas de traction en courant continu; nous verrons qu'il réarme automatiquement les relais de protection. En couplage 25 kV, après déclenchement du DJ, il faut, avant d'enclencher le DJ, actionner l'interrupteur à rappel « réarmement » pour couper l'automatisme du relais CS.

79.4 SIGNALISATION ET MAINTIEN DES RELAIS A MAXIMA (SCHEMA 150/D. 00.01.03).

Sont signalisés par l'allumage d'une lampe dans chaque cabine de conduite, les déclenchements par maxima suivants :

- lampes LM 1, LM 2, LM 3, LM 4 : déclenchement des relais à maxima Q 1, Q 2, Q 3 et Q 4 des moteurs de traction;

Juin 1964.

La bobine du relais Q 72-1 est contrôlée par les contacts des relais à maxima : Q ch TC, QC 1-2, Q 1, Q 2 et le relais différentiel QD 1.

Celle du relais Q 72-2 par les relais à maxima Q ch 1, Q ch 2, Q 3, Q 4, le relais différentiel QD 2 et le relais de décel de survitesse RDS; ce dernier contact peut être court-circuité par l'interrupteur I 6 en cas d'avarie au système de décel de survitesse des moteurs de traction.

79.3 RELAIS AUXILIAIRE CS DE MAXIMA H.T. ET D'ACCROCHAGE DU QD 1 EN COUPLAGE 25 kV. (SCHEMA 150/D. 00.01.03).

Certains relais de protection, qui coupent le circuit des relais de substitution Q 72 et donc le circuit de maintien du disjoncteur, ne restent pas accrochés; ils referment leur interlock dès que le disjoncteur (DUR ou DJ) a coupé le défaut et permettent le réenclenchement du disjoncteur. Les relais qui ne restent pas accrochés sont :

- les relais différentiels QD 1 et QD 2;
- le relais à maxima QHT intervenant uniquement en 25 kV.

Il n'en résulte pas d'inconvénient lors de l'enclenchement du DUR car la construction de ce disjoncteur ne permet la fermeture du contact principal que lorsque l'interrupteur « enclenchement » est relâché. On ne peut donc faire pomper le DUR lors de l'enclenchement sur un défaut. Le constructeur du DJ exige l'emploi d'un contacteur de verrouillage CS qui ne permet qu'un seul essai en cas d'enclenchement sur un défaut. Dans ce but, en cas de défaut, le relais CS enclenche et reste accroché de sorte que les circuits de maintien et d'enclenchement du DJ sont coupés.

Le relais QD 2 protège uniquement le circuit de traction (moteurs 3 et 4); en cas de déclenchement du DJ par le QD 2, il n'est pas nécessaire que ce relais reste accroché vu que le réenclenchement du disjoncteur n'est possible qu'après avoir ramené le JH 1 en 0 (contact 12-13 du JH 1 dans le circuit d'enclenchement du disjoncteur).

- lampe LC 1-2 : déclenchement du relais à maxima QC 1-2 du moteur compresseur, soit par maximum de courant, soit par intervention de la protection thermique TC 1-2 (voir art. 45);
- lampe LCT : déclenchement d'un relais à maxima de chauffage train, soit par le relais QCHTC, soit par le relais QCHTA selon que la locomotive fonctionne en courant continu ou en courant alternatif;
- lampe LCH 1 : déclenchement d'un relais à maxima QCH 1 ou QCH 2 de chauffage de cabine de conduite.

Toutes ces lampes sont alimentées par le fil 14 B derrière les interrupteurs « réarmement » des relais.

Le contact de signalisation 14 B - 60 à 66 de chaque relais alimente la lampe et en même temps, la bobine de maintien. Le circuit de la lampe passe par un contact normalement fermé de l'interrupteur I 9 d'essai des lampes.

Le circuit du relais QCHTA est différent; comme un fonctionnement est signalisé par la lampe LCT, le relais en déclenchant, ferme le contact 12-60 qui met sous tension la bobine de maintien du relais QCHTC qui s'enclenche et reste maintenu lorsqu'après ouverture du disjoncteur le relais QCHTA est retombé.

En couplage courant continu, lorsque le DUR est réenclenché, l'interlock S du DUR 2 coupe un instant l'alimentation du fil 14 B : la bobine de maintien du relais à maxima qui a déclenché est désexcitée, le relais retombe, la lampe de signalisation s'éteint également.

En couplage courant alternatif, le réarmement des relais n'est pas automatique, la construction du DJ ne le permettant pas. Avant de réenclencher le DJ, il faut manœuvrer l'interrupteur « réarmement ».

79.5 BATTEMENT DES RELAIS DE PROTECTION ET SENSIBILISATION DES RELAIS DIFFERENTIELS (SCHEMA 150/D. 00.01.03)

Les relais Q 1 à Q 4, QCHTC, QCH 1, QCH 2, QC 1-2, QD 1 et QD 2 possèdent une bobine de battement dont le

Livret hlt.

12. XXII.

Page 162.

rôle est de faire jouer les contacts des relais de protection à chaque enclenchement du disjoncteur DUR. Ces relais sont en effet amenés par leur nature à fonctionner très rarement, ce qui risque de compromettre le bon contact de leur interlock.

Le battement des relais est uniquement réalisé en couplage courant continu et ne s'effectue pas lors de l'enclenchement du DJ dont le mode de fonctionnement ne permet pas cette manœuvre.

Les bobines de battement sont alimentées par l'interrupteur « enclenchement » du disjoncteur lorsque le JH 2 se trouve sur les couplages 1,5 ou 3kV (contact 13 A - 13 C), par un interlock 13 C - 139 (interlock F du DUR 1) qui ne donne l'alimentation aux bobines que pendant une fraction de la course du bras porte-contact du DUR.

Les bobines de tous les relais alimentées, ils s'enclenchent entraînant leurs contacts; par conséquent :

- les relais Q 72 vont battre;
- les contacts de maintien des relais à maxima vont battre aussi, mais les relais ne vont pas rester accrochés, le contact 14 A - 14 B du DUR 2 coupant l'alimentation du circuit de maintien;
- les lampes de signalisation vont s'allumer un court instant.

Lorsque l'interrupteur « enclenchement » est relâché, le DUR s'enclenche, les bobines de battement ne peuvent plus être alimentées tant que le DUR est enclenché (contact 13 C - 139 DUR 1 ouvert).

Pour sensibiliser les relais QD 1 et QD 2, les bobines de battement sont utilisées comme bobines de prémagnétisation; elles sont alimentées par le fil 12 de commande des disjoncteurs soit après enclenchement du DUR (contact 12-87 du DUR 1 et 87-88 du DUR 2) ou du DJ (contact 12-88) en série avec une résistance RDQ 1 ou RDQ 2 de sensibilisation.

80 Sectionneur CTC (150/D. 00.01.03).

L'alimentation de la lampe LCTC est prise sur le circuit de la lampe LSD de signalisation du disjoncteur. Un contact 368-367 du commutateur CTC est inséré dans le circuit. Ce contact est fermé lorsque le CTC est fermé côté « courant » c'est-à-dire lorsqu'en couplage courant continu, il connecte le DUR à la ligne H.T., de toiture.

La lampe LCTC n'est normalement jamais allumée en permanence :

- à la mise en service de la cabine de conduite : dès que l'interrupteur « urgence » est fermé, le CTC se met sur la position « terre » s'il n'y était déjà (art. 59), le contact 368-367 est donc ouvert;
- en couplage 25 kV, le CTC est côté « terre »;
- en couplage courant continu : lorsque le DUR est enclenché, l'interlock 365-368 du DUR 1 coupe l'alimentation de la lampe LCTC.

La lampe s'allume un instant pendant la phase d'enclenchement du DUR tant que l'interrupteur « enclenchement » n'est pas relâché; en effet, le contact 365-368 du DUR 2 est fermé dans le circuit de signalisation et l'électrovalve EVCC de fermeture du CTC (art. 59) est alimentée, ce dernier s'est fermé côté « courant » entraînant son interlock de signalisation. Dès que l'interrupteur « enclenchement » est relâché, la lampe LCTC s'éteindra par suite de l'ouverture des interlocks T du DUR 2 et D du DUR 1.

La lampe LCTC reste allumée dans le cas anormal où le circuit de l'électrovalve EVCA du CTC est défectueux :

- en couplage courant continu : le CTC restant fermé côté « courant » après déclenchement du DUR alors que normalement le CTC devrait se placer automatiquement sur « terre ». La lampe CTC brûle en même temps que la lampe LSD. Cette avarie n'est pas préjudiciable tant que la tension continue subsiste sur la caténaire. Si cette tension disparaît, ce qui déclenche le dispositif de palpage, le circuit de l'électrovalve de pantographe

Livret hlt.

12. XXII.

Page 164.

est interrompu par le contact 325 - 322 du relais RCC, le pantographe s'abaisse et vu que le contact 325 - 322 du CTC est ouvert, il est impossible de relever le pantographe. Si on abaisse le pantographe après déclenchement du DUR, il est également impossible de le relever. Par conséquent, si le CTC refuse de s'ouvrir, il est impossible de remettre l'équipement sous tension;

- en couplage courant alternatif : cette avarie ne se conçoit que lorsqu'on passe du couplage courant continu au couplage 25 kV. Il est impossible pour la même raison que ci-dessus de lever le pantographe.

81 Ventilateur des moteurs de traction et selfs de lissage.

La lampe LSV renseigne :

- un manque de ventilation sur l'un ou l'autre groupe de moteurs de traction;
- un manque de ventilation des selfs de lissage;
- la non fermeture de l'une ou l'autre des portes du couloir ventilé par où passe l'air de refroidissement des résistances de démarrage. Ces portes doivent être fermées sinon la dépression provoquée par les ventilateurs des résistances de démarrage perturberait la ventilation des autres circuits (redresseurs et moteurs de traction).

La lampe est allumée par le fil 69 mis sous tension :

- par le contact 72 - 69 des interrupteurs des portes du couloir ventilé, contact fermé si l'une ou l'autre porte est ouverte;
- par le contact 72 - 69 du relais RSSL de signalisation de ventilation des selfs de lissage. Ce relais est alimenté par le fil 50 E du circuit de commande du JH 1 lorsque l'anémostat ANSL est déclenché par manque de ventilation des selfs de lissage (voir article 74 et schéma 150/D. 00.01.02);
- par les contacts 72-70 et 72-71 des interrupteurs d'élimination des ventilateurs de traction, en série respectivement avec les anémostats ANM 3-4 et ANM 1-2 des ventilateurs des moteurs 3-4 et 1-2.

80 Sectionneur CTC (150/D. 00.01.03).

L'alimentation de la lampe LCTC est prise sur le circuit de la lampe LSD de signalisation du disjoncteur. Un contact 368-367 du commutateur CTC est inséré dans le circuit. Ce contact est fermé lorsque le CTC est fermé côté « courant » c'est-à-dire lorsqu'en couplage courant continu, il connecte le DUR à la ligne H.T., de toiture.

La lampe LCTC n'est normalement jamais allumée en permanence :

- à la mise en service de la cabine de conduite : dès que l'interrupteur « urgence » est fermé, le CTC se met sur la position « terre » s'il n'y était déjà (art. 59), le contact 368-367 est donc ouvert;
- en couplage 25 kV, le CTC est côté « terre »;
- en couplage courant continu : lorsque le DUR est enclenché, l'interlock 365-368 du DUR 1 coupe l'alimentation de la lampe LCTC.

La lampe s'allume un instant pendant la phase d'enclenchement du DUR tant que l'interrupteur « enclenchement » n'est pas relâché; en effet, le contact 365-368 du DUR 2 est fermé dans le circuit de signalisation et l'électrovalve EVCC de fermeture du CTC (art. 59) est alimentée, ce dernier s'est fermé côté « courant » entraînant son interlock de signalisation. Dès que l'interrupteur « enclenchement » est relâché, la lampe LCTC s'éteindra par suite de l'ouverture des interlocks T du DUR 2 et D du DUR 1.

La lampe LCTC reste allumée dans le cas anormal où le circuit de l'électrovalve EVCA du CTC est défectueux :

- en couplage courant continu : le CTC restant fermé côté « courant » après déclenchement du DUR alors que normalement le CTC devrait se placer automatiquement sur « terre ». La lampe CTC brûle en même temps que la lampe LSD. Cette avarie n'est pas préjudiciable tant que la tension continue subsiste sur la caténaire. Si cette tension disparaît, ce qui déclenche le dispositif de palpage, le circuit de l'électrovalve de pantographe

Les contacts des interrupteurs IV sont normalement fermés.

L'interrupteur IV et des touches de contact sur le tambour d'asservissement du JH 2 éliminent la signalisation du ventilateur éliminé.

Comme nous l'avons vu à l'art. 62 :

- en 3 kV il est impossible d'éliminer un groupe ventilateur, par conséquent la signalisation reste en service même si l'interrupteur IV est mis sur la position 0 d'élimination. Les touches de contact 72 - 70 et 72 - 71 du JH 2 sur les positions 3 kV (1 à 4) assurent la continuité de la signalisation;
- en couplage 1,5 et 25 kV, il faut manœuvrer les deux interrupteurs IV et IEM pour éliminer un groupe ventilateur et par voie de conséquence le groupe de moteurs correspondants. Sur ces couplages, **lorsque tous les moteurs sont en service**, les touches 72 - 70 et 72 - 71 fermées sur les positions « tous moteurs en service » assurent la signalisation même si l'interrupteur IV a été oublié sur la position 0 (positions 12 - 13 en 1,5 kV; 15 - 16 - 22 et 23 en 25 kV). Si le groupe-ventilateur 1 - 2 est éliminé, le JH 2 se trouvant sur les positions 7 (en 1,5 kV) ou 21 (en 25 kV), le circuit de l'anémostat ANM 3 - 4 reste en service par le contact 72 - 70 fermé sur les positions 7 et 20 - 21 du JH 2 pour lesquelles les moteurs 1 et 2 sont éliminés, tandis que le circuit de l'anémostat ANM 1 - 2 du ventilateur des moteurs éliminés est coupé par le contact 72 - 71 ouvert sur ces positions du JH 2.

Si le groupe ventilateur 3 - 4 est éliminé, les touches de contact du JH 2 laissent l'anémostat ANM 1 - 2 en service et éliminent l'anémostat ANM 3 - 4.

Remarque.

Lorsque l'anémostat de la self de lissage est éliminé, par l'interrupteur L 7, le JH 1 peut progresser au-delà du cran M 1. Mais pour éviter la surchauffe de la self de

Livret hlt.

12. XXII.

Page 166.

lissage, le conducteur doit observer les restrictions dans la marche du train. Pour lui rappeler la chose, une lampe spéciale LC (lampe consigne) est allumée sur le pupitre de conduite. Elle est alimentée par l'interrupteur I7 et le fil 382; elle est répétée dans le couloir. Des diodes empêchent les interférences entre le circuit de la lampe et le circuit de commande du JH 1.

82 Transformateur (150/D. 00.01.03).

La lampe LTF est allumée par le fil 363 (fil de commande de la lampe de couplage L25) dans les cas suivants :

- absence de tension sur la ligne d'alimentation du moteur de la pompe à huile ou encore surchauffe de ce moteur; le relais KTRT étant déclenché laisse son contact 363 - 381 fermé;
- idem pour le ventilateur du réfrigérant de l'huile (relais KTPH);
- échauffement du transformateur au-delà des limites permises : le thermostat ThTF inséré dans le circuit d'huile ferme son contact;
- circulation d'huile insuffisante lorsque par exemple la pompe à huile tourne dans le mauvais sens par suite d'une erreur de raccordement de son moteur; un relais à palette laisse son contact CCH fermé.

Discrimination de l'auxiliaire avarié du transformateur.

En cas d'absence de circulation d'huile ou d'absence de ventilation du réfrigérant d'huile, le conducteur doit observer des consignes de marche différentes selon l'organe avarié. Un interrupteur IST intercalé dans le circuit de la lampe de signalisation LTF du transformateur permet de rechercher l'organe avarié.

L'interrupteur a 3 positions :

N : normale;

V : ventilation réfrigérant;

P : pompe à huile.

Le courant de traction étant coupé, mais le DJ étant enclenché, l'interrupteur IST est mis sur V; le circuit 363 — contact du KTRT - 381 - 366 est coupé. Si la lampe LTF s'éteint, cela signifie que l'avarie se situe dans le circuit du moteur ventilateur du réfrigérant. Si la lampe reste allumée, on place l'IST sur P; on coupe ainsi le circuit de signalisation du groupe pompe à huile; si la lampe s'éteint, l'avarie est localisée à ce groupe. Si la lampe LTF ne s'éteint sur aucune des positions de l'interrupteur IST, il y a une panne générale des auxiliaires du transformateur, ou échauffement du transformateur au-delà des limites permises ce qui a eu pour effet de fermer le contact 363 - 366 du thermostat. Le transformateur ne peut alors être remis en charge avant son refroidissement complet.

Lorsque l'interrupteur IST est placé sur une des positions V ou P réalisant l'extinction de la lampe LTF, on allume la lampe « consigne » LC sur le pupitre de conduite et dans le couloir pour rappeler au conducteur les restrictions à appliquer.

Un nouvel allumage de la lampe LTF lorsque la lampe « consigne » brûle appelle l'interruption immédiate du courant de traction. Il va de soi que le chauffage train aura été coupé dès le début de l'avarie aux auxiliaires du transformateur.

83 Freinage (150/D. 00.01.03 et 150/D. 00.01.04).

Lorsque la pression dans la conduite générale du frein automatique est insuffisante par suite de non alimentation ou de freinage, le relais pneumatique SWC ferme son contact 72 - 76 et allume la lampe LSC; on se rappellera que le relais SWC provoque la régression du JH 1 si le freinage est effectué alors que la locomotive tractionne ou qu'il empêche le démarrage si la conduite générale du frein automatique n'est pas sous pression normale.

La lampe LA alimentée par le contact 245-T s'allume lorsque le contacteur centrifuge CC s'est enclenché à partir d'une vitesse suffisante de la locomotive, mettant en action le régime haute puissance du frein. Le circuit de cette lampe est dérivé sur celui des lampes de vigilance.

Livret hlt.

12. XXII.

Page 168.

84 Dispositif de veille automatique (150/D. 00.01.01).

Le fonctionnement en a été décrit à l'article 38 auquel on se reportera.

- Le signal acoustique du dispositif est mis en branle :
- si la pédale quitte la zone d'équilibre;
 - lorsque la temporisation arrive à sa fin. Dès qu'il entend le signal le conducteur doit réarmer le dispositif.

La lampe LTe est raccordée au fil 240 via un contact 258 - 260 du relais RTE et un disjoncteur d 121 (bornes 240 - 258). Le relais RTE est alimenté lorsque le contact Te du Télloc est fermé (fil 81, contact Te).

L'alimentation du relais RTE s'effectue :

- lorsque la manette d'inversion est à zéro :
 - par le positif CD, disjoncteur d 12, interrupteur d'élimination I 5 en position normale, contact 240 - 80 du tambour d'asservissement de la boîte à clé, contacts 80 - 81 en série des 2 manettes d'inversion, et fil 81;
- lorsque la manette d'inversion est sur une position de marche :
 - par CD, disjoncteur d 12, interrupteur I 5, contact 240 - 251 d'un inverseur de marche en position AV ou AR, contact 251 - 255 de la pédale normalement actionnée (ou 251 - 259 de la pédale au repos et 259 - 255 du bouton BPHM enfoncé) et, enfin, contact 255 - 81 du relais temporisé EHM.

Le contact Te de l'appareil de vitesse permet les manœuvres à basse vitesse de la locomotive, sans intervention du dispositif de veille automatique, même lorsque pour mieux observer les mouvements à exécuter, le conducteur a ramené la manette d'inversion à zéro. En effet : par les contacts des manettes d'inversion à zéro, le relais RHM est alimenté et, par le contact 240 - 249 du relais RTE enclenché, le contact 249 - 257 du relais RHM fermé, l'électrovalve inverse EVIHM est alimentée.

Juin 1964.

La lampe LTE est allumée lorsque la locomotive roule à une vitesse inférieure à 15 km/h environ.

A une vitesse supérieure à 15 km/h environ, le contact Te s'ouvre et désexcite le relais RTE. La manette d'inversion doit à ce moment occuper une position de marche sinon le dispositif de veille automatique déclenche.

Si la lampe LTE ne s'éteint pas lorsque la vitesse est supérieure à 15 km/h, le contact Te resté fermé, indique une anomalie de fonctionnement de l'appareil enregistreur de vitesse.

85 Sectionneur de chauffage (150/D. 00.01.04).

La lampe LBCh disposée sur le boîtier du sectionneur de chauffage est mise sous tension par le fil 72 lorsque la clé internationale de chauffage est placée sur la position « 0 » lors de la manœuvre du sectionneur de chauffage.

La lampe s'allume à condition que les contacteurs de chauffage Cch 2 (chauffage en courant continu) et Cch 3 (chauffage en courant alternatif) sont ouverts; dans ce cas, leurs interlocks 73 - 73 A et 73 A - 73 B sont fermés. On a ainsi l'assurance que le sectionneur de chauffage est manœuvré hors charge.

86 Décel de survitesse (schéma 150/D. 00.01.03).

Si un moteur de traction, lors d'un patinage, dépasse la vitesse de rotation maximum tolérée, un dispositif de décel de survitesse entre en action :

- il faut déclencher le relais RDS dont le contact 12 C - 12 D ouvre le circuit du relais Q 72 - 2 et le disjoncteur déclenche;
- il faut enclencher le relais RK 3 dont le contact 72 - 715 allume la lampe LDS de décel de survitesse.

86.1 DESCRIPTION.

Le dispositif de survitesse comprend quatre génératrices tachymétriques Deuta placées en bout des essieux. Les

Livret hlt.

12. XXII.

Page 170.

caractéristiques de ces alternateurs sont telles que la tension aux bornes varie linéairement avec la vitesse. Ils traduisent donc électriquement la vitesse des essieux.

L'entrée du dispositif de survitesse comprend un doubleur de tension qui redresse le signal alternatif de la génératrice Deuta et en double l'amplitude.

Les quatre génératrices Deuta sont connectées en parallèle sur la capacité C 5 aux bornes de laquelle apparaît le signal doublé et redressé.

Cette tension redressée et doublée est finalement appliquée après filtrage aux bornes des résistances R 5 et P 1.

L'entrée (a) du dispositif de survitesse est suivie d'une bascule constituée de deux transistors T 1 et T 2. Le rôle de la capacité C 11 est de créer une certaine temporisation permettant l'établissement franc du signal de survitesse.

Le premier étage de bascule est à son tour suivi par un second étage constitué par les transistors T 3 et T 4. T 4 est suffisamment puissant pour alimenter directement le relais RDS, il n'en pourrait être de même de T 2.

En dérivation sur le relais RDS, il y a un transistor T 8 alimentant un relais de signalisation RK 2. Quand RDS est alimenté, RK 2 ne l'est pas et vice versa. RDS commande le déclenchement du disjoncteur; RK 2 est le relais de signalisation.

La continuité des circuits des génératrices est surveillée par la bascule T 6 - T 7 au moyen de boutons poussoirs de test en discontinuité (IDct 1 à 4).

Un test du dispositif de décel de survitesse est prévu au moyen du bouton poussoir « Test en survitesse » BPTSV.

Le dispositif est alimenté en basse tension sur des prises effectuées sur la batterie aux niveaux + 12 V et + 24 V par rapport au négatif de la batterie. Dans le dispositif électronique, les niveaux de tension sont repérés comme suit : TB = - 12 V; + 12 V batterie = 0 volt et + 24 V batterie = + 12 V.

Lorsque la locomotive est abandonnée, la manœuvre de la boîte à clés coupe l'alimentation du dispositif.

86.2 FONCTIONNEMENT.

Le dispositif de survitesse est établi de telle façon qu'il y ait discrimination des signaux, c.-à-d. que si la génératrice G 3 par exemple, a une tension de crête plus élevée que G 1, G 2, G 4, tout se passe comme si G 1, G 2 et G 4 n'étaient pas dans le circuit.

La discrimination est obtenue par la mise en parallèle des diodes D 5, D 6, D 7 et D 8. Le signal en provenance d'une ou de plusieurs génératrices est redressé et doublé par le dispositif doubleur de tension (C 1, D 1, D 5 et C 5 pour G 1, C 2, D 2, D 6 et C 5 pour G 2 etc.).

La tension aux bornes de la capacité C 5 est le signal qui va être appliqué au dispositif commandant le déclenchement du disjoncteur. On intercale dans le circuit un filtre en T constitué d'une capacité C 6 et de deux résistances R 2 et R 3 afin que le signal soit complètement continu.

Le signal fourni par la ou les génératrices Deuta est appliqué à la base du transistor T 1 à l'encontre d'une tension de polarité contraire de + 12 volts. Cette tension de + 12 V apparaît donc à la base de T 1 en l'absence de signal. Lorsqu'il y a un signal, il se soustrait du potentiel + 12 V et en croissant, il finit par annuler, puis par inverser la polarisation de la tension de la base. Le transistor T 1, bloquant en l'absence de signal, devient donc de plus en plus passant. Afin de rendre le signal indépendant de la tension de batterie, on a introduit une diode Zener R Z, de telle façon qu'en l'absence de signal la tension entre base et émetteur de T 1 soit égale à la tension de seuil de la Zener qui est une constante. Comme dit ci-dessus C 11 temporise le phénomène permettant ainsi l'établissement franc du signal de survitesse.

Le jeu des résistances est tel que T 2 est passant quand T 1 est bloquant et vice versa. Cette première bascule est suivie d'une seconde comprenant T 3 et T 4 répétant en

Livret hlt.

12. XXII.

Page 172.

l'amplifiant, le fonctionnement de la première bascule. T4 alimente directement le relais RDS. Lorsqu'il y a un signal T1 est passant, T2 est bloquant, T3 donc passant et T4 à son tour est bloquant. La bobine du relais RDS n'est donc plus alimentée et le relais RDS déclenche; le contact de ce dernier relais (12C - 12D) dans le circuit d'alimentation du Q72-2 s'ouvre. Le DUR ou le DJ déclenche immédiatement.

En dérivation sur le relais RDS, on a monté un transistor T8 alimentant un relais K2 commandant la signalisation. T8 est passant lorsque T4 est bloquant et vice versa, c.-à-d. que s'il y a un signal, T4 étant bloquant, le disjoncteur déclenche; tandis que T8 étant passant, RK2 est alimenté.

Le contact de RK2 entre 14 et 727 se ferme et alimente le relais RK3 qui se maintient par son contact 726 - 727. La lampe de signalisation de survitesse LDS s'allume sur le tableau de bord, ainsi que la lampe LBDS sur le boîtier du dispositif. Lorsque le signal de survitesse a cessé, tout le dispositif et les relais RDS et RK2 reprennent leur position initiale, à l'exception du relais RK3 qui maintient la signalisation jusqu'au moment où l'on appuie sur l'interrupteur « Réarmement » sur le pupitre de conduite ou sur le bouton « BPR » du boîtier.

86.3 TEST DE LA CONTINUITÉ DES CIRCUITS DES GÉNÉRATRICES.

La bascule T6 - T7 nous permet de contrôler la continuité des circuits des génératrices au moyen de boutons poussoirs situés sur le coffret du dispositif de survitesse.

Considérons le circuit alimenté entre + 12 volts et - 12 volts comprenant la génératrice G1, les résistances R8, R9 formant avec C7 un filtre pour la tension alternative de la génératrice.

D9, D10, D11 et D12 permettent la discrimination du signal de test de continuité. Supposons que le circuit de G1 vienne à être interrompu. La tension - 12 V s'applique directement au point g1 et la diode D9 devient passante. Le jeu des résistances est tel que la tension de base du T6 est négative par rapport à l'émetteur. T6 est passant.

Juin 1964.

Lorsque T 6 est passant, T 7 est bloquant et vice versa, c.-à-d. qu'un signal — 12 V est appliqué à T 3 et tout se passe comme dans le cas où il y a survitesse car une survitesse correspond à T 1 passant et T 2 bloquant, donc signal — 12 V à T 3.

Le raisonnement est valable pour les autres circuits des génératrices G 2, G 3, G 9.

86.4 TEST DE SURVITESSE.

Le test est réalisé à l'arrêt au moyen d'un bouton-poussoir situé sur le coffret du dispositif.

On applique un signal — 12 volts à l'entrée (a) du dispositif qui annule le + 12 volt de référence.

L'enfoncement du bouton-poussoir correspond donc à la réalisation artificielle d'un signal de survitesse qui est toujours en opposition au + 12 volts, comme démontré ci-dessus.

86.5 SIGNALISATION.

Le relais RK 2 commande la signalisation via le relais RK 3. Lorsqu'il y a un signal de survitesse, la bobine de RK 2 est alimentée et le relais ferme son contact, ce qui enclenche le relais RK 3 qui est automaintenu.

La fermeture du contact RK 3 entre 72 et 715 allume :

- la lampe de signalisation LDS dans le poste de conduite;
- la lampe située sur le boîtier du dispositif de survitesse.

Le disjoncteur déclenche et les lampes s'allument dans deux cas :

- survitesse d'un ou plusieurs essieux;
- interruption du circuit d'une ou plusieurs génératrices.

La discrimination entre ces deux causes de déclenchement est très aisée : après réarmement du relais RK3, les lampes restent éteintes car le phénomène de survitesse est un phénomène fugace et RK 2 a décroché tandis qu'une

interruption de circuit est un phénomène permanent qui maintient RK 2 enclenché et après réarmement de RK 3, les lampes se réallument.

87 Armoires à redresseurs.

87.1 PRINCIPE DES PROTECTIONS ET SIGNALISATIONS.

Une avarie aux armoires à redresseurs est signalée dans chaque cabine de conduite par la lampe LAR.

Ces lampes s'allument dans les cas suivants :

- manque de ventilation des armoires;
- court-circuit interne;
- court-circuit externe.

On appelle « **court-circuit externe** » une surcharge en courant des cellules du redresseur due soit à un court-circuit dans les appareils alimentés par le courant redressé, soit par une mise à la masse dans une branche de cellules du redresseur.

Le « **court-circuit interne** » est dû au claquage d'une cellule, c.-à-d. que cette cellule a perdu son effet de soupape. Dans ce cas, pendant la demi-période de passage de courant, celui-ci circule dans la cellule claquée comme dans les cellules saines. Pendant la demi-période de blocage, la tension inverse se répartit sur les cellules saines. Cette augmentation de la tension à bloquer par les cellules saines risque de provoquer à la longue, un claquage en chaîne de celles-ci. C'est pourquoi une surveillance est prévue, surveillance qui commandera l'ouverture du disjoncteur DJ.

En cas de court-circuit externe, la protection doit intervenir très rapidement. En effet, la pastille de silicium ne possède aucune capacité calorifique; la moindre surcharge provoque sa destruction immédiate et la protection par un disjoncteur déclenché par des relais à maxima classiques n'est pas suffisamment rapide. Il faut annuler instantanément le courant dans le redresseur en court-circuitant ses bornes d'alimentation par un **court-circuiteur**. Le disjoncteur DJ coupe ensuite ce court-circuit provoqué artificiellement.

En cas de manque de ventilation, les cellules s'échauffent moins rapidement qu'en cas de surcharge, le circuit de surveillance provoque seulement l'ouverture du disjoncteur DJ.

Toutes ces avaries provoquent dans le poste de conduite l'allumage de la lampe LAR et sur chacun des panneaux de signalisation des armoires l'allumage de lampes mémoire indiquant le genre de défaut.

Les panneaux de signalisation de chaque armoire sont équipés :

- d'une lampe de défaut de ventilation : h 91;
- d'une lampe de signalisation de court-circuit externe : h 31;
- d'une lampe de signalisation de court-circuit interne : h 61;
- d'une lampe de signalisation générale de défaut ou lampe totalisatrice qui s'allume également en cas d'un des 3 défauts précédents : h 71.

Pour les armoires Schneider-Westinghouse, il existe à l'intérieur de l'armoire, un panneau avec 12 lampes LSQ 1 à LSQ 12 renseignant dans quelle rangée de cellules le court-circuit interne s'est produit. Cette dernière signalisation sert uniquement pour le personnel des ateliers et facilite la recherche.

Les deux armoires d'un même type sont identiques et leurs protections fonctionnent de façon indépendante. L'allumage de la lampe LAR dans la cabine de conduite provient d'un défaut de l'une ou l'autre armoire et la discrimination se fait par l'interprétation des lampes de signalisation du panneau de chaque armoire (voir art. 89).

Les circuits de protection et de signalisation sont mis sous tension par le positif CB dès que l'interrupteur IC de choix de couplage est placé sur la position 25 kV (contact CB - 553).

La signalisation est protégée par le disjoncteur d 7 placé sur le panneau de la cabine I et éliminée par

Livret hlt.

12. XXII.

Page 176.

2 contacts (un dans le fil positif et un dans le fil négatif) de l'interrupteur b 92 d'élimination de l'armoire, lorsque celle-ci est mise hors service.

La partie B.T. des organes de protection est protégée par un disjoncteur a 51 placé sur le panneau de chaque armoire, les circuits de protection sont également éliminés par l'interrupteur b 92.

A. Armoires à redresseurs Siemens.

87.2 VENTILATION.

Deux relais anémométriques b 91 (1 par ventilateur) contrôlent le débit des deux ventilateurs. Dès que ce débit est suffisant, ils ferment leur contact, alimentant le **relais de ventilation d 91** dont les contacts sont insérés dans le circuit :

- de maintien du DJ;
- des lampes h 91 (manque de ventilation) et h 71 (lampe totalisatrice);
- des relais de démarrage d 92-1 et d 92-2 des ventilateurs.

Le déclenchement du disjoncteur a 91 de protection d'un ventilateur entraîne le déclenchement du relais d 91 et l'allumage de la signalisation (h 91 + h 71).

87.3 COURT-CIRCUIT INTERNE.

Le dispositif de surveillance de la répartition uniforme des tensions inverses aux bornes des cellules est constitué, par branche de pont redresseur, de 6 condensateurs K 61 (ou K 62, K 63, K 64 suivant la branche), 2 transformateurs m 61 (ou m 62, m 63, m 64), une résistance r 53. Les primaires des transformateurs comparent la tension aux bornes de 2 cellules et de 2 condensateurs homologues. La résistance r 53, connectée entre les points « milieu » des cellules des condensateurs, corrige les déséquilibres dus aux différences de caractéristiques des diodes et condensateurs.

Juin 1964.

Les secondaires de ces transformateurs sont reliés à des cellules de redressement n 61. Les sorties « courant redressé » de tous les ponts n 61, n 62, n 63, n 64 sont en parallèle sur les 2 mêmes fils. Sur ces fils sont connectés les **2 relais de décel de court-circuit interne d 61 et d 62**. Le seuil de fonctionnement de ces relais est déterminé par la diode Zener n 65. Le condensateur k 53 branché aux bornes des relais d 61 - d 62 absorbe les pointes de tension parasite qui pourraient provoquer un déclenchement intempestif. Les relais d 61 et d 62 possèdent chacun une bobine de prémagnétisation alimentée sous tension stabilisée à partir de la batterie. La stabilisation de tension s'effectue par les résistances r 52 et les diodes Zener n 53.

Les relais d 61 et d 62 sont des relais normaux qui, après fonctionnement, reprennent leur état de repos. Le relais d 62 possède un contact inverseur qui coupe les bobines de prémagnétisation des 2 relais et enclenche le relais **d 64 de signalisation**; le relais d 61 coupe le circuit du **relais totalisateur d 51** qui provoque le déclenchement du DJ.

Le relais d 64 est bistable et reste dans la position « déclenché ». Pour le réarmer, il faut alimenter sa bobine 1 - 2 de réarmement par intervention du **relais de réarmement d 63**.

87.4 COURT-CIRCUIT EXTERNE ET SURCHARGE PROLONGEE.

La coupure rapide du courant traversant les cellules est réalisée par le court-circuiteur. Cet appareil comporte un plateau chargé par un ressort à une petite distance de deux contacts connectés aux bornes d'alimentation de l'armoire. Le plateau est maintenu en place par un verrou. Lorsque ce dernier est libéré, le plateau est précipité sur les contacts et met en court-circuit le secondaire du transformateur principal.

Pour obtenir un fonctionnement rapide du court-circuiteur, l'énergie nécessaire à la **bobine de déclenchement a 31** est accumulée dans des capacités K 36 - 1 et K 36 - 2.

Livret hlt.

12. XXII.

Page 178.

Ces capacités sont chargées au travers de la diode n 56 par le transformateur m 50 alimenté aux bornes 598 - 599 du secondaire du transformateur de palpate. **Le relais d 74 contrôle la charge des capacités K 36.** Le contact de ce relais est inséré dans le circuit du relais totalisateur d 51 et l'absence de charge des capacités empêchera donc la fermeture du DJ.

Les capacités K 36 sont déchargées dans la bobine a 31 du court-circuiteur lorsque le relais d 71 ferme ses contacts. Le relais d 71 est le **relais de détection de court-circuit externe.**

La détection du court-circuit externe utilise deux dispositifs comportant chacun un transformateur d'intensité TFI alimentant un pont de redresseurs n 41 ou n 42. Le courant redressé traverse une résistance r 41; les chutes ohmiques des 2 dispositifs sont mises en série. Sur cette résistance r 41 est branchée la bobine de déclenchement du relais d 71 en série avec les cellules Zener n 35, qui fixent le seuil de fonctionnement.

Dès que le courant alternatif de l'armoire dépasse le maximum permis, la tension de Zener est atteinte, les deux dispositifs alimentent en série le relais d 71 qui bascule, déchargeant les capacités K 36 dans le verrou et court-circuitant le relais d 74.

Le court-circuiteur possède des interlocks pour déclencher le relais stabilisateur d 51 et allumer la lampe h 31 de court-circuit externe. Le DJ s'ouvre par suite :

- du court-circuit (intervention du relais QHT);
- de l'ouverture du relais totalisateur d 51.

On s'est protégé contre toute défaillance du dispositif de décel du court-circuit externe en utilisant deux dispositifs dont les courants redressés traversent les bobines **d'un relais différentiel d 41.** Si un dispositif est avarié, le relais enclenche et signale le défaut par l'allumage des lampes h 71 et LAR. Il n'est pas nécessaire, dans ce cas, de déclencher le DJ, car un seul dispositif de détection suffit pour assurer la protection.

Le relais thermique d 42, parcouru par le courant d'un dispositif, déclenche en cas de surcharge prolongée et provoque l'ouverture du DJ par interruption de son circuit de maintien. Il n'y a pas de signalisation spéciale dans ce cas.

Le relais de détection de court-circuit externe d 71 est bistable et il reste enclenché empêchant le réarmement du court-circuiteur, l'enclenchement du relais d 74 et finalement du DJ. Pour réarmer le relais il faut alimenter sa bobine 3 - 4 par intervention du relais d 63.

87.5 MISE EN SERVICE DE L'ARMOIRE.

Dès que l'interrupteur de choix de couplage est placé sur la position 25 kV, la lampe LAR et les lampes h 91 (manque de ventilation) et h 71 (totalisatrice) de chaque armoire s'allument.

Les bobines de prémagnétisation des relais d 61 et d 62 sont alimentées et ces relais bistables sont maintenus dans leur position normale. Le relais d 61 affermit son contact dans le circuit du relais totalisateur d 51.

Dès que le pantographe a détecté la tension alternative, le transformateur m 50 est sous tension, les capacités K 36 se chargent, le relais d 74 s'enclenche après quelques secondes et le relais d 51 se ferme. Le DJ peut maintenant être enclenché. Les ventilateurs des armoires démarrent; le relais de ventilation d 91 s'enclenche, éteint les lampes h 91 et h 71 et permet l'alimentation des relais d 92 d'élimination des condensateurs de démarrage des ventilateurs.

L'enclenchement des relais d 91 autorise la progression du JH 1 sans que le DJ déclenche (continuité du circuit de maintien assurée entre les bornes 586 et 686).

87.6 REARMEMENT APRES DEF AUT.

Après fonctionnement d'une des protections, la remise en position normale soit du court-circuiteur, soit des relais bistables de protection, s'effectue soit de la cabine de conduite, par l'interrupteur Faiveley « Redresseurs », soit du panneau de l'armoire par le bouton-poussoir b 73.

Livret hlt.

12. XXII.

Page 180.

Le réarmement à partir de la cabine de conduite n'est opérant que si le JH 1 à été ramené à zéro (fil 13 sous tension).

Le relais d 63 de réarmement s'étant enclenché, alimente les bobines de réarmement des relais d 64 et d 71 ainsi que l'électrovalve s 31 de réarmement du court-circuiteur.

Tant que l'interrupteur de réarmement est actionné, le fonctionnement du court-circuiteur est empêché, de même que celui des relais de protection. **Il est donc interdit de manœuvrer simultanément les interrupteurs Faiveley « enclenchement » du disjoncteur et « redresseurs ».**

Remarque.

Si, lors de la mise en service de la locomotive sur le couplage 25 kV, le DJ ne voulait pas s'enclencher, il y a lieu d'actionner l'interrupteur Faiveley « redresseurs »; en effet, il se pourrait que les relais d 71 ou d 64 basculés lors d'essais à blanc, empêchent ainsi l'enclenchement du relais totalisateur d 51. Ces relais doivent donc être réarmés.

87.7 ESSAI DES PROTECTIONS.

Les boutons-poussoirs b 71 et b 72 permettent le test des relais de décel de court-circuit interne et externe en les alimentant directement par le courant de batterie à travers des résistances de limitation adéquates.

Le bouton-poussoir b 74 effectue le test de toutes les lampes de signalisation y compris la lampe LAR du poste de conduite. Cette dernière est également essayée par l'interrupteur de test I 9 sur le pupitre de conduite.

B. Armoires à redresseurs Schneider-Westinghouse.

87.8 VENTILATION.

Le fonctionnement de la protection est identique à celui des armoires Siemens, sauf qu'il n'y a qu'un seul ventilateur et donc un seul relais anémométrique.

Juin 1964.

87.9 COURT-CIRCUIT INTERNE.

Chacune des 4 branches d'une armoire est subdivisée en 3 tiroirs de 2×8 cellules en série-parallèle. On compare à l'aide des relais Q 1, Q 2 et Q 3, la tension du point milieu de chaque tiroir à la tension du point milieu de résistances RE branchées aux bornes de la branche.

Par armoire, il y a donc 12 relais Q de décel. Chaque relais Q est doublé par un relais mémoire m, du type bistable.

Le relais mémoire possède 2 bobines :

- la bobine m de déclenchement est alimentée par décharge d'une capacité CAP m lorsque le relais Q est attiré. Cette capacité est chargée au travers de la résistance R CAP m lorsque le relais Q est dans sa position de repos;
- la bobine m' de réarmement, alimentée par l'interrupteur ou le bouton-poussoir de réarmement, ramène le relais mémoire dans sa position normale.

Le relais mémoire m possède 2 contacts :

- l'un, m a, enclenche le relais d 61, relais final du dispositif de décel qui fait déclencher le DJ par interruption du circuit de maintien et allume les lampes h 61 (court-circuit interne) et h 71 (totalisatrice) sur le panneau de l'armoire et LAR sur le pupitre de conduite;
- l'autre m b, allume la lampe mémoire sur le panneau intérieur de l'armoire; on voit directement dans quel tiroir se situe le défaut.

87.10 COURT-CIRCUIT EXTERNE.

Le court-circuit externe est coupé par le **court-circuiteur** dont le fonctionnement est en principe le même que celui de l'armoire de Siemens. A remarquer que le potentiel du plateau est fixé par sa connexion au point milieu de 2 résistances RCR branchées aux points d'alimentation de l'armoire.

Lorsque le courant traversant le transformateur de courant TI dépasse la valeur maxima admise, le courant

Livret hlt.

12. XXII.

Page 182.

dans la bobine 803 - 804 est suffisant pour libérer le verrou et le plateau du court-circuiteur est précipité sur ses contacts.

La bobine du verrou est alimentée en courant redressé par le pont R D.

Un interlock du court-circuit a 31 (bornes 542 - 826 ou 642 - 826) coupe le circuit de maintien du DJ et un autre interlock (contact 819 - 821) allume la lampe h 31 de décel de court-circuit externe, la lampe totalisatrice h 71 sur le panneau de l'armoire ainsi que la lampe LAR sur le pupitre de conduite.

Le disjoncteur DJ s'ouvre par suite :

- 1) de l'ouverture de son circuit de maintien;
- 2) du court-circuit aux bornes d'un secondaire traction du transformateur (relais QHT).

87.11 MISE EN SERVICE DES ARMOIRES.

Dès que l'interrupteur de choix de couplage est placé sur la position 25 kV, la lampe LAR du pupitre de conduite et les lampes h 91 (ventilation), h 71 (totalisatrice) de chaque armoire s'allument par l'interlock du relais de défaut de ventilation d 91. Les capacités CAP m destinées à alimenter les relais mémoire m en cas de court-circuit interne sont chargées par le fil 812 et les contacts normalement fermés des relais de décel Q.

La levée des pantographes n'introduit aucun changement dans les protections des armoires Schneider-Westinghouse.

Le disjoncteur DJ peut être enclenché à condition que le JH 1 se trouve sur zéro où le contact du relais d 91 dans le maintien du DJ est court-circuité. Les ventilateurs des armoires démarrent et leur relais anémométrique fait enclencher le relais d 91.

D'où : extinction des lampes h 91 et h 71 sur le panneau des armoires et LAR sur le pupitre de conduite. L'enclenchement du relais d 91 autorise le JH 1 à progresser.

Juin 1964.

87.12 REARMEMENT APRES DEFAUT.

L'interrupteur « redresseurs » du pupitre de conduite ou le bouton-poussoir « réarmement » du panneau de l'armoire, alimentent les bobines m' des relais mémoire de décel de court-circuit interne et l'électrovalve de réarmement du court-circuiteur.

Le réarmement par l'interrupteur Faiveley n'est opérant que si le JH 1 a été ramené à zéro.

Après un court-circuit interne, le réarmement des relais mémoire m coupe l'alimentation du relais final d 61 de décel qui retombe et referme son contact dans le circuit de maintien du DJ. En même temps, les lampes h 61 et h 71 s'éteignent.

Après un court-circuit externe, le réarmement ramène le plateau du court-circuiteur en position normale; de ce fait les lampes de signalisation s'éteignent et l'interruption du circuit de maintien du DJ est levée.

Comme pour l'armoire Siemens, **il est interdit de manœuvrer simultanément les interrupteurs Faiveley « enclenchement » du disjoncteur et « redresseurs ».**

Remarque : lors de la mise en service sur le couplage 25 kV, un refus d'enclenchement du DJ peut se produire si un relais mémoire a été basculé lors d'un essai à blanc. Il faut alors réarmer.

87.13 ESSAI DES PROTECTIONS.

Le bouton-poussoir BPCC permet d'alimenter le verrou du court-circuiteur par le courant fourni par un transformateur d'essai alimenté par la prise d'essai en atelier (c'est la même prise qui permet, moyennant la manœuvre d'un inverseur, d'essayer le dispositif de palpage). Le transfo d'essai remplace donc le réducteur d'intensité placé dans une des barres d'alimentation de l'armoire.

L'essai des divers circuits de décel de court-circuit externe s'effectue à l'aide du bouton-poussoir BPCD et des deux commutateurs à 7 positions CCD 1 et CCD 2. On alimente ainsi successivement chacun des relais mémoire m.

Livret hlt.

12. XXII.

Page 184.

Les lampes de signalisation du panneau extérieur sont essayées par l'interrupteur b 74. Les lampes mémoire du panneau intérieur sont toutes essayées en même temps par le bouton-poussoir BPLS.

88 Essai des lampes de signalisation.

Dans chaque cabine de conduite, deux interrupteurs de test (I 9 a et I 9 b) permettent de vérifier le bon état des lampes de signalisation installées sur le pupitre ou sur le panneau derrière le conducteur.

Nous avons vu aux articles 87.7 et 87.13 comment s'effectue le test des lampes de signalisation équipant les panneaux des armoires à redresseurs.

Les lampes suivantes :

LSD (disjoncteur) — LSV (ventilation moteurs et self de lissage),

LTF (transformateur), L 1,5 — L 3 — L 25 (JH 2), L A (régime haute puissance du frein), LSC (control-switch), LTe (appareil enregistreur de vitesse), LSJ (JH 1)

sont contrôlées automatiquement à chaque mise en service d'un poste de conduite ou pendant le fonctionnement de l'équipement; elles ne sont donc pas testées par les interrupteurs I 9.

Il n'en est pas de même des autres lampes qui ne s'allument que dans des circonstances exceptionnelles. Il est donc bon d'en vérifier le bon fonctionnement. Ce sont les lampes suivantes :

- LM 1, LM 2, LM 3, LM 4 : signalisation du relais à maxima de chaque moteur de traction;
- LDS : signalisation de survitesse.

Ces lampes sont testées par l'interrupteur I 9 a;

- LC 1-2 : signalisation du relais à maxima du groupe compresseur;
- LCT : signalisation des relais à maxima de chauffage du train;

- LCH 1 : signalisation du relais à maxima de chauffage des cabines de conduite;
- LCTC : signalisation du fonctionnement du sectionneur CTC.

Ces lampes sont testées par l'interrupteur I 9 b.

Le fil 72 alimenté après fermeture de l'interrupteur « Urgence » met sous tension les bornes 72 des 2 interrupteurs I 9 a et I 9 b.

Ces interrupteurs ont 4 positions :

- Position 0 : position normale où les lampes de signalisation sont accordées au circuit des relais de signalisation de défaut.
- Position 1 : essai des lampes LM 1 — LM 2 et LC 1-2, LCT.
- Position 2 : essai des lampes LM 3 — LM 4 et LCH 1.
- Position 3 : essai des lampes LDS et LCTC.

89 Interprétation à donner aux lampes de signalisation en cas d'incident dans les circuits haute tension.

Nous n'examinerons que les cas de déclenchement du disjoncteur, c'est-à-dire les cas d'allumage de la lampe LSD par suite d'un défaut dû à la haute tension.

Il est évident que seront toujours allumées lorsque le disjoncteur s'est ouvert :

- la lampe LSV quel que soit le couplage du JH 2;
- la lampe LTF et LAR en couplage 25 kV.

Les lampes LSV et LTF peuvent s'allumer indépendamment de la lampe LSD puisqu'un défaut de ventilation des moteurs et des selfs de lissage ou du transformateur ne provoque pas le déclenchement du disjoncteur. Ces cas ne demandent pas d'examen plus approfondi; les lampes indiquent clairement le genre de défaut.

Il n'en va pas de même de l'allumage de la lampe LAR que nous examinerons en détail ci-dessous.

Livret hlt.

12. XXII.

Page 186.

Les déclenchements avec allumage des lampes LM 1 à LM 4, LCT, LCH 1, LDS, LC 1-2 ne laissent aucun doute au sujet de la nature du défaut et ne seront également pas commentés.

A. Cas du couplage courant continu.

89.1 DECLENCHEMENT AVEC ALLUMAGE DES LAMPES LSD ET LSV SEULES.

Les causes peuvent être :

- le relais RTN pour manque de HT;
- les relais Q 72-1 ou Q 72-2 par fonctionnement d'un relais différentiel QD 1 ou QD 2;
- un déclenchement par le DUR lui-même à cause d'un court-circuit dans le circuit des groupes ventilateurs des moteurs de traction ou d'une masse dans le câblage et contacteurs situés entre le DUR et les bobines côté HT des relais QD 1 - QD 2 ainsi qu'entre DUR et relais QCHTC.

La recherche de la cause s'opère de la même façon que pour une locomotive classique du service intérieur.

B. Cas du couplage 25 kV.

89.2 DECLENCHEMENT AVEC ALLUMAGE DES LAMPES LSD, LSV, LTF ET LAR SEULES.

Les causes peuvent être :

- a) le relais RCA par manque de HT;
- b) le relais CS par intervention du relais QD 1 (masse dans le circuit des moteurs 1-2 ou dans un circuit des auxiliaires) ou du relais QHT (court-circuit au primaire du transformateur ou dans un des secondaires — traction, chauffage ou auxiliaires — du transformateur);
- c) les relais Q 72-1 ou Q 72-2 par suite du fonctionnement des relais différentiels QD 1 ou QD 2 (QD 1 pour les mêmes causes que celles citées à l'alinéa précédent et QD 2 pour une masse dans le circuit des moteurs 3-4);
- d) les relais de protection des armoires à redresseurs.

Le cas a) se remarque immédiatement au voltmètre H.T. et au fait que le DJ peut être réenclenché dès le retour de la H.T.

Dans le cas du fonctionnement du relais QD 2, il est également possible de réenclencher le DJ sans autre manœuvre que celle de l'interrupteur « enclenchement ».

Si le déclenchement est dû à un manque de ventilation d'une armoire à redresseurs, le réenclenchement du DJ s'effectuera mais la lampe LAR ne s'éteindra pas. On a vu antérieurement qu'il est alors impossible de tractionner, le DJ déclenchant dès que le JH 1 quitte la position 1.

Dans tous les autres cas, le réenclenchement du DJ n'est possible qu'après manœuvre d'un des interrupteurs « réarmement » du disjoncteur ou « redresseurs » ce qui permettra de distinguer les causes du déclenchement.

On procédera donc de la façon suivante :

- faire un essai de réenclenchement par l'interrupteur « enclenchement » seul;
- si le DJ ne réenclenche pas, manœuvrer les interrupteurs « réarmement » et ensuite « enclenchement ».

Si le DJ enclenche, c'est que le déclenchement a été causé par intervention du relais CS.

Si l'enclenchement est directement suivi d'un déclenchement, le défaut réside dans le transformateur ou dans le câblage entre les secondaires du transformateur et les appareils alimentés par ces derniers;

- en cas de non enclenchement, la cause provient d'une armoire à redresseurs.

Avant de manœuvrer l'interrupteur Faiveley « Redresseurs », il y a lieu d'inspecter les panneaux de signalisation des armoires où les lampes h 71 (totalisatrice), h 91 (manque de ventilation) seront allumées et, en plus, sur l'armoire en défaut, une des lampes h 31 (court-circuit externe) ou h 61 (court-circuit interne).

Livret hlt.

12. XXII.

Page 188.

Le réarmement de l'armoire en défaut peut se faire sur place ou par l'interrupteur « redresseurs » sur le pupitre de conduite.

Pour les armoires Siemens toutefois, le déclenchement peut aussi être provoqué par une avarie au circuit de commande de déclenchement du court-circuiteur : le relais d 74 de contrôle des capacités K 36 a déclenché.

Dans ce cas, après manœuvre du bouton « redresseurs », il sera impossible de réenclencher le DJ. Il faut éliminer l'armoire en défaut ou éliminer 1 armoire au hasard et on fait un essai de réenclenchement du DJ; en cas d'insuccès, remettre cette armoire en service et éliminer l'autre armoire.



LIVRET HLT
Fascicule 12
Chapitre XXII
1° et 2° parties

Locomotives électriques tricourant série 15

figures

Locomotive électrique
trécourant Bo-Bo type 150

Liste des figures et schémas

<u>FIGURES</u>	1 à 70
<u>CIRCUITS RETOURS DE COURANT</u>	71
<u>SEQUENTES DE DEMARRAGE-TRACTION</u> ---	72 à 133
<u>INVERSION TRACTION</u>	134
<u>COUPLAGES DE TRACTION</u>	135 à 144
<u>COURBES 3 kV. DEMARRAGE</u>	145
SHUNTAGE	146
<u>1,5 kV. OU 25 kV. DEMARRAGE</u> ---	147
SHUNTAGE	148
<u>CARACTERISTIQUES</u>	
EFFORT - VITESSE - COURANT	149
EFFORT - VITESSE	150

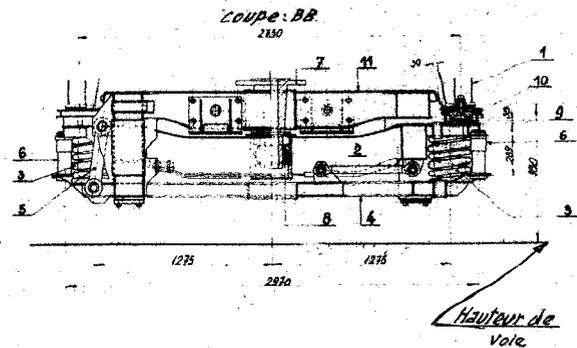
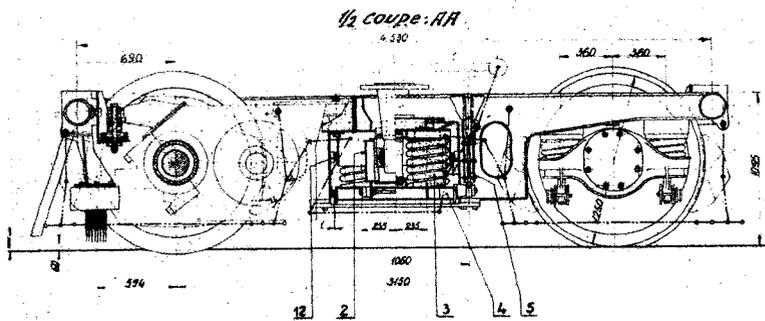


Fig. 1.a.

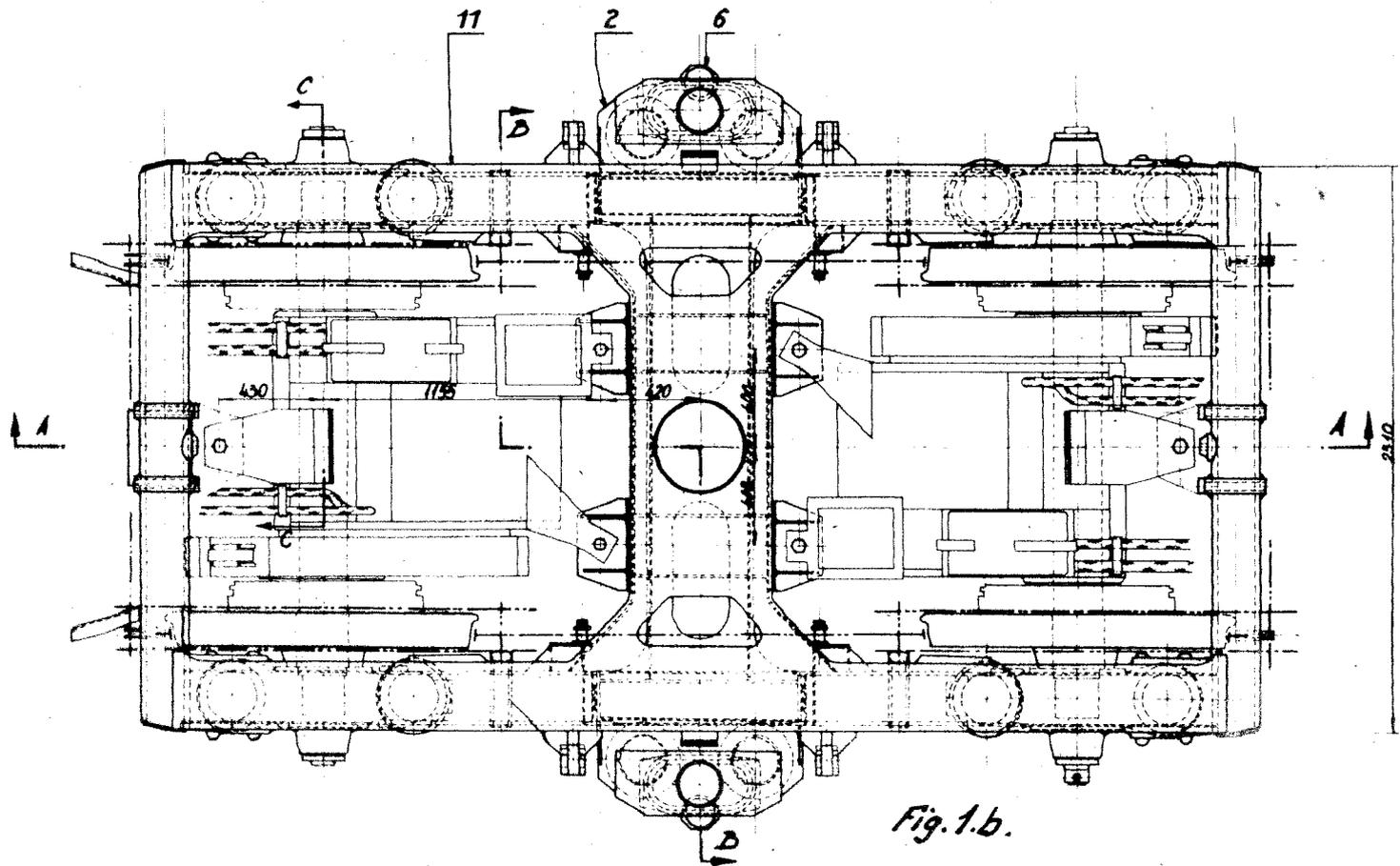
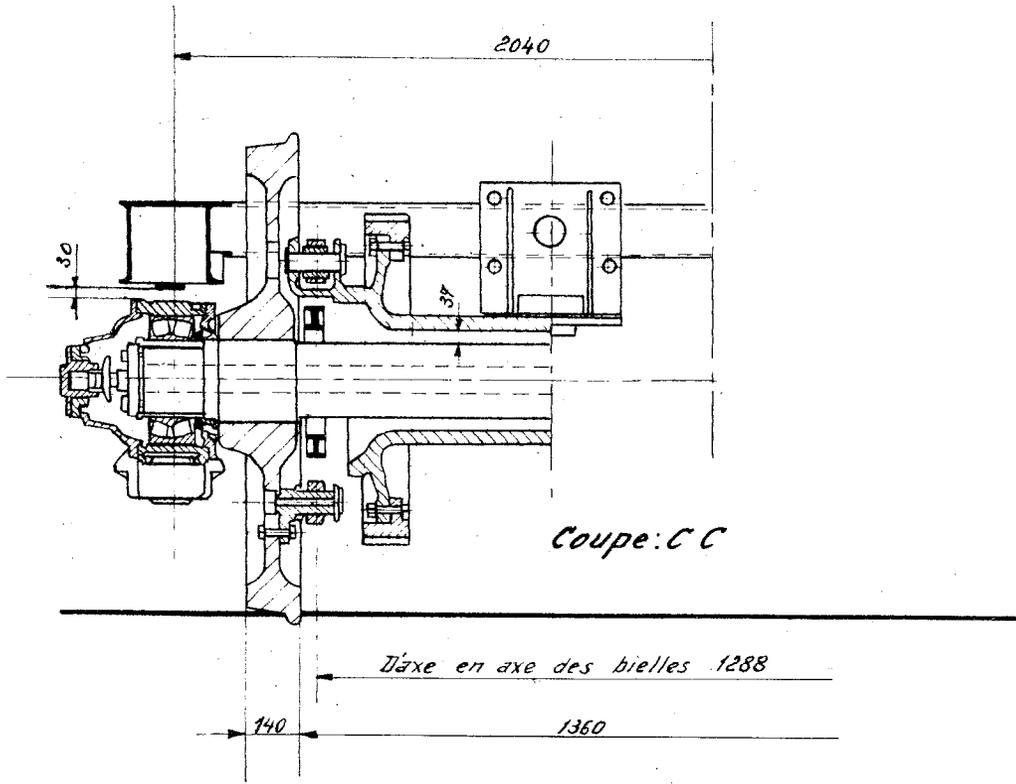


Fig. 1 C



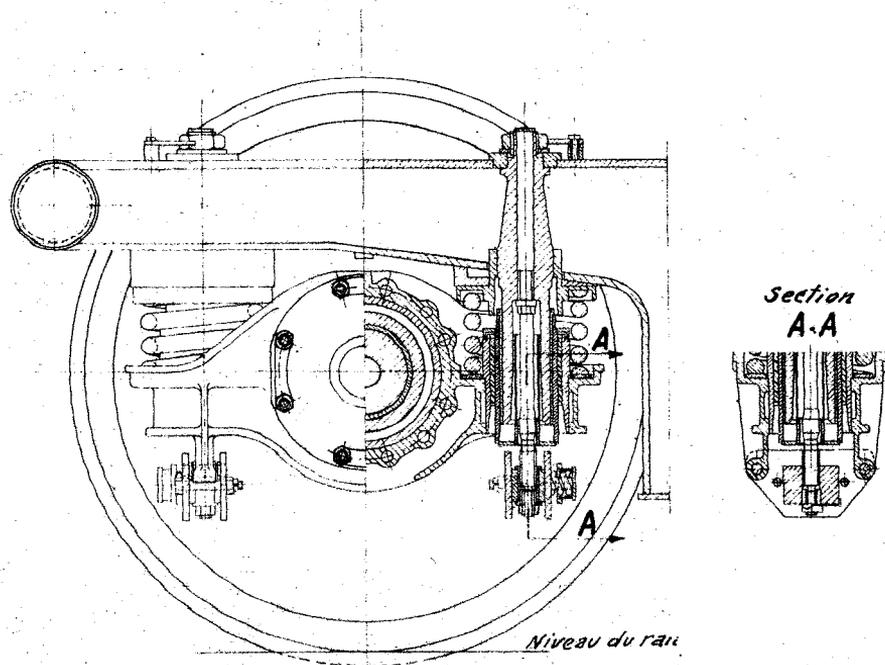
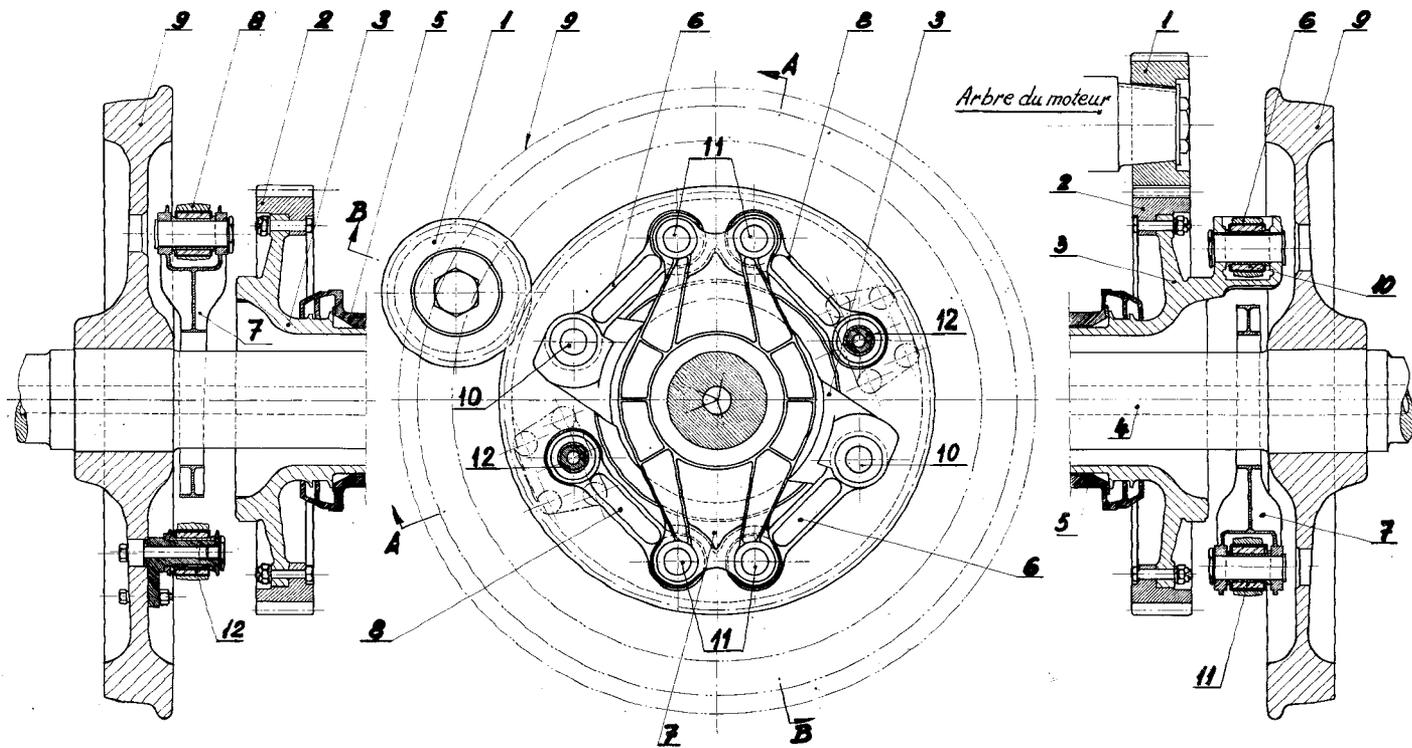


Fig. 2



Coupe: AA

Fig. 3

Coupe: BB

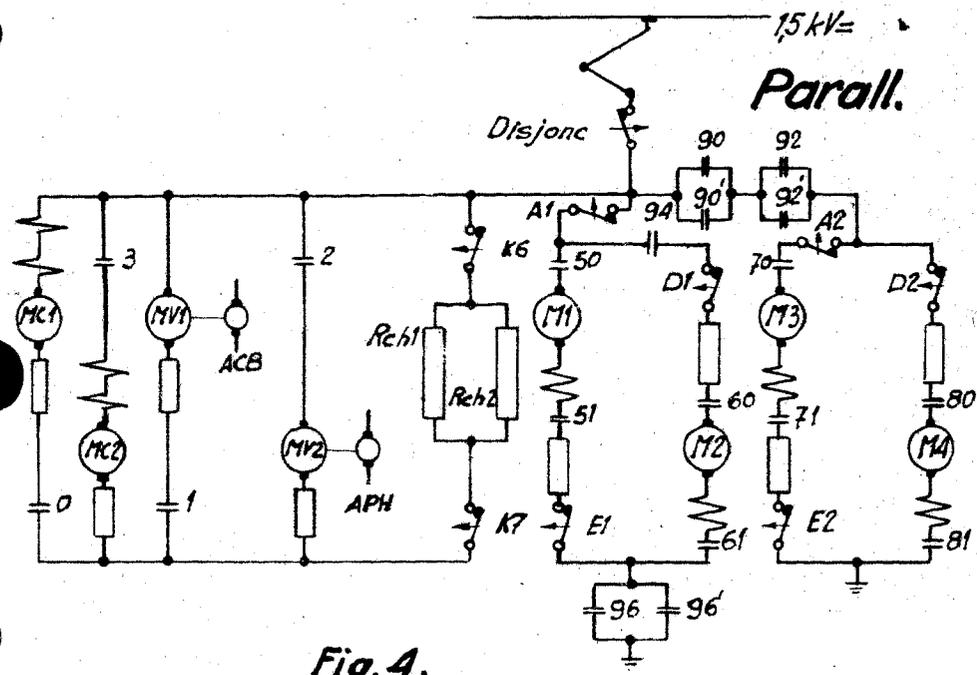
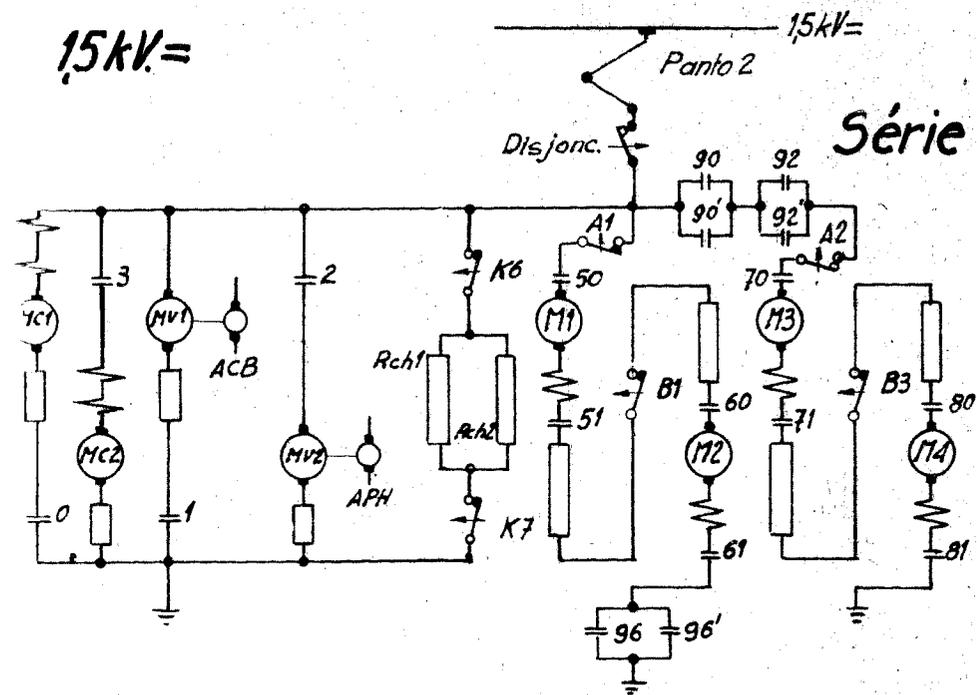
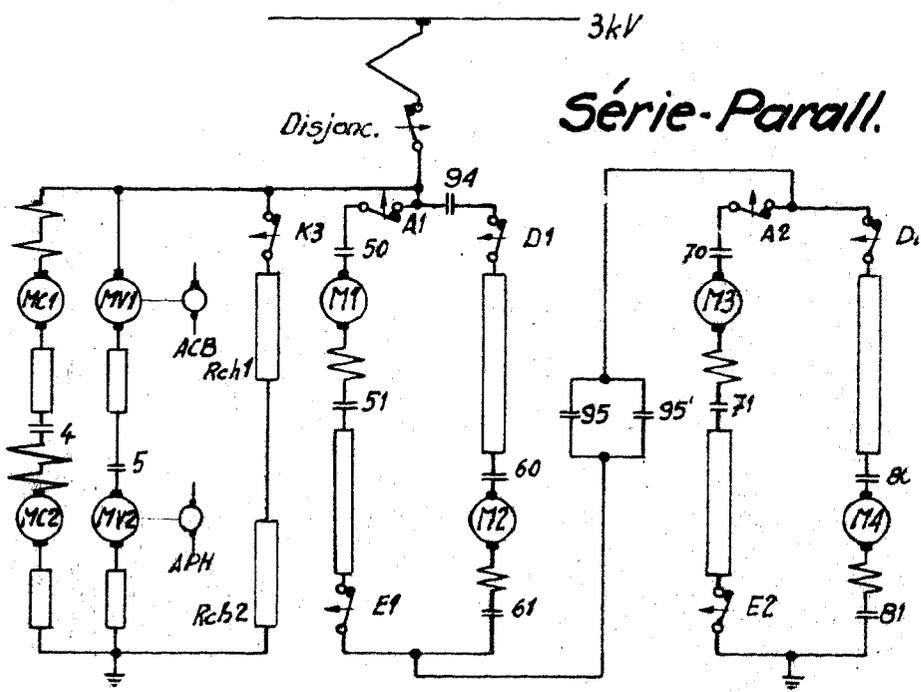
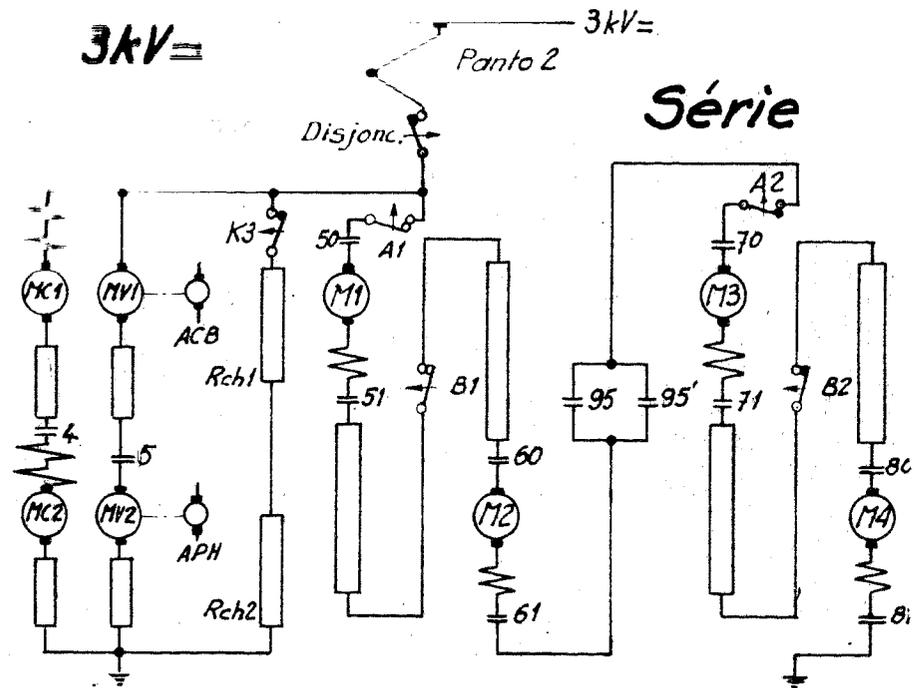


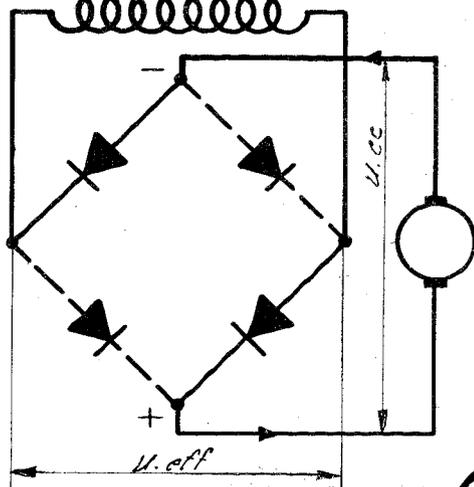
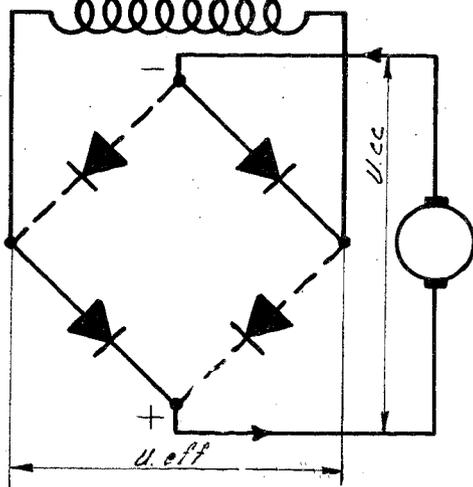
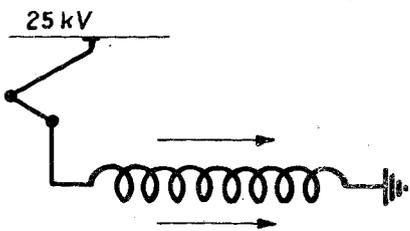
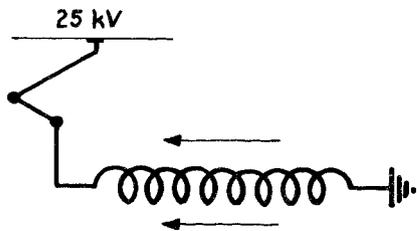
Fig. 4.



Fig. 5.

Première demi-période

Deuxième demi-période



$$U_{eff} = 1,11 U_{cc}$$

Fig. 6.

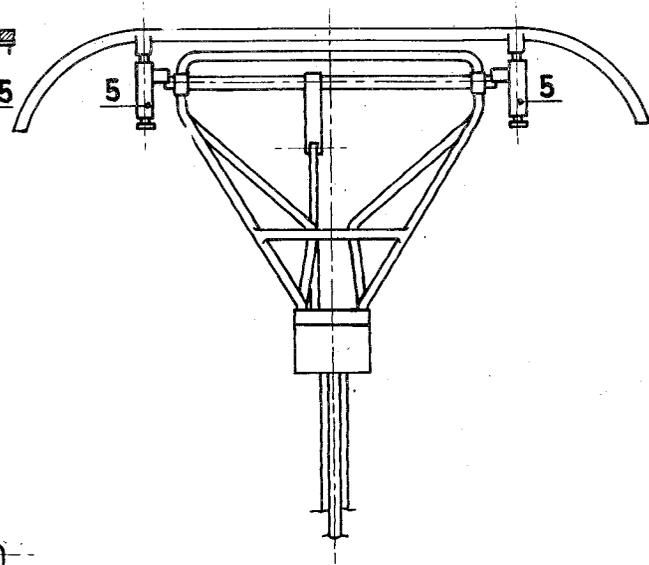
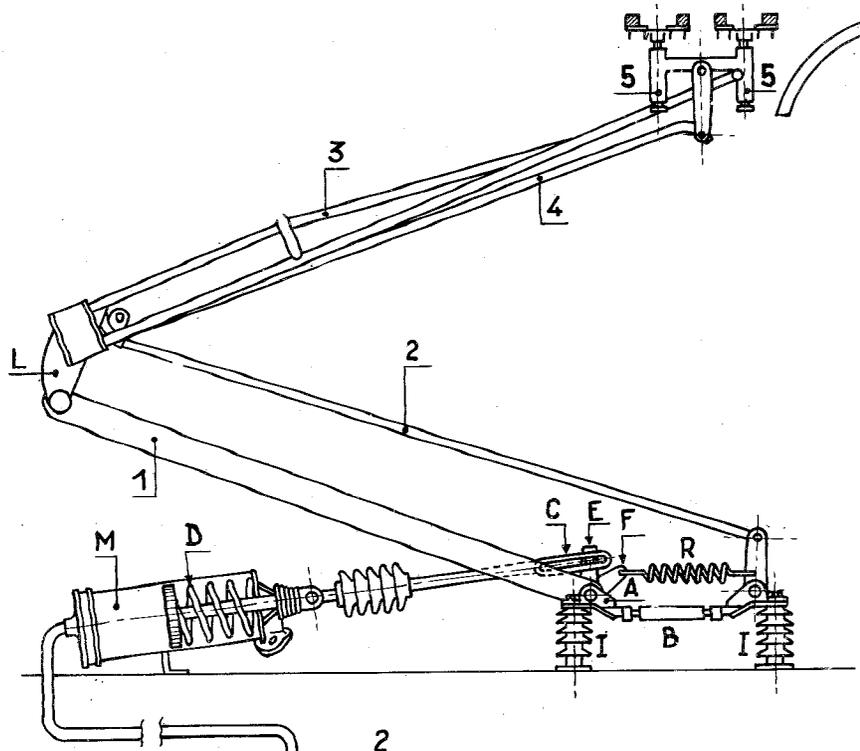


Fig. 7

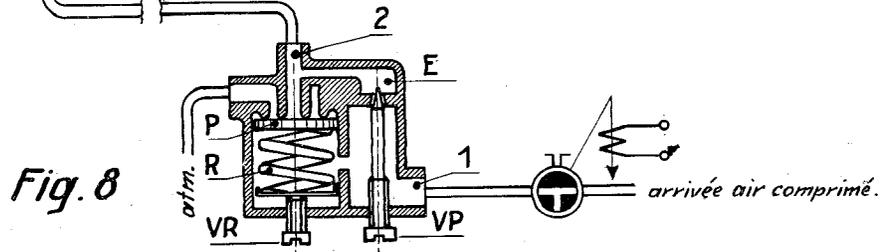


Fig. 8

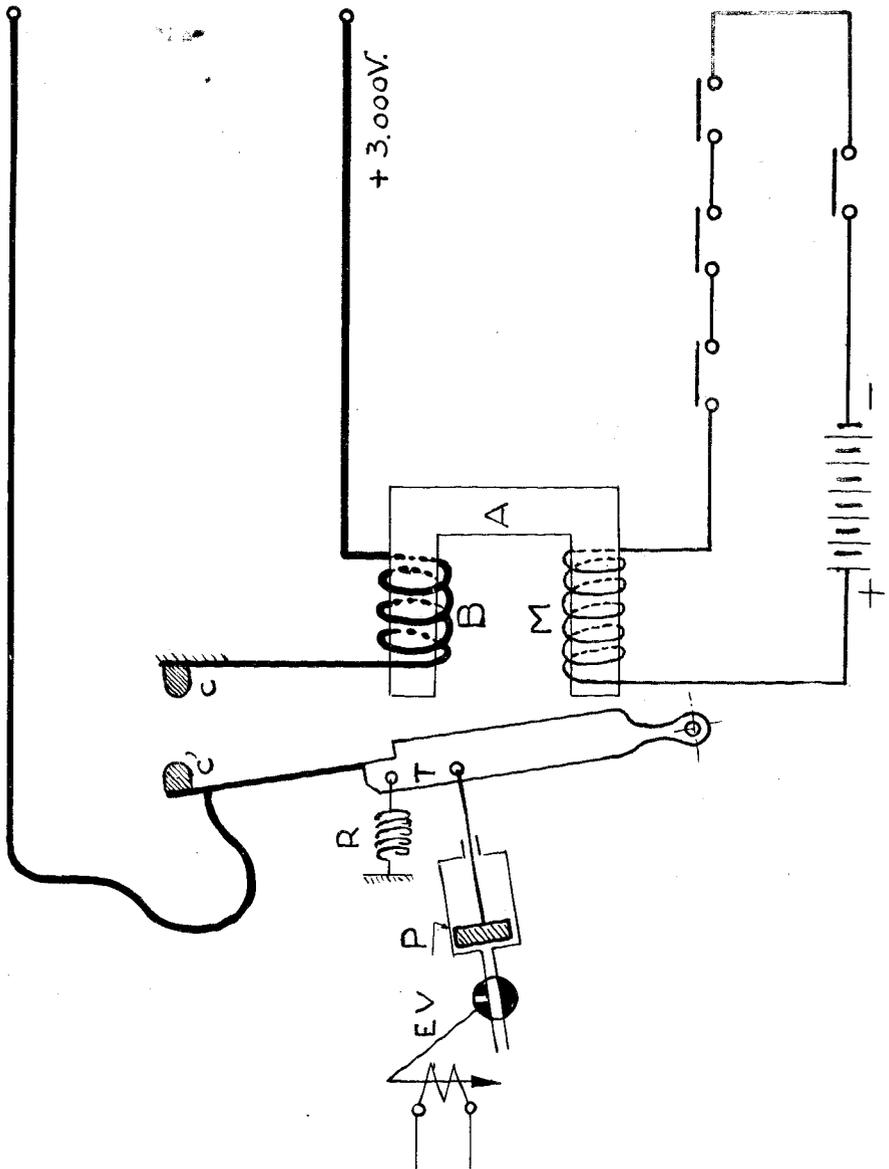


Fig. 9

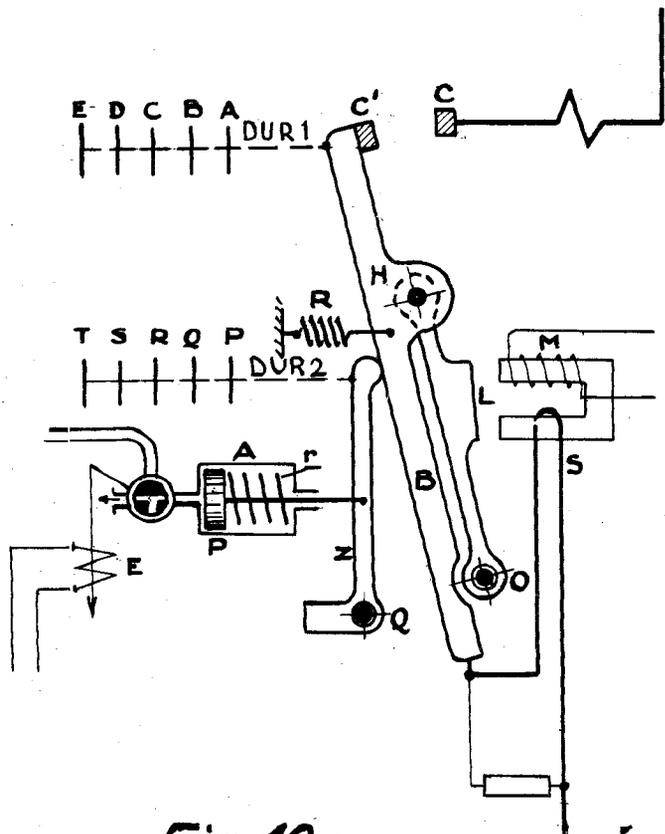


Fig. 10a.

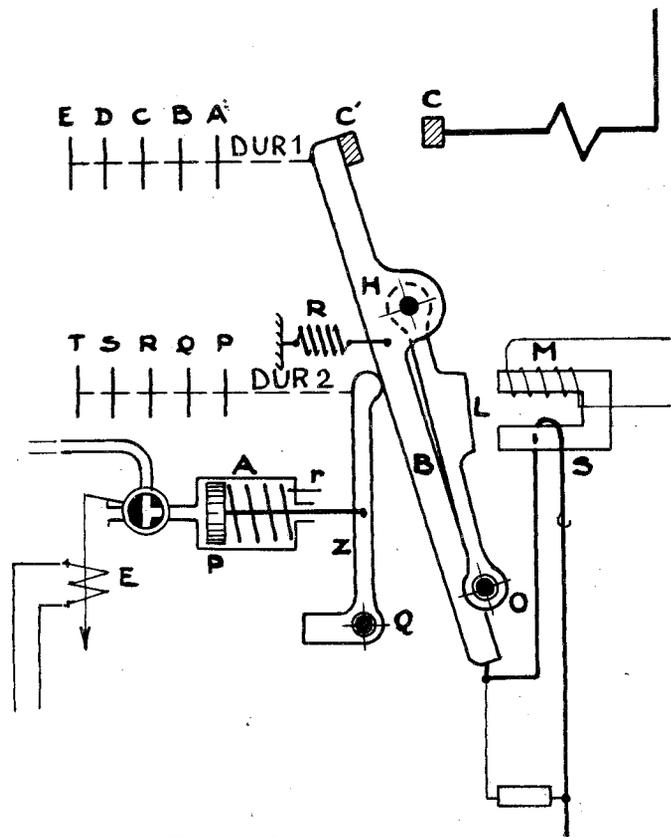


Fig. 10b.

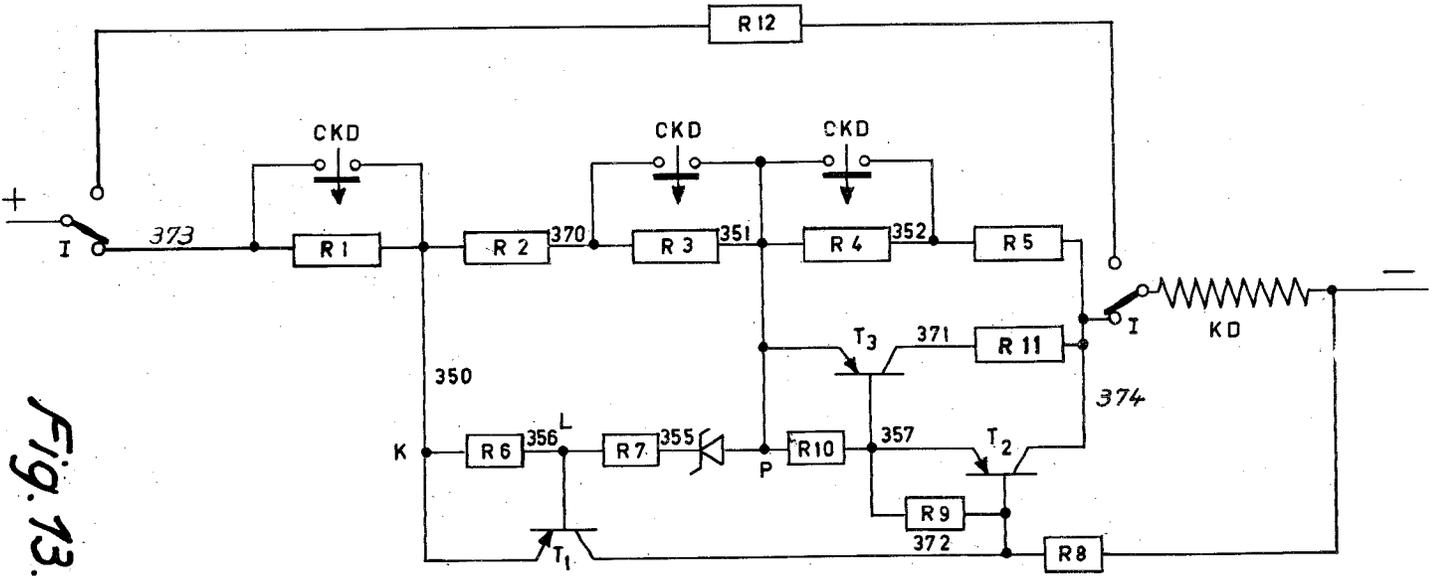
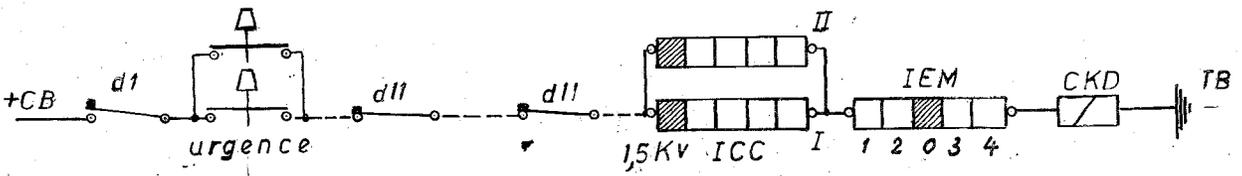


Fig. 13.



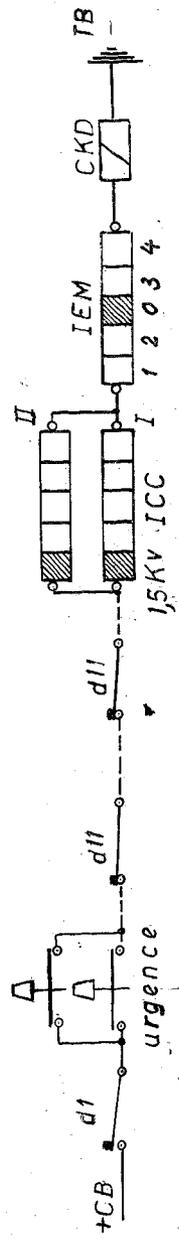
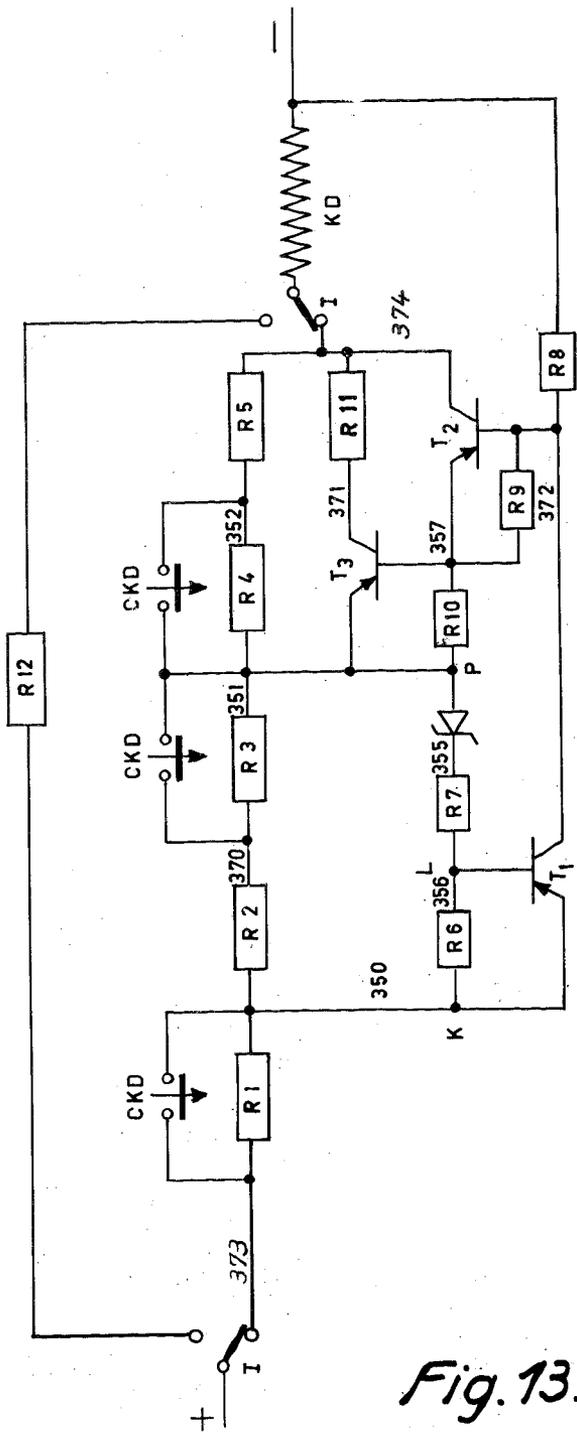
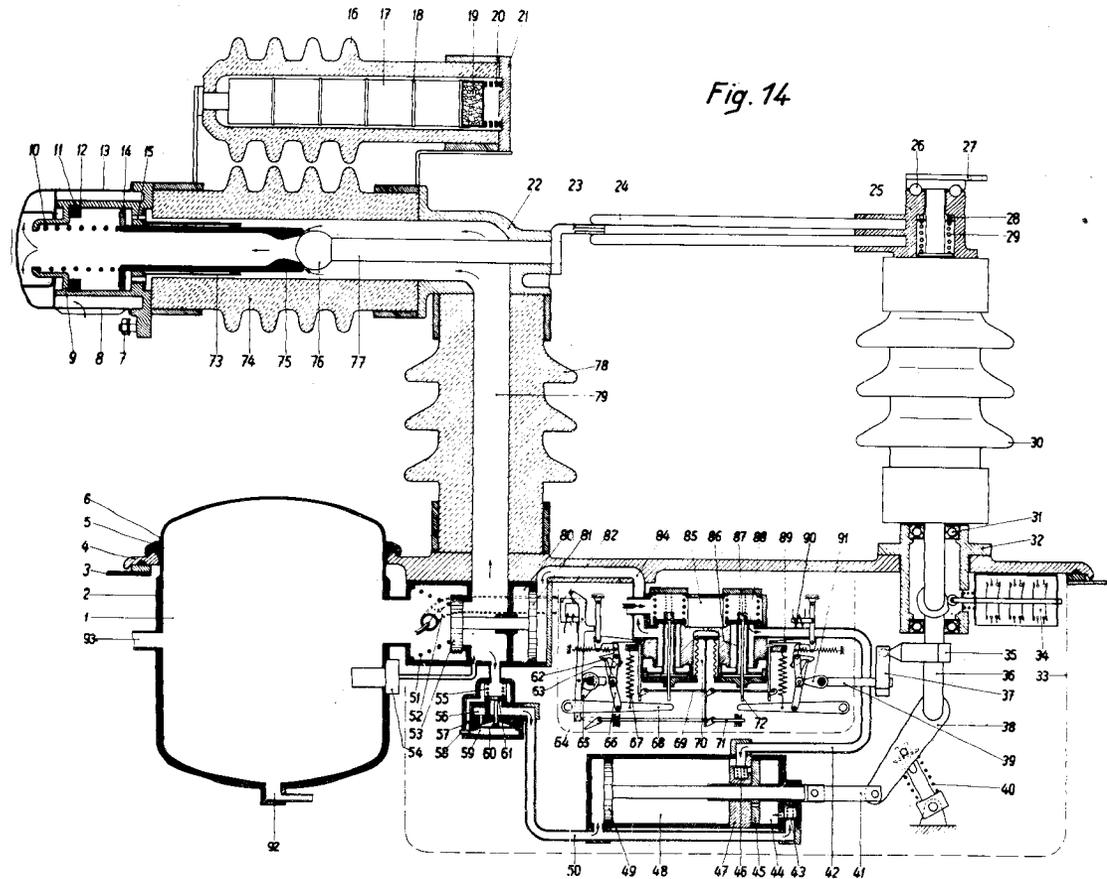


Fig. 13.



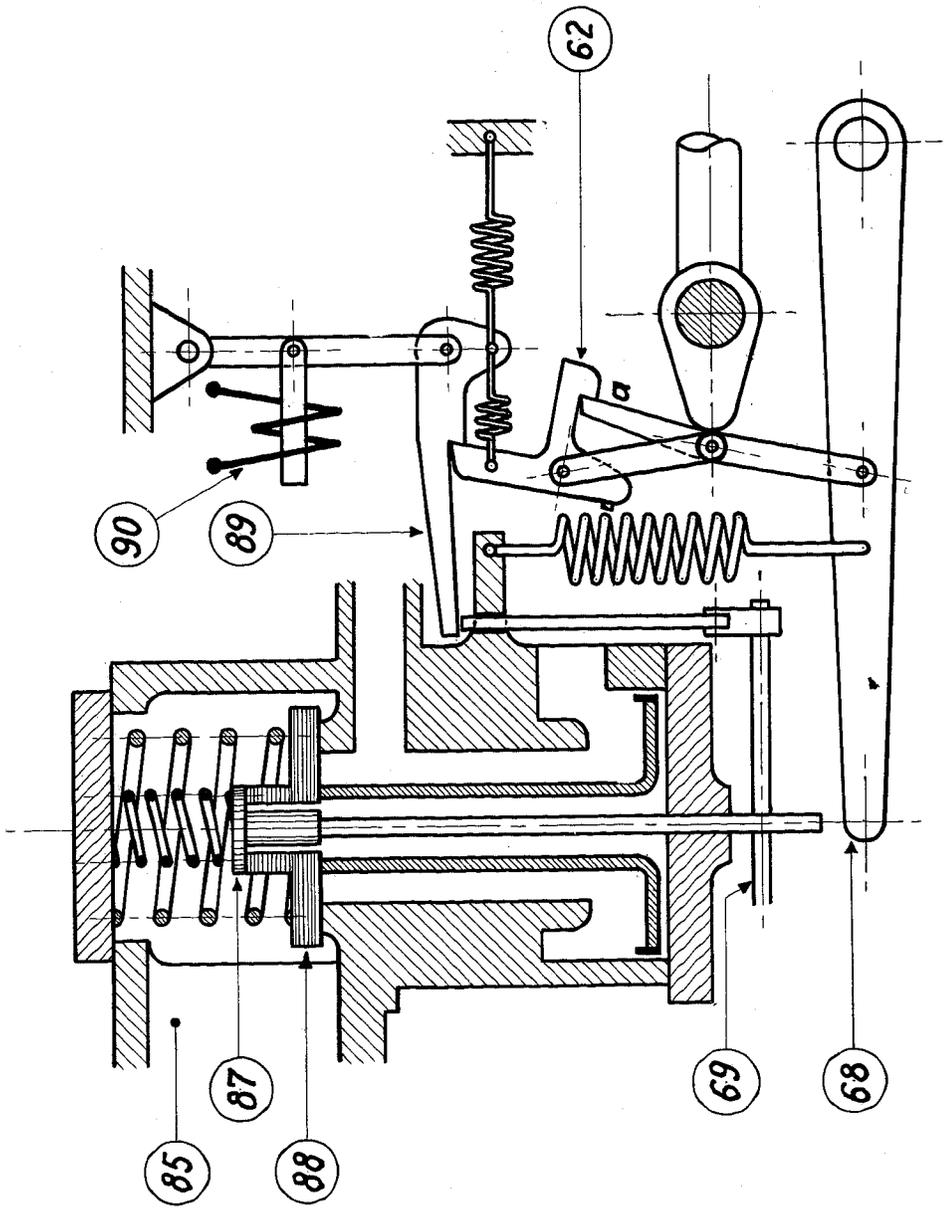
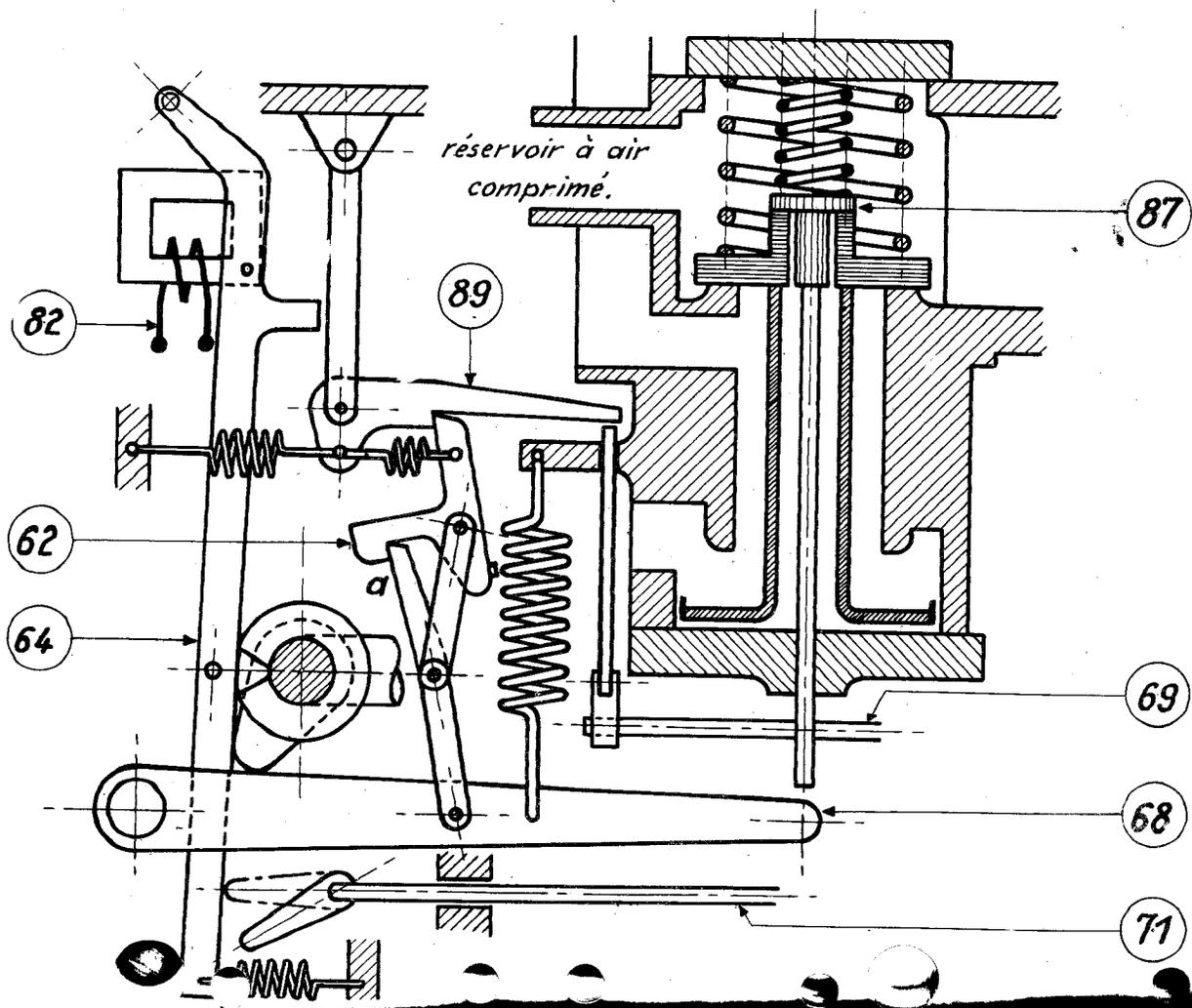
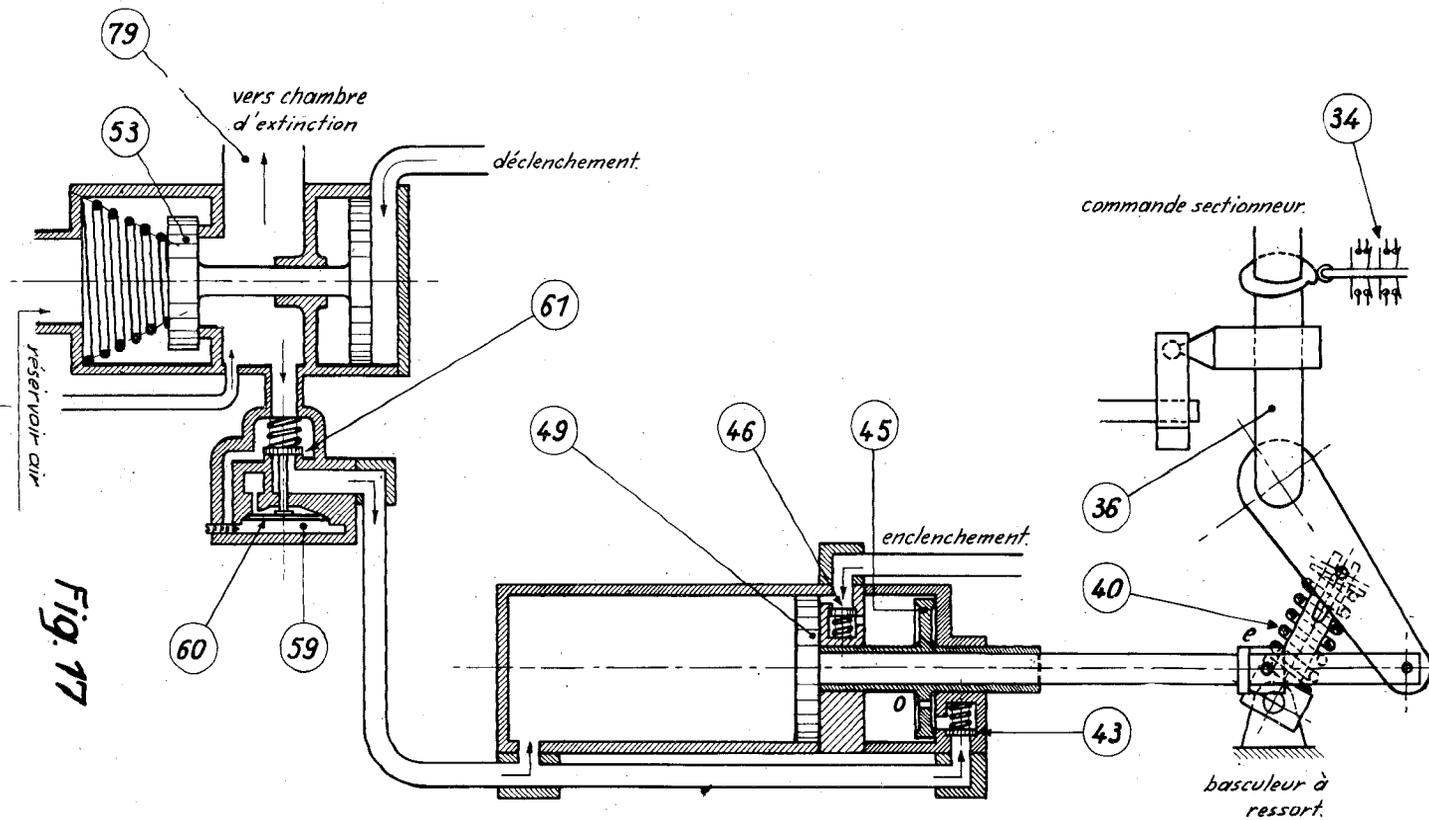


Fig. 15

Fig. 16.





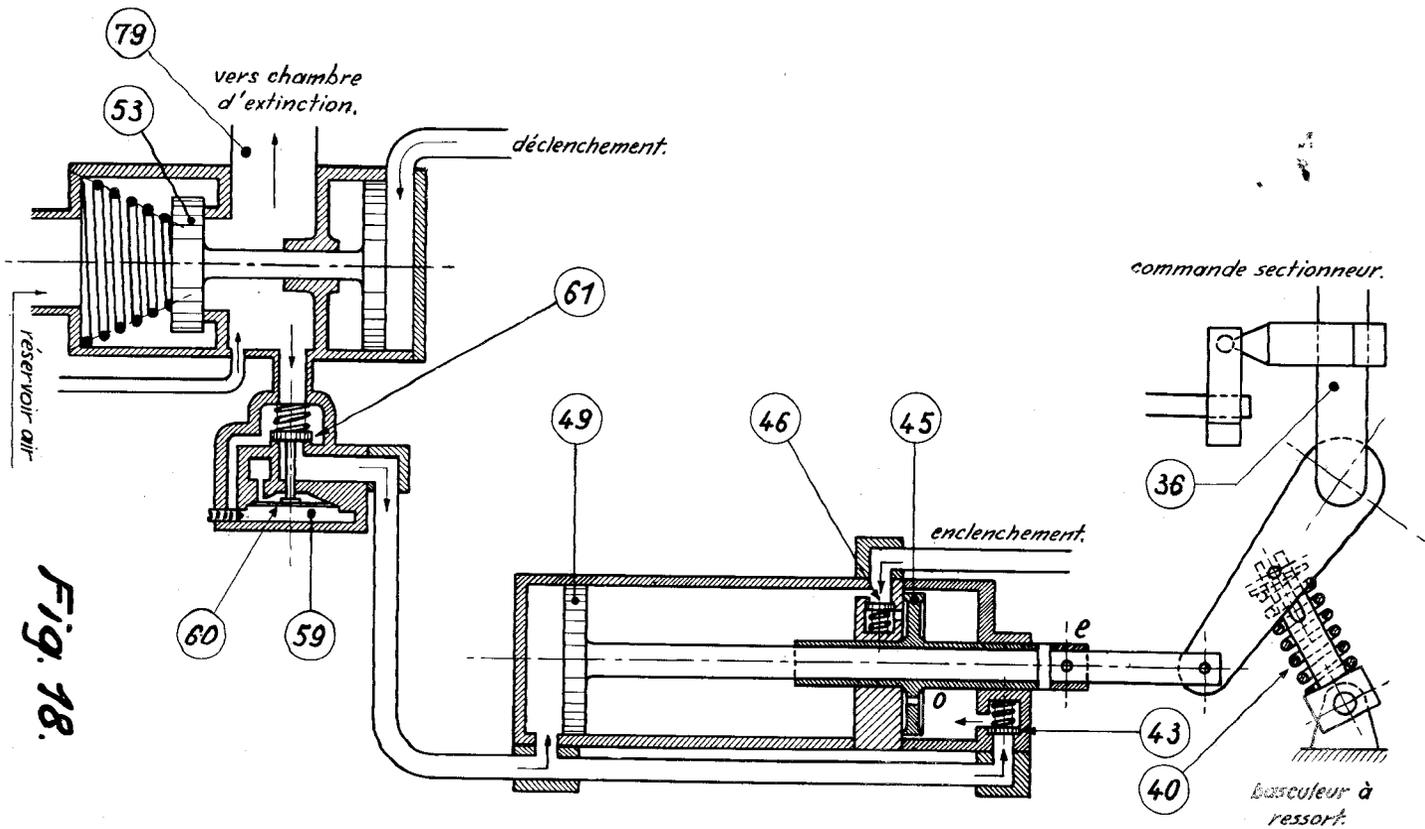


Fig. 18.

Fig. 18 bis.

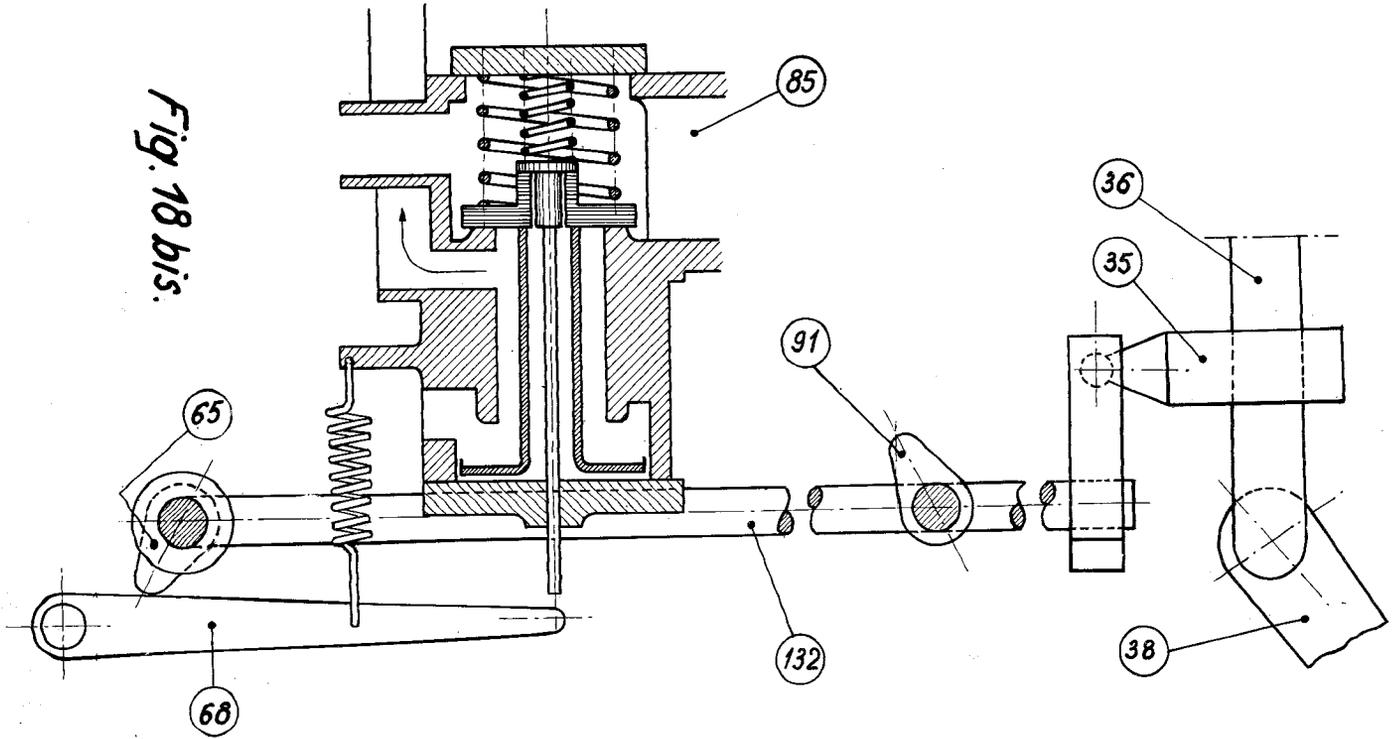


Fig. 19.

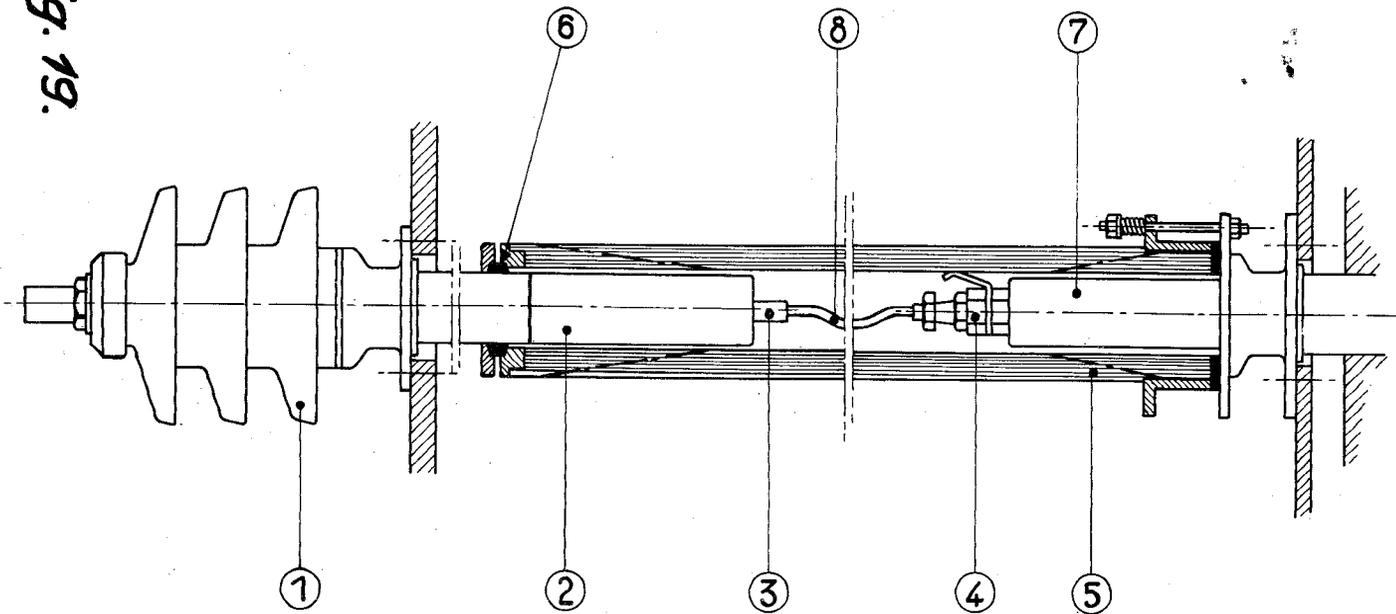
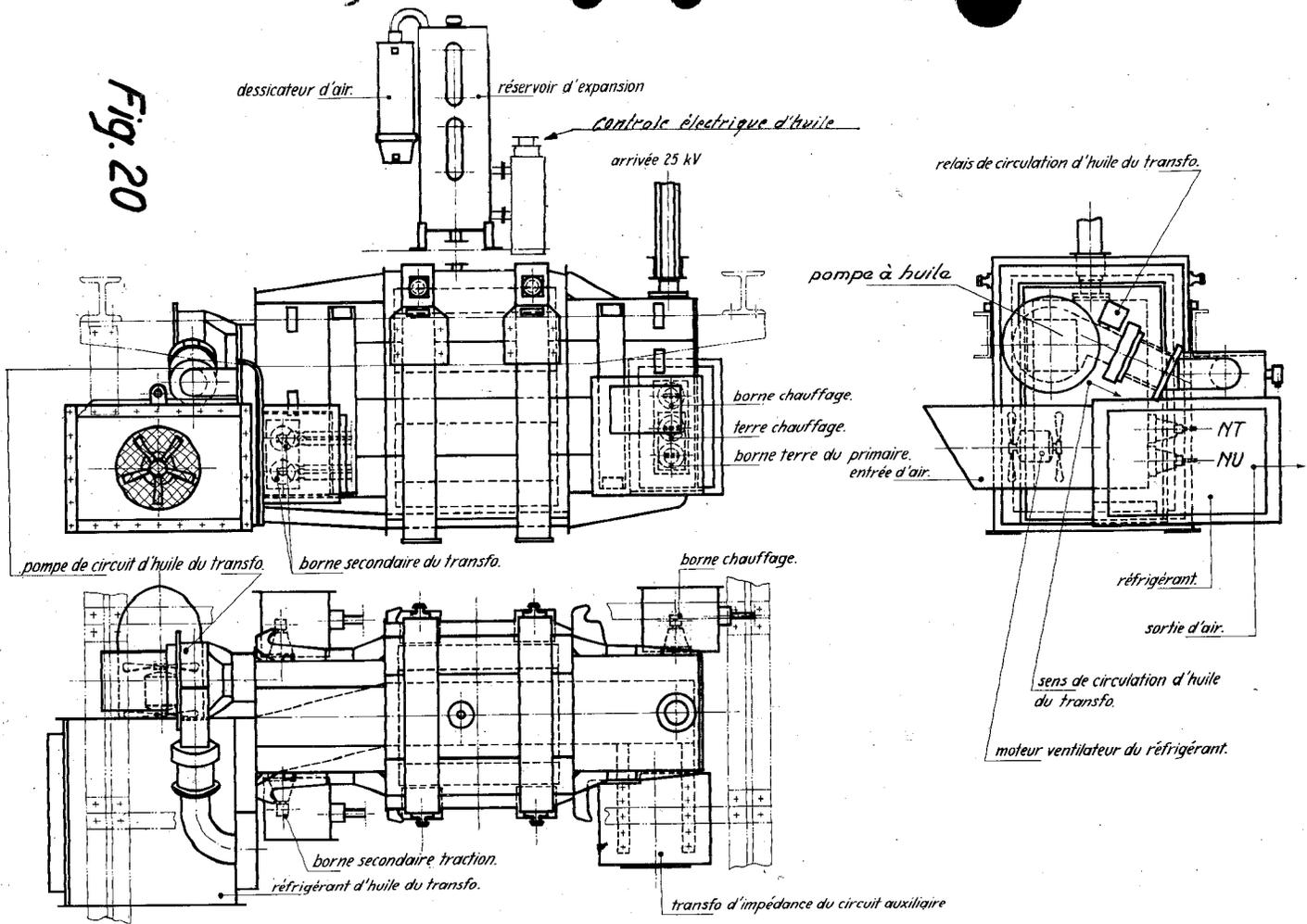


Fig. 20



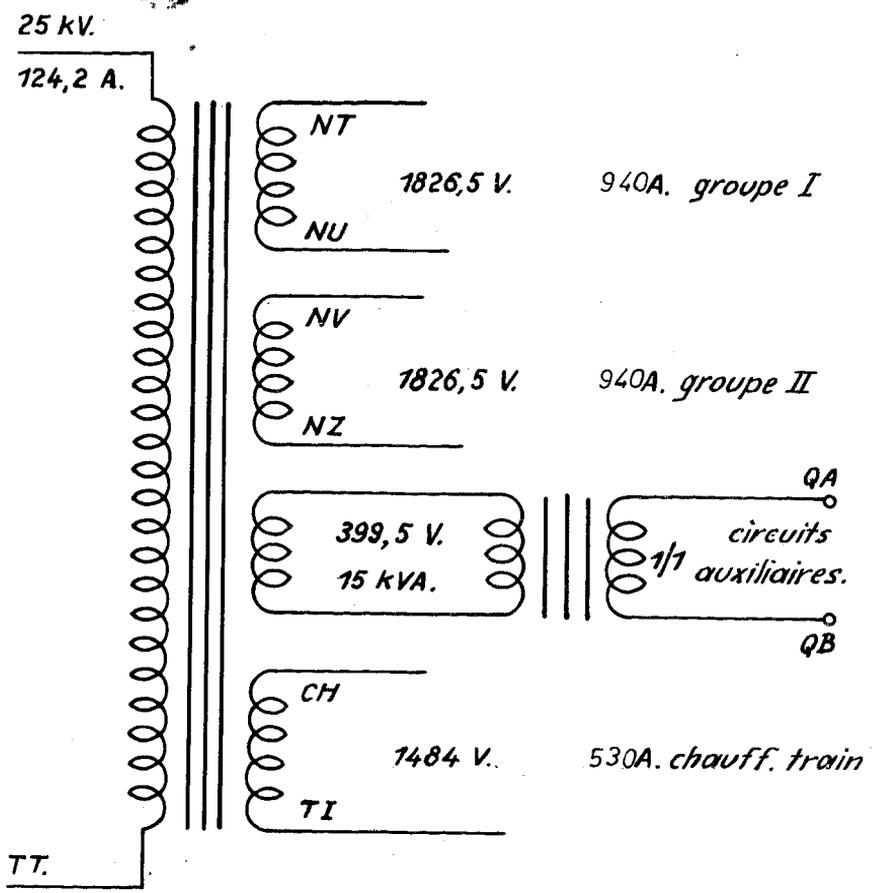


Fig. 21.

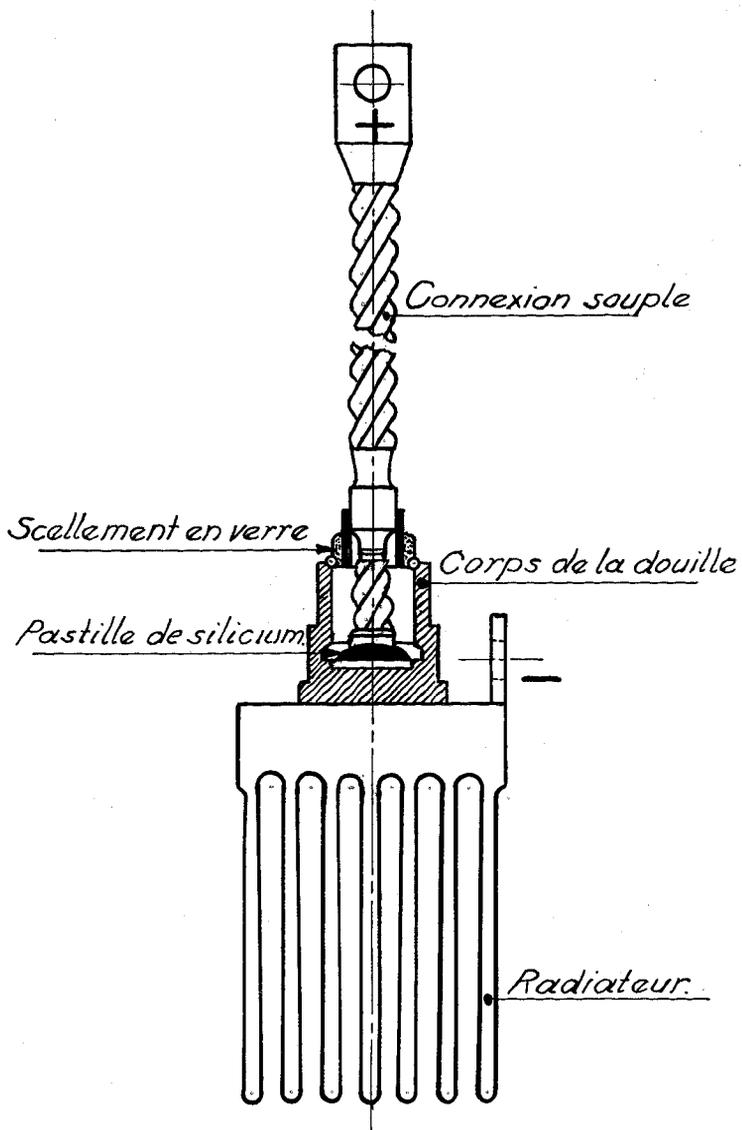
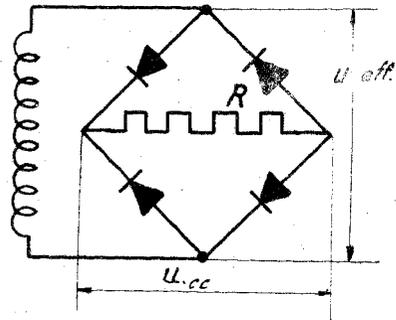
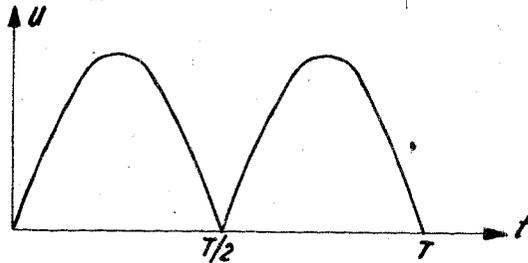


Fig. 22.

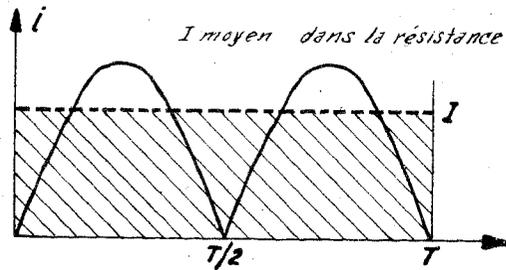
Redressement avec charge résistive.



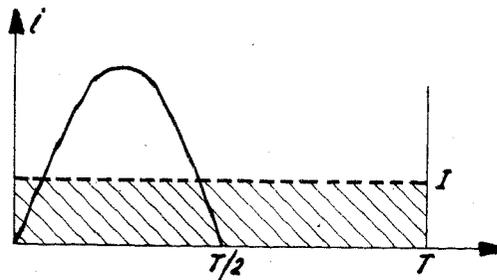
Tension aux bornes de la résistance.



Courant dans la résistance



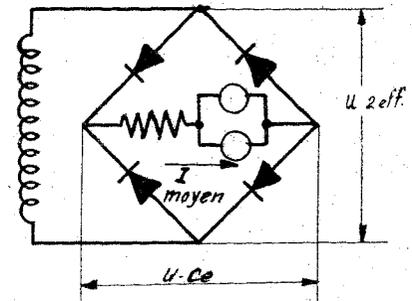
Courant dans une branche du pont redresseur



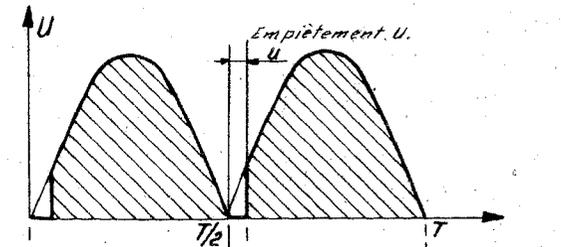
$I_{\text{moyen par branche du redresseur}} = \frac{I_{\text{moyen résist.}}}{2}$

Fig. 23a.

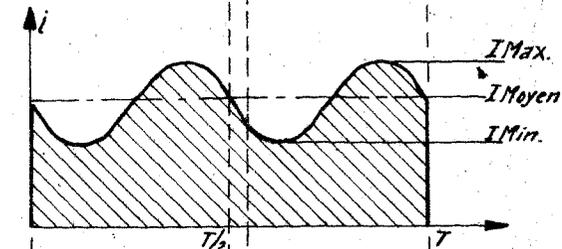
Redressement avec circuit moteur (moteur), self de lissage



Tension aux bornes du circuit self et moteurs.



Courant dans le moteur.
Ripple à 100Hz.
Taux d'ondulation:
 $\alpha = \frac{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}}{I_{\text{max}} + I_{\text{min}}} \times 100 \%$



Courant dans une branche du redresseur

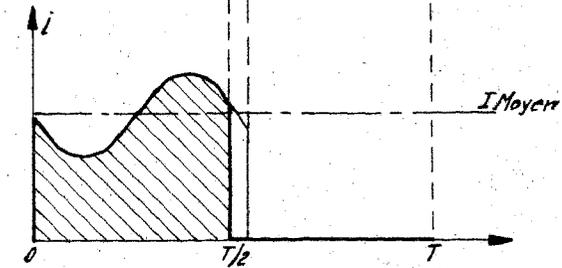
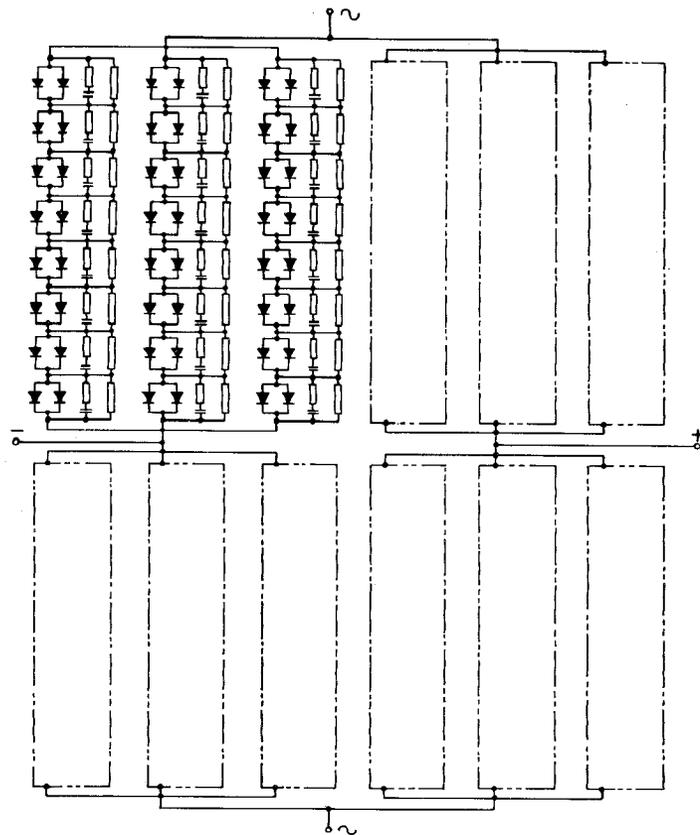


Fig. 23b.

Disposition Schneider - Westinghouse.



Disposition Siemens.

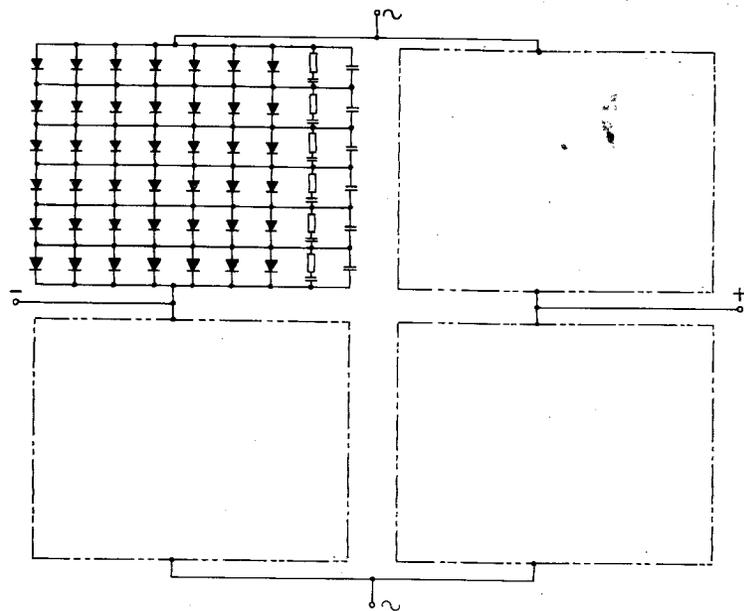
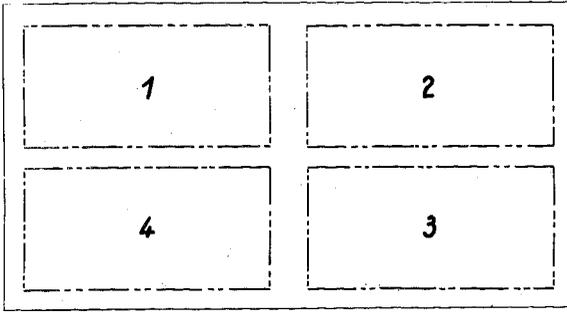


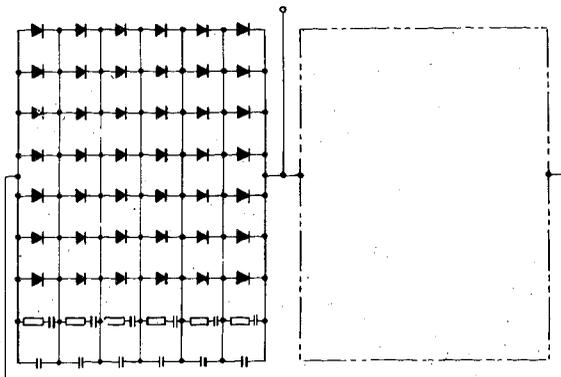
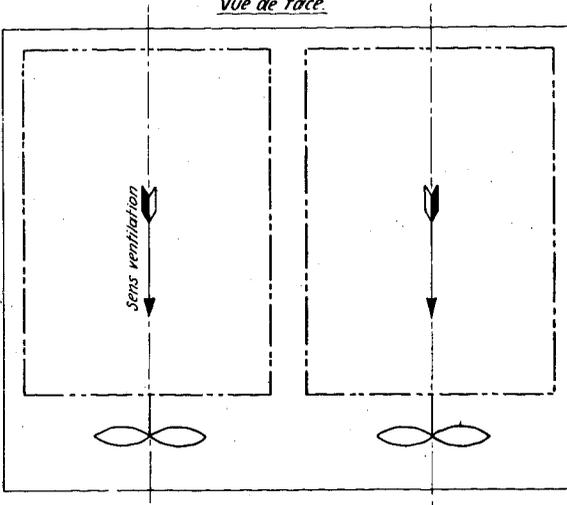
Fig. 24

Siemens:

Vue en coupe.

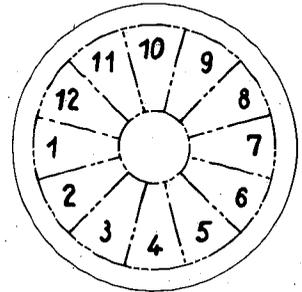


Vue de face.



Schneider - Westinghouse.

Vue en coupe.



Vue de face.

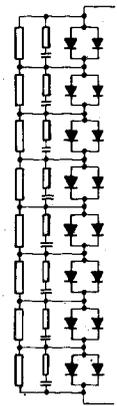
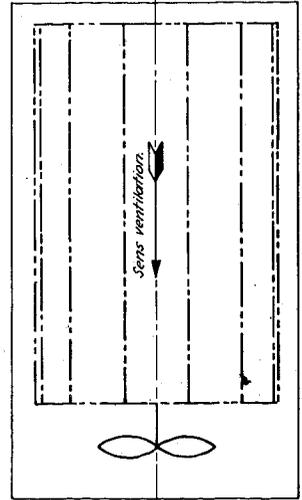


Fig. 24 a.

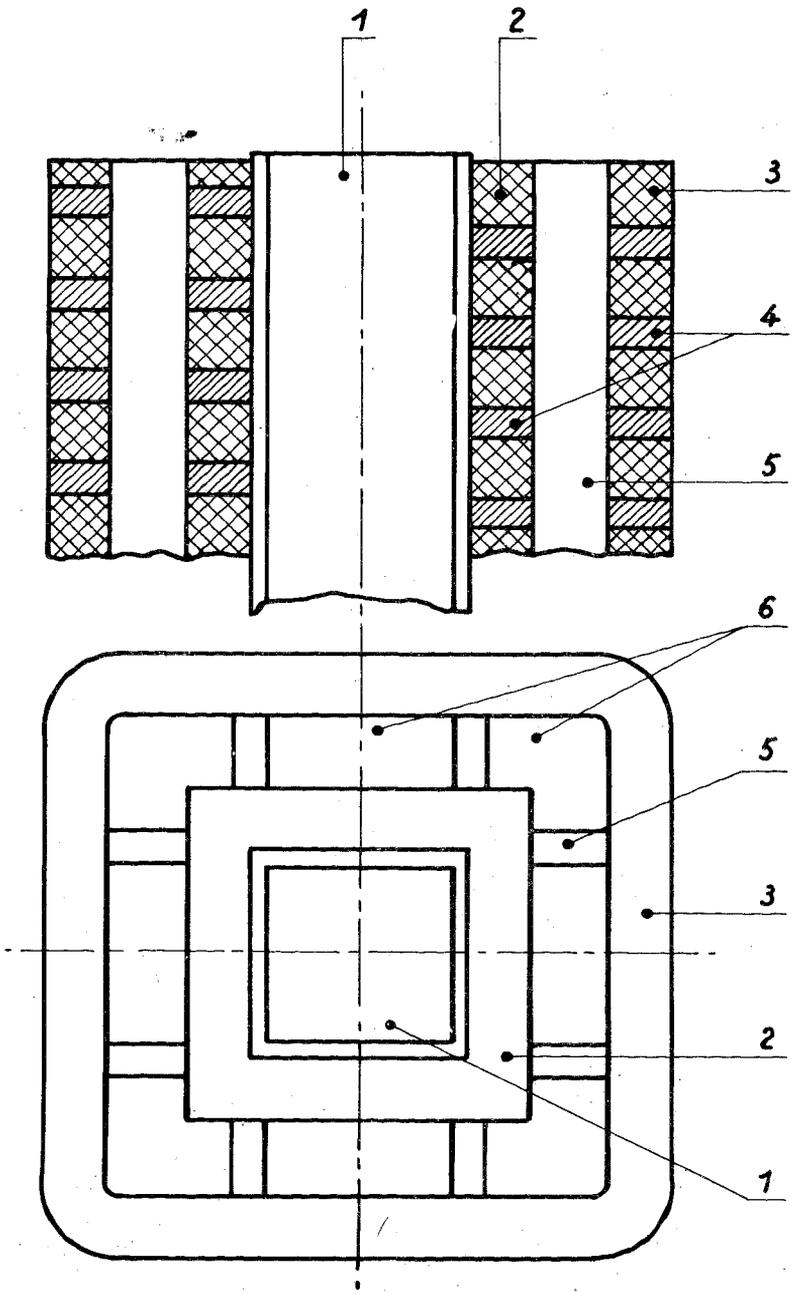


Fig. 25

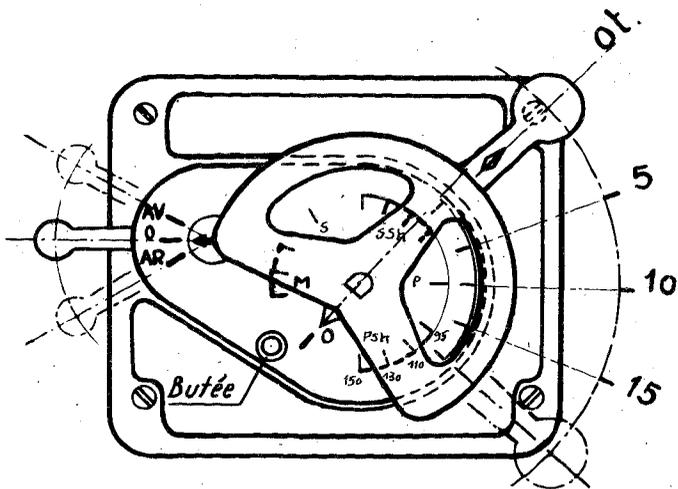


Fig. 26

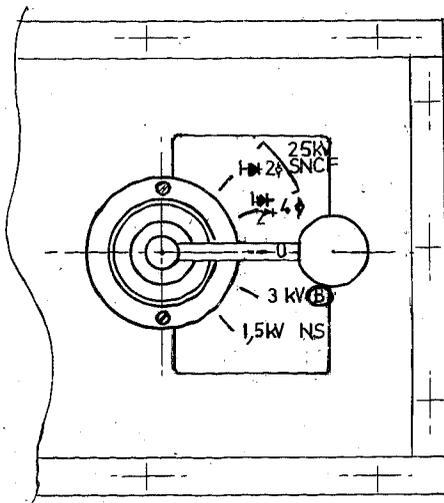


Fig. 26 bis.

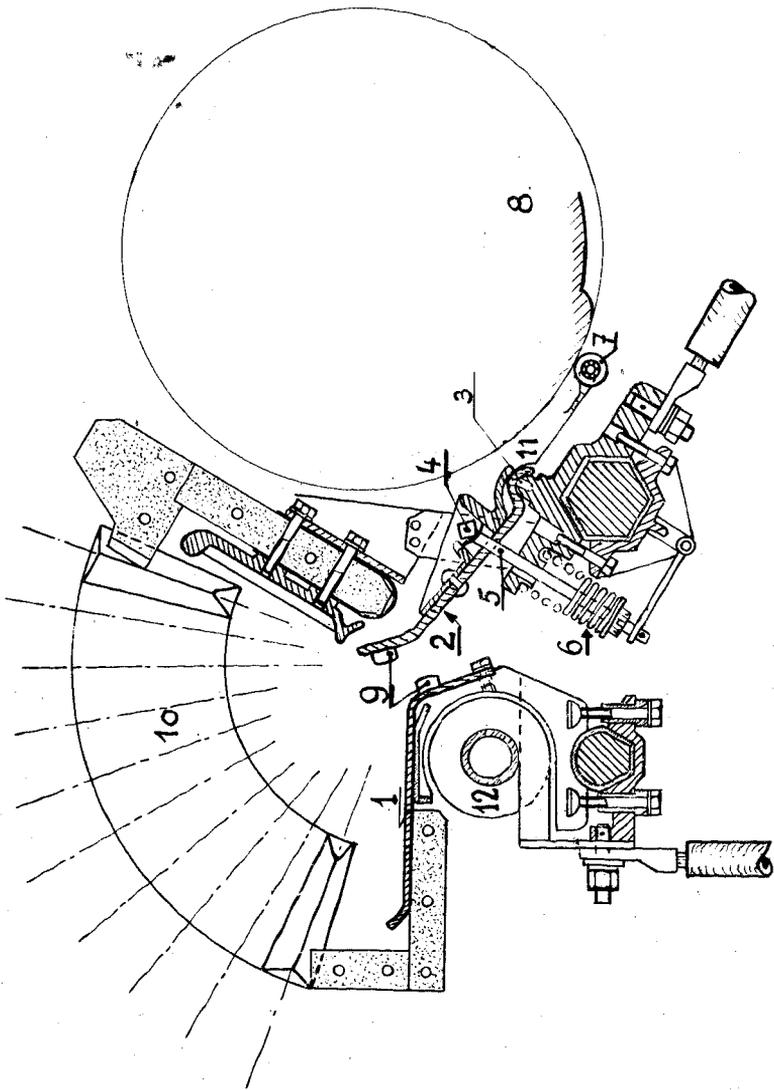


Fig. 27

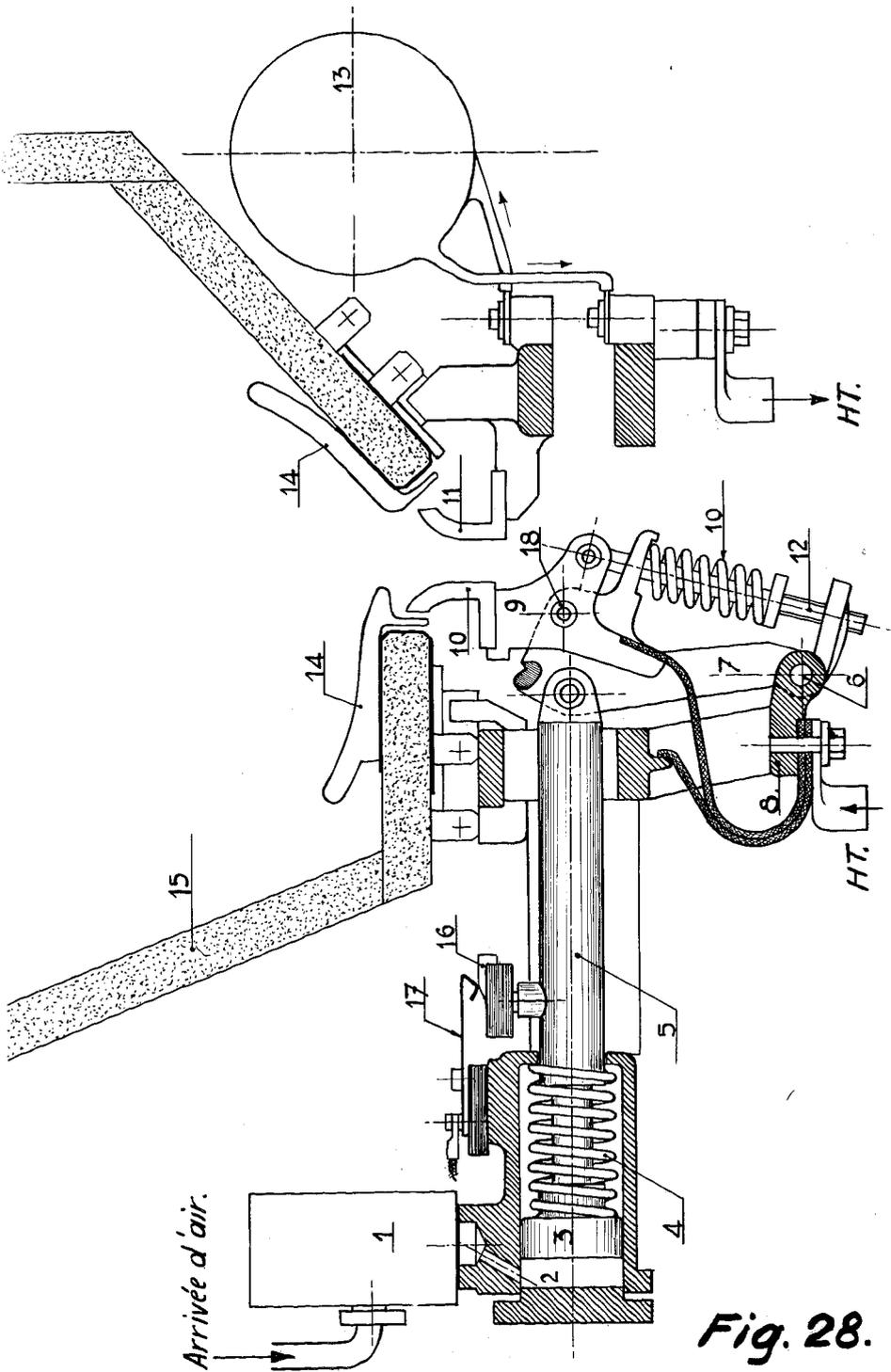


Fig. 28.

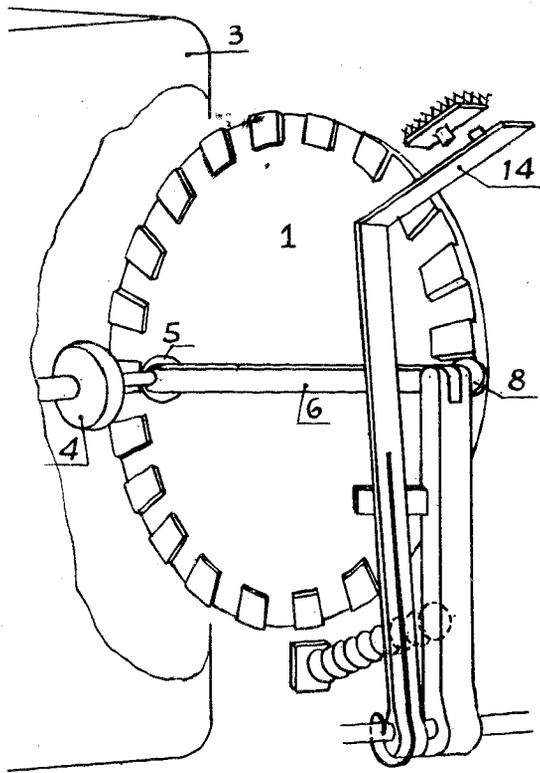


Fig. 29

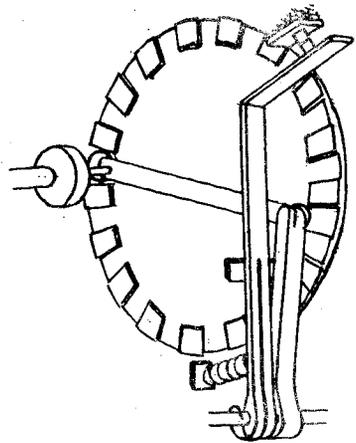


Fig. 30

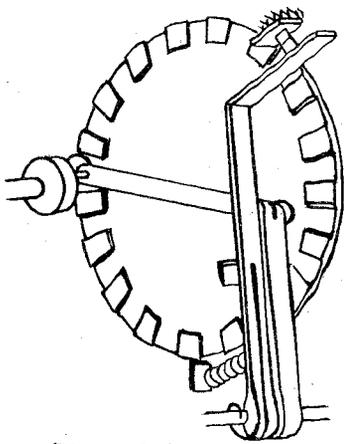


Fig. 31

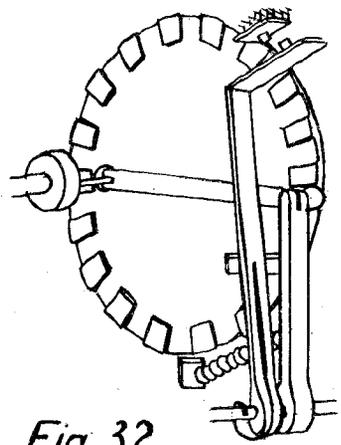
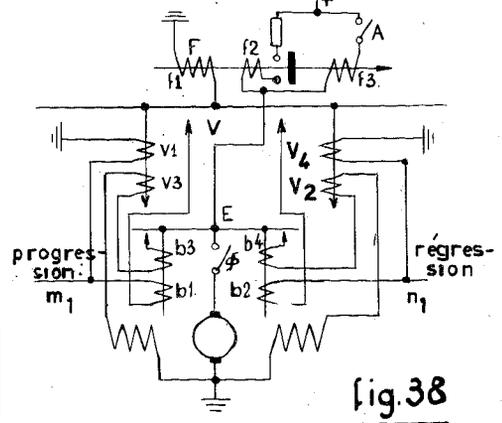
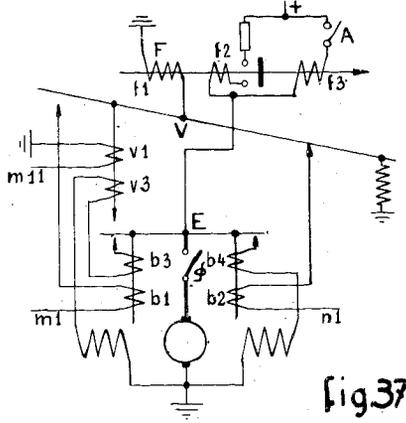
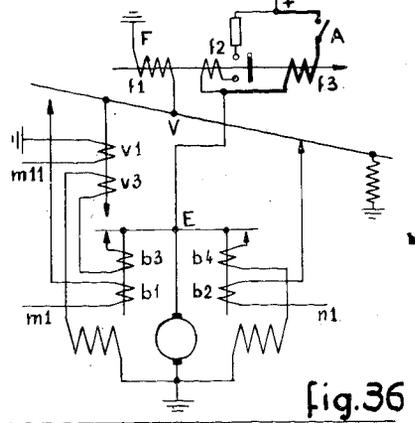
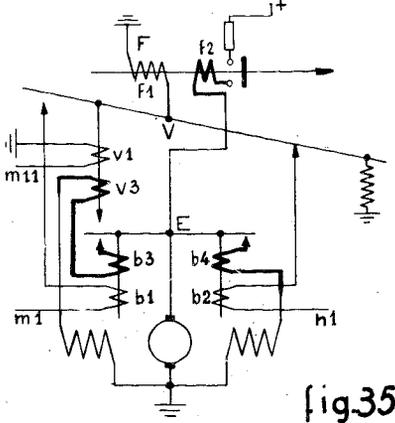
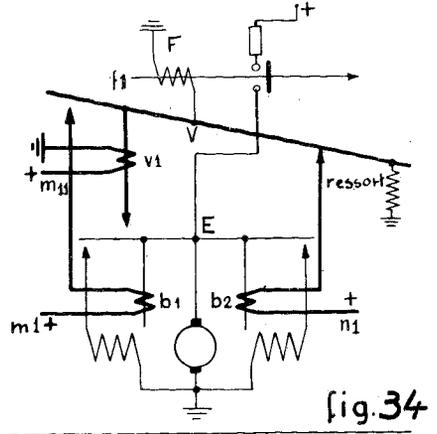
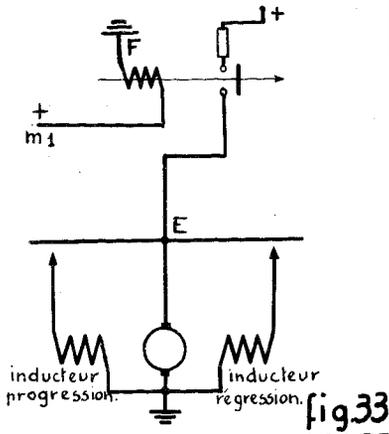


Fig. 32



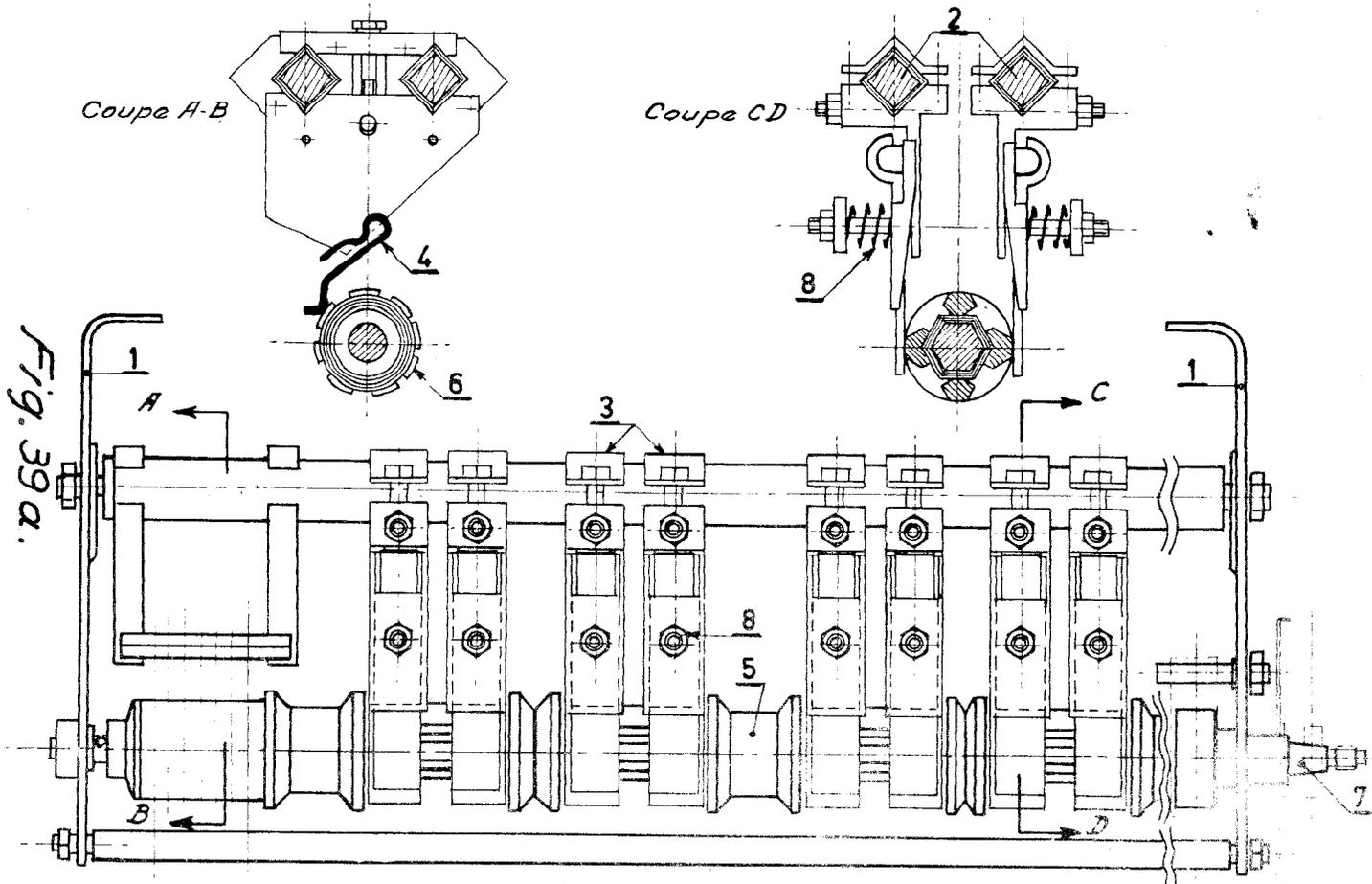


Fig. 39a.

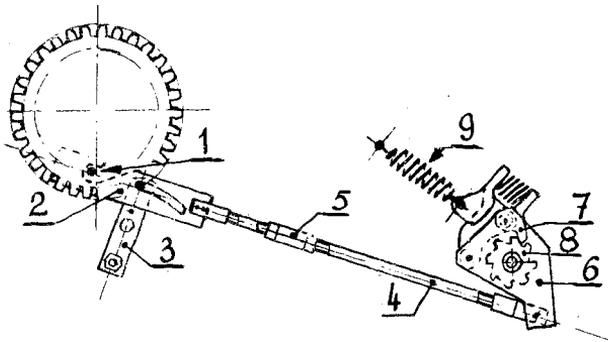


Fig. 39 b.

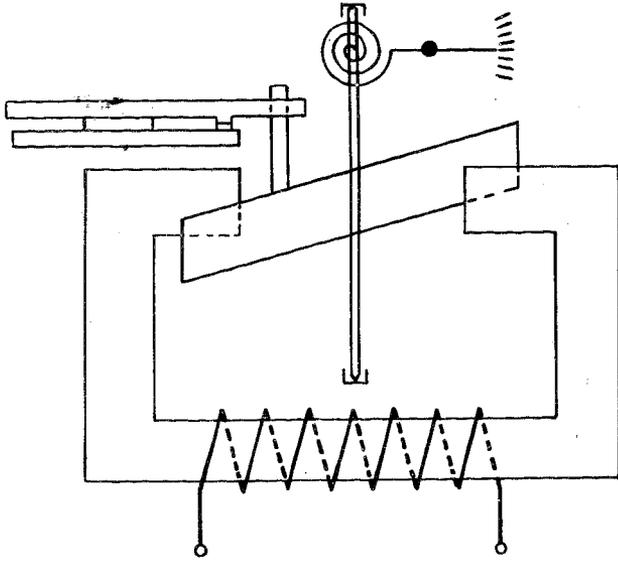


Fig.40

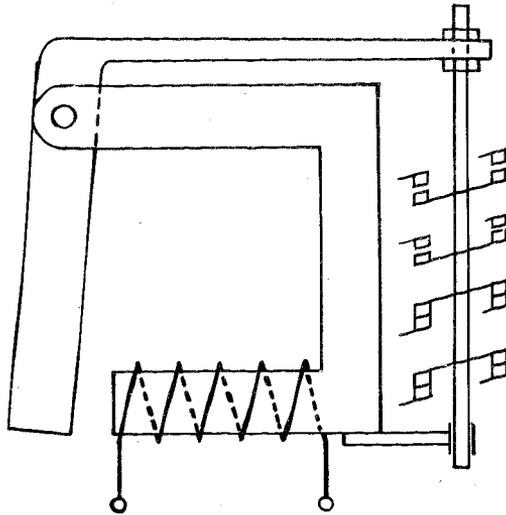
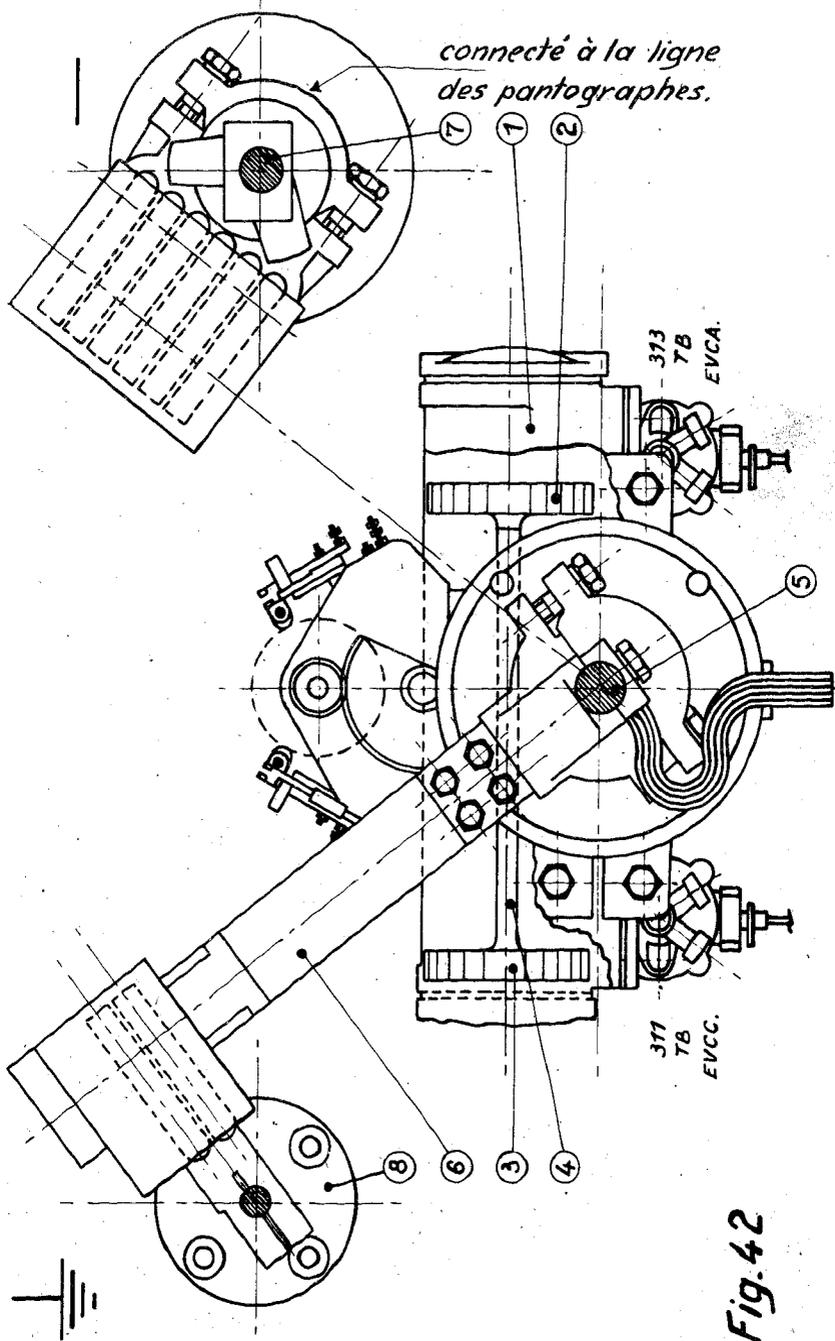


Fig.41



*connecté à la ligne
des pantographes.*

*Connexion souple vers
prise de courant pour D.U.R.*

Fig. 42

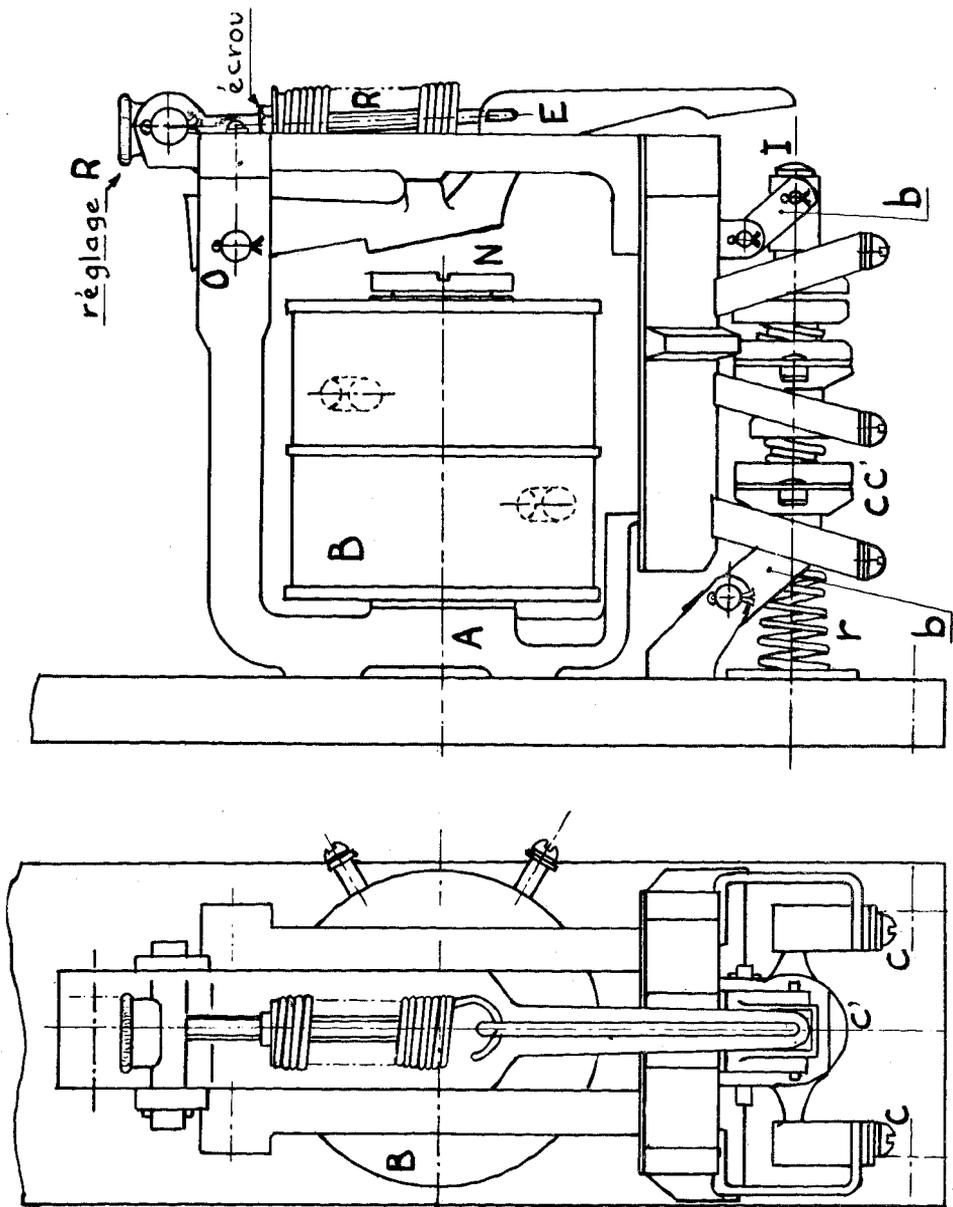


Fig. 43.

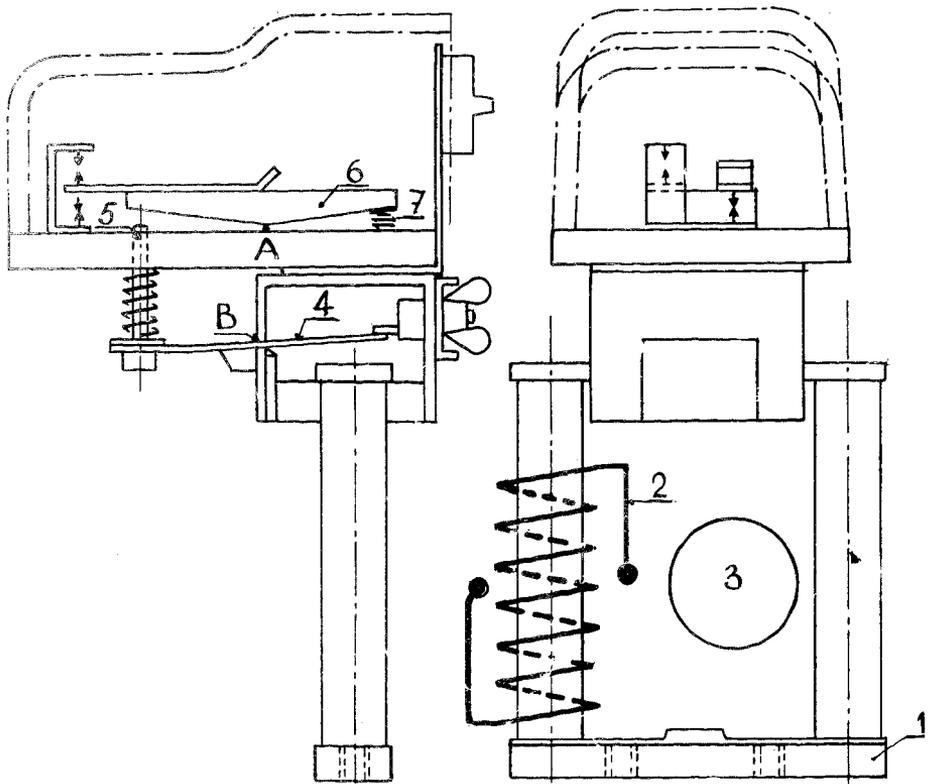


Fig. 44.

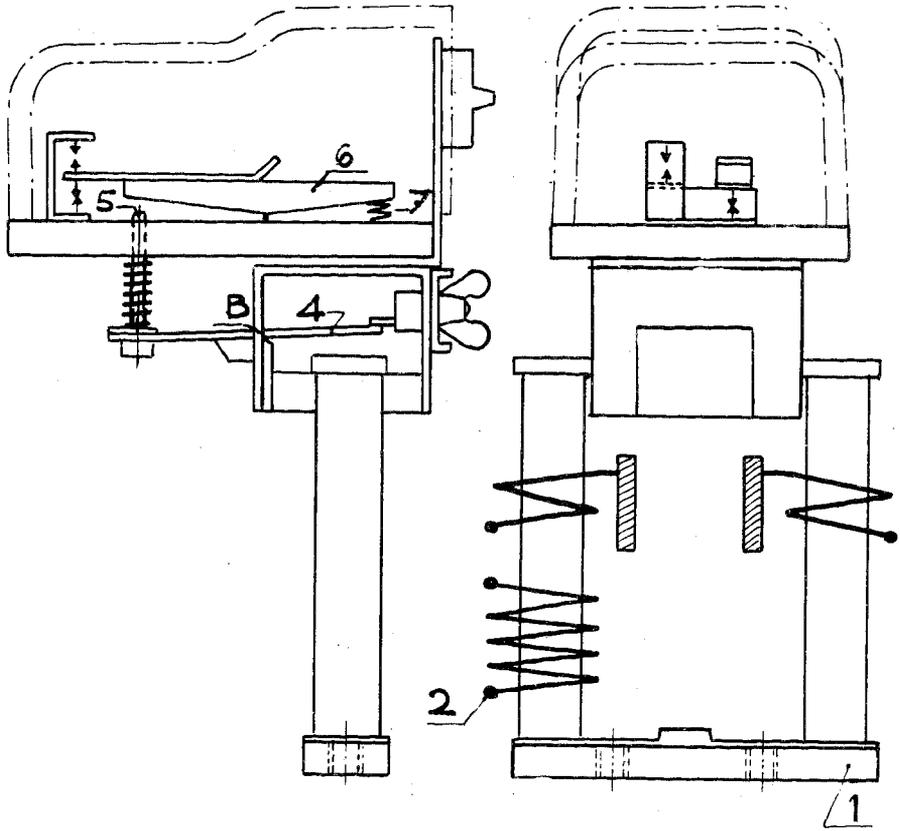


Fig. 45

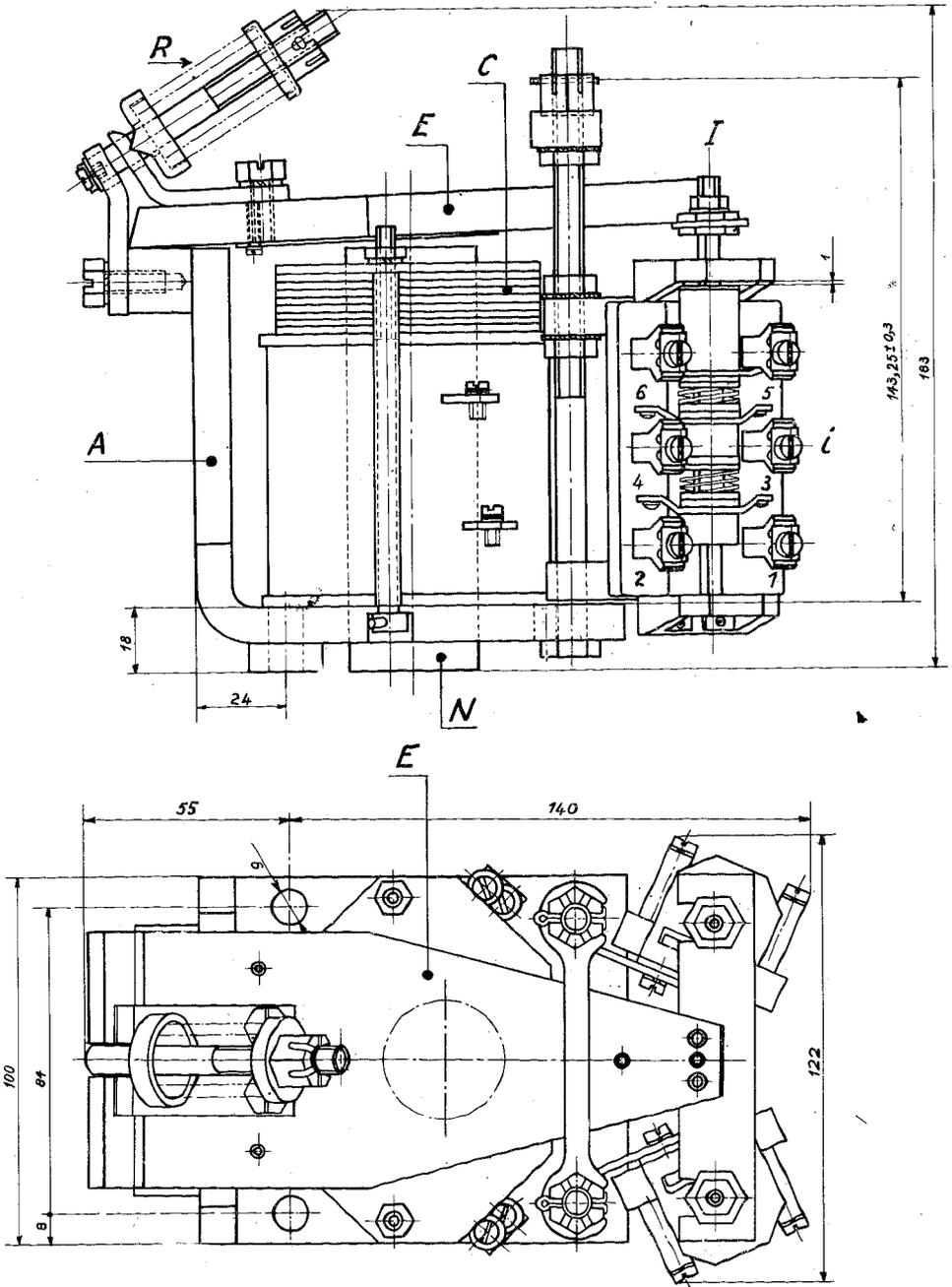


Fig.46

Relais type RW.

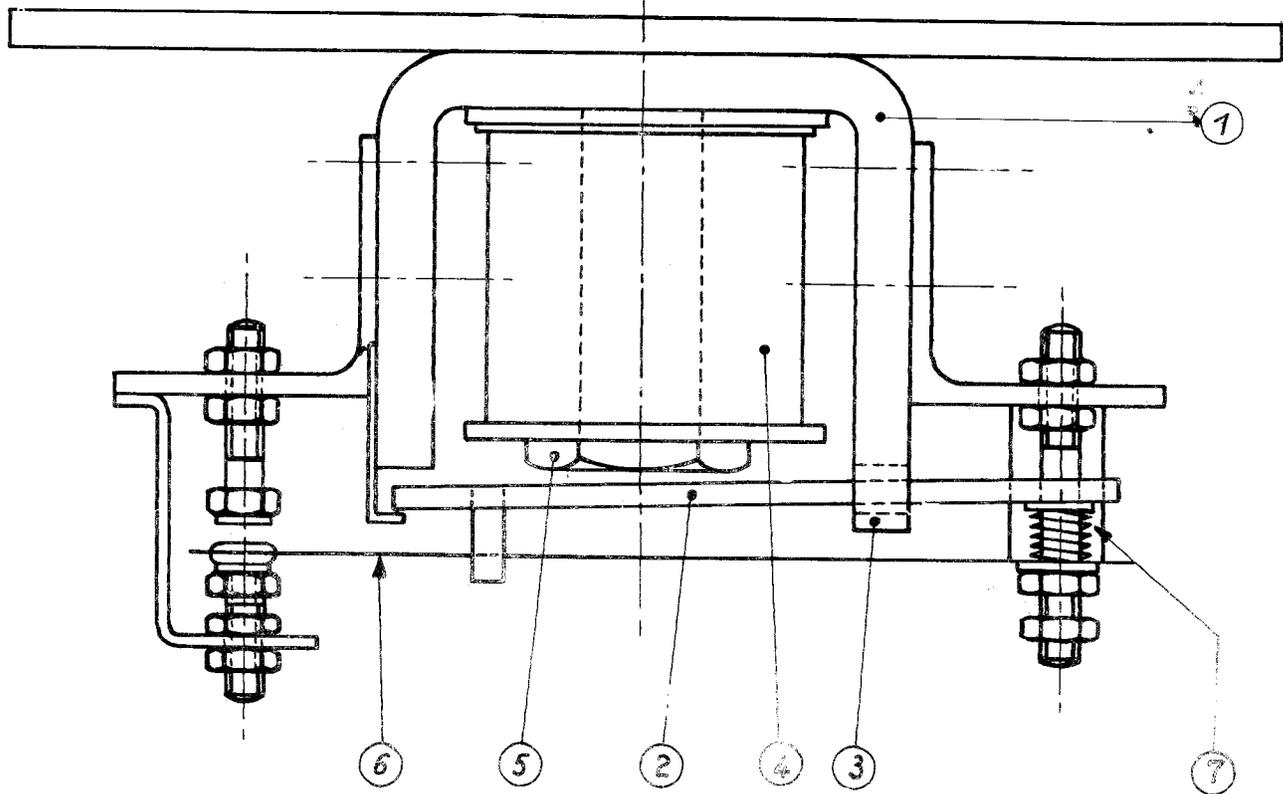


Fig. 47

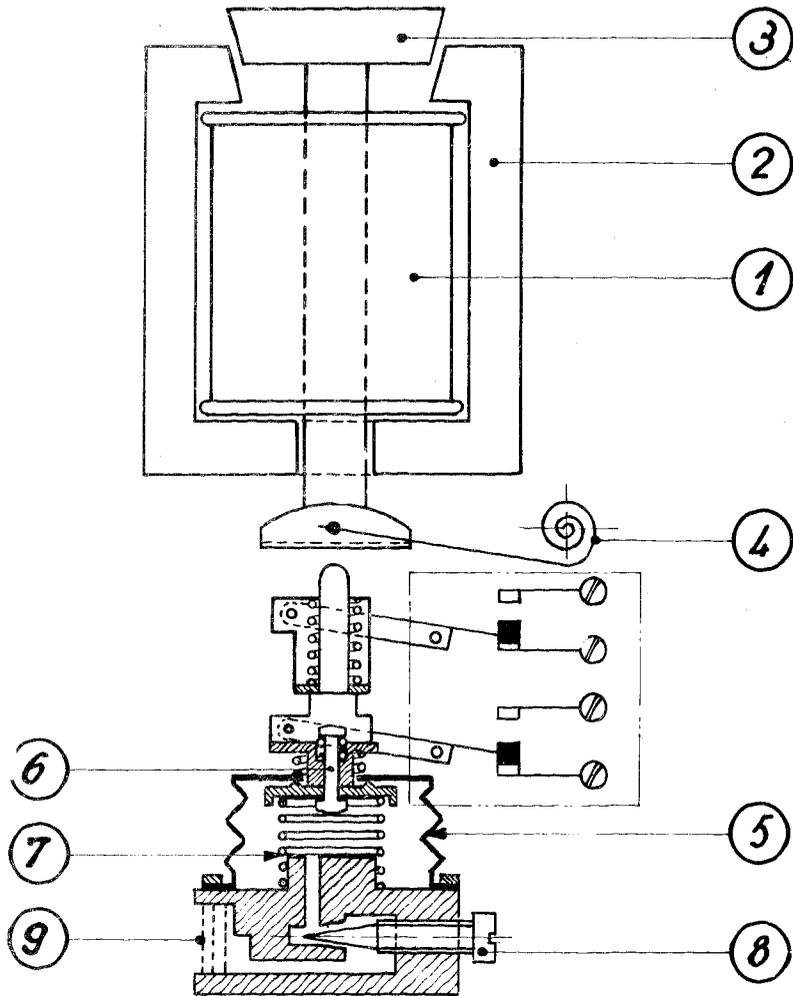


Fig. 48.

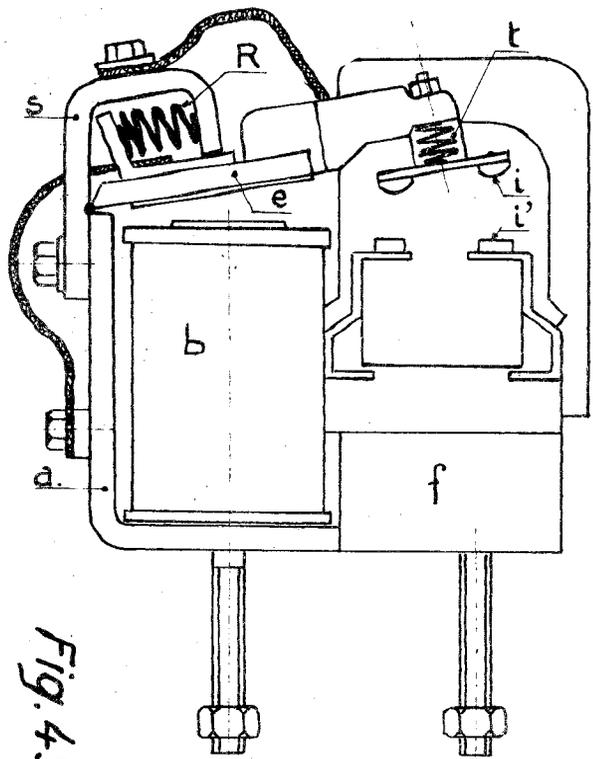
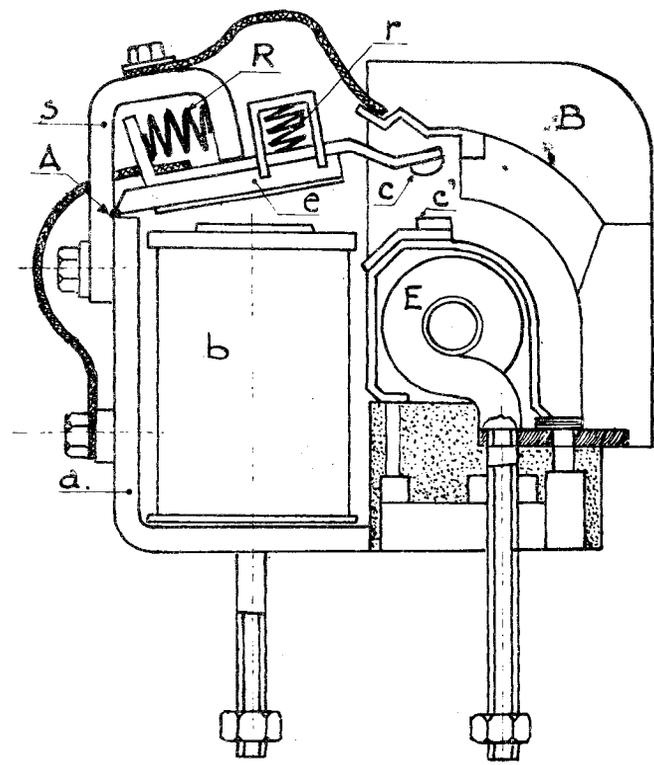


Fig. 4.9



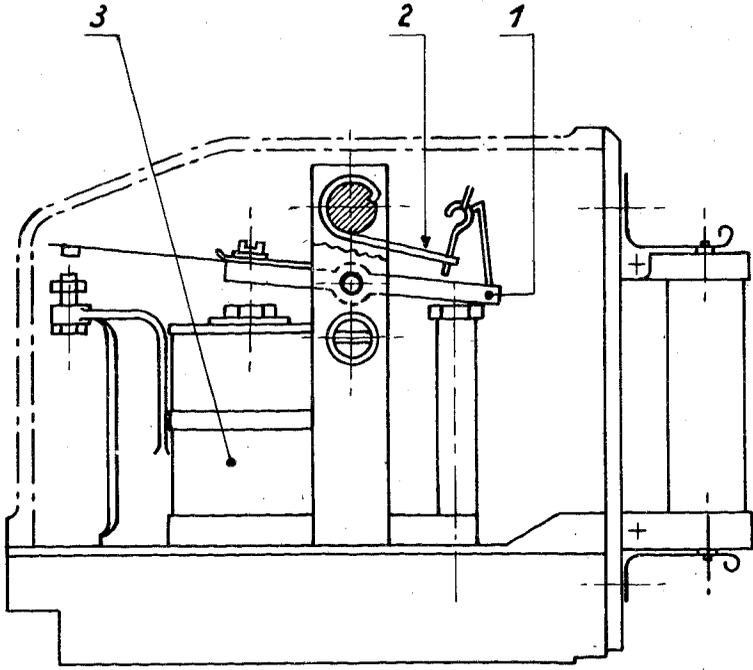
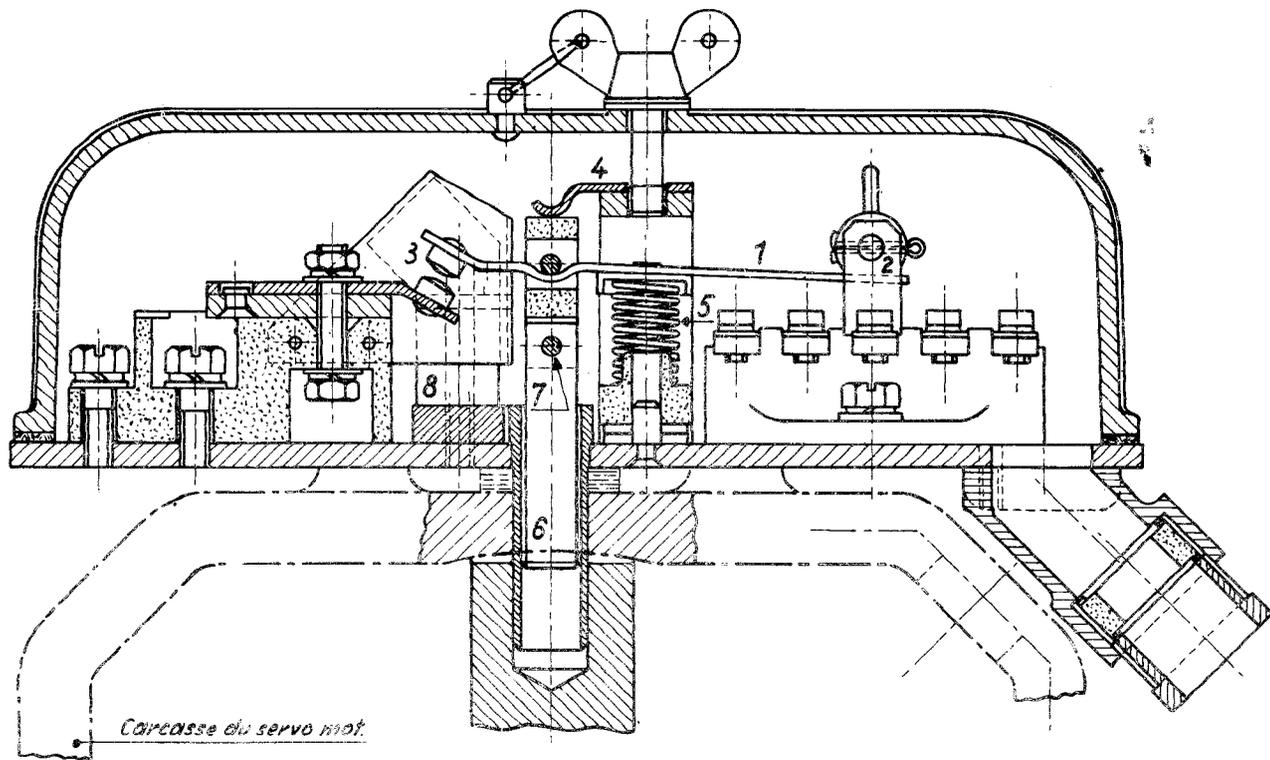


Fig. 50

Fig. 57



TYPE DP

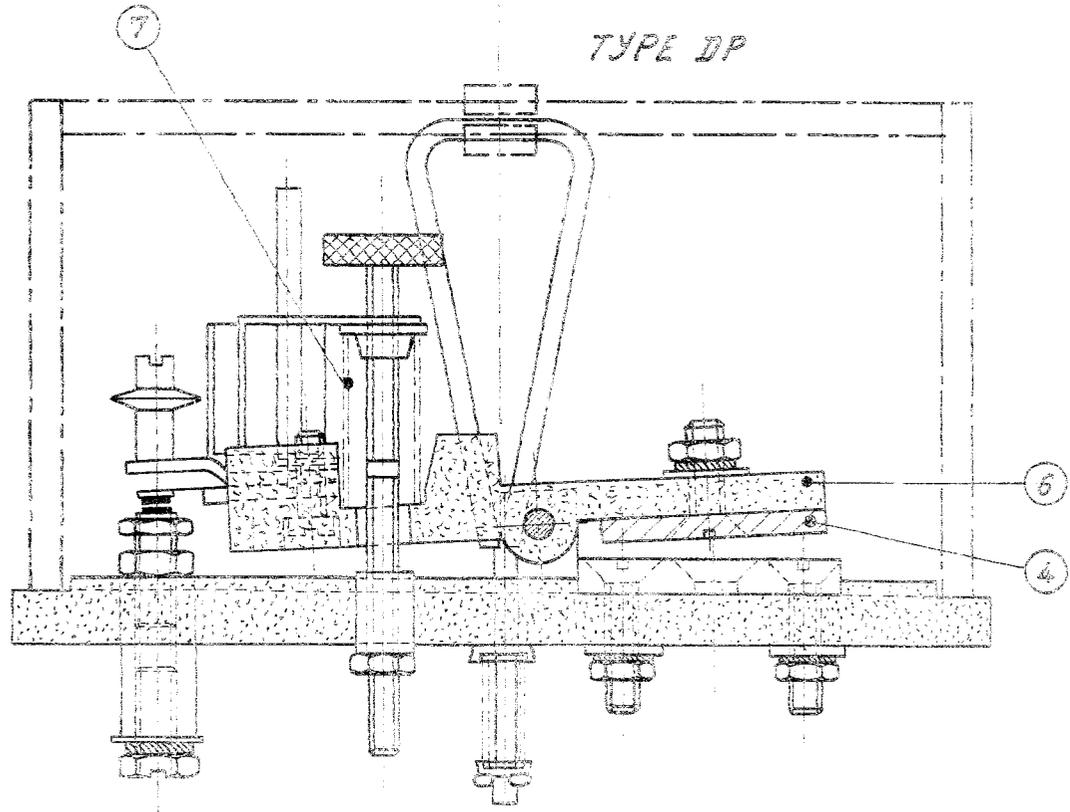


Fig. 52 A.

TYPE Q

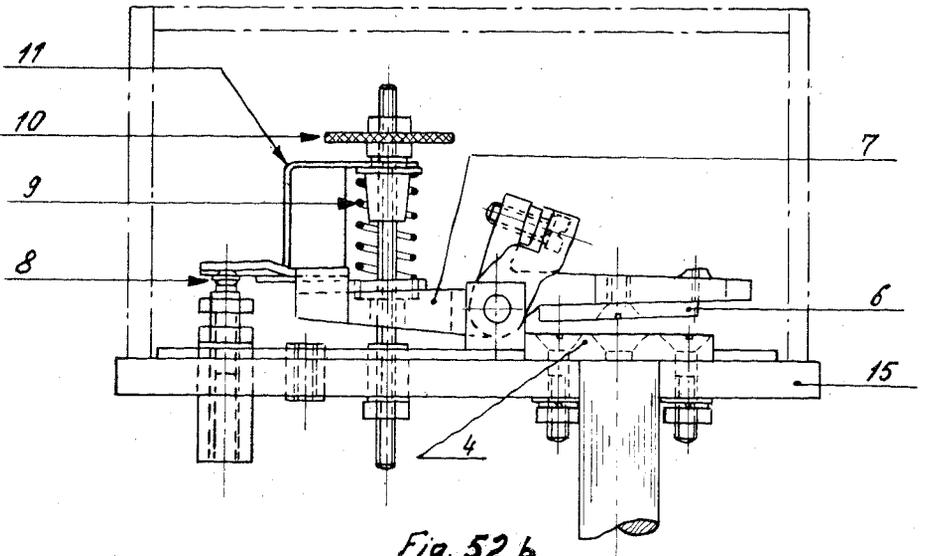
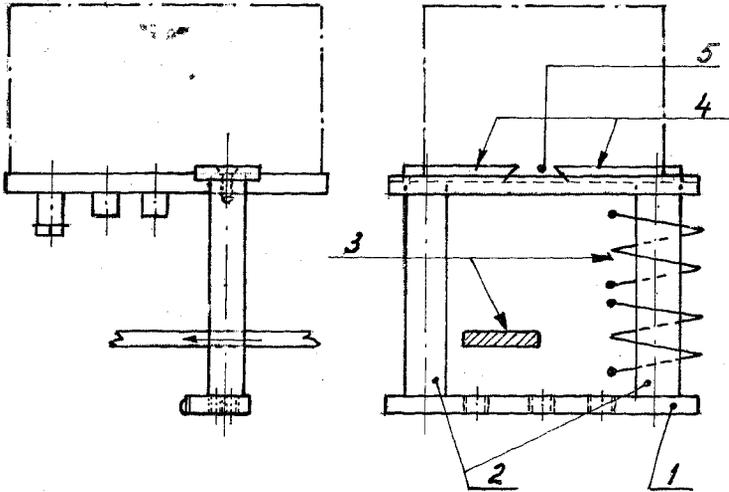


Fig. 52 b.

Relais type KA63

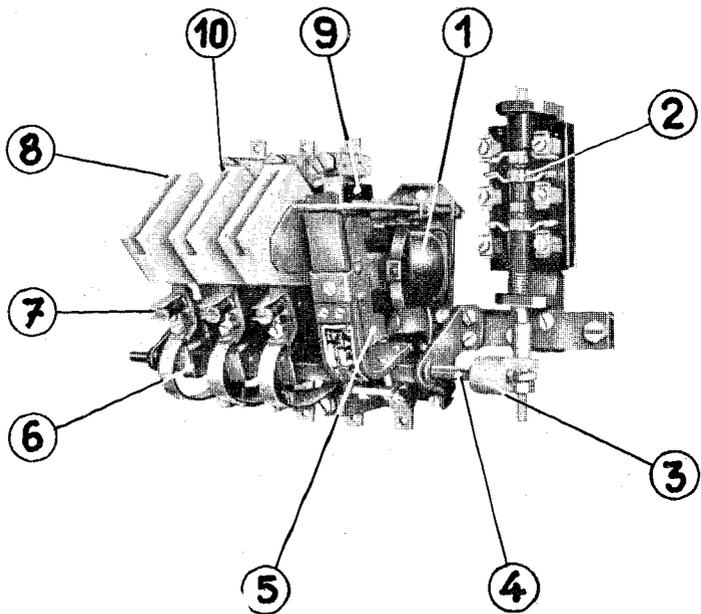


Fig.53

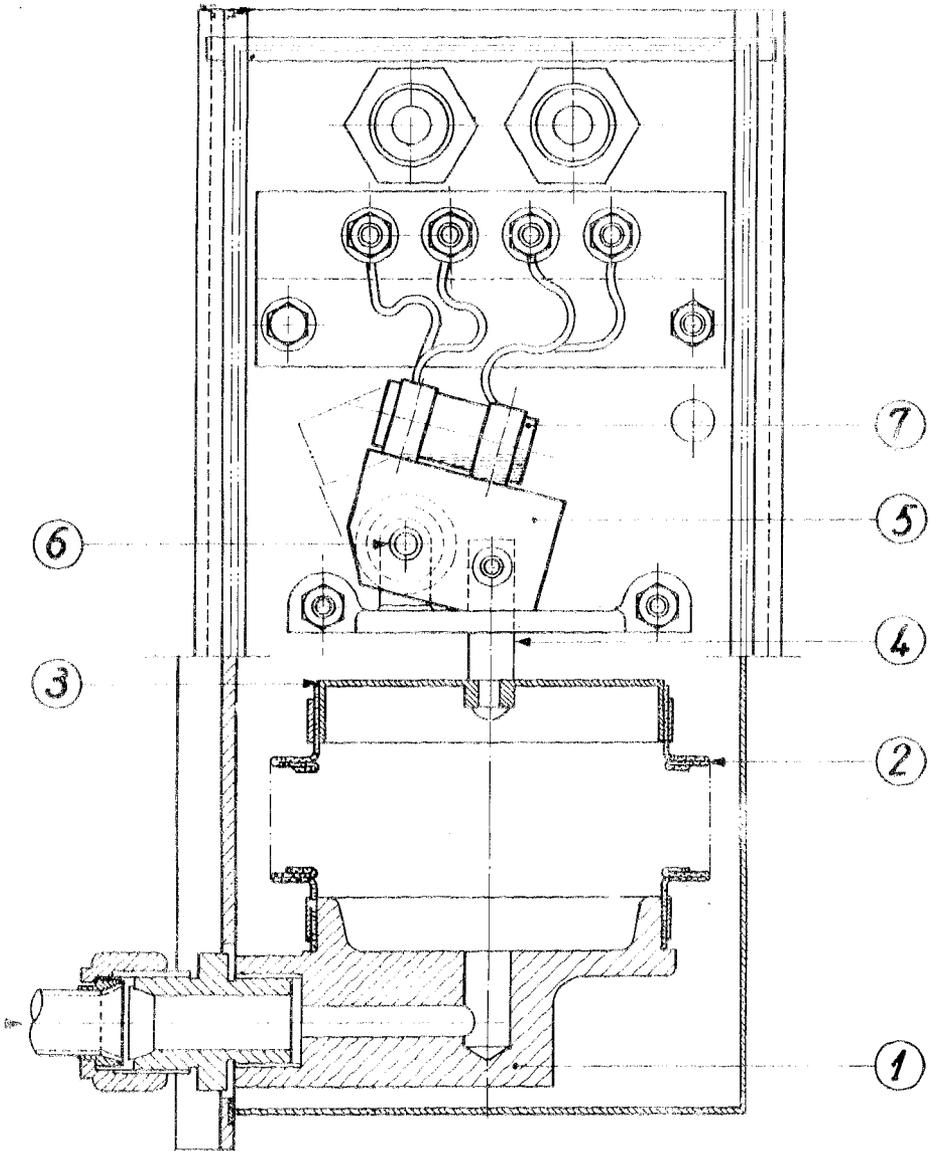


Fig. 54

Relais RASz.

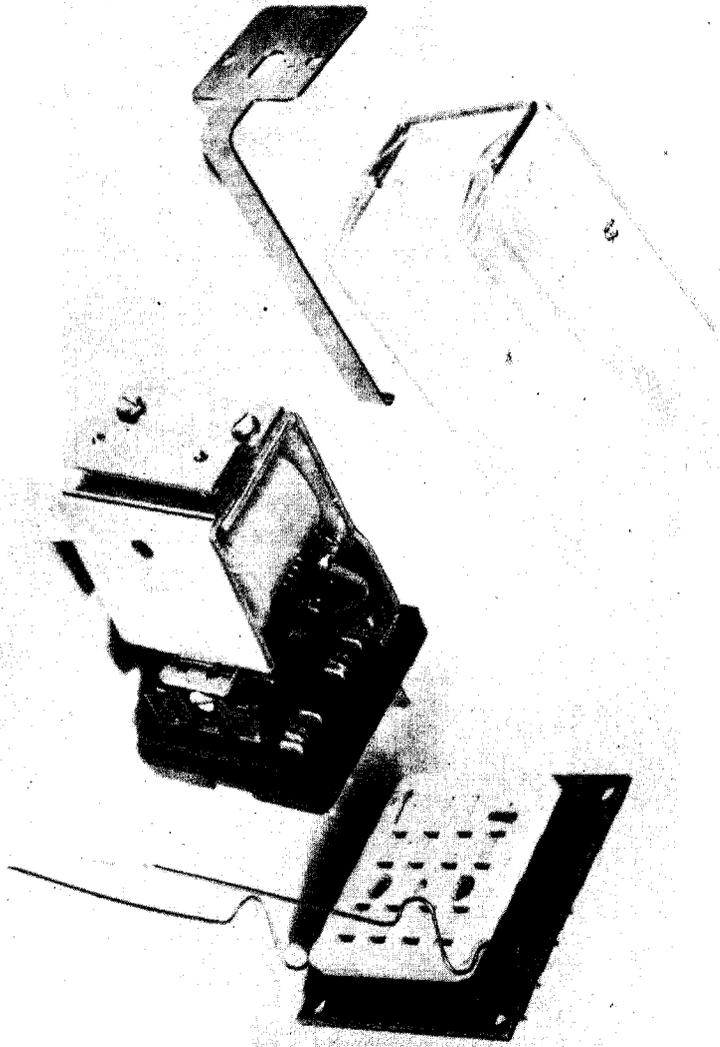


Fig. 55.

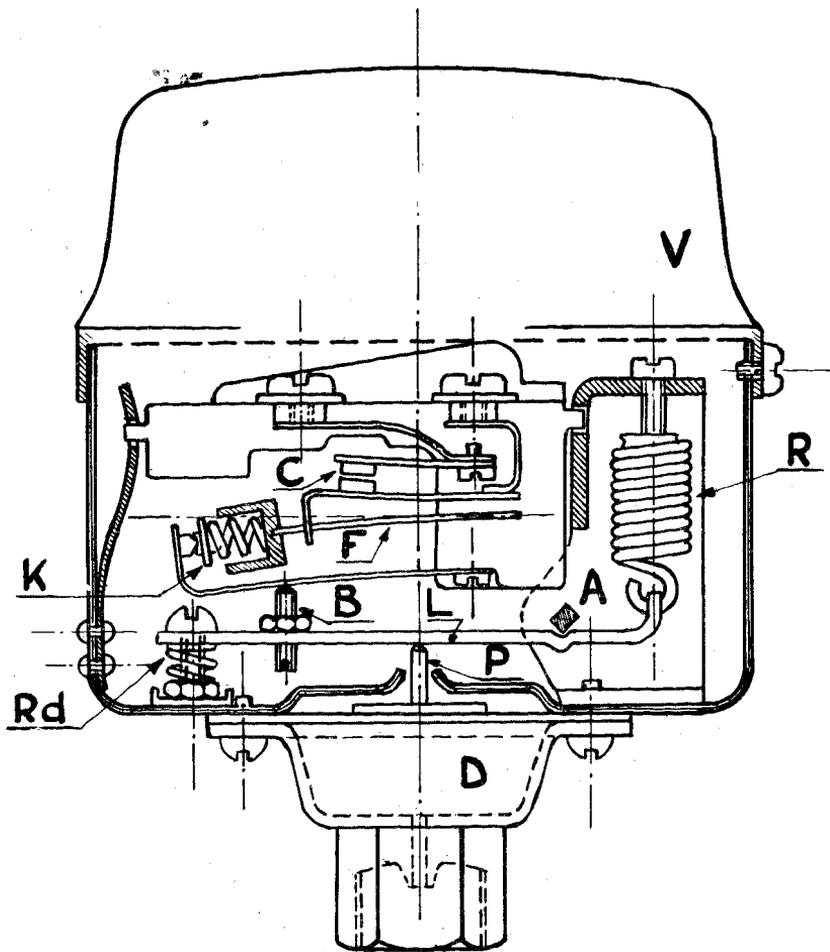


Fig. 56

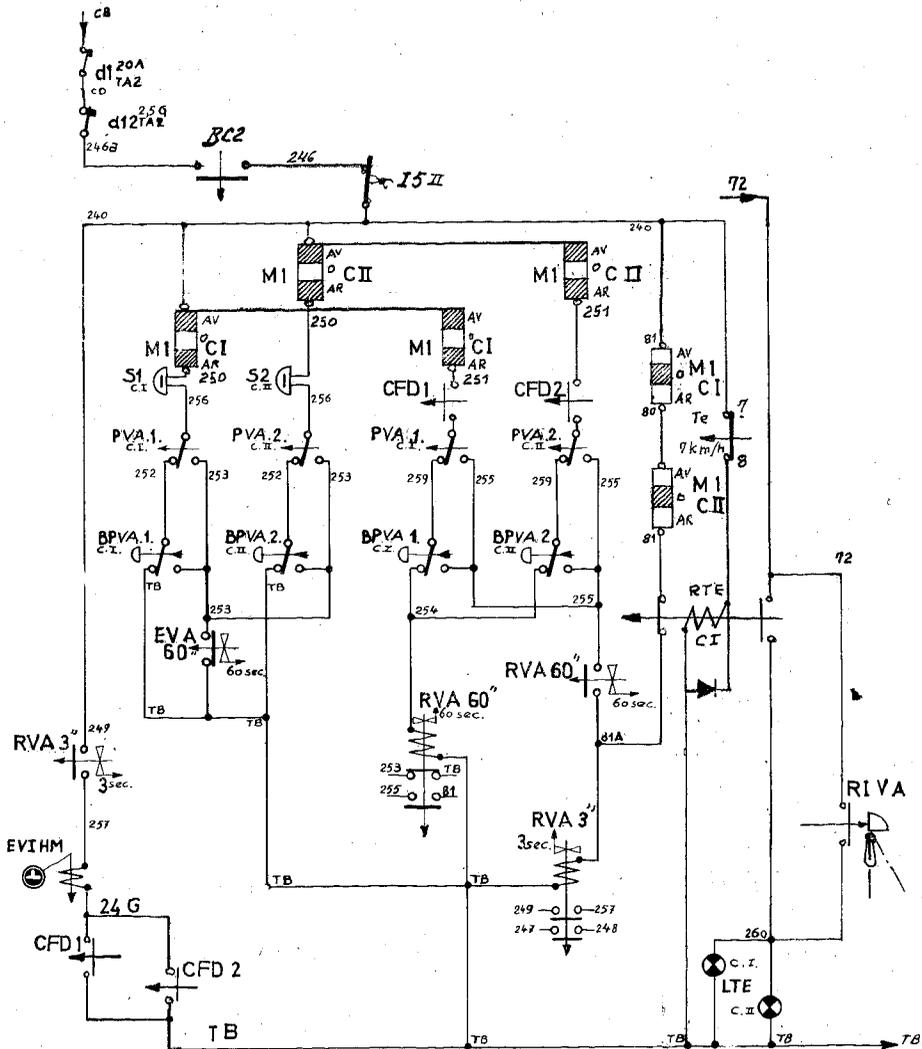


Fig. 57

Conduite générale du
frein automatique.

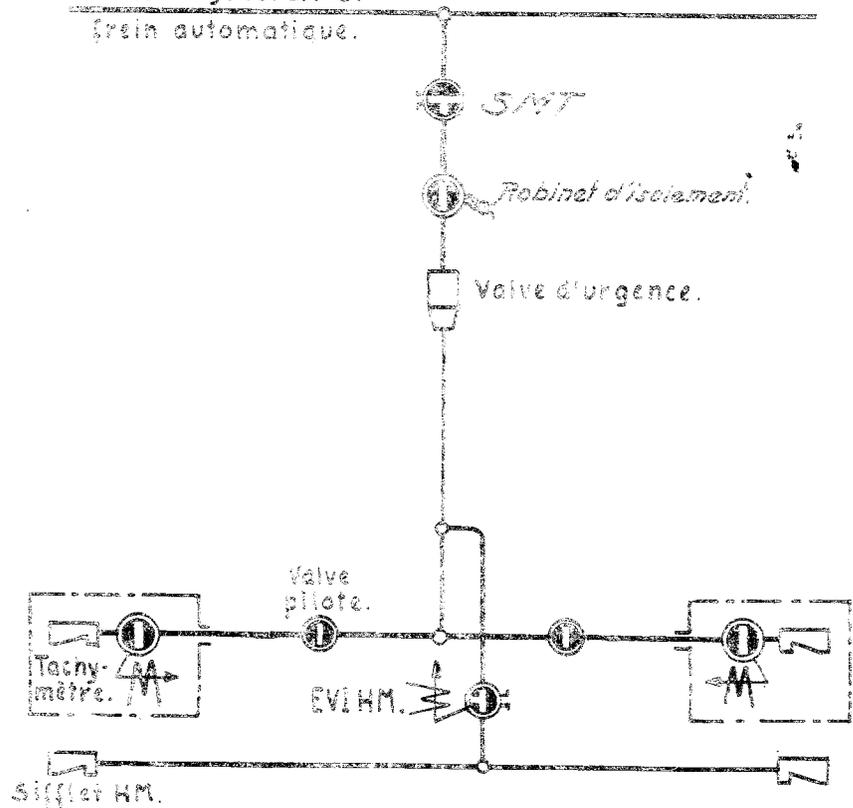


Fig. 58

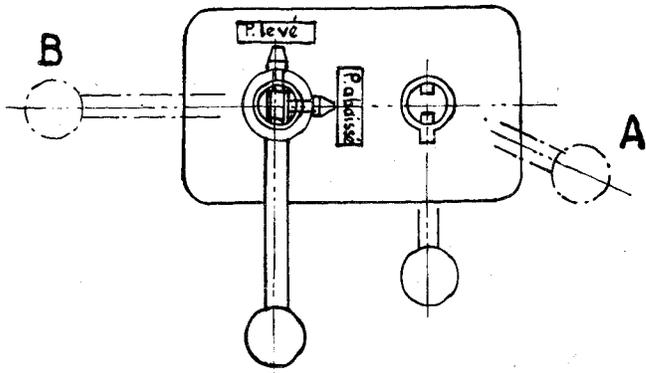
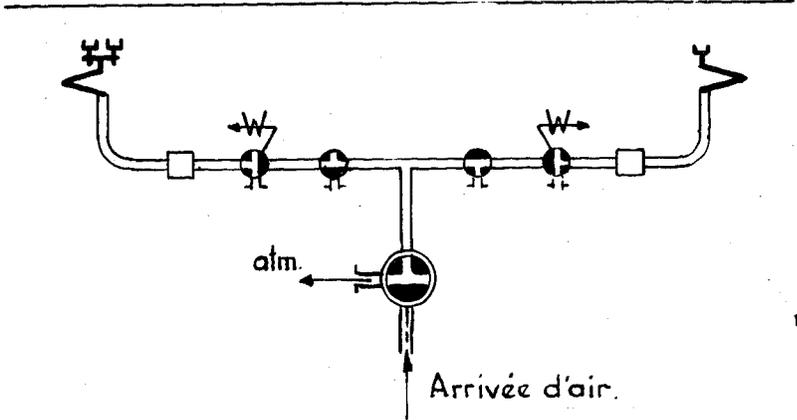
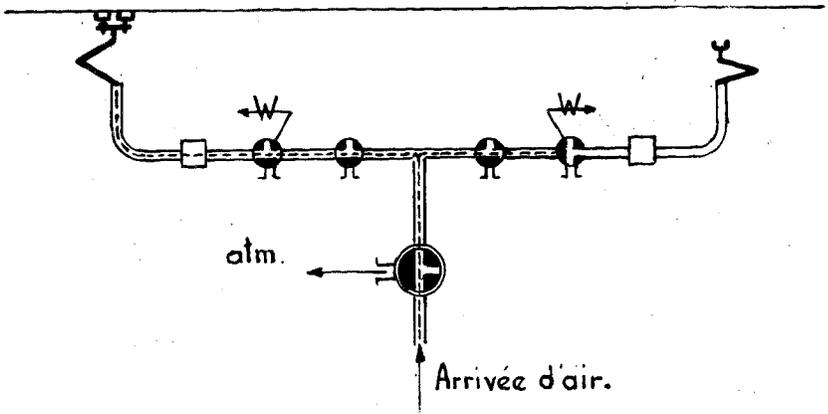
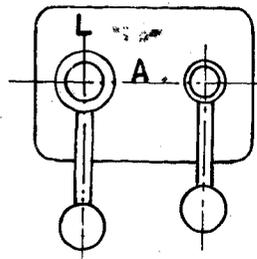
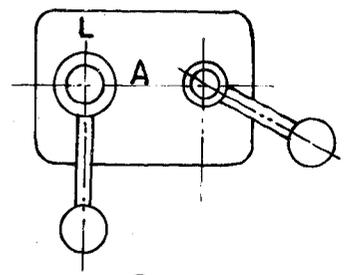


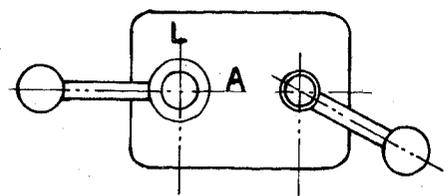
Fig. 59



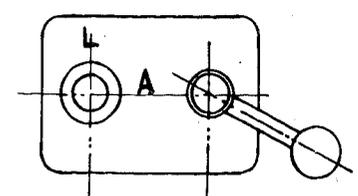
①



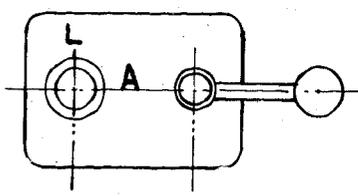
②



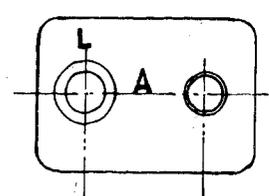
③



④



⑤



⑥

Fig. 60

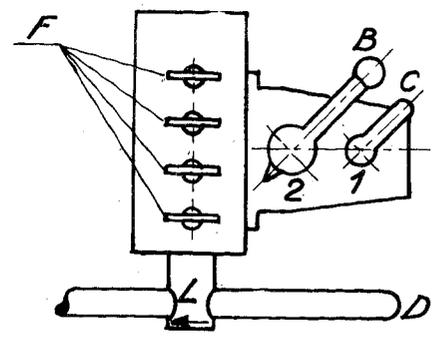


Fig. 61

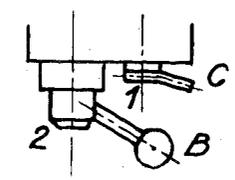


Fig. 62

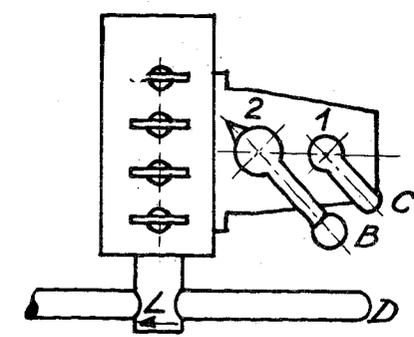


Fig. 63.

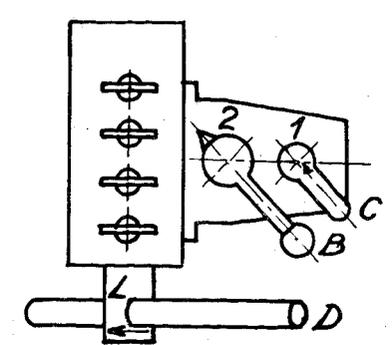
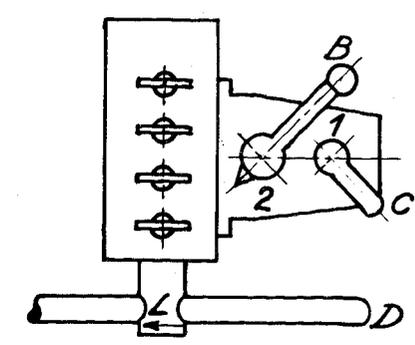


Fig. 64

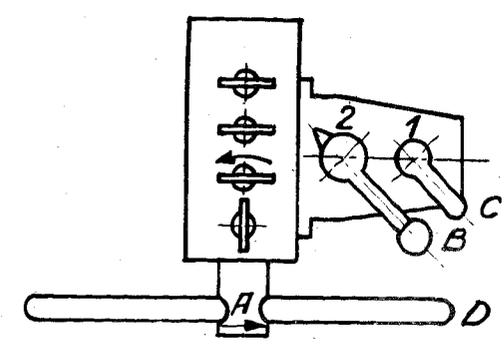
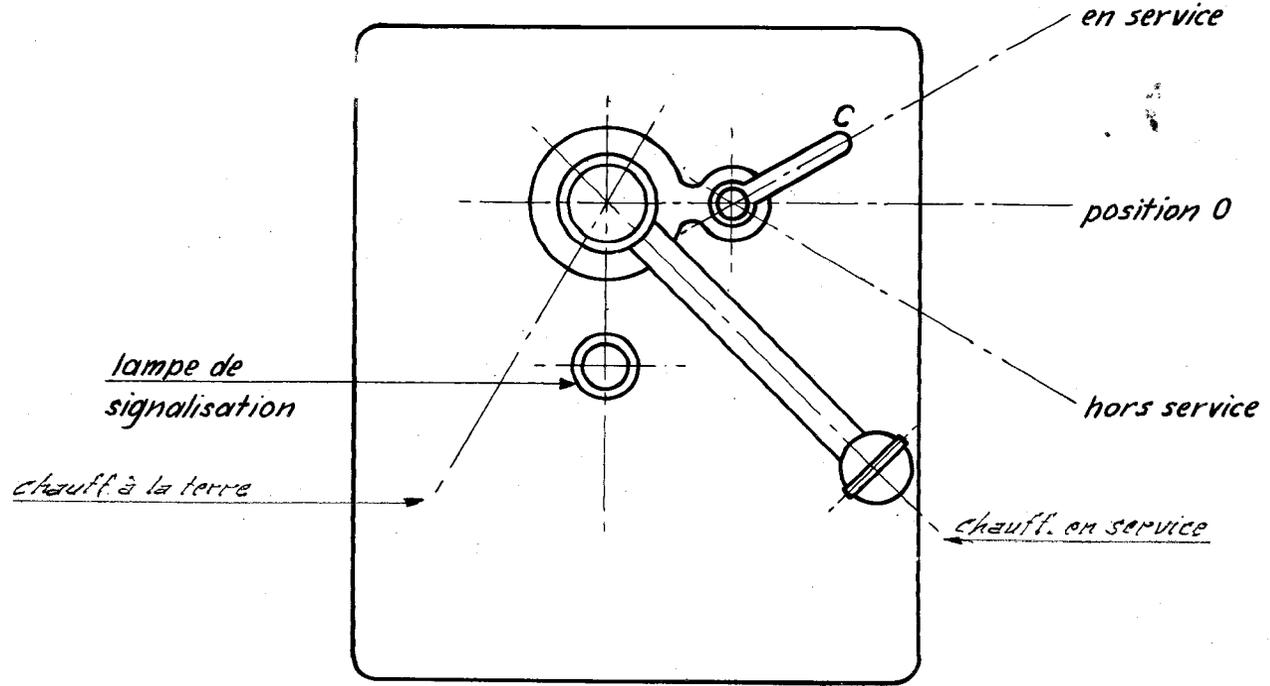


Fig. 65

Fig. 66



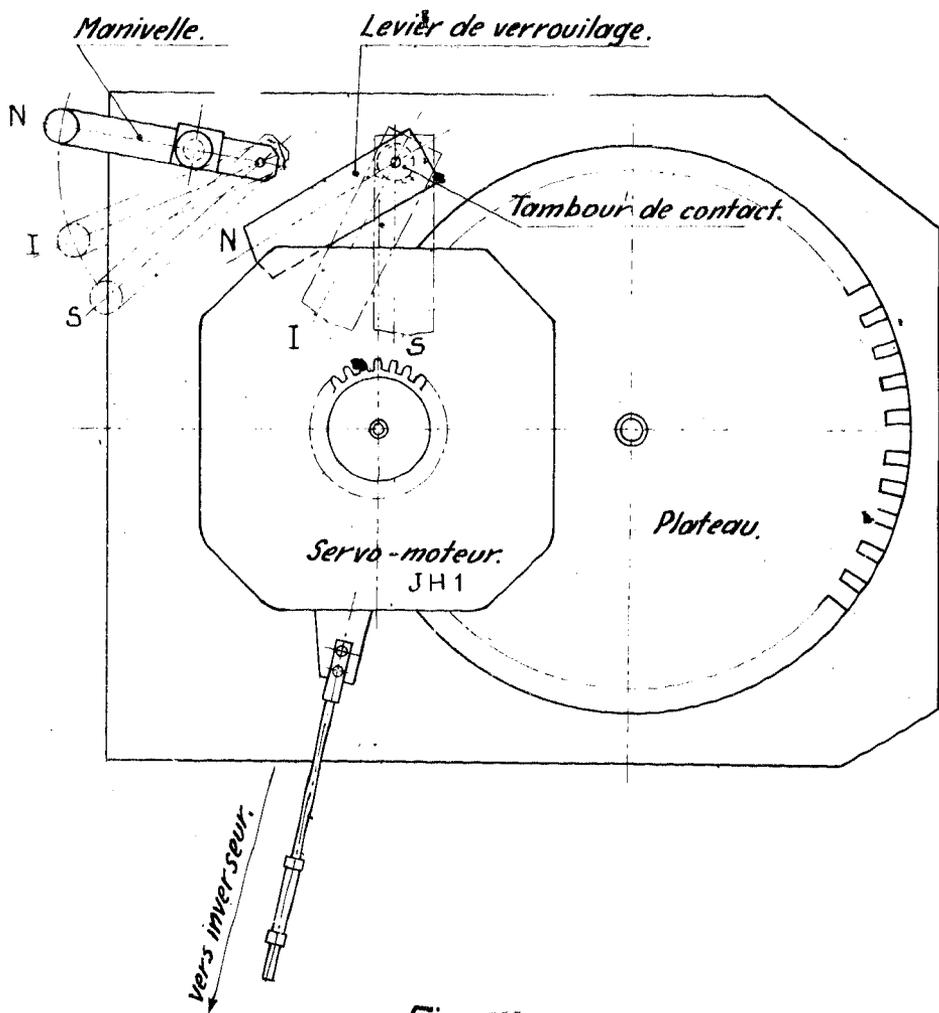


Fig. 67

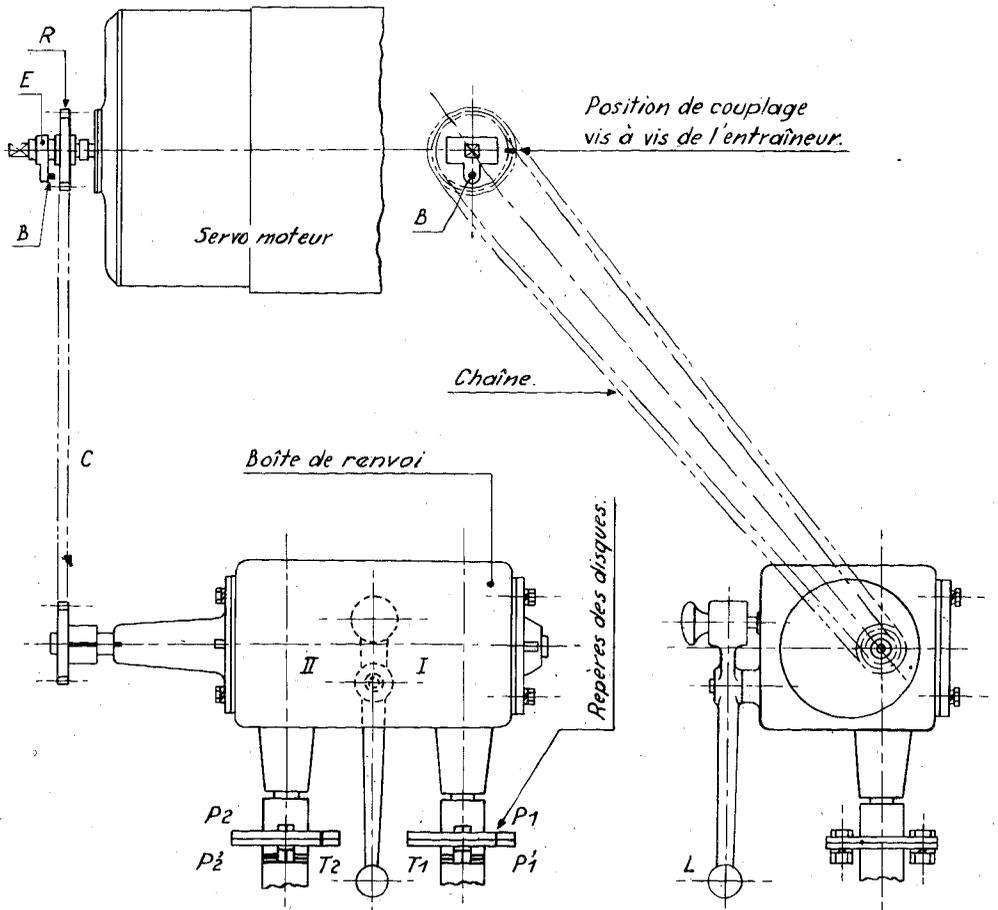
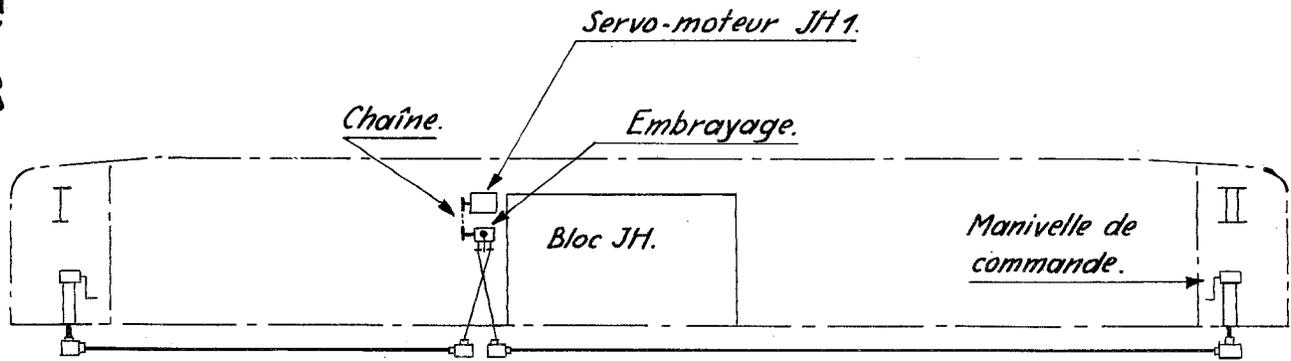


Fig. 68

Fig. 69



- 11
- 2
- 3
- 1
- 6
- 5
- 8
- 7
- 10
- 9
- 4
- 12

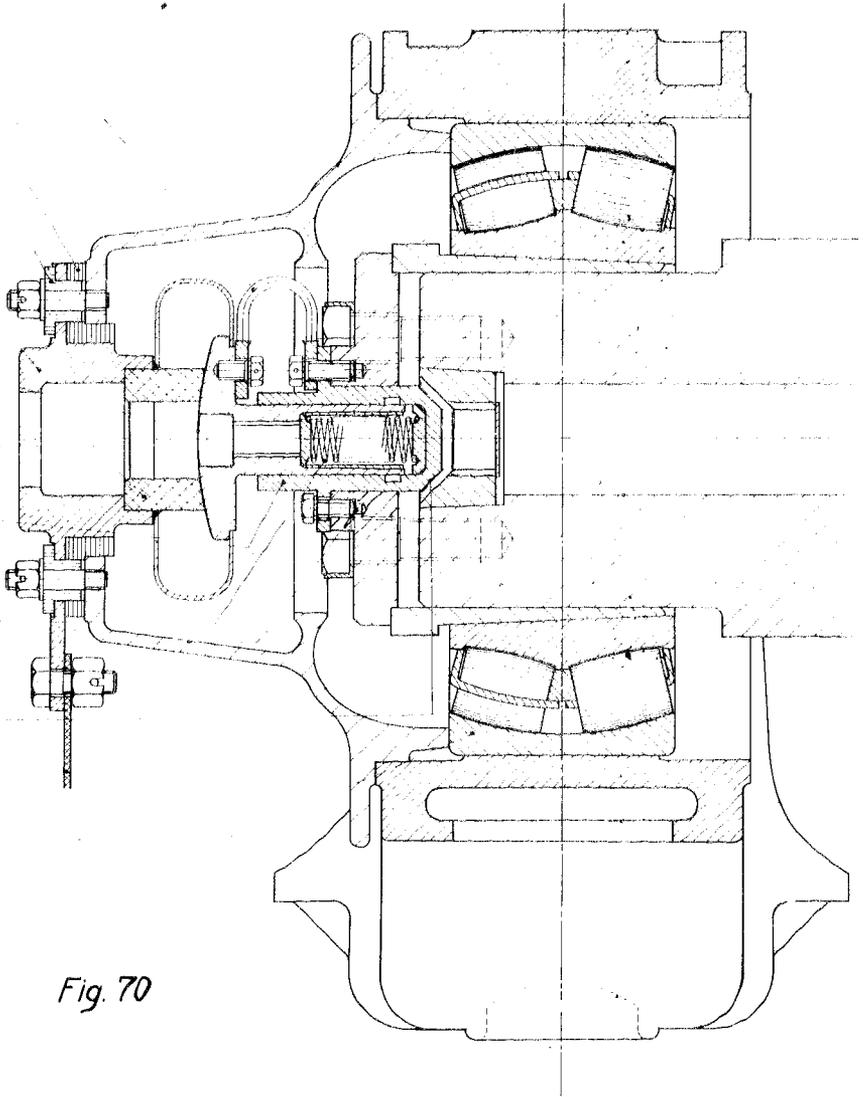


Fig. 70

150/A.00.05.07

Fig. 71

Câblage de retour de courant.

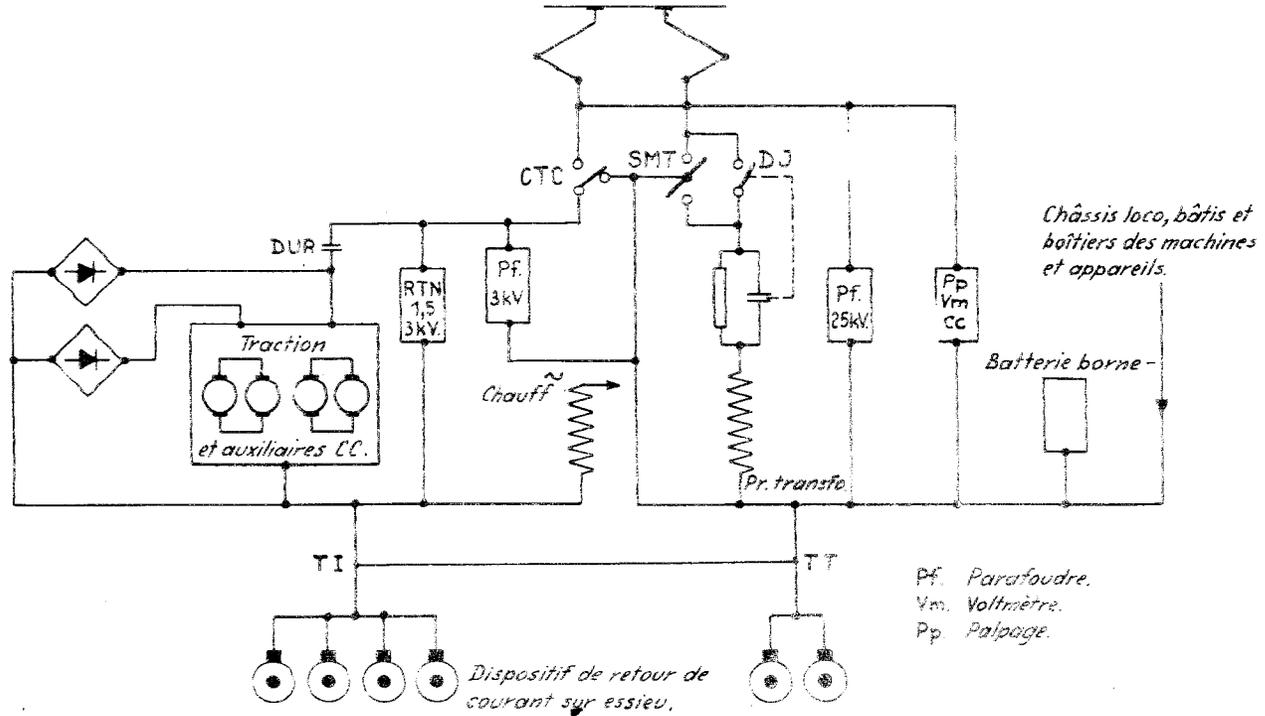


Fig. 72
 Manipulat. en posit. 0
 JH.1 en 0 JH.3 en -2

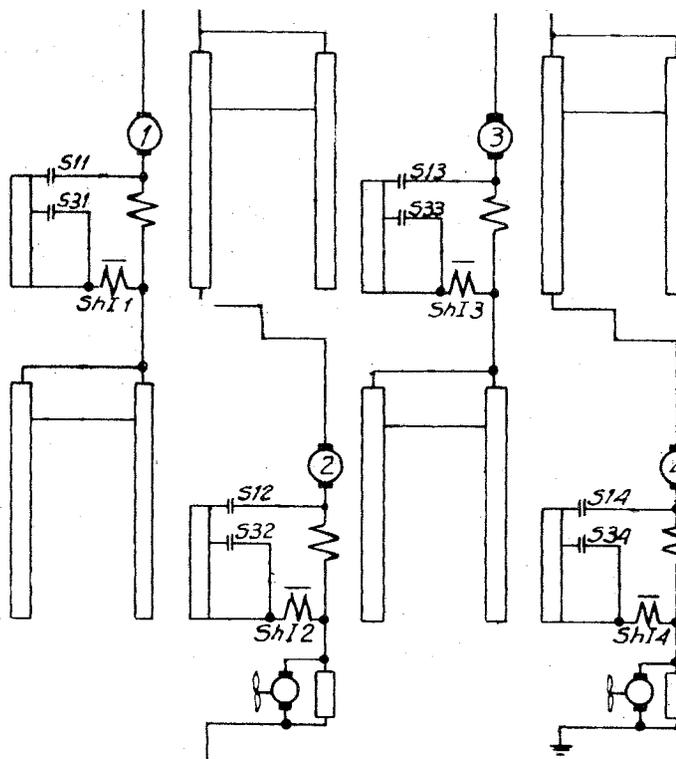


Fig. 73
 Manipulat. en 1^{er} posit. M.
 JH.1 en 1 JH.3 en -2

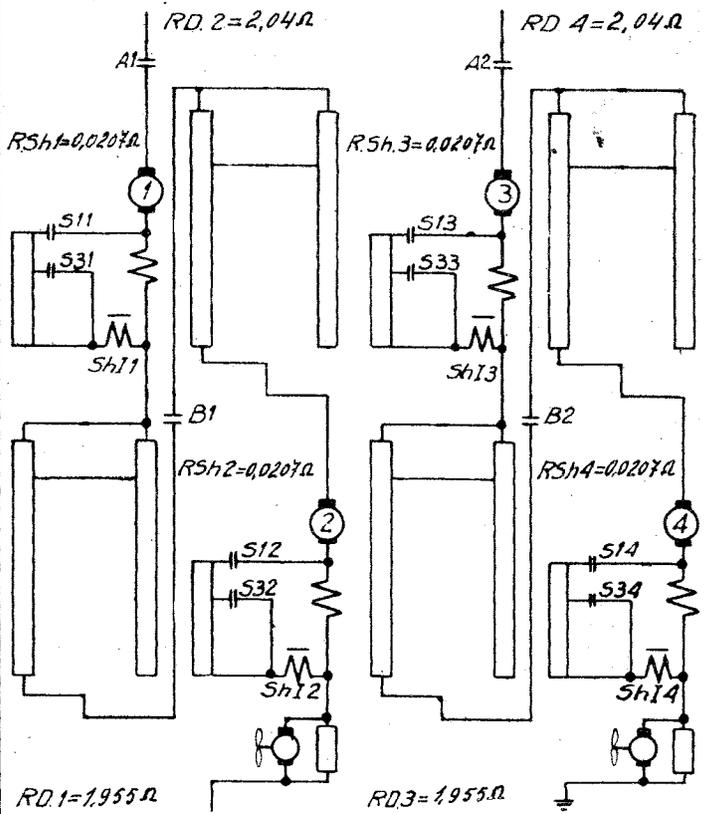


Fig. 74
 Manipulat. en 2^e posit. M.
 JH.1 en 1 JH.3 en -1

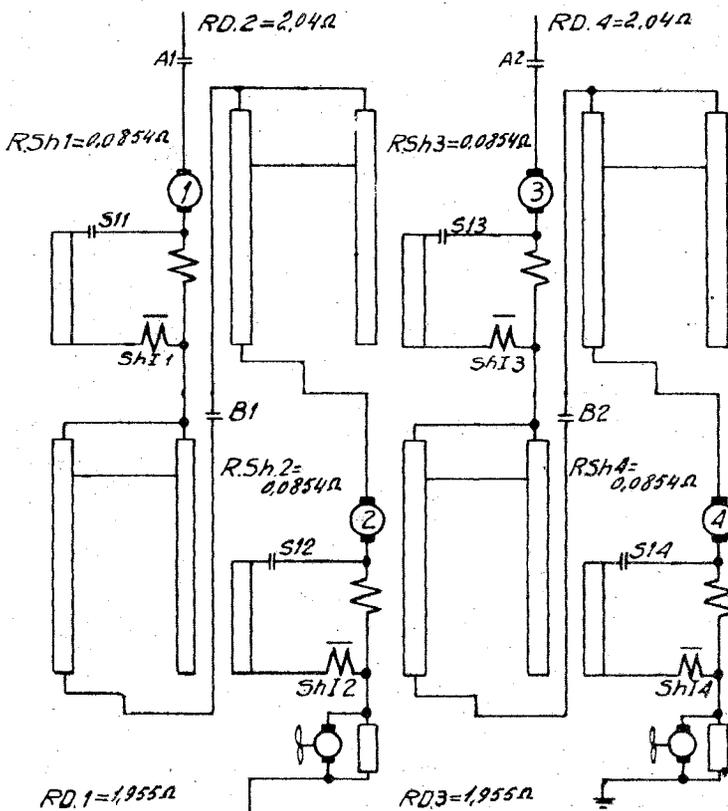


Fig. 75
 Manipulat. en 3^e posit. M.
 JH.1 en 1 JH.3 en 0

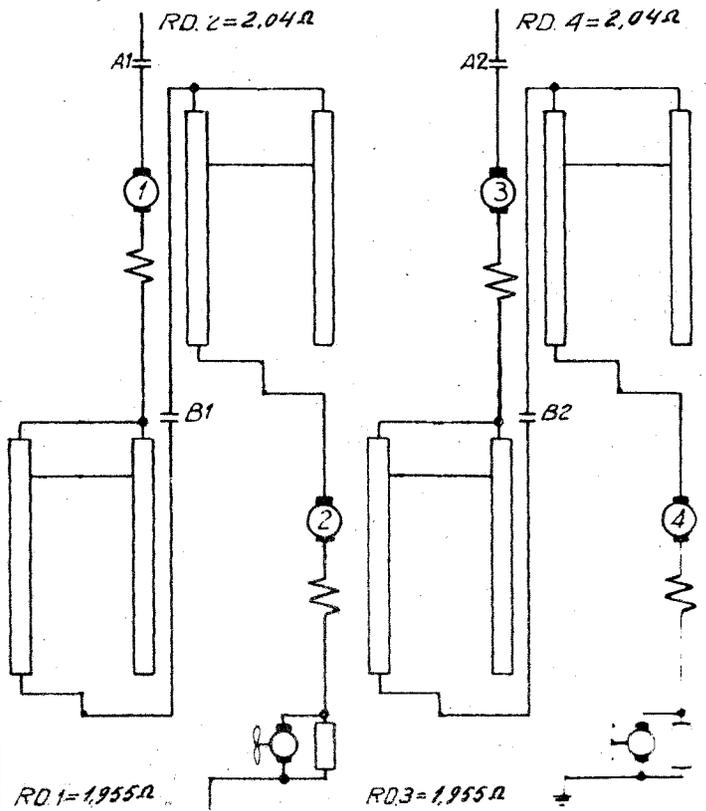


Fig. 76

Manipulat. en posit. Série - Plein champ
 JH.1 en 2 JH.3 en 0

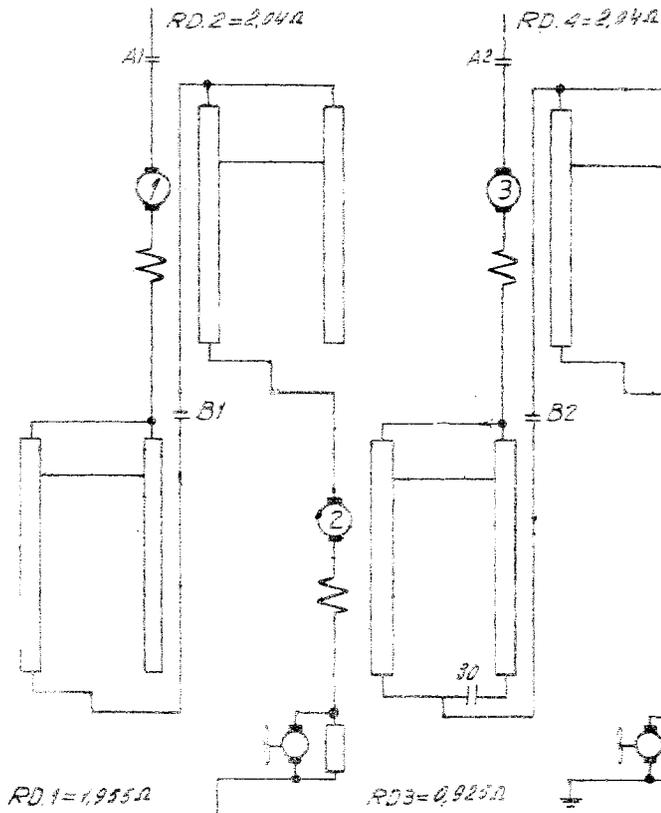


Fig. 77

Manipulat. en posit. Série - Plein champ
 JH.1 en 3 JH.3 en 0

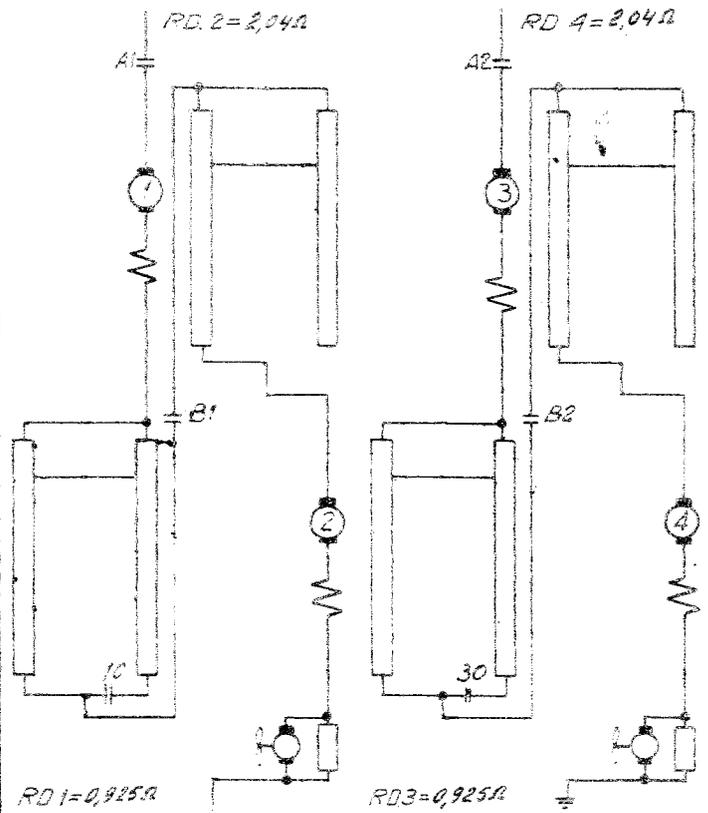


Fig. 78

Manipulat. en posit. Série - Plein champ
 JH.1 en 4 JH.3 en 0

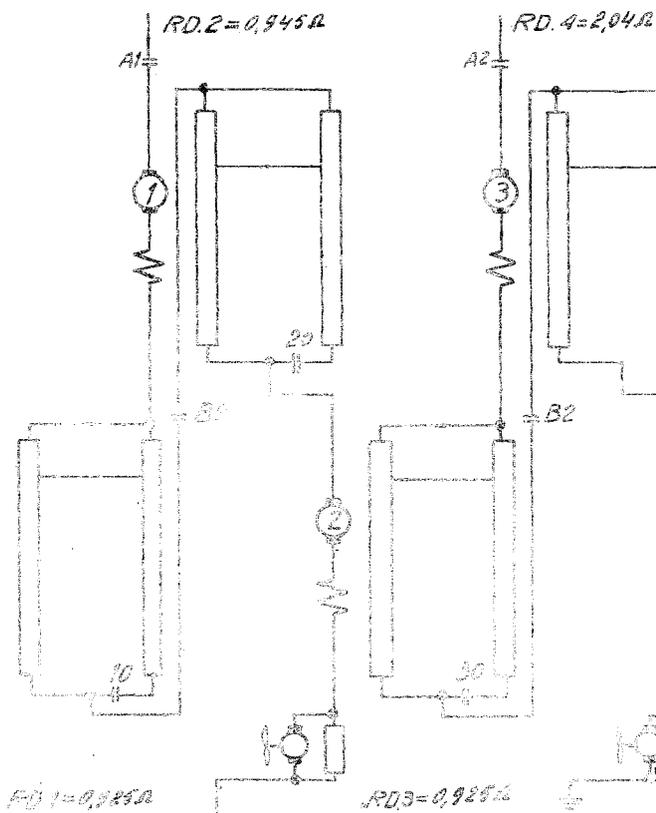


Fig. 79

Manipulat. en posit. Série - Plein champ
 JH.1 en 5 JH.3 en 0

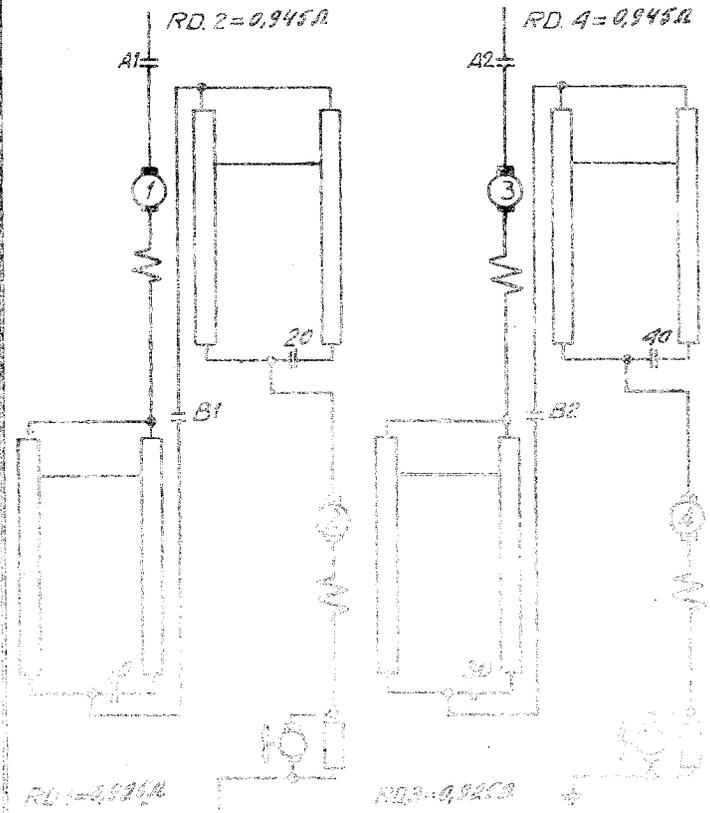


Fig. 80

Manipulat. en posit. Série - Plein champ
 JH.1 en 6 JH.3 en 0

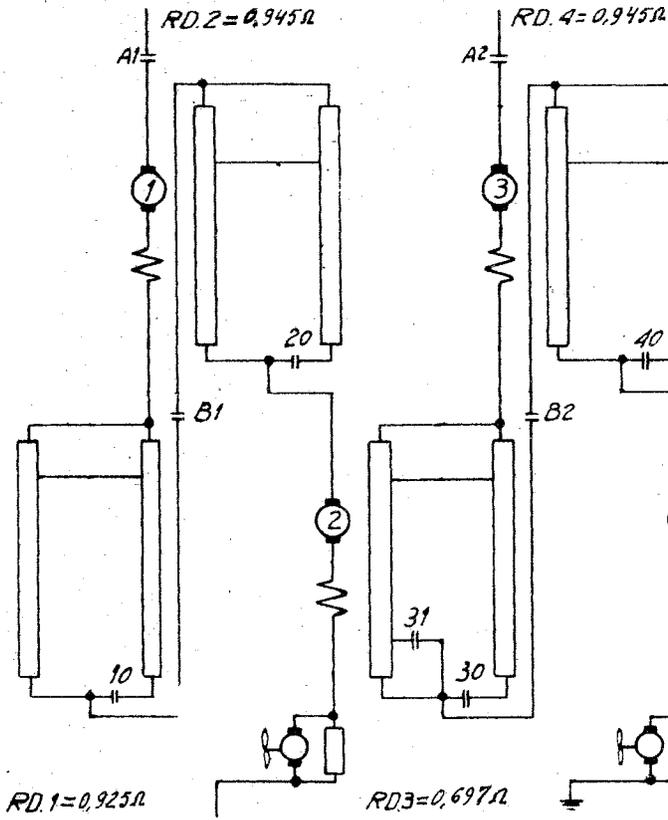


Fig. 81

160/B.00.01.05

Manipulat. en posit. Série - Plein champ
 JH.1 en 7 JH.3 en 0

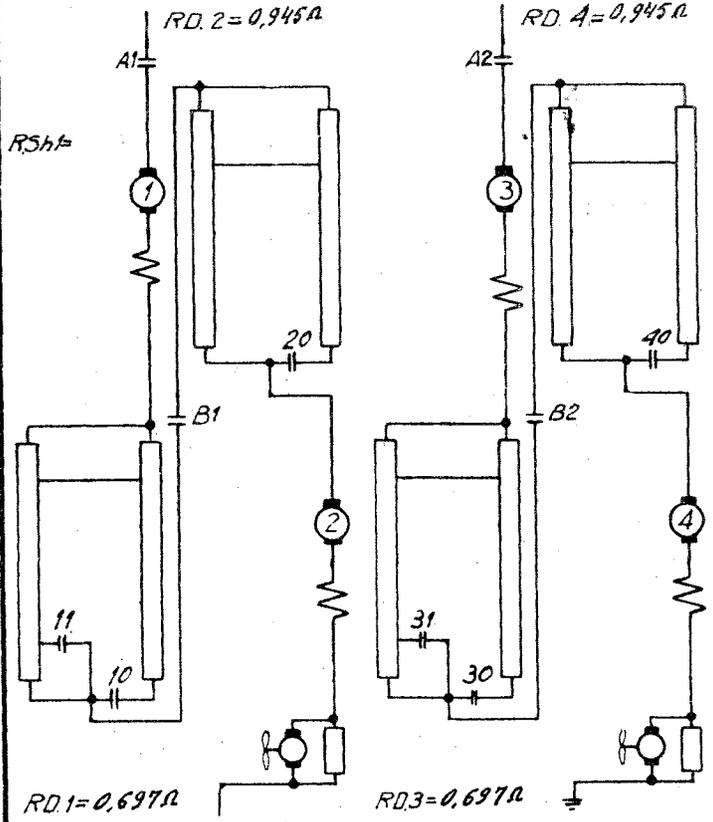


Fig. 82

Manipulat. en posit. Série - Plein champ
 JH.1 en 8 JH.3 en 0

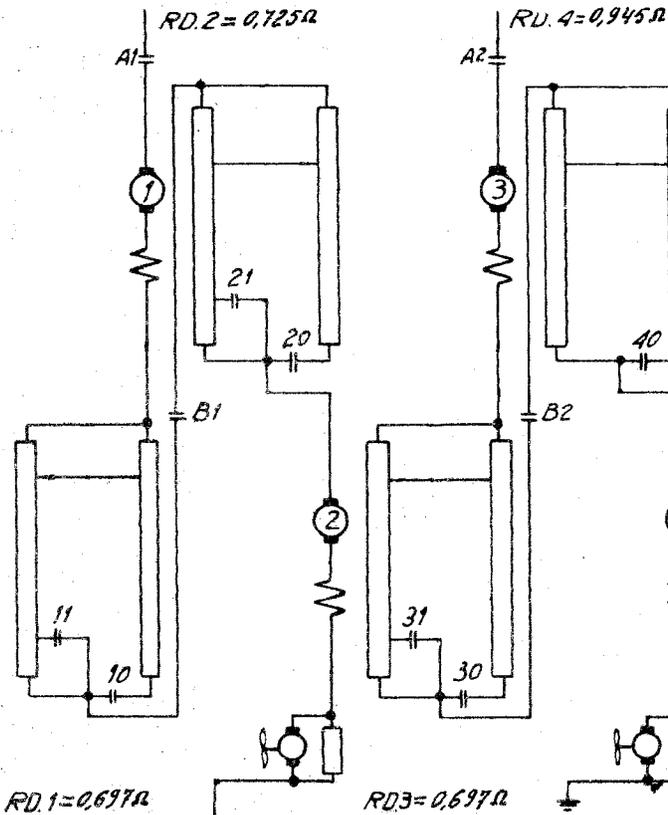


Fig. 83

160/B.00.01.06

Manipulat. en posit. Série - Plein champ
 JH.1 en 9 JH.3 en 0

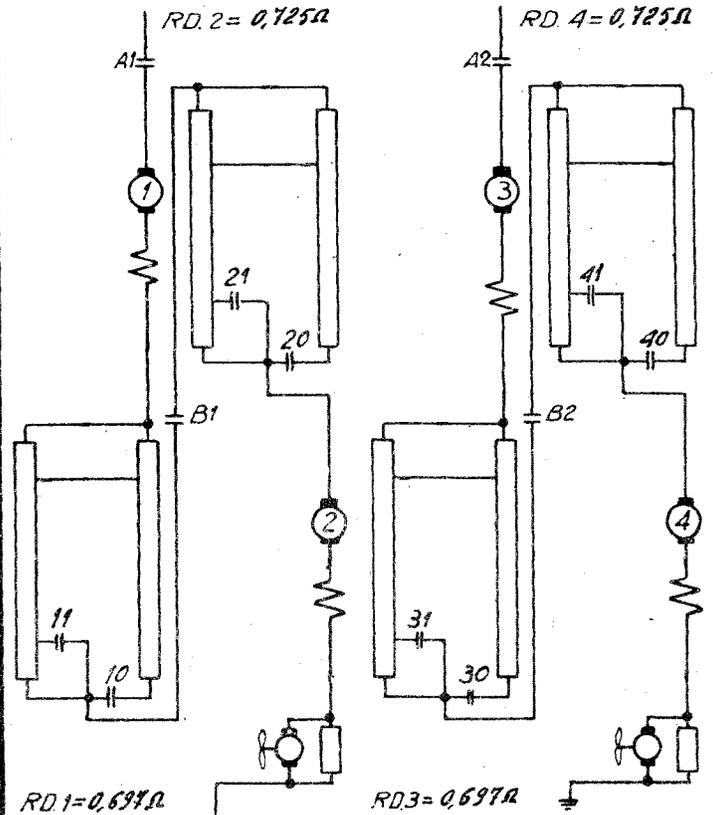


Fig. 84

Manipulat. en posit. Série - Plein champ
 JH.1 en 10 JH.3 en 0

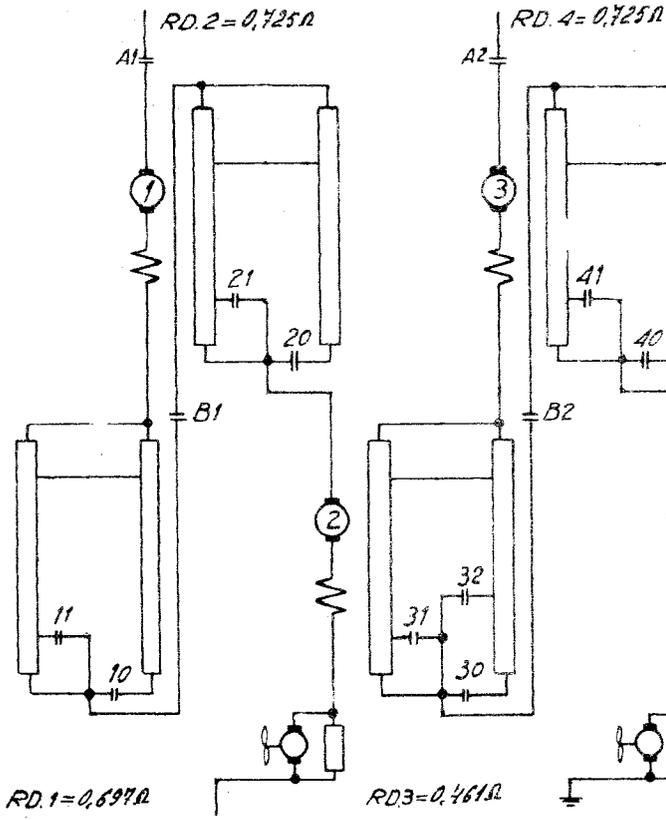


Fig. 85

160/B.00.01.07

Manipulat. en posit. Série - Plein champ
 JH.1 en 11 JH.3 en 0

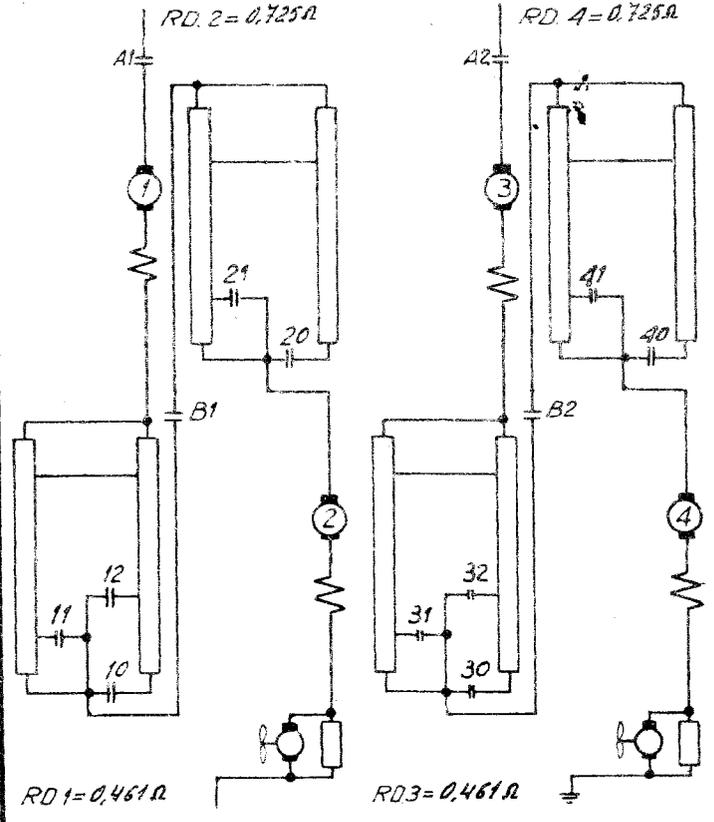


Fig. 86

Manipulat. en posit. Série - Plein champ
 JH.1 en 12 JH.3 en 0

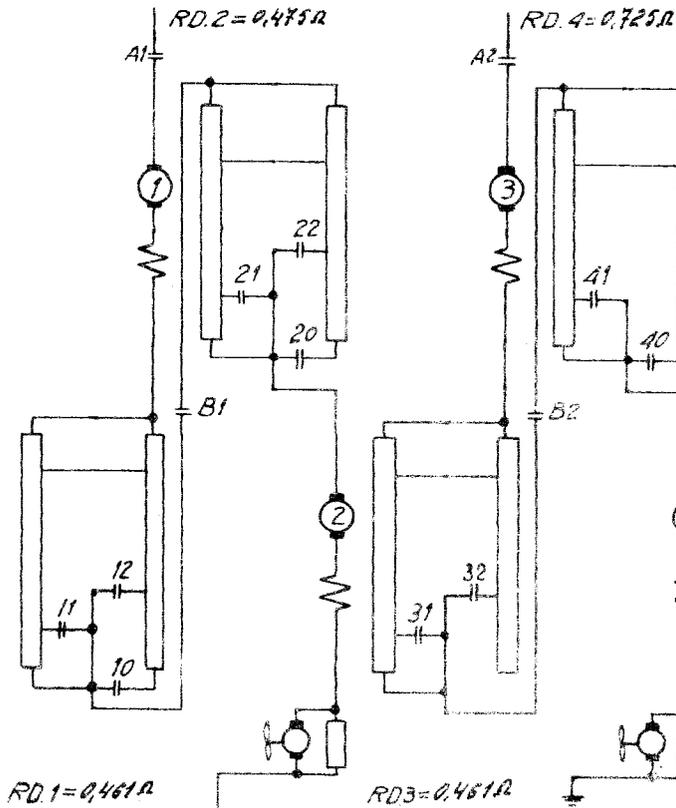


Fig. 87

160/B.00.01.08

Manipulat. en posit. Série - Plein champ
 JH.1 en 13 JH.3 en 0

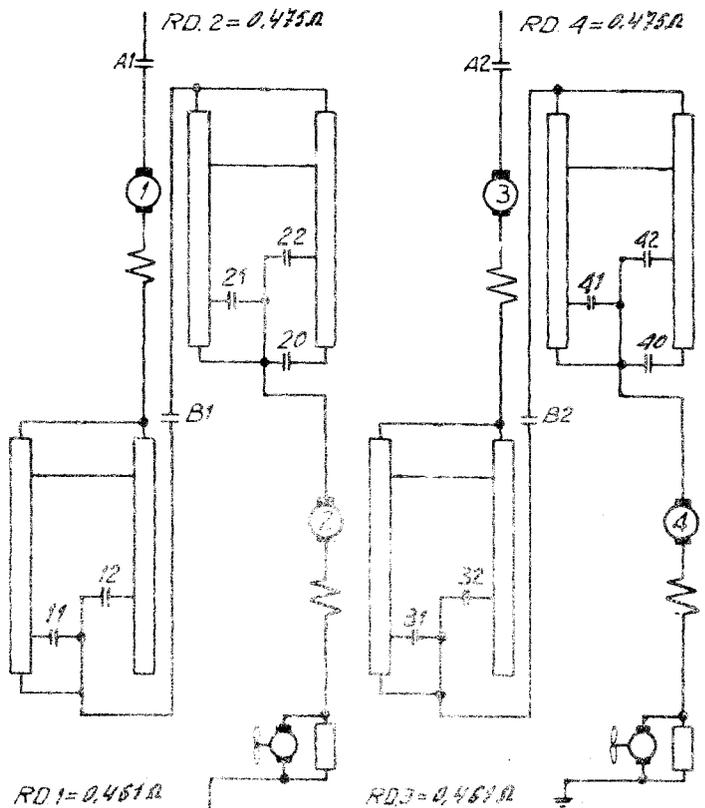


Fig. 88.

Manipulat. en posit. Série - Plein champ
 JH.1 en 14 JH.3 en 0

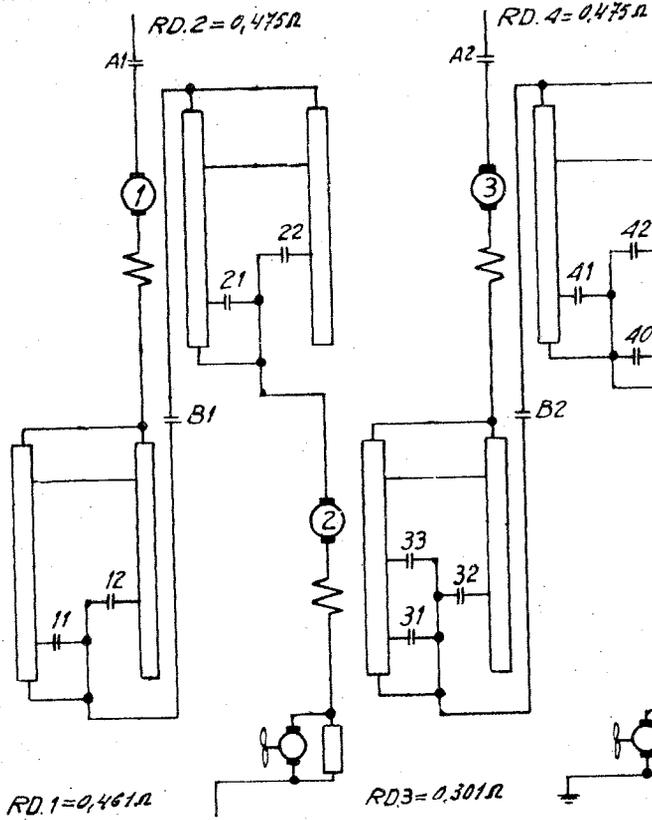


Fig. 89

160/B.00.01.09

Manipulat. en posit. Série - Plein champ
 JH.1 en 15 JH.3 en 0

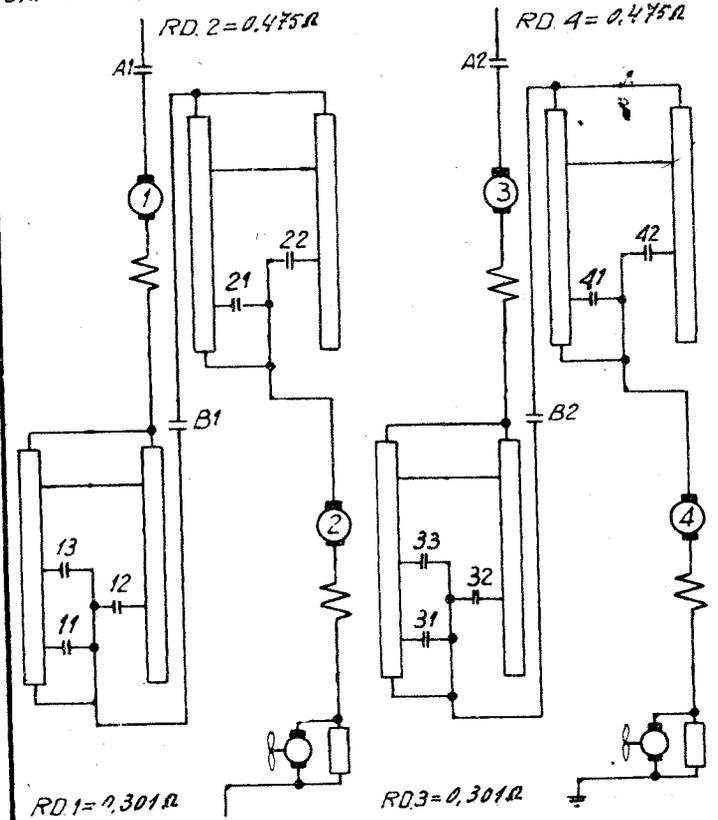


Fig. 90

Manipulat. en posit. Série - Plein champ
 JH.1 en 16 JH.3 en 0

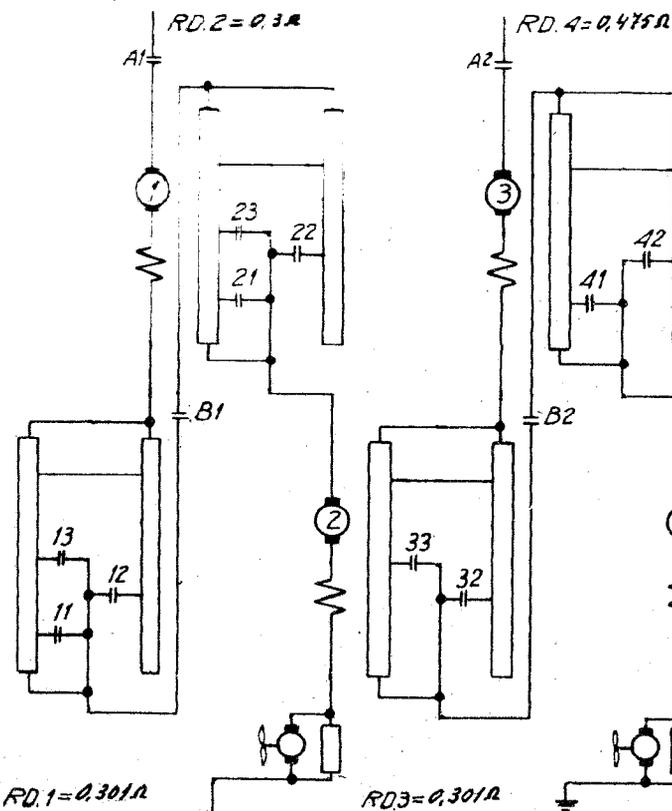


Fig. 91

160/B.00.01.010

Manipulat. en position Série - Plein champ
 JH.1 en 17 JH.3 en 0

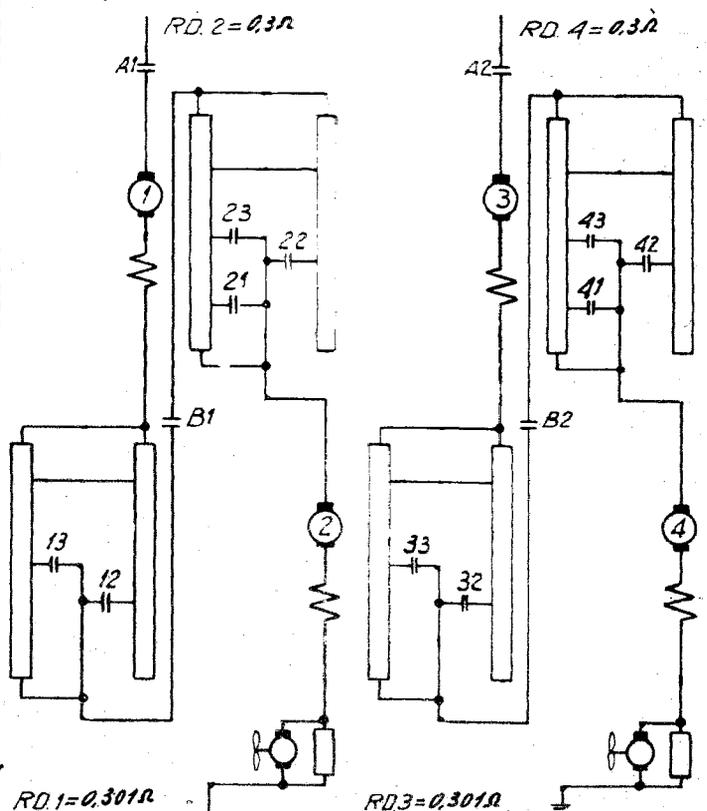


Fig. 92
 Manipulat. en posit. Série- Plein champ
 JH.1 en 18 JH.3 en 0

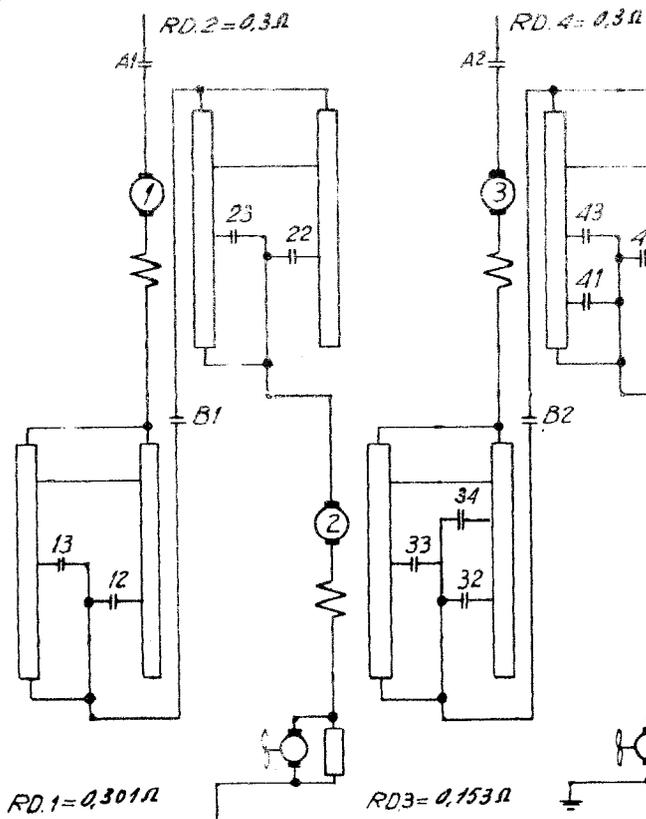


Fig. 93 160/B.00.01.011
 Manipulat. en posit. Série- Plein champ
 JH.1 en 19 JH.3 en 0

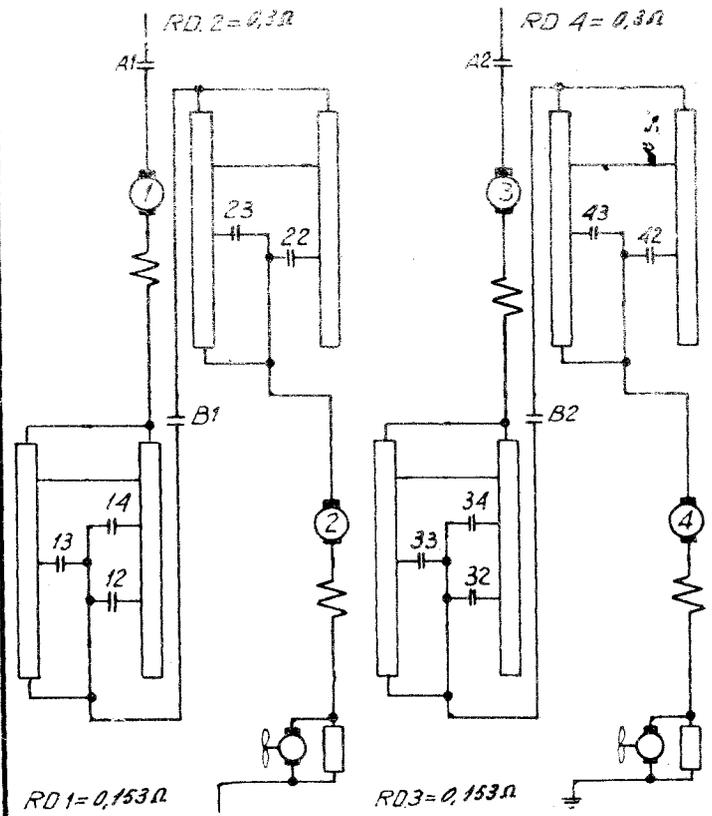


Fig. 94
 Manipulat. en posit. Série- Plein champ
 JH.1 en 20 JH.3 en 0

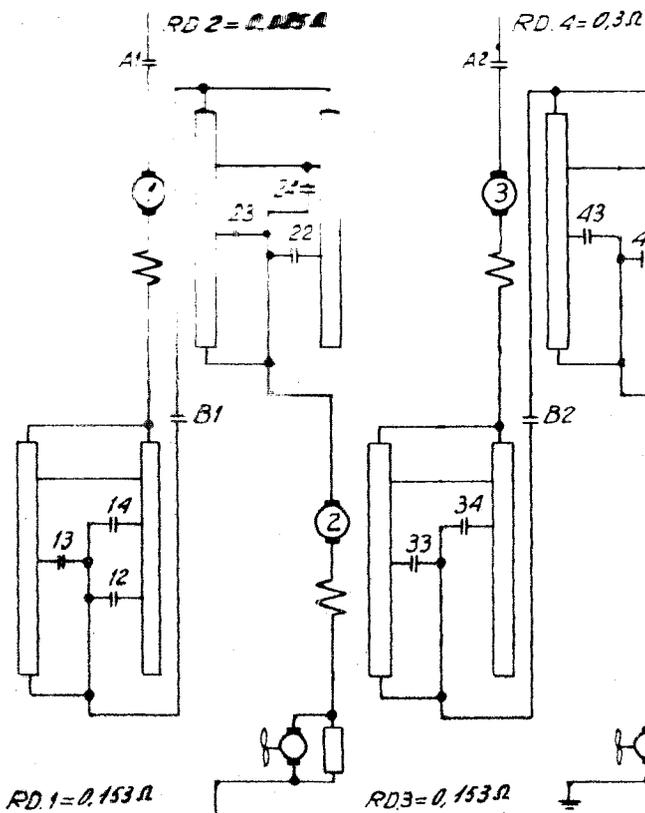


Fig. 95 160/B.00.01.012
 Manipulat. en posit. Série- Plein champ
 JH.1 en 21 JH.3 en 0

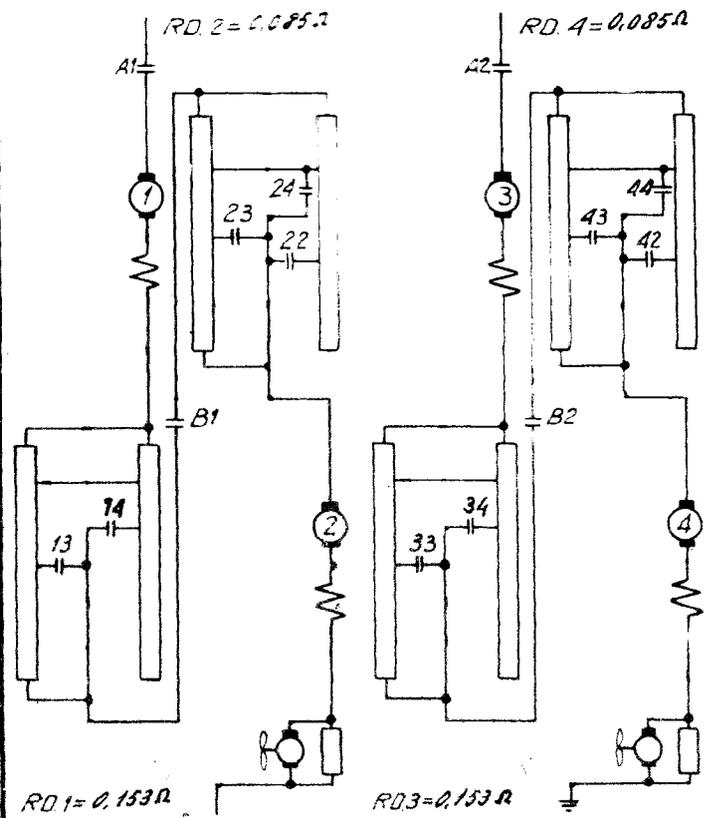


Fig. 96

Manipulat. en posit. Série - Plein champ
 JH.1 en 22 JH.3 en 0

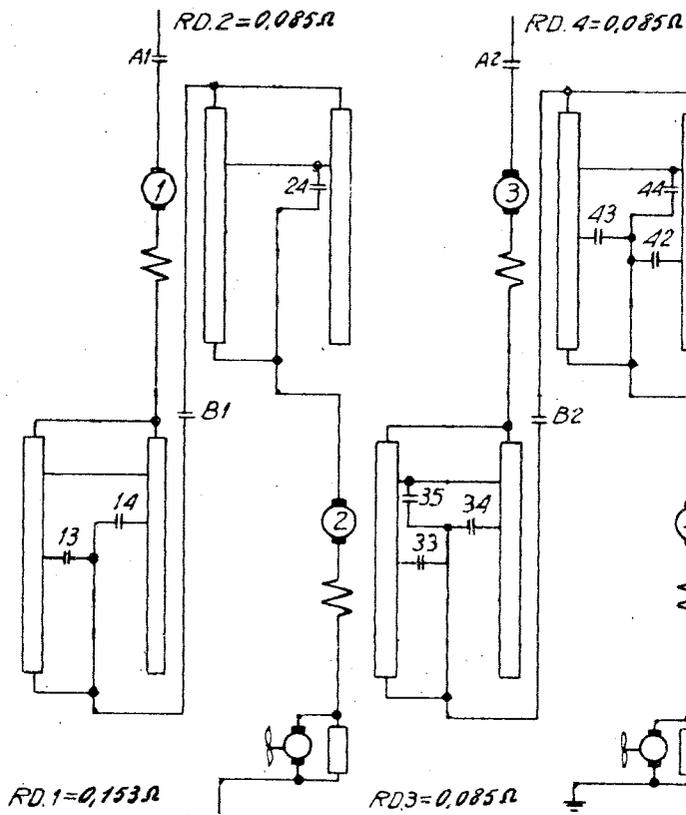


Fig. 97

Manipulat. en posit. Série - Plein champ
 JH.1 en 23 JH.3 en 0

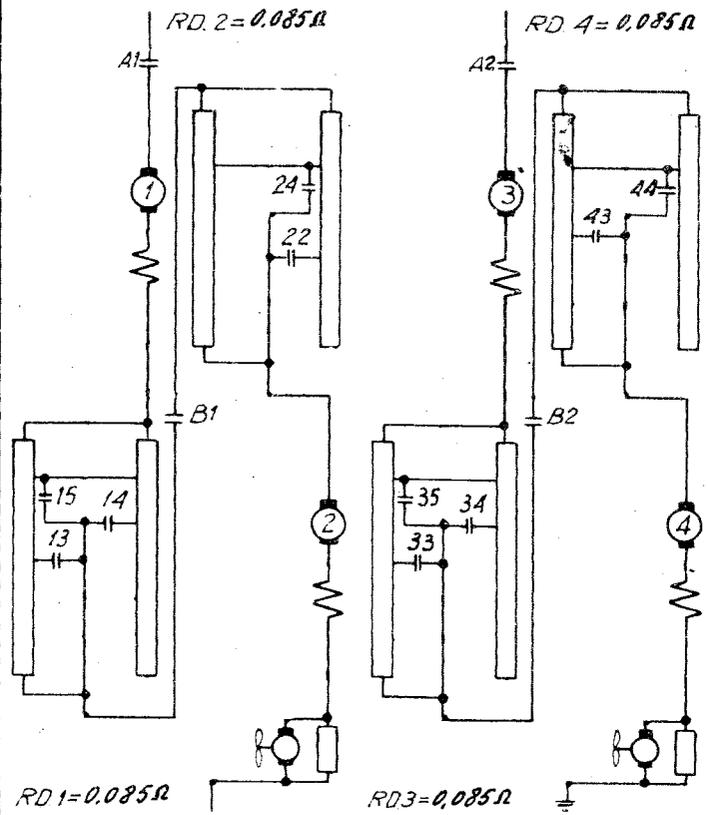


Fig. 98

Manipulat. en posit. Série - Plein champ
 JH.1 en 24 JH.3 en 0

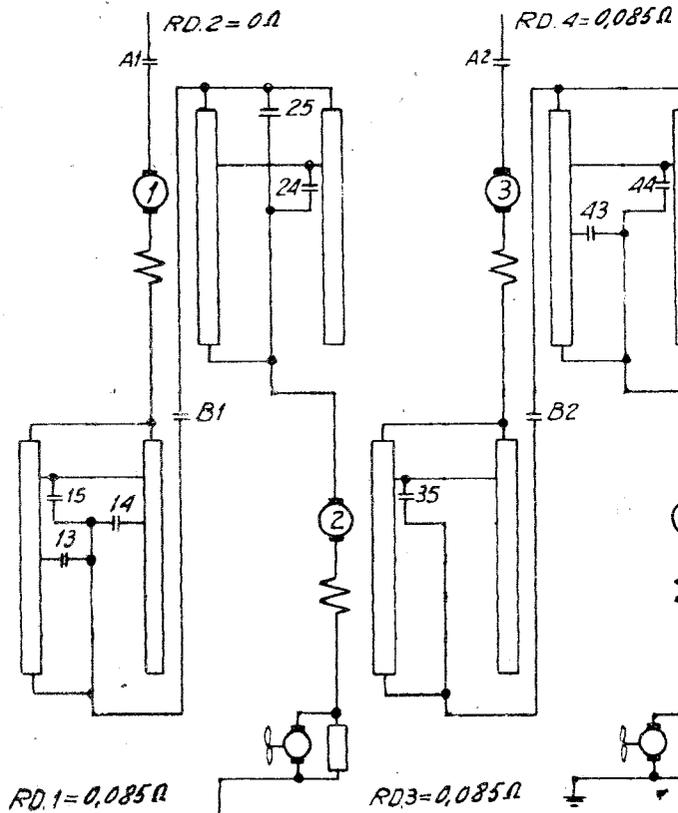


Fig. 99

Manipulat. en posit. Série - Plein champ
 JH.1 en 25 JH.3 en 0

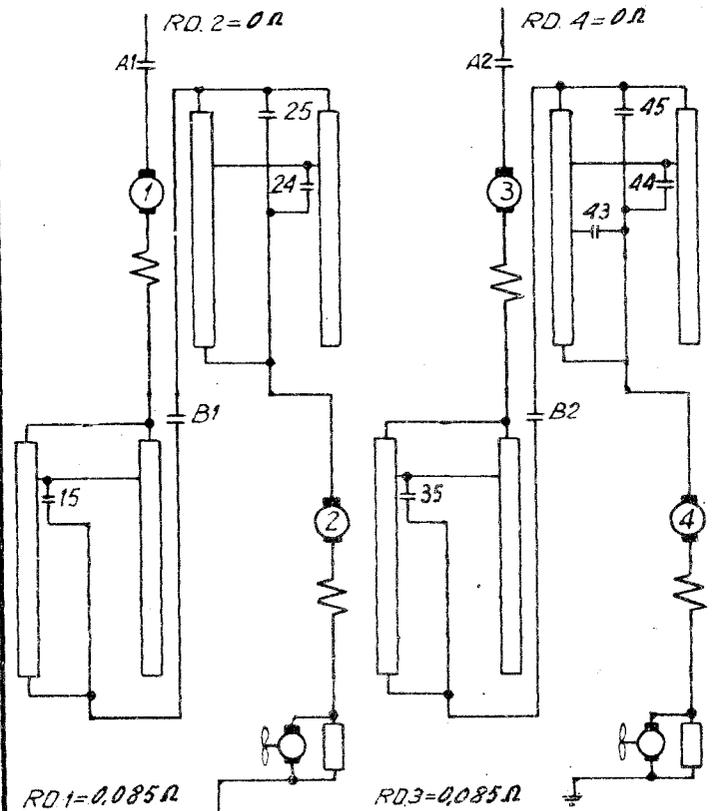


Fig. 100

Manipulat. en posit. Série - Plein champ
 JH.1 en 26 JH.3. en 0

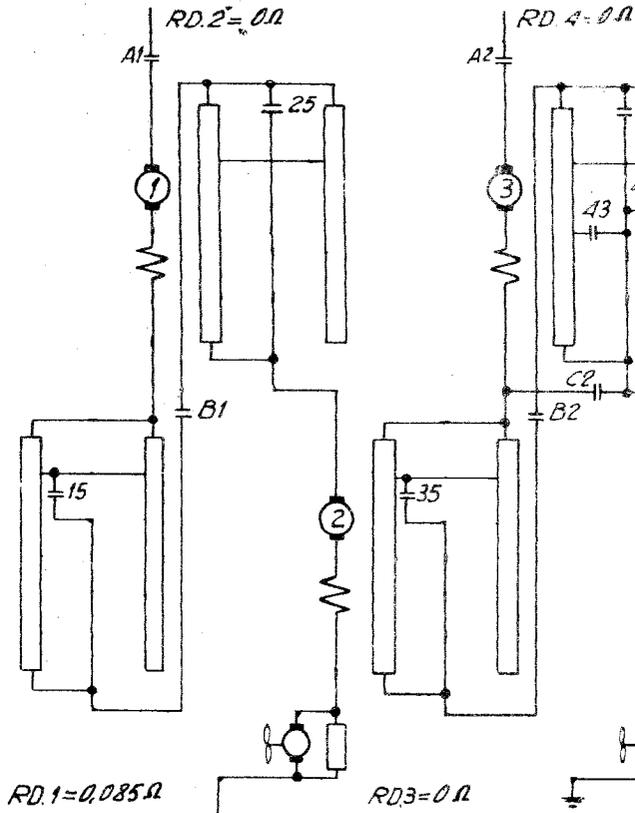


Fig. 101

160/B.00.01.015

Manipulat. en posit. Série - Plein champ
 JH.1. en 27 JH.3 en 0

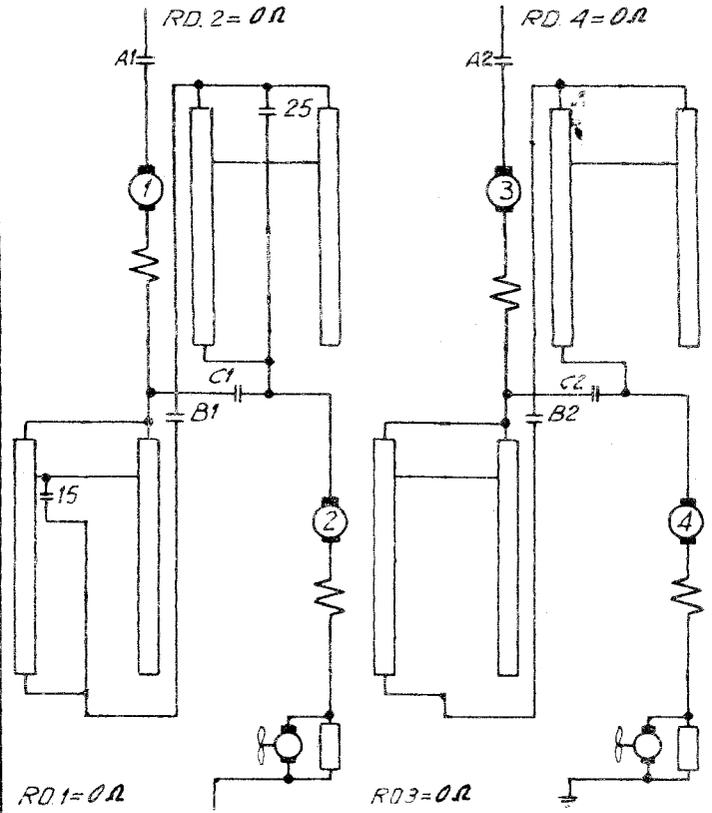


Fig. 102

Manipulat. en posit. Série - Shuntage 28%
 JH.1 en 21 JH.3 en 2

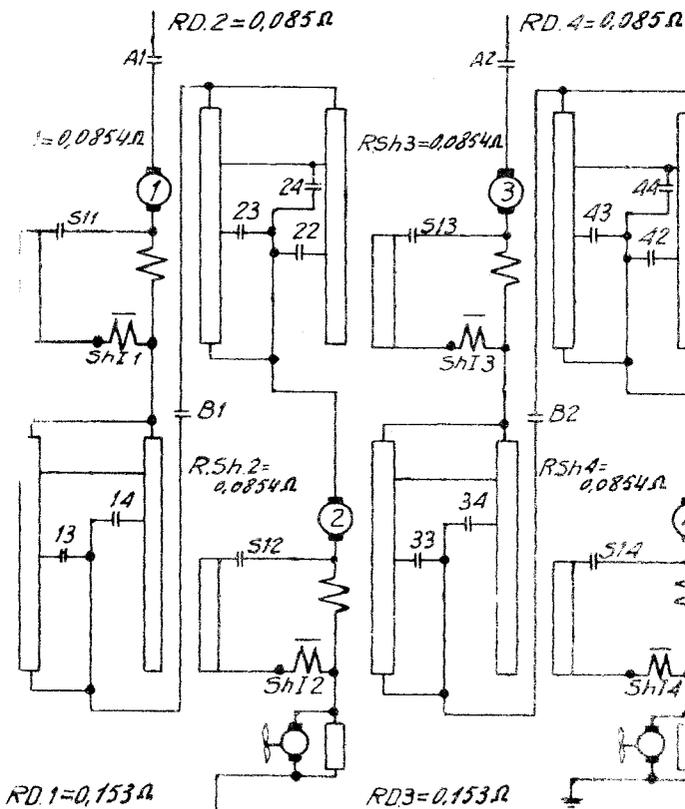


Fig. 103

160/B.00.01.016

Manipulat. en posit. Série - Shuntage 28%
 JH.1 en 27 JH.3 en 2

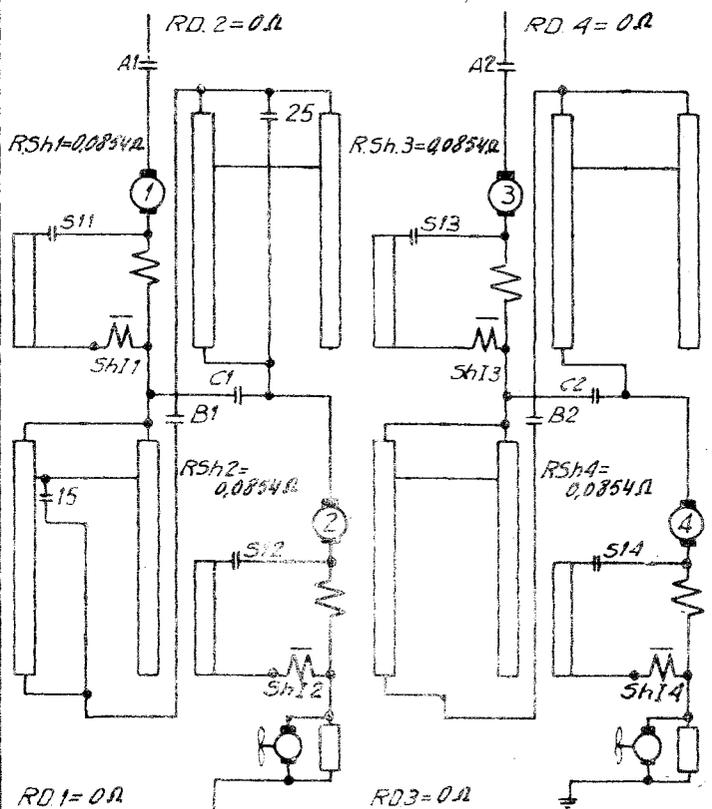


Fig. 104

Manipul. en posit. Série - Shuntage 47%
JH.1 en 21 JH.3 en 4

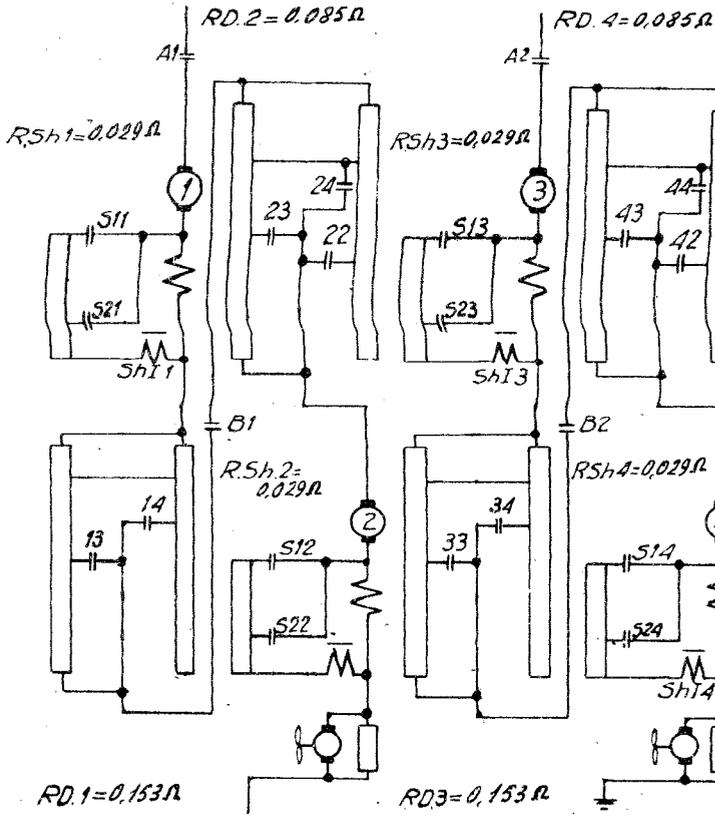


Fig. 105

Manipul. en posit. Série - Shuntage 47%
JH.1 en 27 JH.3 en 4

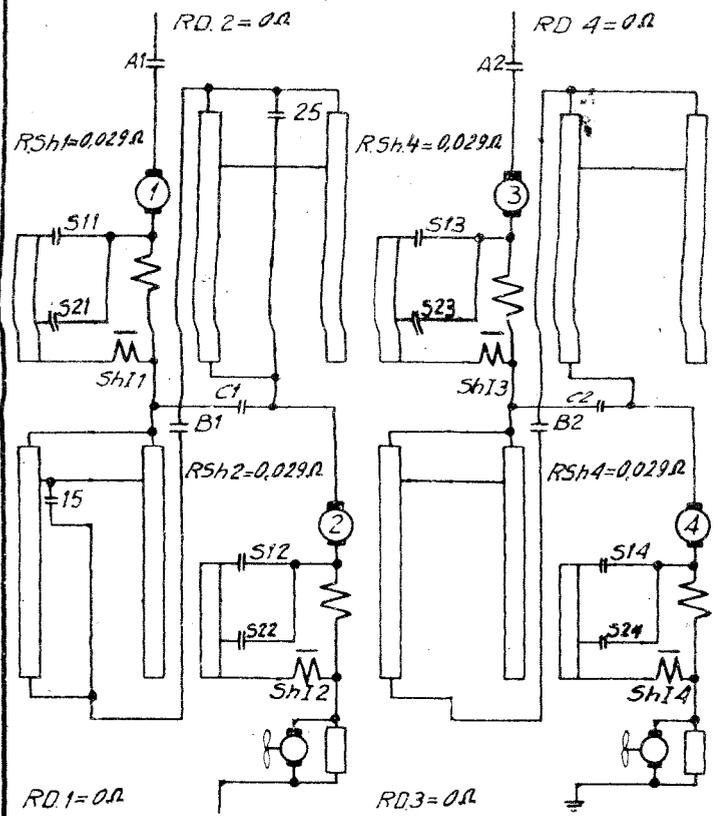


Fig. 106

Manipul. en posit. Série - Shuntage 56%
JH.1 en 21 JH.3 en 6

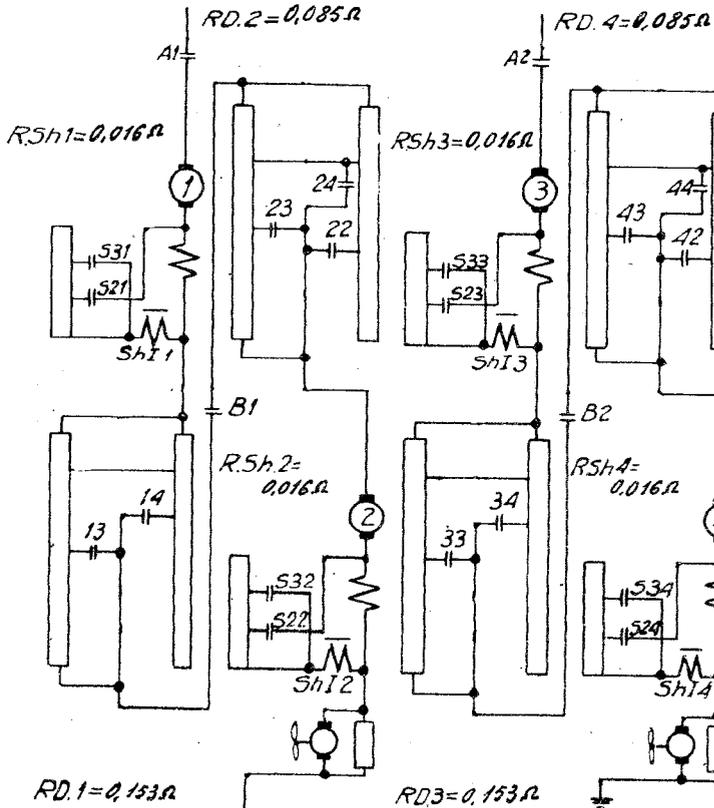
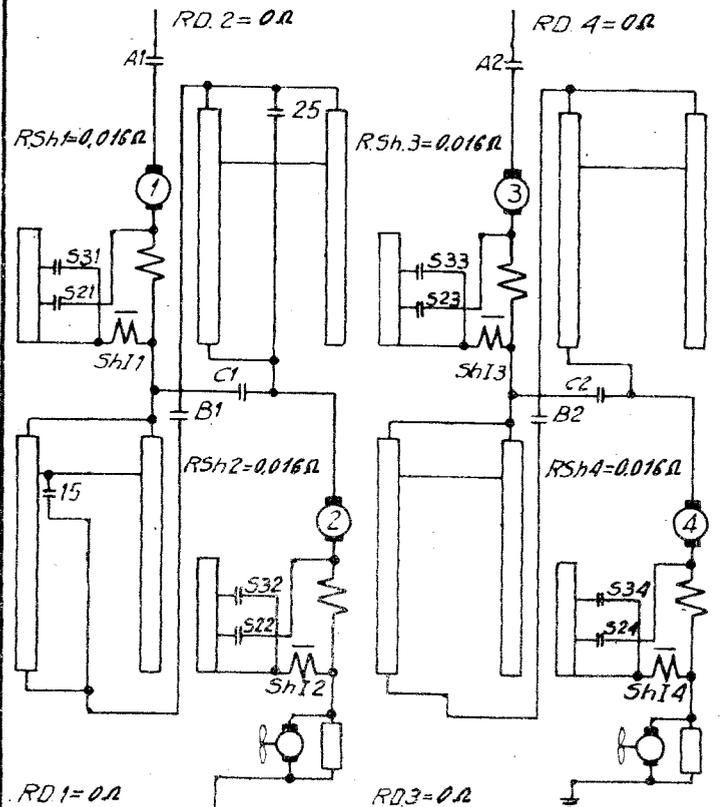


Fig. 107

Manipul. en posit. Série - Shuntage 56%
JH.1 en 27 JH.3 en 6



160/B.00.01.017

160/B.00.01.018

Fig. 108

Manipulat. en posit. Série - Shuntage 62,5%
 JH.1 en 21 JH.3 en 8

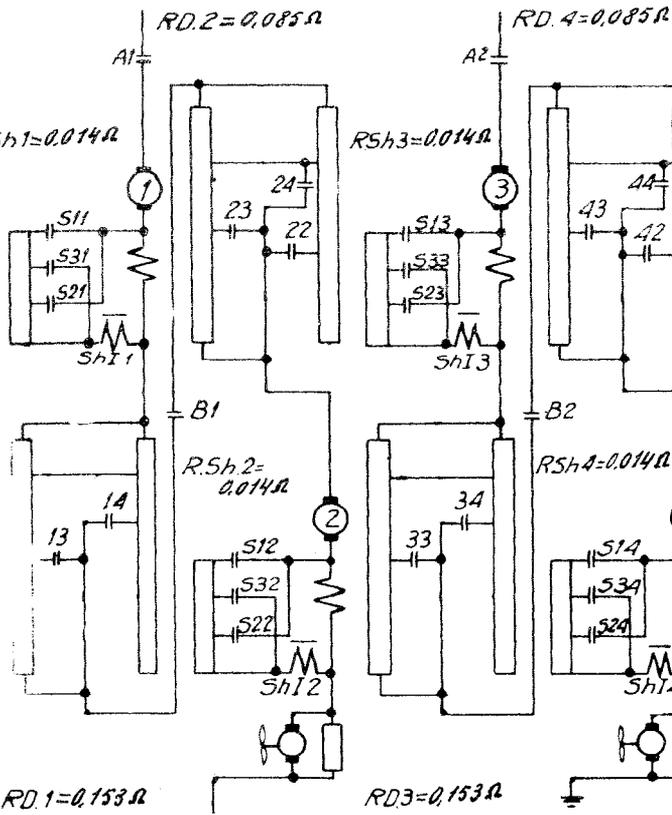


Fig. 109

Manipulat. en posit. Série - Shuntage 62,5%
 JH.1 en 27 JH.3 en 8

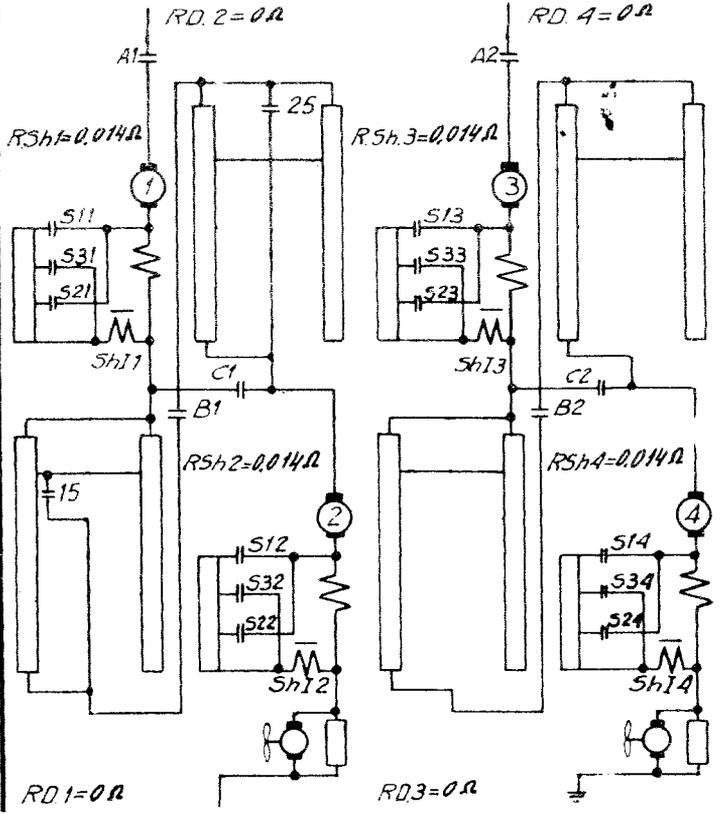


Fig. 110

Transition Série - Parallèle.

Manipulat. en posit. - Parallèle - Plein champ
 JH.1 en 28 JH.3 en 0

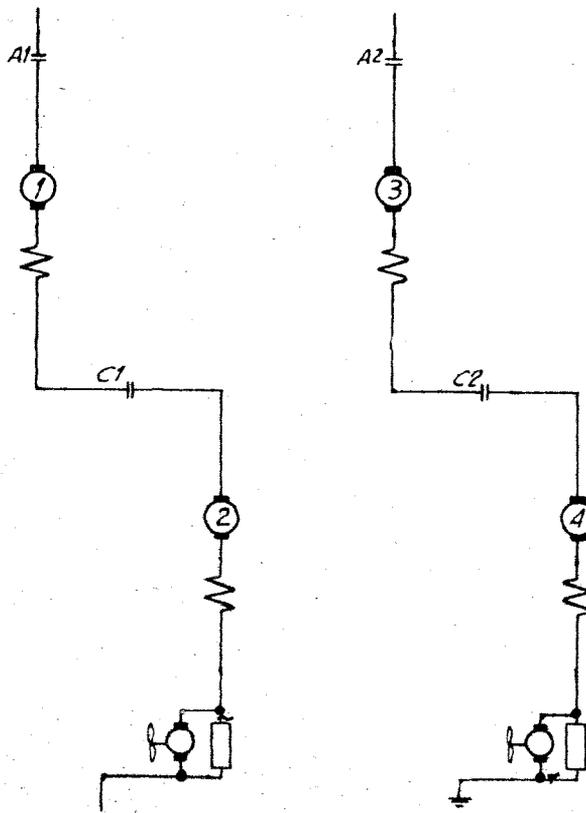


Fig. 111

160/B.00.01.020

Manipulat. en posit. - Parallèle - Plein champ
 JH.1 en 29 JH.3 en 0

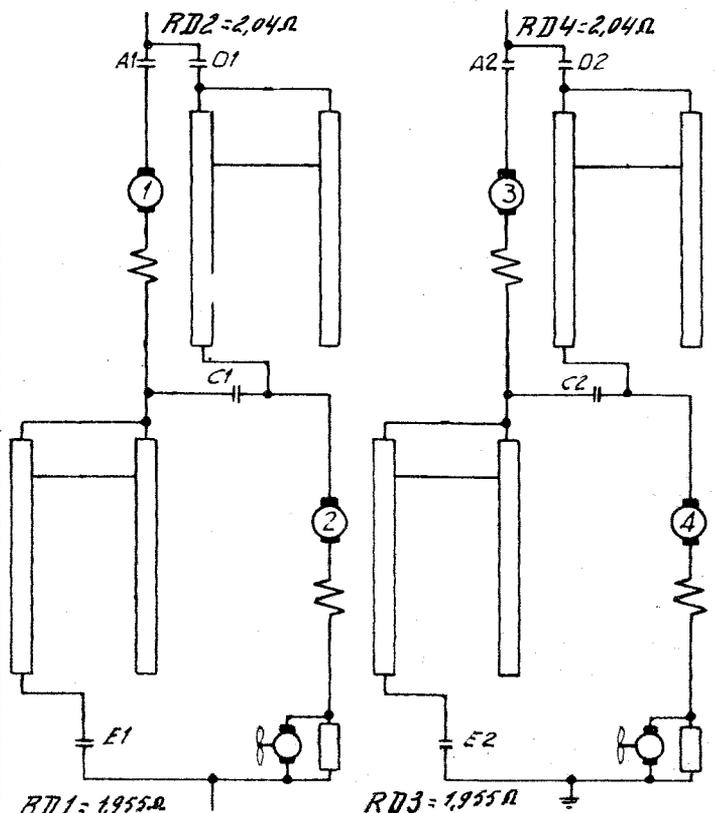
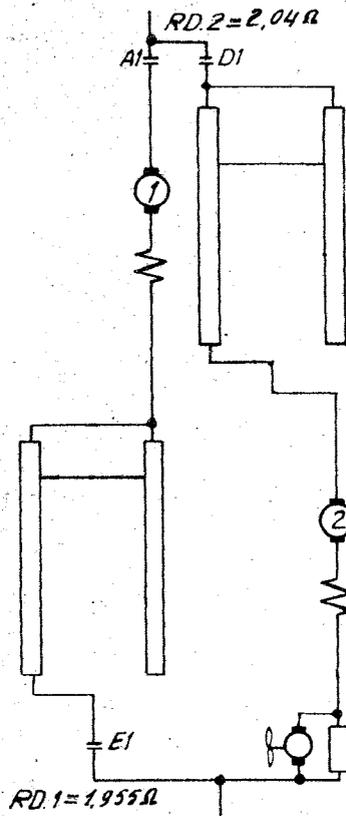


Fig. 112
Manipulat. en posit. Parallèle - Plein champ
 JH.1 en 30



Transition Série - Parallèle
 JH.3 en 0

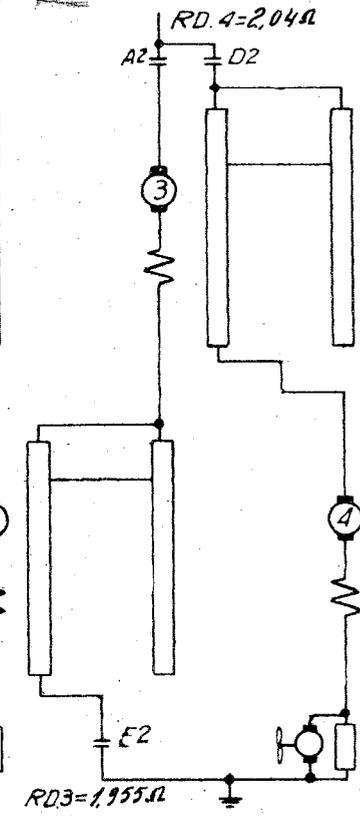
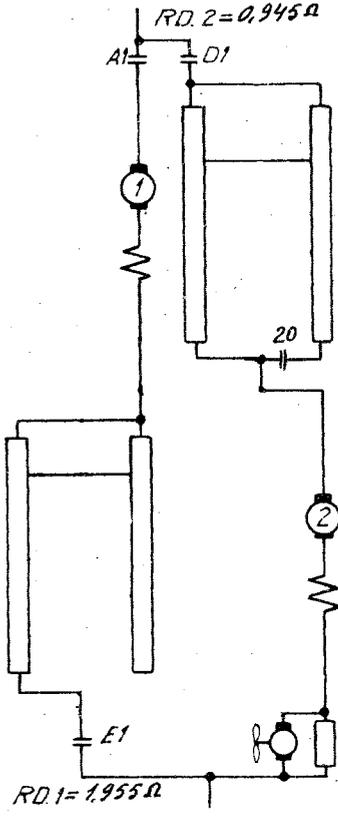


Fig. 113 160/B.00.01.021
Manipulat. en posit. Parallèle - Plein champ
 JH.1 en 31



JH.3 en 0

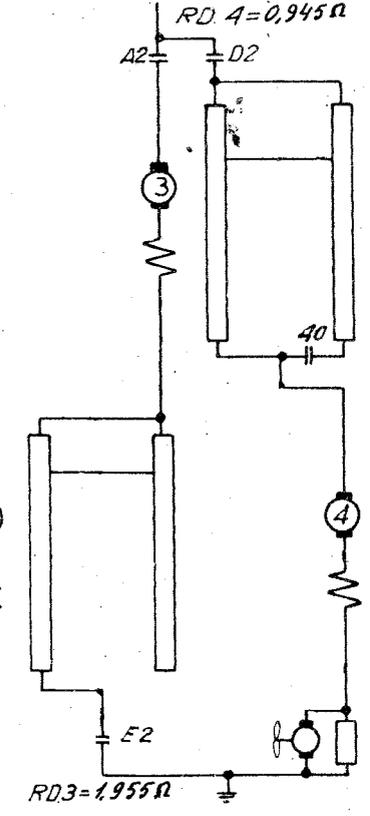
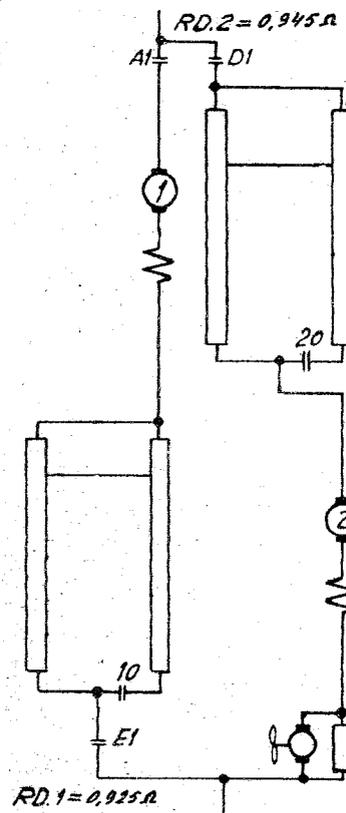


Fig. 114
Manipulat. en posit. Parallèle - Plein champ
 JH.1 en 32



JH.3 en 0

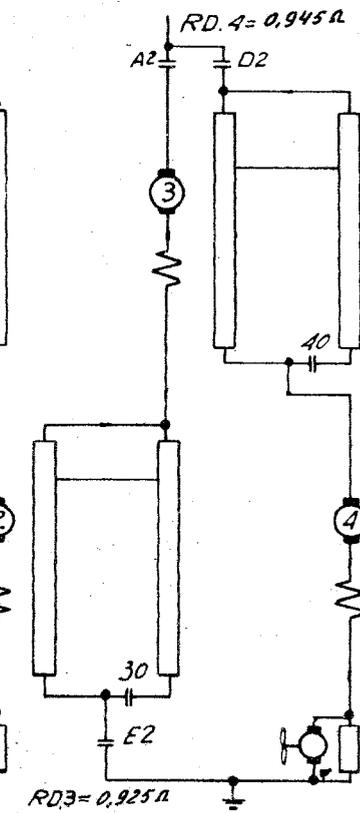
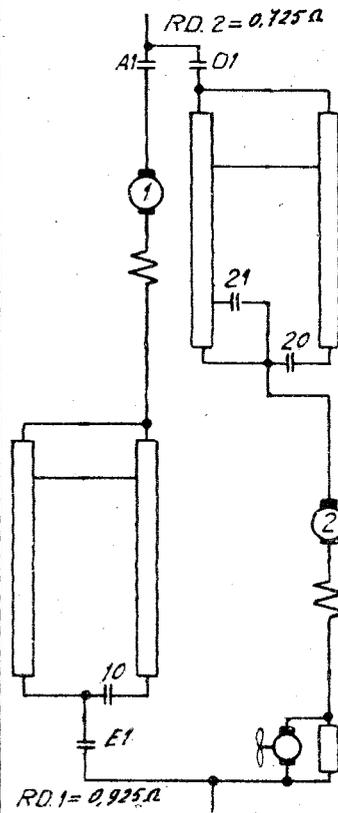


Fig. 115 160/B.00.01.022
Manipulat. en posit. Parallèle - Plein champ
 JH.1 en 33



JH.3 en 0

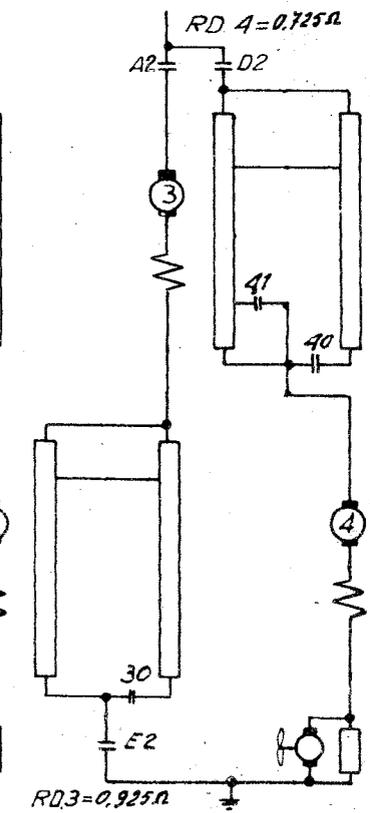


Fig. 116

Manipulat. en posit. Parallèle - Plein champ.
JH.1 en 34 JH.3 en 0

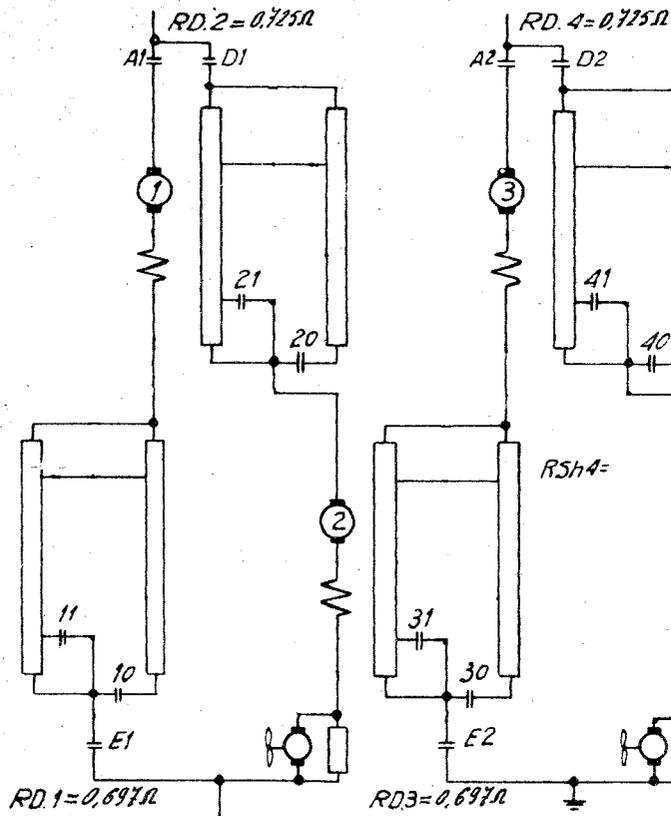


Fig. 117

Manipulat. en posit. Parallèle - Plein champ.
JH.1 en 35 JH.3 en 0

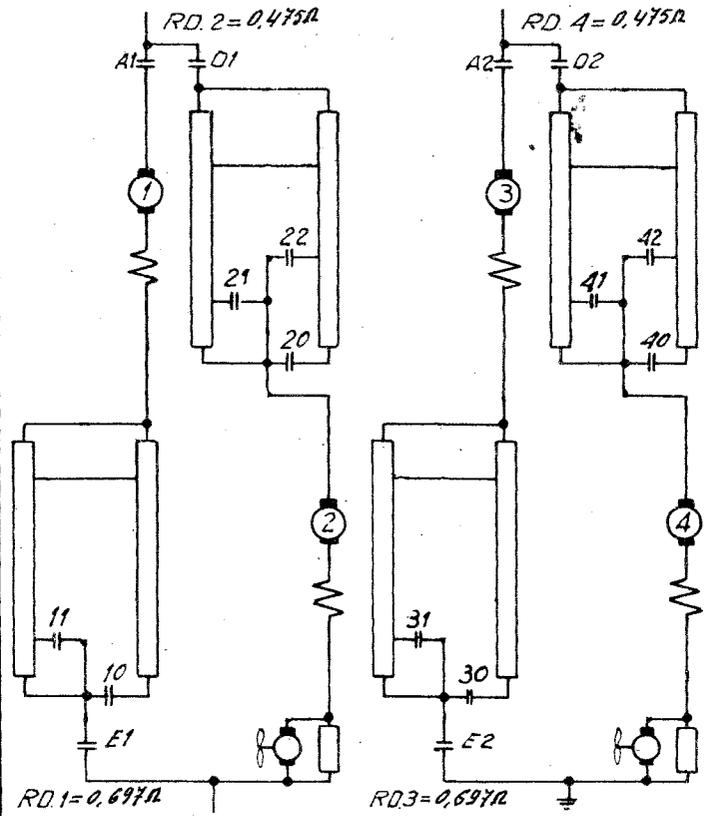


Fig. 118

Manipulat. en posit. Parallèle - Plein champ.
JH.1 en 36 JH.3 en 0

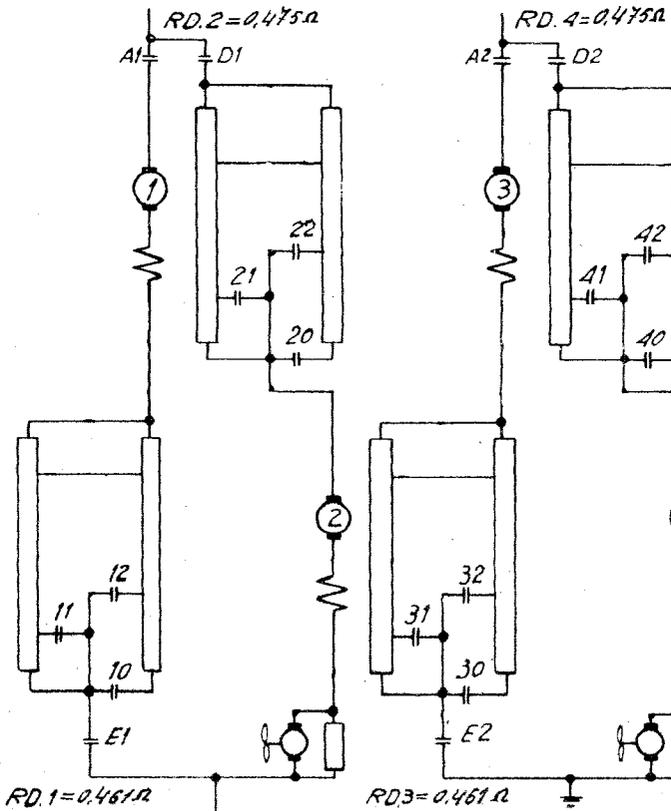
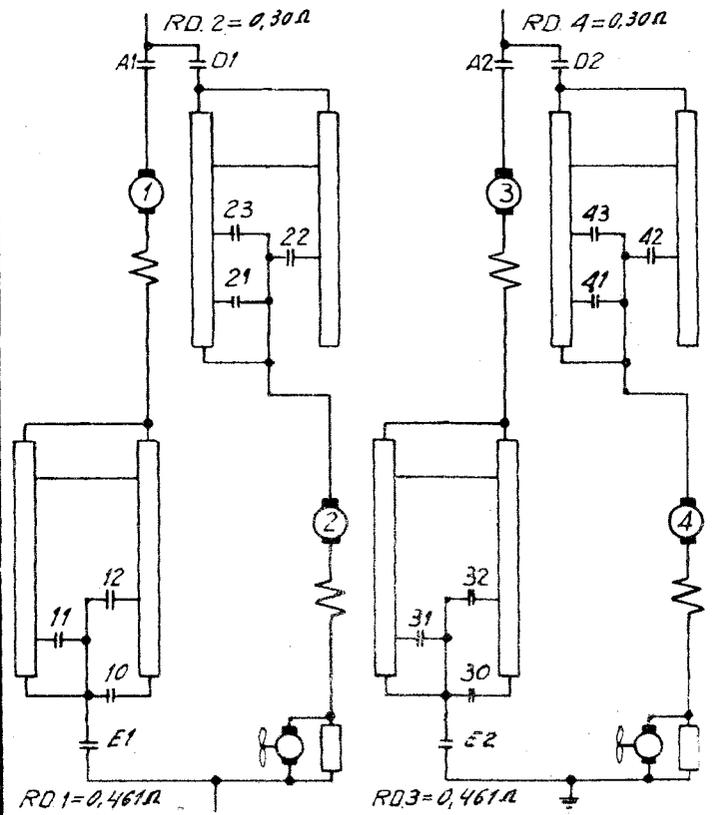


Fig. 119

Manipulat. en posit. Parallèle - Plein champ.
JH.1 en 37 JH.3 en 0



160/B.00.01.023

160/B.00.01.024

Fig. 120

Manipulat. en posit. Parallèle - Plein champ
JH.1 en 38 JH.3 en 0

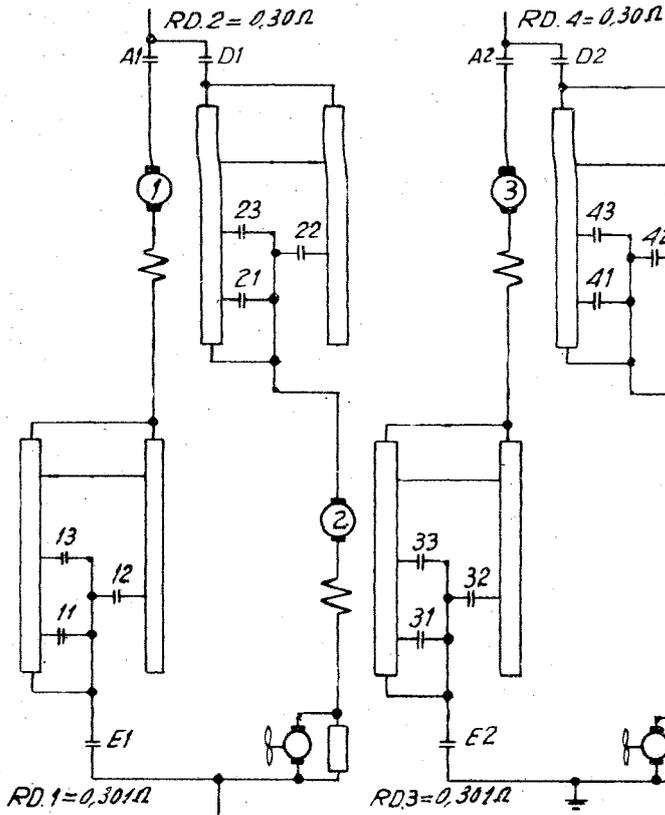


Fig. 121

Manipulat. en posit. Parallèle - Plein champ
JH.1 en 39 JH.3 en 0

160/B.00.01.025

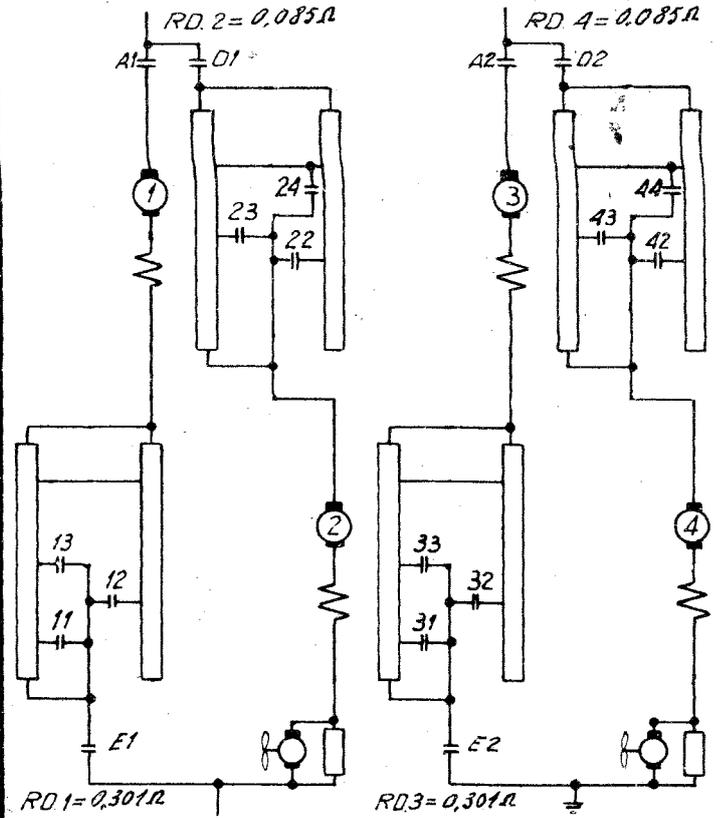


Fig. 122

Manipulat. en posit. Parallèle - Plein champ
JH.1 en 40 JH.3 en 0

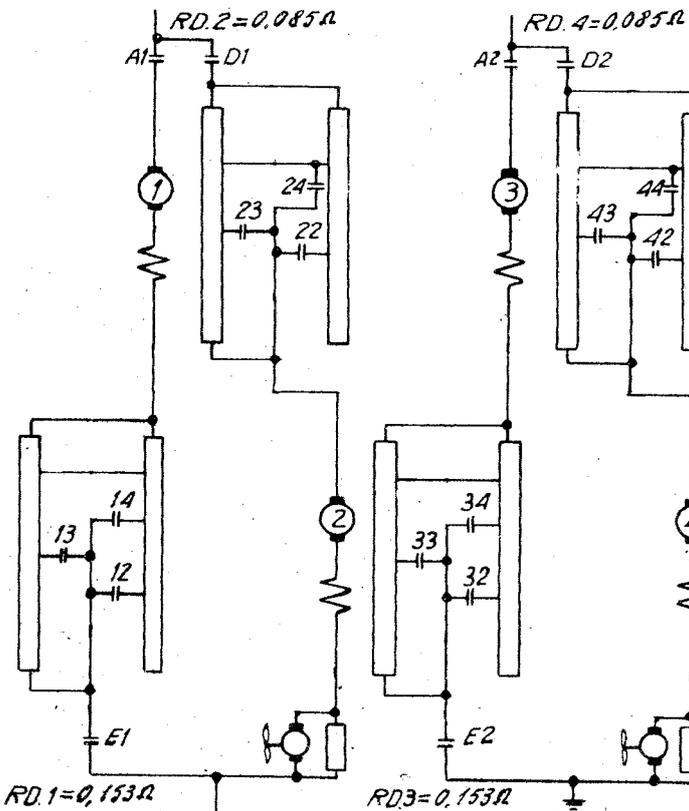


Fig. 123

Manipulat. en posit. Parallèle - Plein champ
JH.1 en 41 JH.3 en 0

160/B.00.01.026

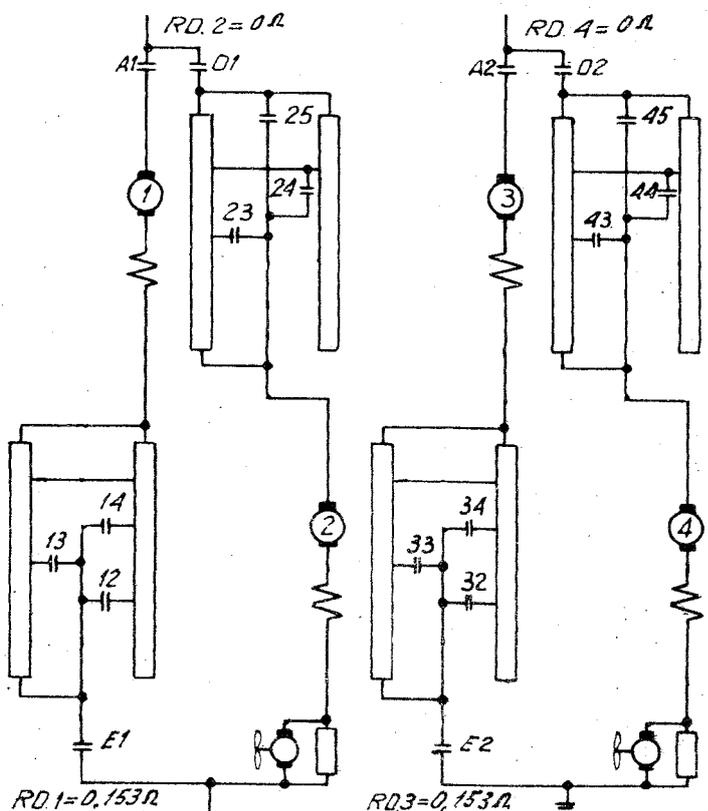


Fig. 124
 Manipulat. en posit. Parallèle - Plein champ
 JH.1 en 42 JH.3 en 0

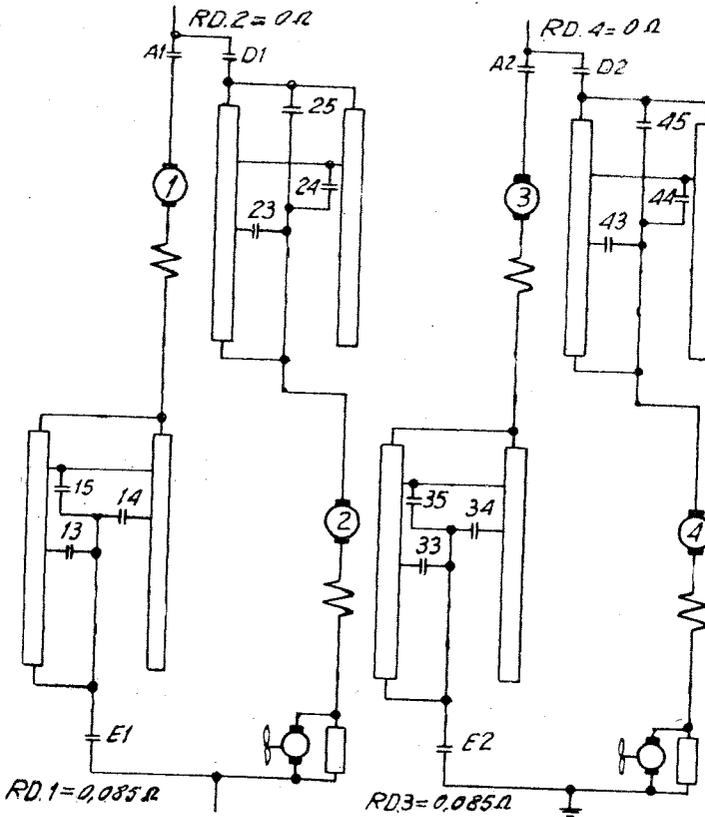


Fig. 125 160/B.00.01.027
 Manipulat. en posit. Parallèle - Plein champ
 JH.1 en 43 JH.3 en 0

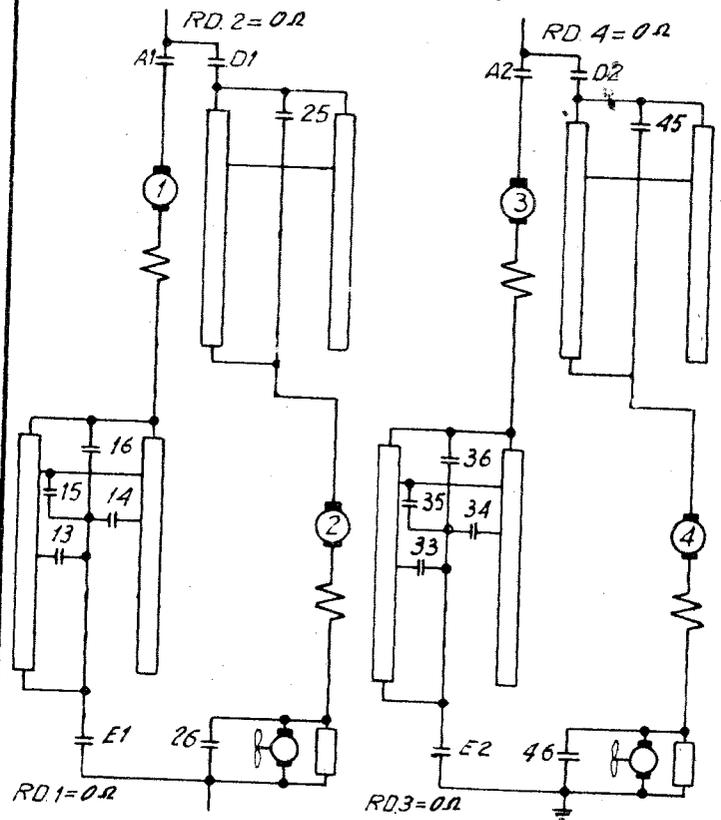


Fig. 126
 Manipulat. en posit. - Parallèle - Shuntage 28%
 JH.1 en 38 JH.3 en 2

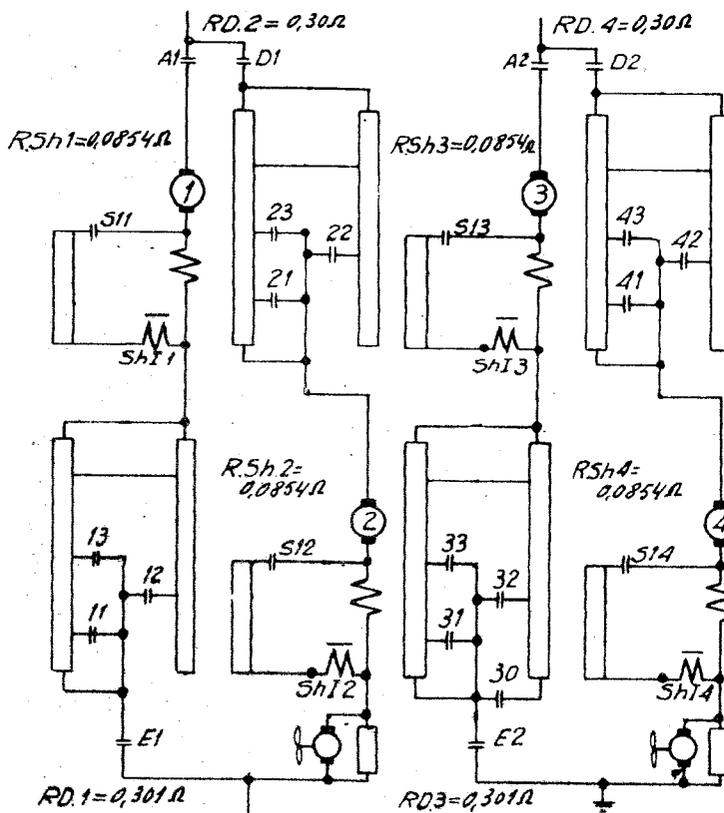


Fig. 127 160/B.00.01.028
 Manipulat. en posit. Parallèle - Shuntage 28%
 JH.1 en 43 JH.3 en 2

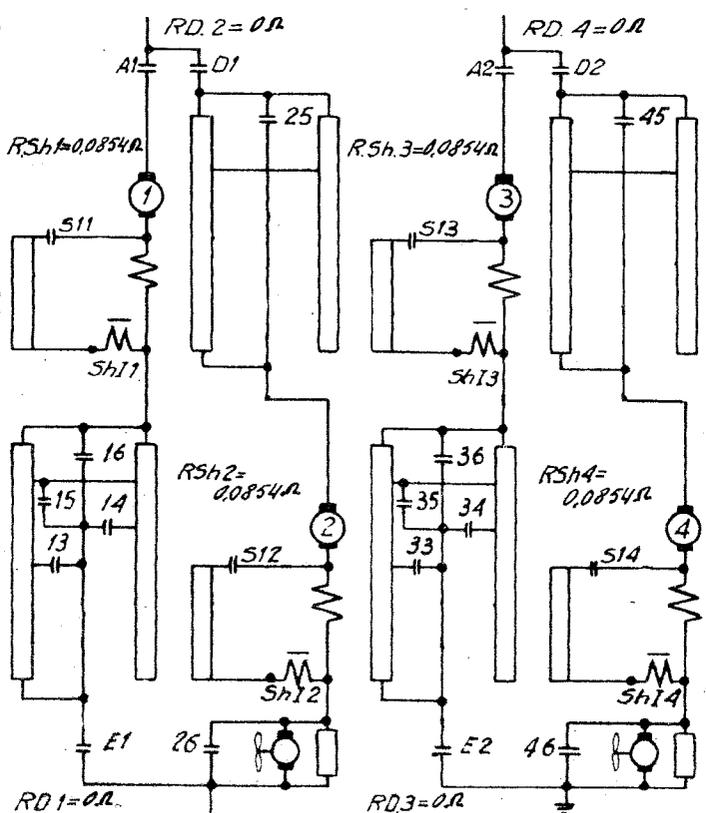


Fig. 128
 Manipulat. en posit. Parallèle - Shuntage 47%
 JH.1 en 38 JH.3 en 4

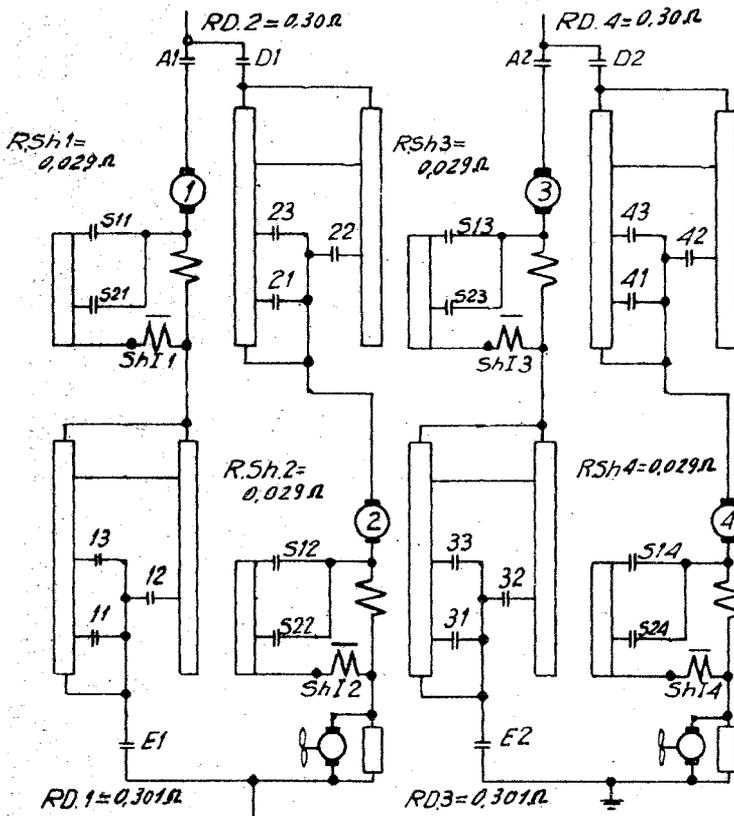


Fig. 129 160/B.00.01.029
 Manipulat. en posit. Parallèle - Shuntage 47%
 JH.1 en 43 JH.3 en 4

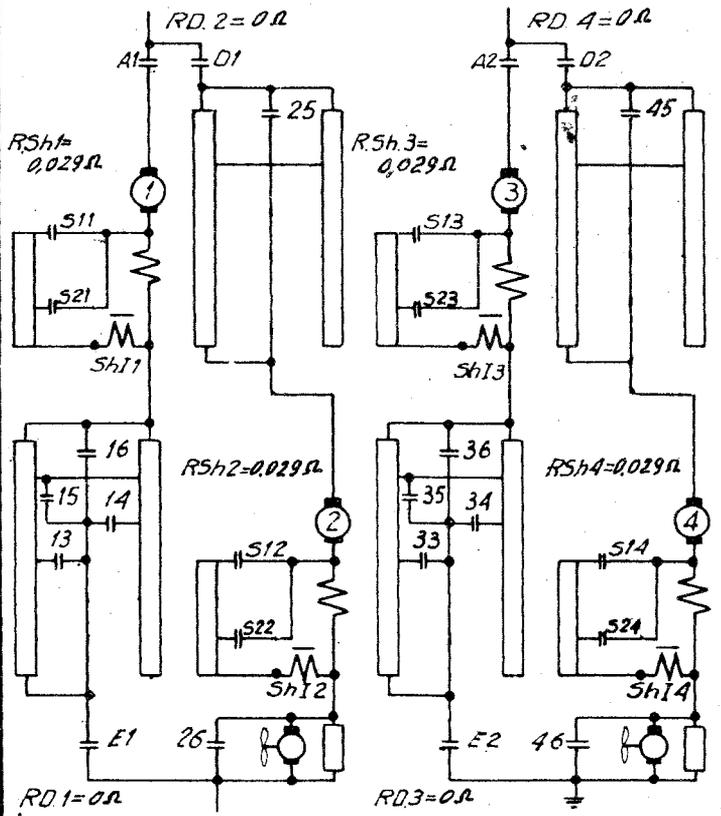


Fig. 130
 Manipulat. en posit. Parallèle - Shuntage 56%
 JH.1 en 38 JH.3 en 6

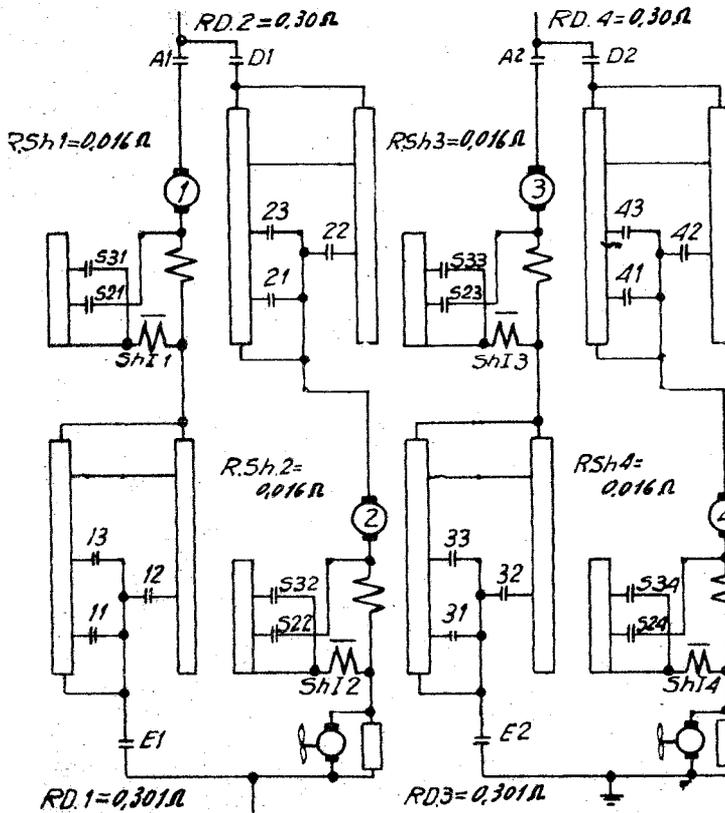
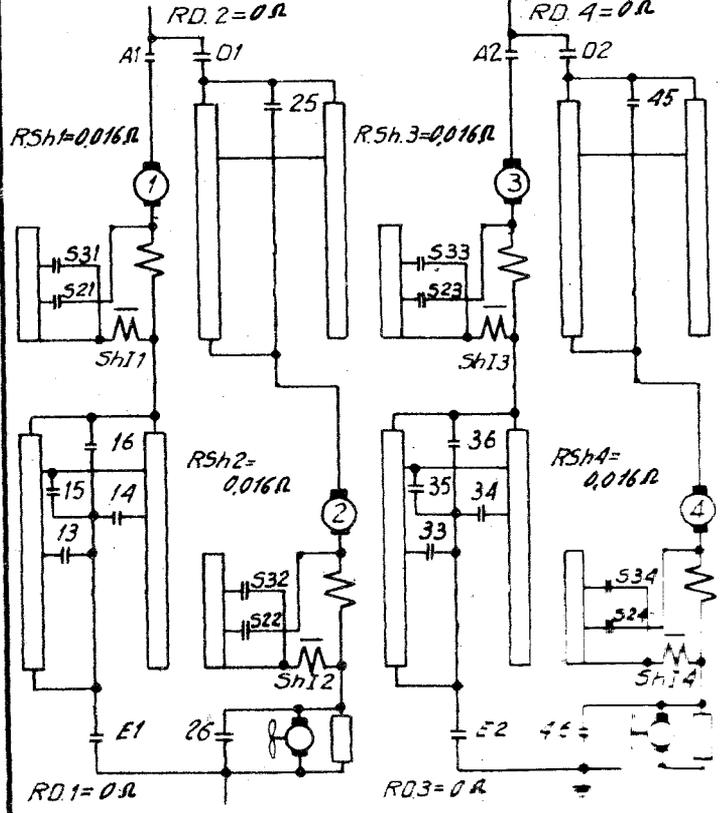


Fig. 131 160/B.00.01.030
 Manipulat. en posit. Parallèle - Shuntage 56%
 JH.1 en 43 JH.3 en 6



Elimination des moteurs de traction sous 3kV. 160/B.00.01.033

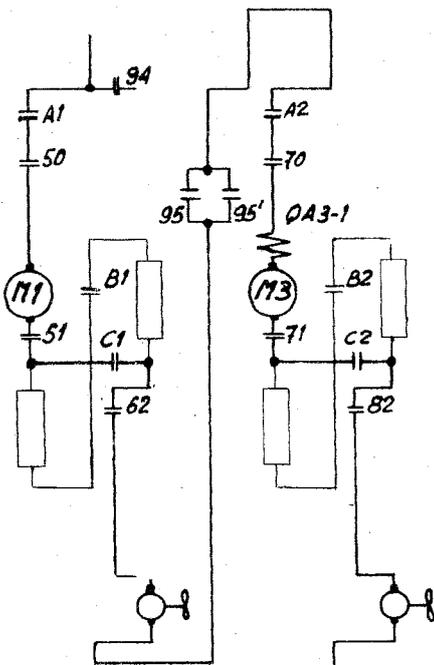
Série

M1+M3

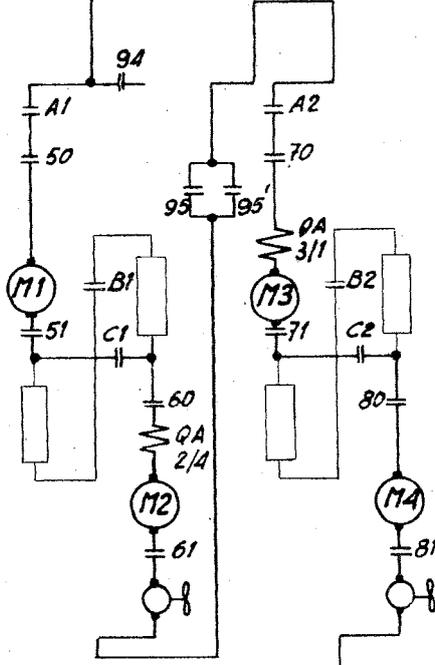
M1+M2+M3+M4

M2+M4

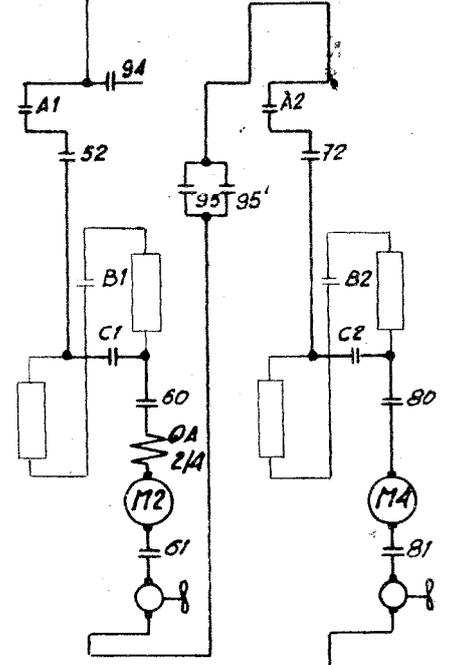
Fig. 135



JH2 en 5
JH1 de 0 à 27



JH2 en 3 ou 4
JH1 de 0 à 27



JH2 en 1
JH1 de 0 à 27

Elimination des moteurs de traction sous 3kV. 160/B.00.01.034

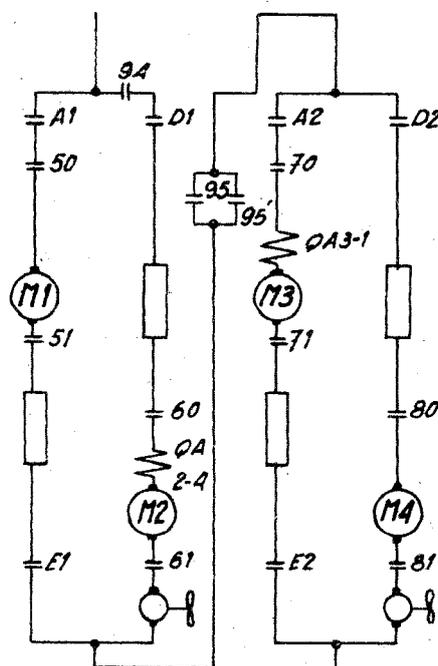
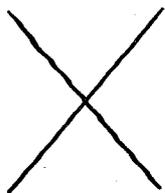
Série-Parall.

M1+M2+M3+M4

160/B.00.01.034

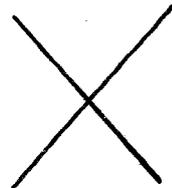
Fig. 136

M1+M3



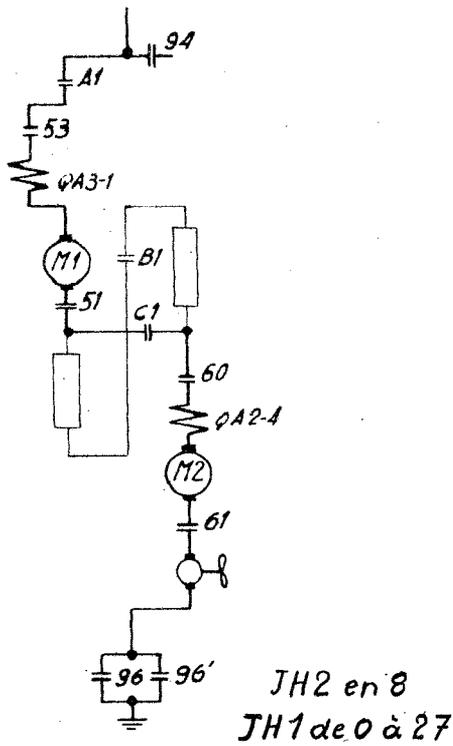
JH2 en 3 ou 4
JH1 de 28 à 43

M2+M4

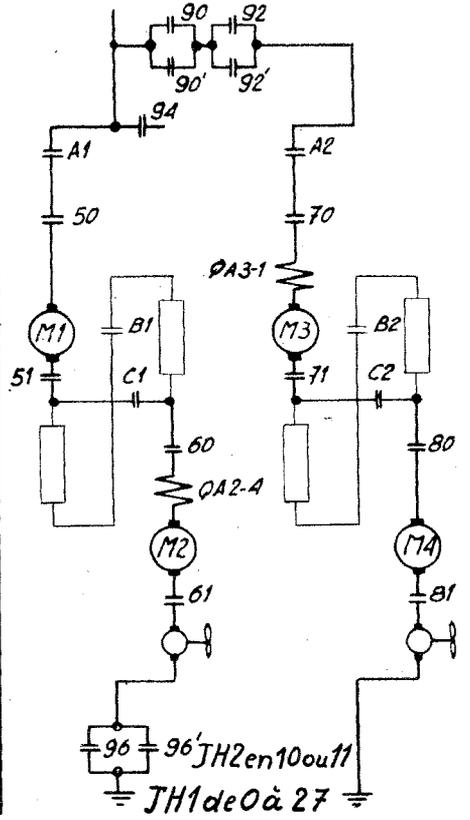


Elimination des moteurs de traction sous 15kV

Série M1+M2

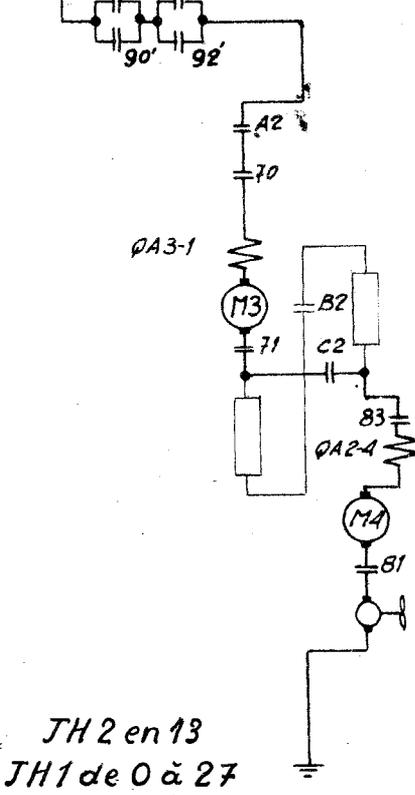


M1+M2+M3+M4



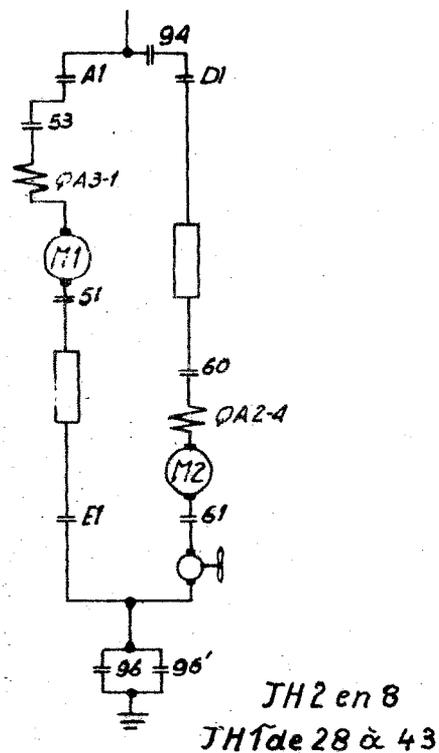
1601B.00.01.035

M3+M4 en Fig.137

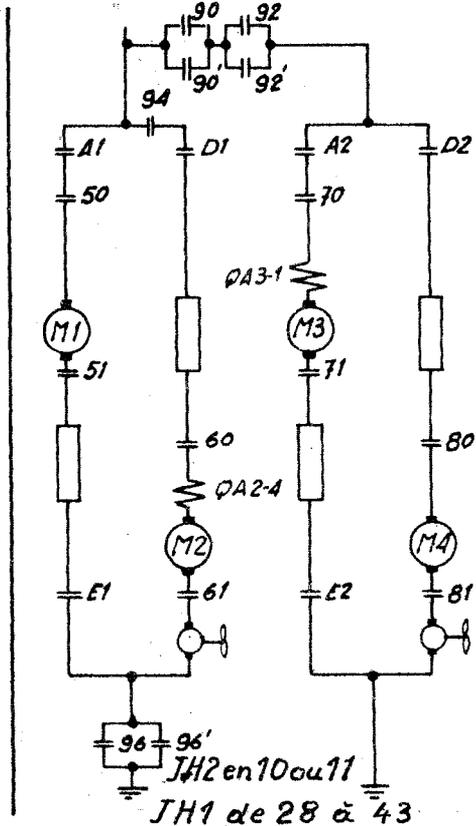


Elimination des moteurs de traction sous 15kV

Parall. M1+M2

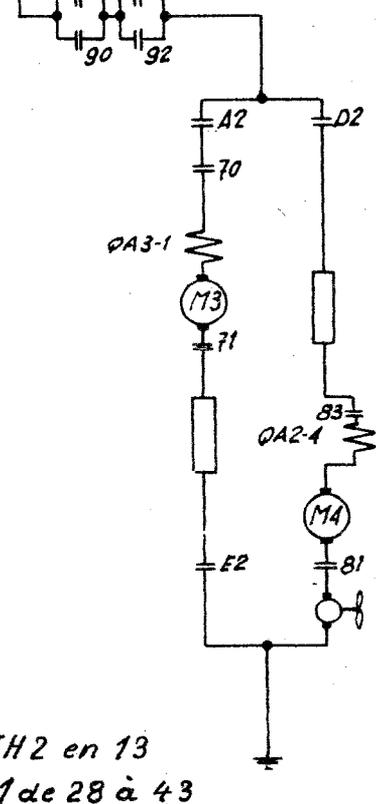


M1+M2+M3+M4



1601B.00.01.036

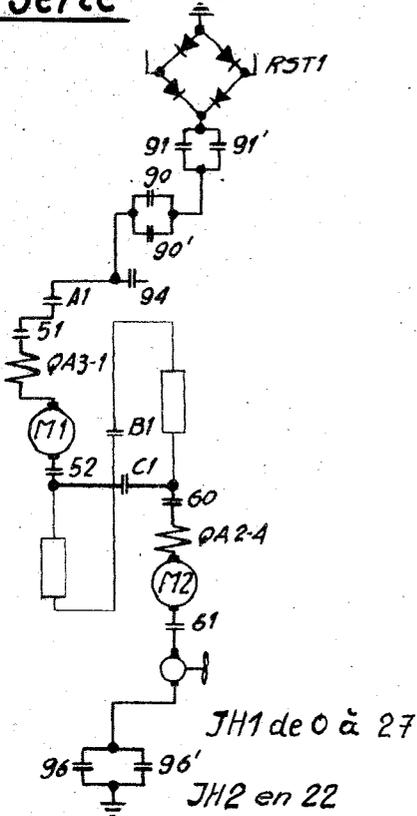
M3+M4 en Fig.138



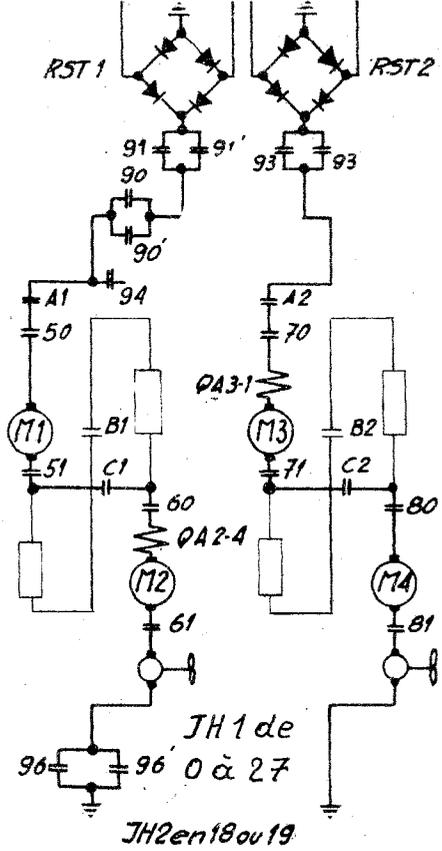
Elimination des moteurs de traction sous 15 et 25 kV. 160/B.00.01.037.

Série

M1+M2



M1+M2+M3+M4



M3+M4

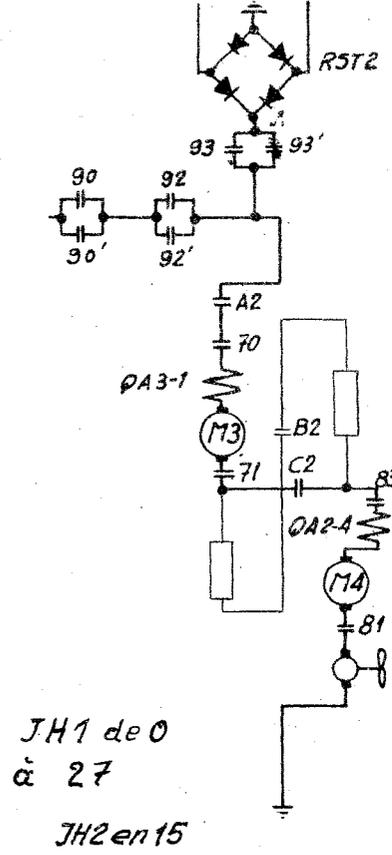


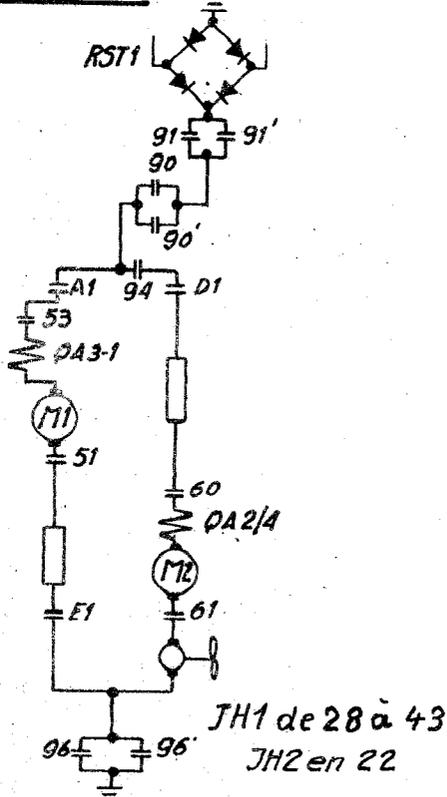
Fig. 139

Elimination des moteurs de traction sous 15 et 25 kV.

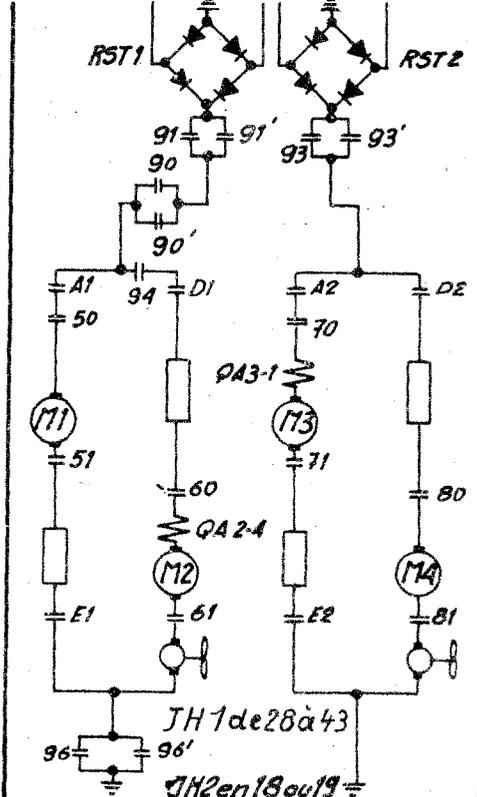
160/B.00.01.038.

Parall.

M1 + M2



M1+M2+M3+M4



M3+M4

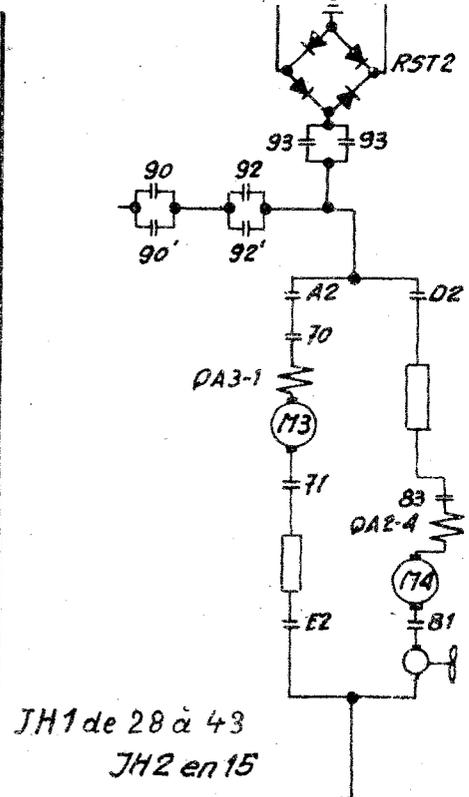


Fig. 140

Elimination de redreseurs sous 15 et 25 kV

160/B.00.01.039

Fonctionnement avec 4 moteurs en service.

Fig. 141

Armoire R1 en service.

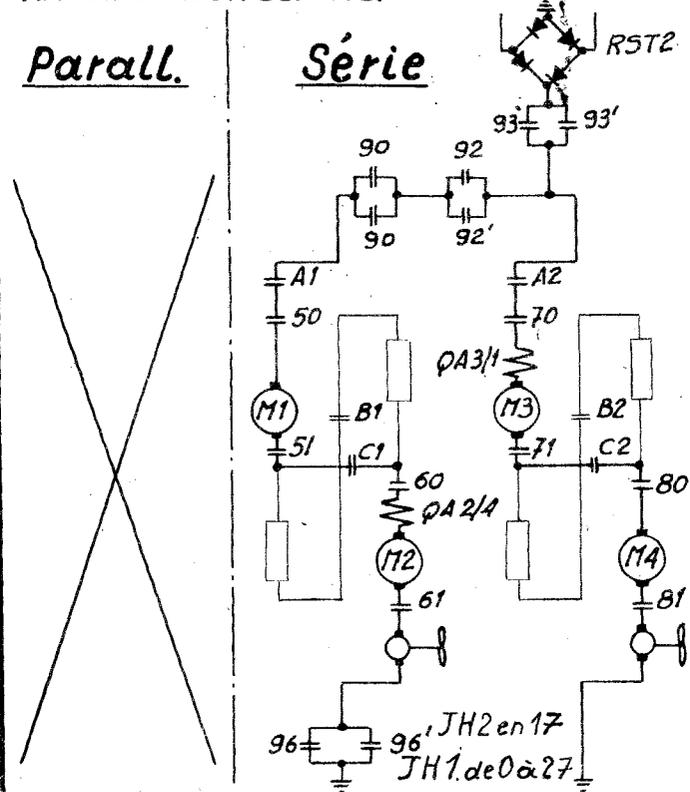
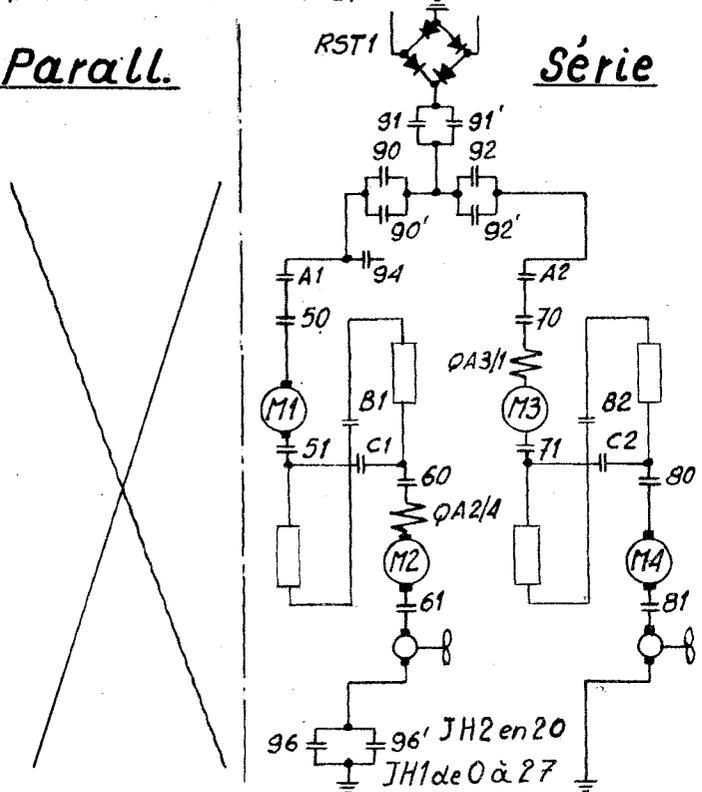
Armoire R2 en service.

Parall.

Série

Parall.

Série



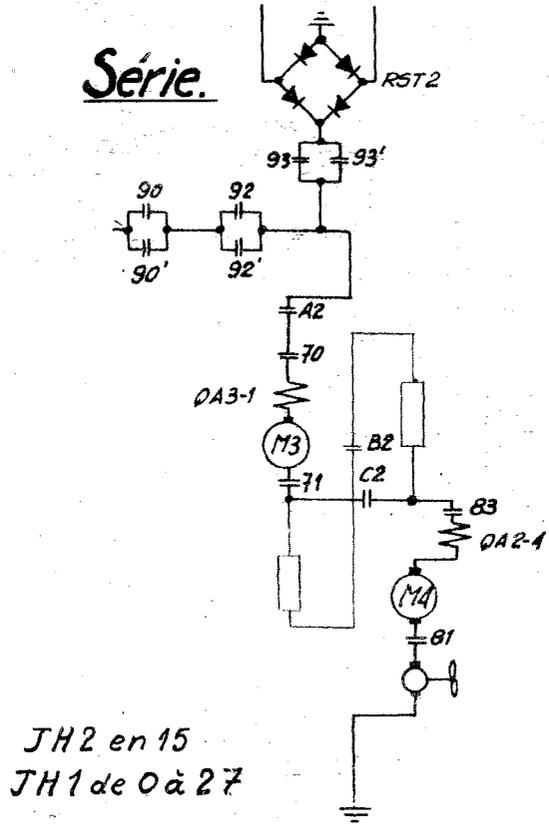
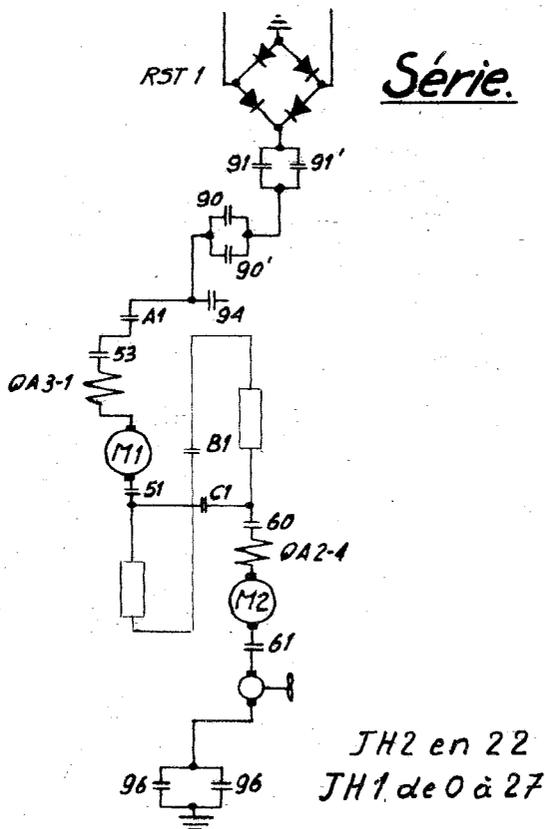
Fonctionnement avec 2 moteurs en service.

100/D.00.01.040.

Fig. 142

Série.

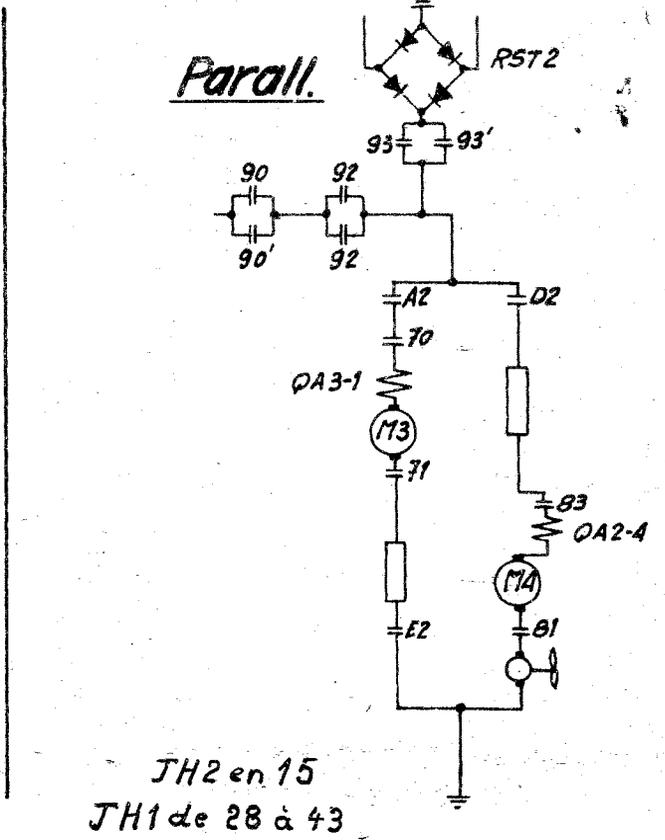
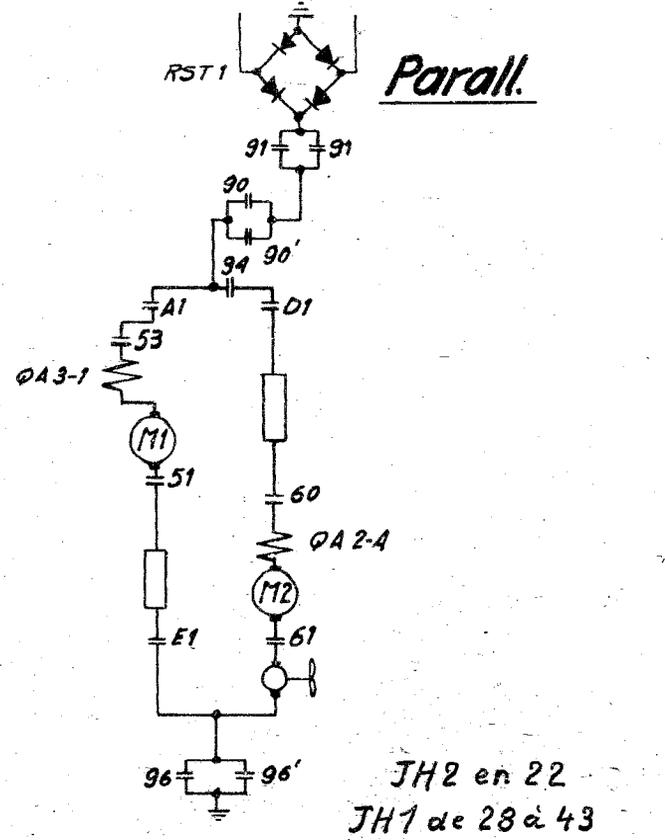
Série.



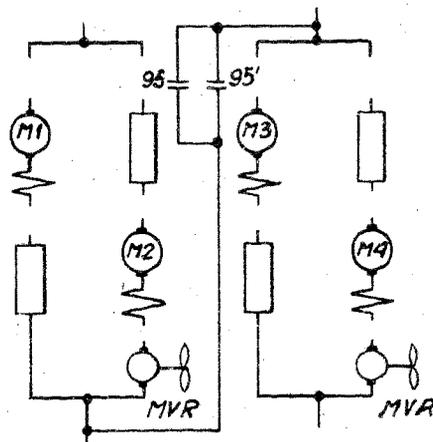
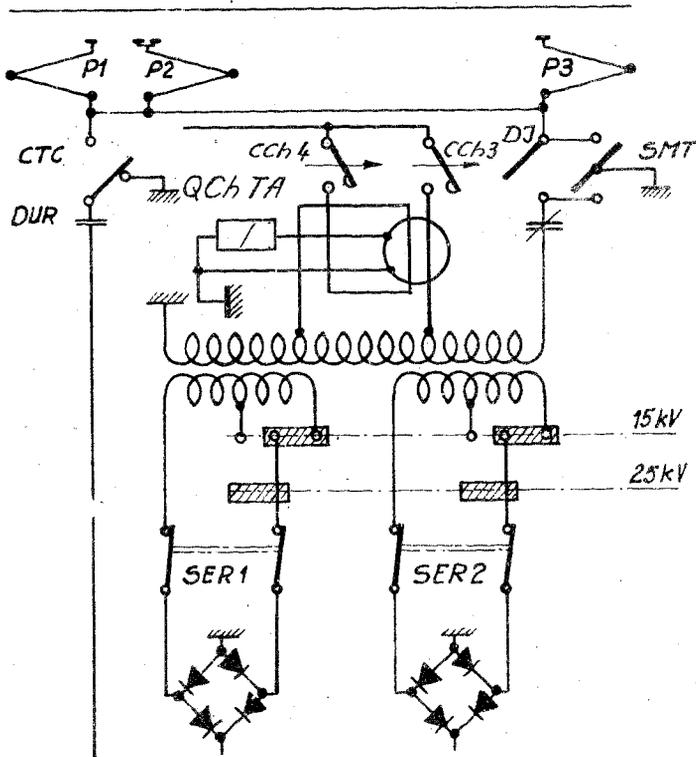
160/B.00.01.041

Fonctionnement avec 2 moteurs en service.

Fig.143



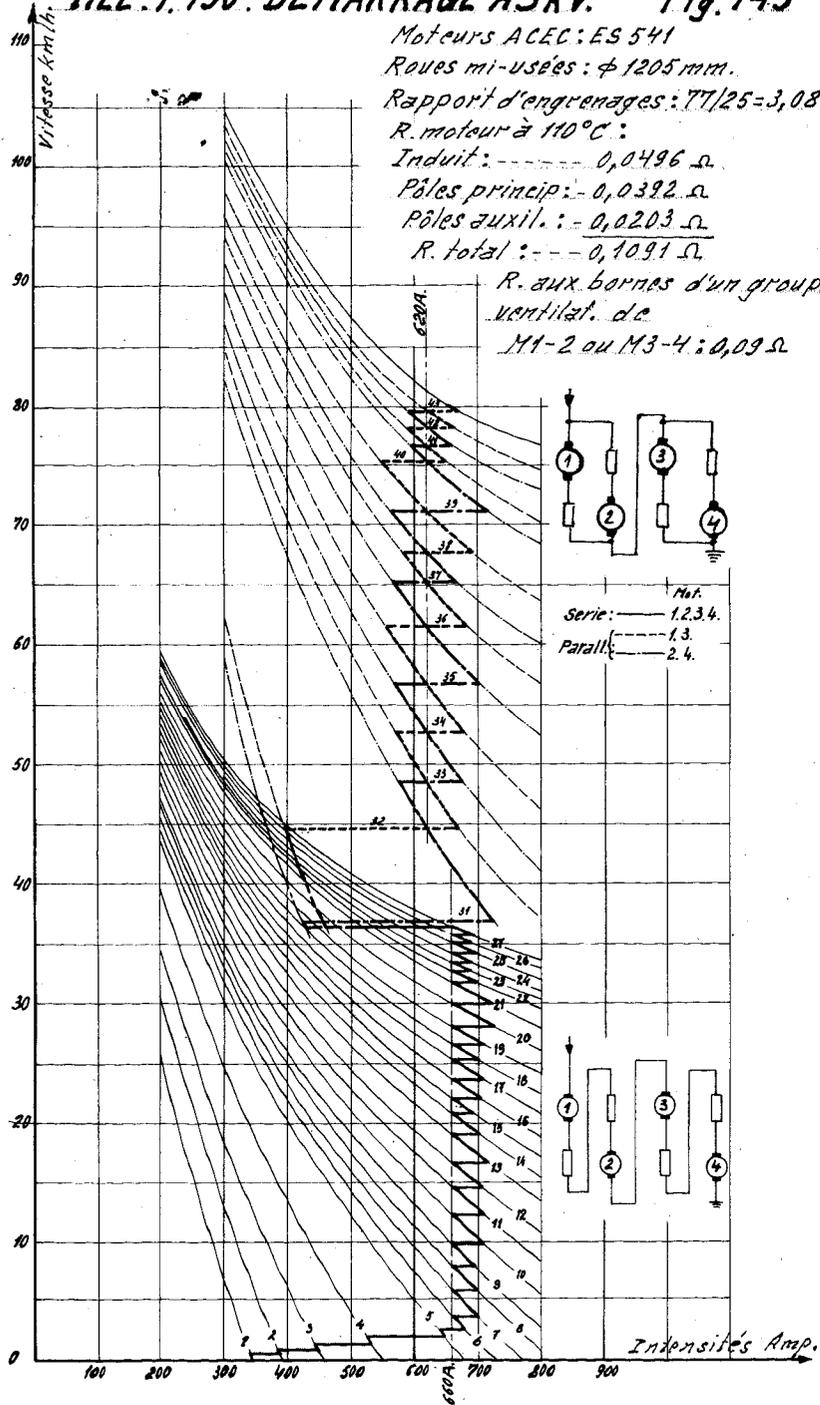
Position de remorque de la loco.



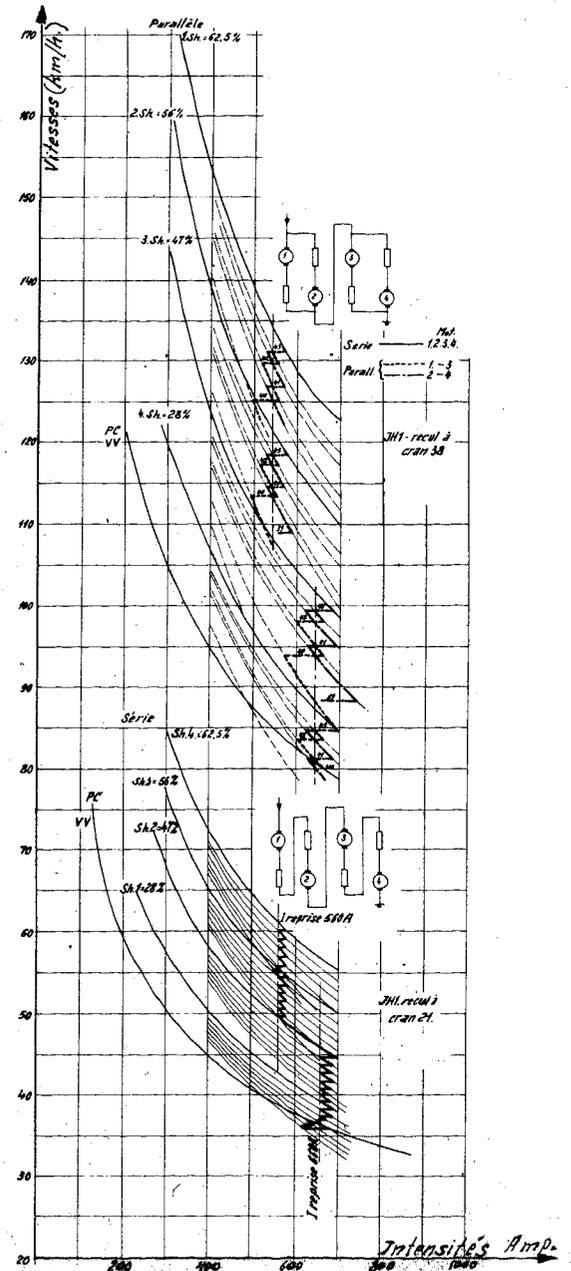
JH2 en 0

HLE. 1.150. DEMARRAGE A 3KV. Fig. 145

Moteurs ACEC: ES 541
 Roues mi-usées: ϕ 1205 mm.
 Rapport d'engrenages: $77/25=3,08$
 R. moteur à 110°C:
 Induit: --- 0,0496 Ω
 Pôles princip: - 0,0392 Ω
 Pôles auxil.: - 0,0203 Ω
 R. total: --- 0,1091 Ω
 R. aux bornes d'un groupe ventilat. de M1-2 ou M3-4: 0,09 Ω

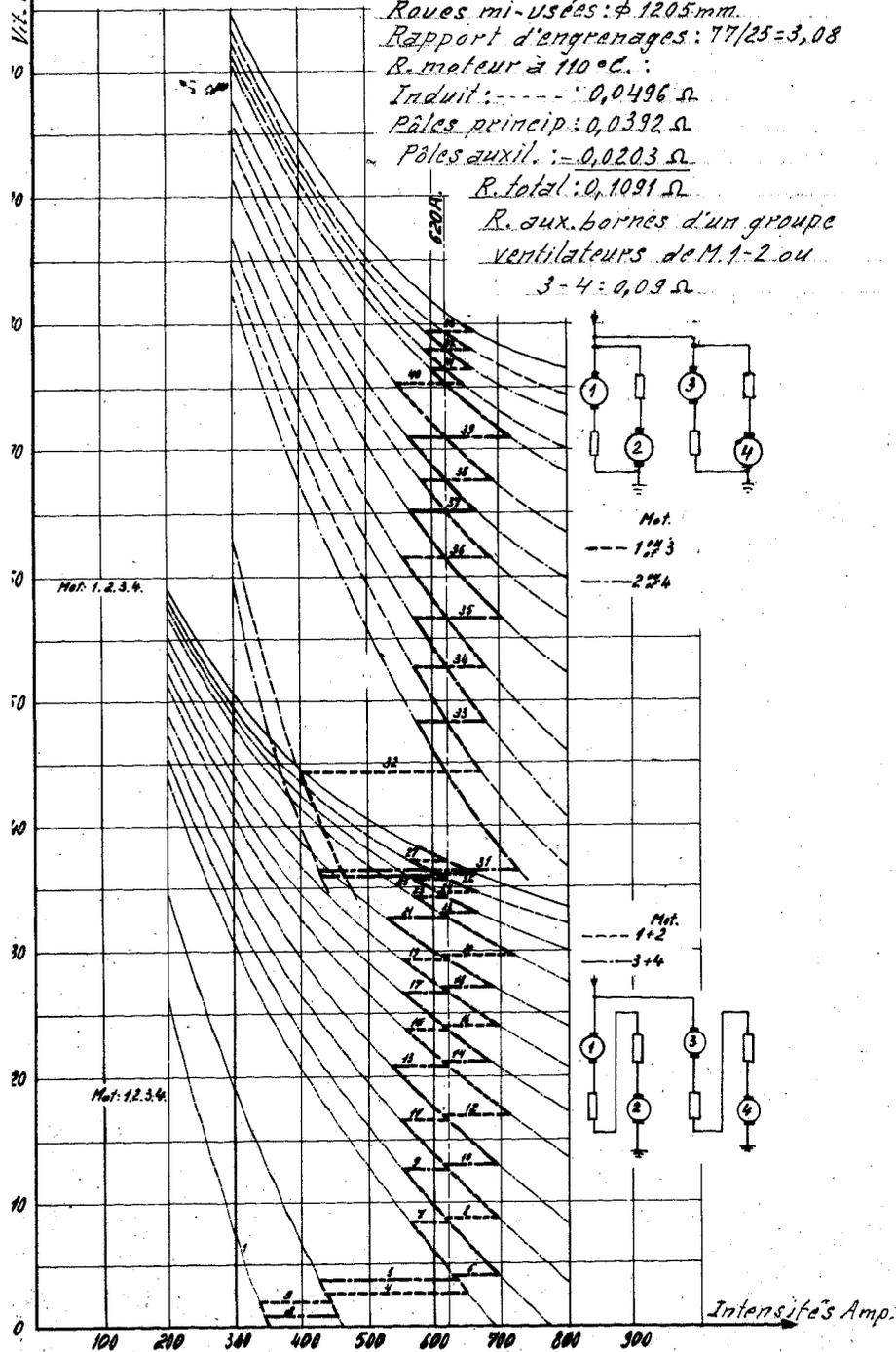


HLE. 1.150 SHUNTAGE A 3KV. Fig. 146.



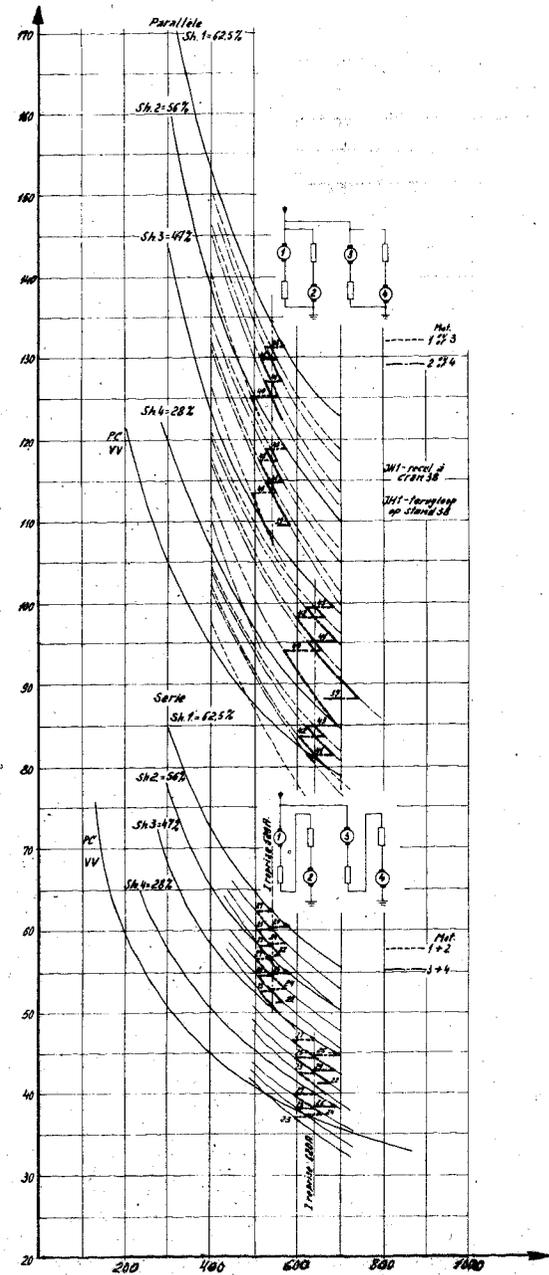
HLE.1.150 DEMARRAGE A 1,5KV. OU 25KV. Fig.147

Moteurs ACEC : E5541
 Roues mi-usées : $\phi 1205$ mm.
 Rapport d'engrenages : $77/25 = 3,08$
 R. moteur à $110^{\circ}\text{C}.$:
 Induit : $0,0496 \Omega$
 Pôles princ. : $0,0392 \Omega$
 Pôles auxil. : $0,0203 \Omega$
 R. total : $0,1091 \Omega$
 R. aux bornes d'un groupe ventilateurs de M.1-2 ou 3-4 : $0,09 \Omega$



'E.1.150. SHUNTAGE A 1,5 KV. OU 25KV.

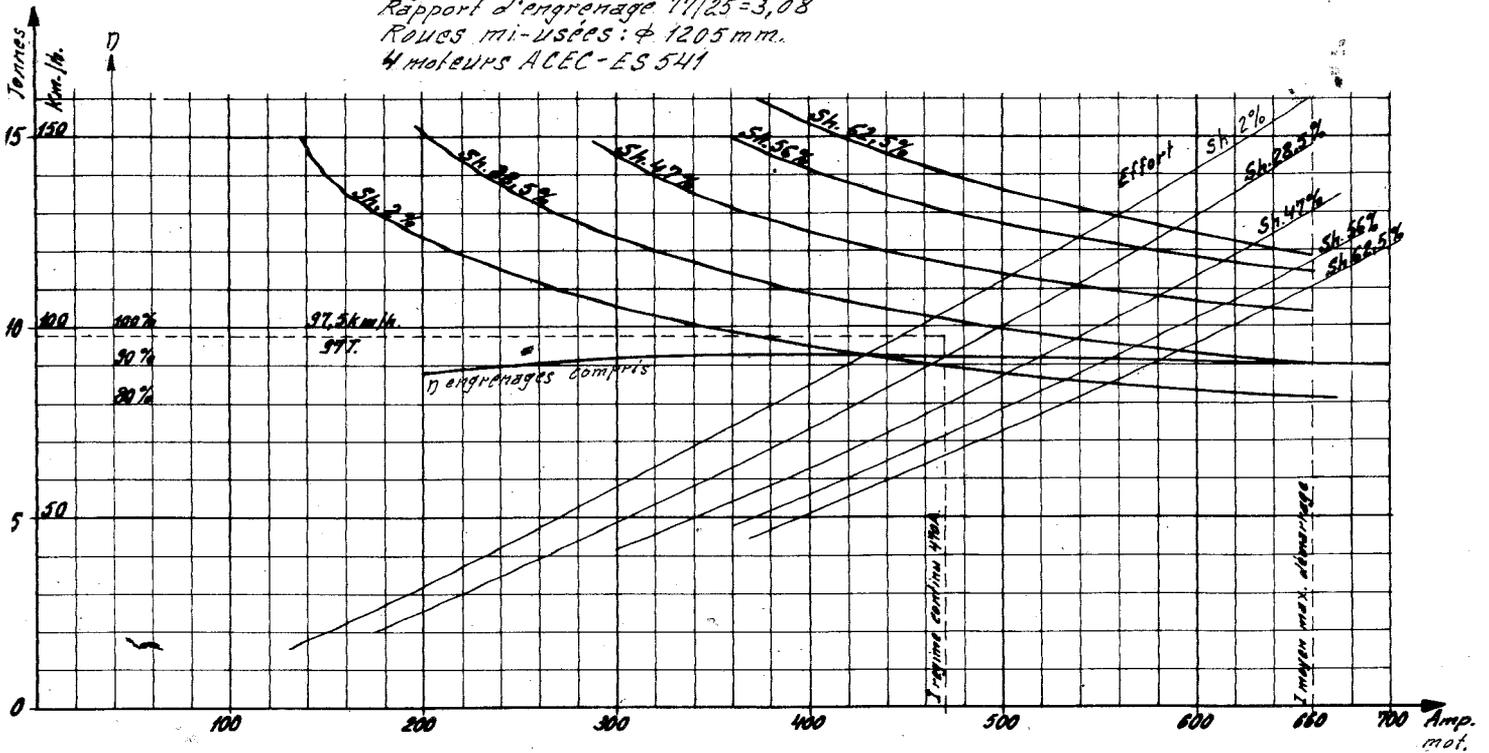
Fig. 148



HLE. t.150 COURBES CARACTERISTIQUES EFFORT-VITESSE-COURANT

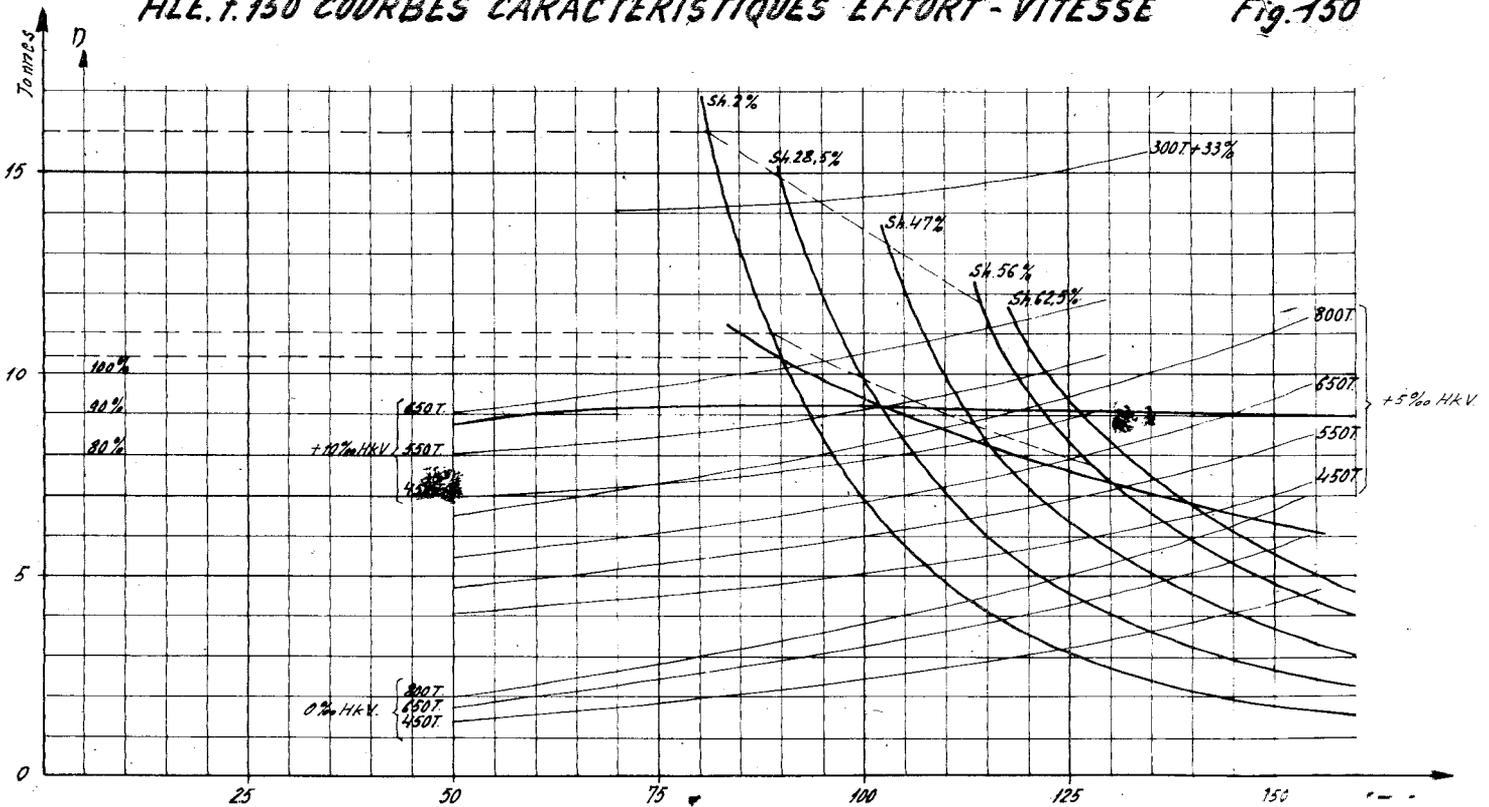
Régime continu 1500V. - 470A. - 1340tr./min. - Sh: 21%
 Régime unitaire 1500V. - 490A. - 1310tr./min. - Sh: 21%
 Rapport d'engrenage 77/25=3,08
 Roues mi-usées: ϕ 1205 mm.
 4 moteurs ACEC-ES 541

Fig. 149



HLE. t.150 COURBES CARACTERISTIQUES EFFORT - VITESSE

Fig. 150



Livret hlt.

12. XXII.

Page 20.

Ces ensembles sont couplés en série ou en parallèle suivant le réseau par les mêmes contacteurs 60, 62 et 65 que pour les moteurs ventilateurs des moteurs de traction. La commande du chauffage des cabines de conduite s'effectue par les contacteurs K 3 et K 6; la protection est assurée par les relais de surintensité Q ch 1 et Q ch 2.

d) Assurer le chauffage du train.

A chaque extrémité de la locomotive est disposé un accouplement de chauffage comportant une boîte d'accouplement fixe, un coupleur à fiche et une boîte de repos.

Ces 2 accouplements de chauffage réunis par un câble permettent d'établir la liaison avec la conduite de chauffage de la rame, quelle que soit l'orientation de la locomotive.

La conduite de chauffage est mise sous tension :

— en courant continu : par les contacteurs électropneumatiques C ch 1 et C ch 2. La protection est assurée par le relais à maxima Q ch T C.

La tension d'alimentation est celle de la ligne caténaire continue : 1500 ou 3000 V suivant le réseau.

— en courant alternatif : par l'intermédiaire du transformateur principal dont le secondaire TCH donnera une tension alternative de 1500 V. La mise sous tension de la conduite de chauffage s'effectue par l'intermédiaire d'un contacteur électropneumatique C ch 3. La protection est assurée par le relais à maxima Q ch TA lequel est alimenté par un transformateur de courant.

Le contacteur C ch 3 étant seulement isolé pour 1500 V, il est nécessaire de lui en adjoindre un second, également isolé pour 1500 V, afin que le circuit vers le transformateur soit effectivement isolé à 3000 V — tension qui sera appliquée lors de l'alimentation en 3000 V continu — un contacteur 67 manœuvré par le JH 2 est fermé en courant alternatif et ouvert en courant continu.

Quelle que soit la tension d'alimentation, la conduite de chauffage peut être isolée par le sectionneur S ch.