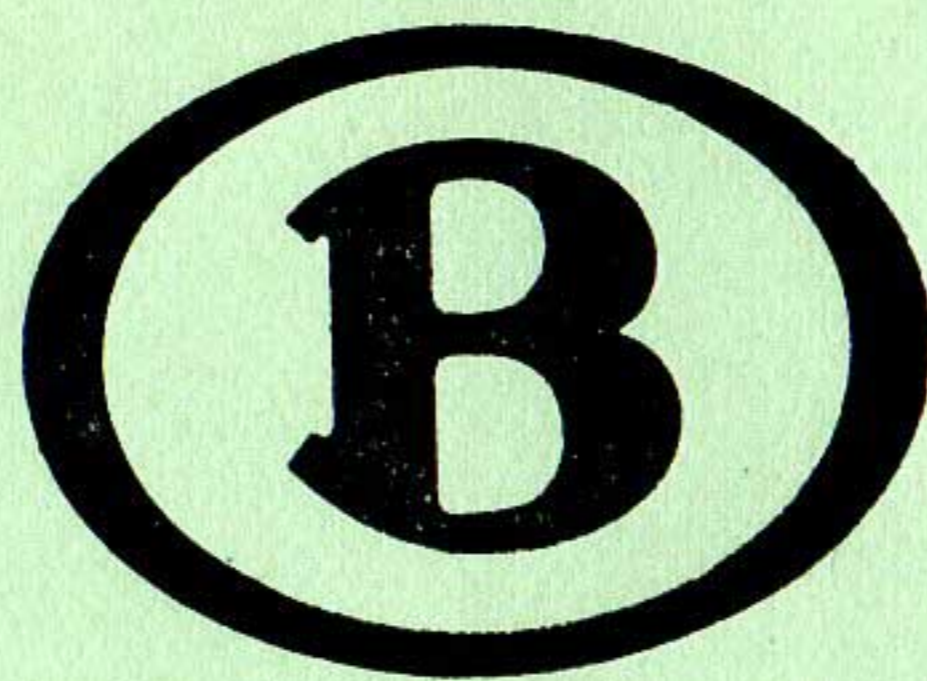


SOCIETE NATIONALE DES CHEMINS DE FER BELGES



LIVRET HLT

FASCICULE 12 — Traction électrique.
Instructions techniques

Chapitre XIV

Automotrices doubles
Benelux 1500/3000 V.

Description des automotrices.

Fonctionnement de l'équipement électrique.

Conduite des automotrices.



THE UNITED STATES OF AMERICA

Department of State
Washington, D.C. 20520

OFFICE OF THE SECRETARY OF STATE

FOR THE SECRETARY OF STATE
WASHINGTON, D.C. 20520

SECRETARY OF STATE
WASHINGTON, D.C. 20520

Table des matières.

I ^{re} PARTIE. — DESCRIPTION DES AUTOMOTRICES.	N ^o des articles
A. GÉNÉRALITES.	
Caractéristiques principales	1
Caractéristiques électriques	2
B. DESCRIPTION DE LA PARTIE MÉCANIQUE	
Trains de roues	3
Boîtes d'essieux	4
Châssis de bogie	5
Suspension de caisse	6
Pivotage	7
Ossatures de caisse	8
Revêtement extérieur	9
Compartiment fourgon	10
Portes extérieures	11
Baies	12
Ventilation	13
Marche-pieds	14
Choc et traction	15
Intercommunication	16
Ventilation des moteurs de traction	17
Installation à air comprimé	18
Frein	19
C. ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE.	
Principe général de fonctionnement	20
Description des circuits de puissance HT	21
Description des circuits auxiliaires H.T.	22
Description des circuits basse-tension	23

Livret hlt

12. XIV.

Table des matières.

Page 2.

	N° des articles
D. DESCRIPTION DE L'APPAREIL- LAGE.	
Pantographes	24
Interrupteur général ou rupteur de ligne	25
Moteurs de traction	26
Commutateur de tension (1500/ 3000 V.)	27
Résistances de démarrage	28
Manipulateur	29
Contacteurs H.T.	30
Mécanisme de commande de l'arbre à cames du JH	31
Commande du servo-moteur de l'ar- bre à cames	32
Cylindre d'asservissement	33
Inverseur de marche	34
Élimination des moteurs de traction	35
Relais de protection et d'asservis- sment	36
Relais à maxima RM I et RM II ..	37
Relais de potentiel RTN 3 et RTN 1, 5	38
Relais auxiliaires R 1 et R 2 des relais de potentiel	39
Relais type JHC	40
Relais flux	41
Control-Switch	42
Commande des portières	43
Dispositif d'homme mort	44
Batterie d'accumulateurs	45
E. PROTECTION DU PERSONNEL.	
Dispositif de sécurité	46
F. ACCOUPLEMENT AUTOMATIQUE.	
Généralités	47
Accouplement	48
Découplement	49
Liaisons pneumatiques	50
Liaisons électriques	51

II ^e PARTIE. — FONCTIONNEMENT DE L'ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE.	N ^o des articles
A. CIRCUITS DE PUISSANCE H.T.	
Phases de démarrage — Progression. Régression et coupure du courant de traction	52 à 58
Inversion du sens de marche	59
Elimination des moteurs de traction	60
	61
B. CIRCUITS AUXILIAIRES H.T.	
Groupe moteur-générateur-compres- seur	62
Chauffage	63 à 65
Résistance de limitation	66
Voltmètres H.T. — Relais de poten- tiel — Parafoudres	67
C. CIRCUIT DE RETOUR DU COU- RANT ET TERRE.	68
D. CIRCUITS DE COMMANDE.	
Description générale	69 à 70
Commande des pantographes	71 à 72
Commande des relais auxiliaires R 1 et R 2 des relais de potentiel 1500 V et 3000 V	73
Commande du commutateur 1500/ 3000 V	74
Commande du groupe moteur-généra- teur-compresseur	75 à 80
Commande du chauffage	81 à 83
Commande des portières	84 à 88
Commande des sablières	89
Commande des circuits de frein	90
Commande des circuits d'éclairage ..	91
Commande des circuits d'alimenta- tion de la cuisine	92
Chronotachymètre Télloc	93
Lampes de vigilance	94
Commande du gonfleur	95
Divers	96

Livret hlt

12. XIV.

Table des matières.

Page 4.

E. CIRCUITS DE CONTRÔLE.

	N° des articles
Fermeture du rupteur	97
Déclenchement du rupteur	98
Démarrage	99
Démarrage en manœuvre	100
Démarrage en série-plein champ	101
Asservissement du relais d'accélération G	102
Démarrage en série shunté	103
Démarrage en série-parallèle plein champ	104
Démarrage en série-parallèle shunté	105 à 106
Régression	107
Inversion	108

F. PROTECTION ET SIGNALISATION DES CIRCUITS DE CONTRÔLE.

Dépassement des positions de l'équipement J.H.	109
Signalisation des positions de l'équipement J.H.	110 à 112
Danger de l'arrêt en position intermédiaire de l'équipement J.H.	113 à 116
Relais à maxima	117
Relais de potentiel	118
Signalisation du déclenchement du rupteur	119
Control-Switch	120
Dispositif d'homme mort	121
Signalisation du déclenchement du disjoncteur des automotrices N.S. ..	122
Signalisation du patinage des automotrices N.S.	123

I^{re} Partie.

DESCRIPTION DES AUTOMOTRICES

A. GÉNÉRALITES.

1 Caractéristiques principales.

Longueur totale de l'automotrice (entre parois frontales) composée de 2 voitures	50,440 m.
Distance entre pivots de bogies	18,350 m.
Empattement total (distance d'axe en axe des essieux extérieurs)	21,350 m.
Empattement d'un bogie	3,000 m.
Diamètre des roues	0,950 m.
Hauteur du rail pantographe abaissé	
Pantographe belge (3000 V)	4,400 m.
Pantographe Pays-Bas (1500 V)	4,411 m.
Poids total en ordre de marche	132.000 Kg
Vitesse maximum	125 km/h.
Nombre de places	1 ^{re} cl. 2 ^e cl.
Places assises	18 80
Places debout	20 40
Total	38 120

2 Caractéristiques électriques.

L'équipement de démarrage est du type Jeumont-Heidman (J H) à contacteurs commandés par arbre à cames, entraîné par moteur électrique. Le rupteur toutefois est du type électropneumatique.

L'élimination des résistances de démarrage est automatique sans possibilité d'un démarrage manuel cran par cran.

Le relais d'accélération a été réglé une fois pour toutes.

Le changement de couplage des moteurs de traction au passage du réseau 1500 V-3000 V se fait à l'aide d'un commutateur de tension à commande électropneumatique commandé à distance par le conducteur; une commande manuelle de secours est prévue.

L'automotrice double est équipée de 4 moteurs de traction qui développent une puissance unihoraire totale de 1000 ch. à 1500 V ou à 3000 V.

L'appareillage H.T. est disposé en partie sous le châssis de la caisse et en partie dans 2 armoires H.T. installées dans chacune des voitures.

B. DESCRIPTION DE LA PARTIE MÉCANIQUE.

3 Trains de roues.

Bandages :

Diamètre au roulement : 950 mm.

Matière : Acier S.M. amélioré - 80 à 82 kg/mm².

Centres de roues :

à voile; engrenage calé sur le prolongement du moyeu d'un centre de roue — Matière A.M.50.

Essieu :

Matière — Acier élastique amélioré (St.D.I.M. 34).

4 Boîtes d'essieux.

1 roulement à rotule à rouleaux.

S.K.F. n° 1 116.933/C.3.R.

Boîte pendulaire avec guidage par guide sur plaque de garde à faible jeu.

Suspension primaire par sommier pendulaire et ressort de suspension en hélice (flex 1,91 mm/t voiture).

5 Châssis de bogie.

Châssis en tôle soudée du type mixte : caissons et profils ouverts.

6 Suspension de caisse.

Appui de caisse non chargé, non élastique, à frottement sec et réglable au moyen d'un coin de réglage.

La suspension est réalisée par traverse danseuse suspendue par ressorts en hélice et ressorts à lames (flexibilité moyenne :

3,77 mm/toiture). Le rappel latéral est obtenu par des bielles articulées de 550 mm de longueur utile.

7 Pivotage.

Crapaudines chargées sur face plane avec intercalaire d'usure en matière autolubrifiante.

8 Ossatures de caisse.

Construction soudée en acier A 37 avec profilés laminés et pliés.

9 Revêtement extérieur.

Les tôles sont fixées à leur ossature par cordons interrompus.

10 Compartiment fourgon.

Surface : 9 m².

Charge utile : 1500 kg.

11 Portes extérieures.

Portes glissantes

— à commande électropneumatique (en Belgique);

— à commande manuelle (aux Pays-Bas).

Portière de la cabine de conduite — portes pivotantes vers l'extérieur.

12 Baies.

Les glaces sont mi-remontantes.

13 Ventilation.

La ventilation est réalisée au moyen d'appareils aspirants sur toiture.

14 Marche-pieds.

Les marchepieds sont fixes.

Marches en bois munies de bords anti-dérapants.

15 Choc et traction.

Les automotrices sont équipées comme suit :

attelage automatique Scharfenberg aux extrémités de l'automotrice.

Entre voitures d'une même automotrice — système choc et traction (type court N.S.).

16 Intercommunication.

L'intercommunication est assurée en permanence entre voitures d'une même automotrice, mais pas entre automotrices.

17 Ventilation des moteurs de traction.

Des prises d'air pour la ventilation des moteurs sont prévues sur les toitures des automotrices à raison d'une prise par 2 moteurs.

Les filtres du circuit d'air sont placés entre toiture et plafond, d'un côté dans le compartiment fourgon pour la voiture B.D.K. et de l'autre sur le balcon près du compartiment de douane pour la voiture A.B.K.

Ils sont accessibles de l'intérieur de la voiture.

Une gaine double amène l'air aux moteurs de traction.

18 Installation à air comprimé.

L'installation d'air comprimé est représentée au schéma JBN-481.

L'automotrice est équipée d'un **groupe moteur-compresseur-générateur** suspendu au châssis de caisse par l'intermédiaire de silentblocs.

Le compresseur obéit à la commande d'un régulateur de pression dont la pression d'enclenchement est de 8 kg/cm^2 et la pression de déclenchement de $9,5 \text{ kg/cm}^2$.

Il refoule l'air comprimé à la pression maximum de $9,5 \text{ kg}$ dans 2 réservoirs principaux connectés en série.

Les réservoirs principaux alimentent :

- a) la conduite des réservoirs principaux (pression 8 à $9,5 \text{ kg/cm}^2$) placée sur toute la longueur de l'automotrice.

Cette conduite alimente :

- le réservoir de contrôle, qui fournira l'air comprimé nécessaire à l'enclenchement du rupteur et à la levée des pantographes;
- la conduite de servitude qui fournira l'air comprimé nécessaire à la commande des portes, des sablières et des trompes;
- le réservoir auxiliaire de 106 l , pour frein à haute puissance.

- b) la conduite d'alimentation par l'intermédiaire d'un réducteur de pression (pression 5 kg/cm^2) également placée sur toute la longueur de l'automotrice.

Cette conduite alimente :

- la conduite du frein automatique par le robinet du mécanicien et par l'intermédiaire de la triple valve;
- le réservoir auxiliaire de 106 l, pour frein à haute puissance (en cas de défaillance de la conduite des réservoirs principaux);
- les essuie-glaces, le sifflet du téléc, la commande de l'accouplement automatique.

La liaison des conduites des réservoirs principaux, d'alimentation et du frein automatique entre automotrices se fait par l'intermédiaire de l'accouplement automatique Scharfenberg.

Dans chaque cabine de conduite se trouvent des manomètres indiquant :

- la pression de la conduite des réservoirs principaux;
- la pression de la conduite d'alimentation;
- la pression de la conduite du frein automatique;
- la pression des cylindres de frein du bogie moteur de la voiture correspondante.

Dans la cabine de conduite se trouve en outre un manomètre indiquant la pression du réservoir de contrôle.

Dans la voiture, portant le pantographe à 1500 Volts (voiture 1^{re}-2^e classe), se trouve le gonfleur permettant le levage des pantographes si la pression dans les réservoirs principaux et dans le réservoir nourrice est insuffisante à la prise du service.

19 Frein.

L'automotrice est équipée d'un frein automatique à haute puissance à 2 étages de pression, commandé par un robinet de mécanicien KNORR type 7 Mg.

En plus d'une triple valve WESTINGHOUSE type M2 BH, l'automotrice comporte, pour le frein à haute puissance, une valve de réglage, commandée par une électrovalve.

Suivant le cas, les pressions dans les cylindres de frein peuvent atteindre les pressions maxima suivantes :

- | | |
|---|--------------------------|
| a) vitesse croissante inférieure à 60 km/h
vitesse décroissante inférieure à 45 km/h | } 3,8 kg/cm ² |
| b) vitesse croissante supérieure à 60 km/h
vitesse décroissante supérieure à 45 km/h | } 8 kg/cm ² . |

Les 2 régimes de pression sont réglés par 2 contacteurs centrifuges, commandés par une transmission, mue par un essieu de l'automotrice.

C. ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE.

20 Principe général de fonctionnement.

L'automotrice doit pouvoir fonctionner à sa pleine puissance aussi bien sur le réseau hollandais électrifié en courant continu à la tension nominale de 1500 Volts que sur le réseau belge électrifié en courant continu à la tension nominale de 3000 Volts.

Pour satisfaire à cette condition (fig. 2) :

- 1) **Du point de vue traction**, on a conçu 2 équipements identiques, formés chacun : de 2 moteurs de traction (M1 et M2, M3 et M4) de 1500 V de tension nominale, de leurs résistances de démarrage et de leurs contacteurs de démarrage, couplage et shuntage.

Ces équipements sont connectés en parallèle sur le réseau 1500 V, et en série sur le réseau 3000 V.

- 2) **Du point de vue services auxiliaires.**

— **Groupe moteur-générateur-compresseur.**

Le moteur d'entraînement est en réalité un moteur double : les 2 moteurs (MC1 et MC2) sont connectés en parallèle sur le réseau 1500 V, et en série sur le réseau 3000 V.

— **Chauffage.**

Le chauffage de chacune des voitures est assuré par des résistances réparties en 2 circuits par voiture (RCh1 et RCh2; RCh3 et RCh4); ces circuits sont connectés en parallèle sur le réseau 1500 V, et en série sur le réseau 3000 V.

Le changement de couplage, aussi bien des moteurs de traction que des services auxiliaires, se fait **à vide**, à l'aide d'un appareil dénommé « **commutateur de tension 1500/3000 V** » commandé à distance par le conducteur, à partir de sa cabine de conduite.

Le conducteur manœuvre le commutateur lors du passage d'un réseau à l'autre; une section neutre (dans le cas présent une section de 10 m sans caténaire), avec de part et d'autre un tronçon de quelques centaines de mètres où la caténaire est progressivement relevée, sépare les 2 réseaux.

21 Description des circuits de puissance H.T.

Le circuit de traction est figuré au plan JBN-001.

Le courant est capté à la ligne caténaire :

- Sur le réseau 3000 V : par un pantographe dénommé « panto SNCB » ou « panto 3000 V » identique à ceux existant sur les automotrices de la S.N.C.B.
- Sur le réseau 1500 V : par un pantographe dénommé « panto NS » ou « panto 1500 V » identique à ceux existant sur les automotrices des N.S.

Chaque pantographe peut être éliminé par un sectionneur de pantographe Sp 3 ou Sp 1, 5; les couteaux du sectionneur Sp 1, 5, de même que le câble joignant le panto 1500 V à ce sectionneur, ont été doublés pour une question de densité de courant.

Le courant traverse en outre le fusible principal FP 3 ou FP 1, 5 avant de se diriger vers les 2 circuits suivants :

- Les circuits protégés par l'interrupteur général (ou rupteur de ligne) formé des 6 contacteurs RL1, RL2... RL6 et comprenant les circuits de traction;
- Les circuits auxiliaires non protégés par le rupteur de ligne.

La disposition inverse dans les couplages 3000 V et 1500 V du fusible général et du sectionneur d'élimination de pantographe s'explique uniquement par des considérations de câblage.

L'équipement H T. complet peut être mis à la terre par l'intermédiaire du sectionneur St.

Le **rupteur de ligne** réalise ou interrompt l'alimentation du circuit de traction.

Dans chaque équipement de **2 moteurs de traction**, ceux-ci peuvent être couplés en **série** ou en **parallèle** au moyen des contacteurs, P1, G1, S1 d'une part, P2, G2, S2 d'autre part.

La transition entre les couplages série et parallèle se fait par la méthode du pont au moyen des contacteurs de pont O1 et O2.

Dans chaque équipement de 2 moteurs de traction, deux groupes de **résistances** RD1-RD2 et RD3-RD4 permettent de limiter et de régler l'intensité du courant absorbé pendant le démarrage. L'élimination progressive de ces résistances se fait au moyen de 12 contacteurs de résistance de K1 à K12.

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

Les inducteurs des moteurs de traction peuvent être shuntés par une résistance de shuntage Rsh1 à Rsh4 et un shunt inductif ShI1 à ShI4, au moyen des contacteurs Sh1 à Sh4.

Les 6 contacteurs du rupteur de ligne RL1 à RL6 sont du type **électropneumatique**.

Les 8 contacteurs de couplage S1, S2, P1, P2, G1, G2, O1, O2, les 12 contacteurs de résistances K1 à K12 et les 4 contacteurs de shuntage Sh1 à Sh4 sont du type à **commande par arbre à cames**.

La commande de l'arbre à cames se fait par un servomoteur électrique SM dont l'alimentation s'effectue :

- Par la manœuvre de la manette d'inversion, suivie de celle de la manette du manipulateur;
- Par l'intermédiaire d'un certain nombre de relais.

Les **moteurs de traction** sont numérotés de 1 à 4 en commençant par celui situé sous la voiture 2^e classe (voiture portant le pantographe 3000 V).

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

Des sectionneurs d'isolement, manœuvrables à la main seulement, permettent l'**élimination** de 2 moteurs suivant les combinaisons 1-3 d'une part et 2-4 d'autre part.

- Dans le circuit de traction sont intercalés également :
- le relais à maxima RMI et RMII;
 - les bobines G du relais d'accélération;
 - les ampèremètres H.T. A1 et A2 (un dans chaque cabine de conduite) mesurant le courant pris par les moteurs.

22 Description des circuits auxiliaires à H.T.

Sur l'automotrice, il faut produire l'**air comprimé** nécessaire au fonctionnement des freins et des appareils électropneumatiques, produire le **courant basse tension** nécessaire au fonctionnement de l'équipement, et assurer le chauffage de l'automotrice.

Ces services sont assurés par les circuits auxiliaires dérivés après les fusibles principaux FP1, 5 et FP3.

Ils comprennent (schéma JBN 001) :

- a) un groupe compresseur-génératrice entraîné par un moteur double MCI - MC2; ces moteurs sont alimentés par les contacteurs électromagnétiques K1 et K2, et protégés par le fusible f1;
- b) les circuits de chauffage de chacune des voitures de l'automotrice commandés par les contacteurs électromagnétiques K3, K4, K5 et K6, et protégés par les fusibles f3, f4, f5 et f6.

Les circuits auxiliaires H.T. comprennent en outre les appareils suivants :

- a) les parafoudres Pf3 et Pf1, 5;
- b) 2 voltmètres haute tension V1 et V2 (un dans chaque cabine de conduite);
- c) deux relais de potentiel RTN3 et RTN1, 5; l'un est en action sur le réseau 3000 V, l'autre sur le réseau 1500 V; ils provoquent l'ouverture du rupteur de ligne en cas de chute importante ou de suppression de la tension de ligne.

Les circuits de voltmètres H.T. et du relais de potentiel peuvent être isolés au moyen du sectionneur Si.

23 Description des circuits basse tension.

Les sectionneurs des pantographes Sp 1, 5 et Sp 3, de mise à la terre St, et d'isolement de certains circuits auxiliaires Si,

ainsi que les sectionneurs d'élimination des groupes de 2 moteurs de tractions sont manœuvrés à la main.

Tous les autres appareils du circuit H.T. susceptibles d'occuper des positions différentes sont à commande électrique ou électropneumatique.

Cette commande est assurée électriquement et à distance par un faisceau de conducteurs appelés **fils de train** qui sont mis successivement sous tension, dans un ordre convenable, par les appareils disposés dans les cabines de conduite.

Ce faisceau de conducteurs permet d'effectuer le conduite de l'une ou l'autre cabine de conduite de l'automotrice; il permet en outre de commander plusieurs automotrices accouplées à partir d'une cabine de conduite quelconque.

A cet effet, chaque automotrice est pourvue à ses extrémités d'une tête d'attelage avec contacts électriques; chaque voiture porte à l'extrémité opposée trois boîtes d'accouplement dans lesquelles viennent s'emboîter des coupleurs mobiles de façon à réaliser la continuité des fils de trains tout le long de la rame d'automotrices.

En outre, entre les 2 voitures d'une même automotrice, existent des fils de liaison réunis par coupleurs mobiles assurant la continuité des circuits propres de l'automotrice.

Les circuits basse tension sont alimentés par une batterie de 65 éléments Cadmium Nickel, chargée par la génératrice entraînée par le groupe moteur-compresseur.

Ces circuits sont représentés aux schémas JBN-251, JBN-252, JBN-253 et JBN-254.

Les circuits basse tension peuvent être groupés comme suit :

- a) Les circuits qui, dans chaque cabine de conduite, peuvent être mis sous tension au moyen de **12 interrupteurs verrouillés** groupés dans une boîte, et qui permettent de commander les pantographes, le compresseur, le chauffage, le commutateur 1500/3000 V, le réarmement des relais à maxima après déclenchement, le chauffe-pieds du conducteur et l'antibuée de la cabine de conduite;
- b) Les circuits commandés au moyen de 11 interrupteurs libres groupés dans la même boîte, et qui permettent l'ouverture des portes, l'allumage des phares, l'éclairage des cabines de conduite et des appareils de mesure, la

commande de l'éclairage tunnel et des sablières, le pointage de la vigilance de l'appareil Télloc, le test des freins et l'essai à blanc de l'équipement.

D. DESCRIPTION DE L'APPAREILLAGE.

24 Pantographes.

L'automotrice est pourvue de deux pantographes, l'un du type standard S.N.C.B., l'autre du type standard N.S.

a) PANTOGRAPHES TYPE S.N.C.B.

Ce pantographe, qui est levé sur le réseau 3000 V de la S.N.C.B., est du type à abaissement automatique par ressorts en cas d'insuffisance de pression d'air.

Il se compose essentiellement (fig. 3 et 4) de deux polygones articulés, constitués chacun de deux bras inférieurs et de deux bras supérieurs entretoisés par des croisillons.

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

Les 4 bras supérieurs portent un archet pourvu de 2 frotteurs en carbone, articulé en O et maintenu par des ressorts r.

Des connexions souples assurent le passage du courant aux articulations.

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

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

En mettant le cylindre à l'atmosphère, le ressort abaisseur A, dont l'action est supérieure à celle des ressorts R, ramène le pantographe en position abaissée. Lors de l'abaissement du pantographe, la rupture avec le fil de contact doit être aussi rapide que possible; c'est pour ce motif qu'une valve à échappement rapide est intercalée dans le circuit pneumatique. Vers la fin de la course descendante, l'orifice d'échappement du cylindre M est obstrué par une tige solidaire du piston (P) afin d'amortir la chute du pantographe sur ses appuis.

b) PANTOGRAPHE TYPE N.S.

Ce pantographe qui est levé sur le réseau 1500 V des N.S., est en principe peu différent au point de vue construction du pantographe S.N.C.B. Sa commande est cependant différente. Le pantographe (fig. 5) est maintenu dans sa position abaissée par un ressort enfermé dans le cylindre à air C. Ce ressort repousse le piston qui, par sa tige, tire le levier H vers la droite et, par là, la tringle à fouche G vers la gauche; l'axe A a ainsi pivoté.

Les axes A et B sont reliés par deux tiges d'accouplement K de façon qu'ils tournent dans des sens inverses.

L'ensemble du pantographe monté sur les axes A et B est ainsi maintenu dans la position d'abaissement.

Pour lever le pantographe on alimente en air comprimé le cylindre C par la valve de ralentissement D. En dépit du ressort de rappel, le piston est alors repoussé vers la gauche et les ressorts de rappel V peuvent maintenant lever le pantographe jusqu'à ce que le frotteur vienne en contact avec la caténaire. Les axes A et B ne peuvent plus tourner, mais la tringle à fourches G continue encore quelque peu vers la droite; la cheville P vient ainsi environ au milieu de la boutonnière de la fourche.

Le pantographe peut ainsi suivre les différences de niveau de la ligne de contact.

Au moyen du dispositif de réglage M, la tension des ressorts V et par là la pression du frotteur contre la ligne de contact peut être réglée.

Le frotteur est monté sur une raquette et est maintenu en position verticale par les ressorts O. La valve de ralentissement D a pour but de relever lentement et d'abaisser rapidement le pantographe.

Lors de la levée du pantographe, l'air comprimé étant admis à la partie inférieure de cette valve, le clapet perforé (1) est levé et vient prendre place sur son siège (2). De ce fait, l'air doit passer par l'orifice circulaire (3) de section réduite prévu entre le clapet et le corps de valve, ce qui freine son entrée dans le cylindre.

Lorsque le pantographe a atteint la position « levée maximum », le clapet retombe par suite de l'équilibre des pressions

sur ses deux faces. Lors de l'abaissement du pantographe, l'air s'échappe dans l'atmosphère par la grande ouverture du clapet.

Valve d'alimentation.

Dans le pantographe N.S., l'électrovalve normale de pantographe est en réalité remplacée par une valve d'alimentation constituée d'un petit moteur pneumatique actionnant un jeu de soupapes et commandé par 2 électrovalves (fig. 6).

Pour lever le pantographe, il faut exciter momentanément l'électrovalve I tandis que son abaissement est obtenu lorsqu'on excite momentanément l'électrovalve II. En excitant l'électrovalve I, la valve (1) s'ouvre tandis que la valve (1') se ferme. L'air comprimé de la conduite d'alimentation est admis dans le cylindre côté piston (3) tandis que le cylindre côté piston (3') est en communication avec l'atmosphère par la valve (2') de l'électrovalve II.

Le piston (3) se déplace vers la gauche entraînant la bascule (4) pivotante autour de O. En se déplaçant, celle-ci lâche la tige de la soupape (5) et actionne la tige des soupapes (6) et (6').

Les soupapes (6') et (5) se sont fermées tandis que la soupape (6) s'est ouverte. L'air de la conduite d'alimentation est donc admis vers le cylindre de pantographe par la soupape (6).

Lorsque l'excitation de l'électrovalve de levée I est coupée et sous l'action du ressort (7) la valve (1') s'ouvre et la valve (1) se ferme.

En excitant l'électrovalve II, la valve (2) s'ouvre tandis que la valve (2') se ferme. L'air comprimé de la conduite d'alimentation est admis dans le cylindre côté piston (3'), tandis que le cylindre côté piston (3) est en communication avec l'atmosphère par la valve (1') de l'électrovalve I.

Le piston (3') se déplace vers la droite entraînant la bascule (4) qui reprend la position indiquée à la fig. 6.

La soupape (5), en s'ouvrant, met le cylindre de pantographe en communication avec l'atmosphère, tandis que la soupape (6) fermée interrompt la communication avec la conduite d'alimentation.

Les électrovalves I et II peuvent en cas de nécessité être commandées à la main.

25 Interrupteur général ou rupteur de ligne.

Le rupteur de ligne protège le circuit de traction.

Il déclenche :

- a) En cas de fonctionnement :
 - des relais à maxima RMI et RMII des moteurs de traction;
 - du relais de potentiel RTN1, 5 ou RTN3;
 - du control-switch;
 - du dispositif d'homme-mort;
- b) En cas d'ouverture de l'interrupteur commutateur de batterie;
- c) Au cas où l'on ramène le manipulateur à zéro;
- d) En cas de manœuvre accidentelle de régression du servomoteur de commande du JH.

Le rupteur de ligne est constitué de 6 contacteurs électropneumatiques identiques, dont les contacts HT sont connectés en série sur le réseau 3000 V et en série-parallèle par groupe de 3 sur le réseau 1500 V; le circuit de commande basse tension est conditionné de manière que les 6 contacteurs s'ouvrent **simultanément**.

En principe, un contacteur du rupteur est constitué (fig. 7) :

- D'un **contact fixe** 1, fixé sur le support de contact 2, lui-même monté à son extrémité sur la barre isolée 3 servant de support aux différentes parties constituant le contacteur; sur le support de contact 2 est également fixée la bobine de soufflage 4;
- D'un **contact mobile** 5, porté par un support de contact 6, mobile autour de l'axe 7, supporté par le bras de contact 8; ce dernier s'articule autour de l'axe 9 supporté par le bras 10, lui-même fixé à la barre isolée 3.

Un ressort 11, pris entre le support de contact 6 et le bras de contact 8, assure la pression entre les contacts HT 1 et 5.

La bobine de soufflage auxiliaire 12, fixée à l'intérieur du séparateur 13, prend contact avec le bras 10 par la mâchoire 14 et la lampe de contact 15; la bobine est recouverte d'une corne de soufflage 16;

- D'un **mécanisme de commande** qui actionne les contact H. T comme suit :

L'air comprimé admis par l'intermédiaire de l'électrovalve 17 pénètre dans le cylindre 18 et repousse le piston 19 retenu par le ressort 20; la tige de piston 21 fait alors pivoter le bras de contact 8 autour de son axe 9, ce qui engendre la fermeture des contacts H. T.

Lors de l'échappement de l'air comprimé par suite de la désexcitation de l'électrovalve 17, le ressort 20 repousse le piston et ouvre les contacts HT.

— D'un **mécanisme de commande** qui actionne les interlocks basse tension comme suit :

Un support 22 fixé sur l'arrière du cylindre 18 reçoit le levier 23 (en forme de fourche) actionné par la tige de piston 21.

Le levier porte à l'autre extrémité un pont mobile 24 qui relie électriquement soit les 2 plots de contacts supérieurs 25, soit les 2 plots de contacts inférieurs 26.

26 Moteurs de traction.

Il y a 4 moteurs de traction à excitation-série. Ils sont placés à raison de deux sur chaque bogie d'extrémité de l'automotrice.

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

Les caractéristiques d'un moteur sous 1500 V sont :

Régime unihoraire.

Puissance : 250 ch.

Courant : 132 A.

Vitesse correspondante du moteur à plein champ : 1300 tours/minute.

Vitesse correspondante de l'automotrice, à plein champ avec roues usées : 72,5 km/h.

Le moteur est défini avec les inducteurs shuntés de 20%, c'est-à-dire pour un courant d'induit de 132 A et un courant d'inducteur de 106 A.

Régime continu.

Puissance : 208 ch.

Courant : 111 A.

Vitesse correspondante du moteur, à plein champ : 1400 tours/minute.

Le dessin JBN-427 représente pour les automotrices Benelux les caractéristiques d'un moteur de traction dans le cas où les roues de l'automotrice sont usées (diamètre : 0,870 m).

Le dessin JBN-432 représente les caractéristiques de démarrage et de shuntage des automotrices Benelux.

Vitesse correspondante de l'automotrice, à plein champ avec roues usées : 78 km h.

Le moteur est défini avec les inducteurs shuntés de 20%, c'est-à-dire pour un courant d'induit de 111 A et un courant d'inducteur de 89 A.

Les inducteurs des moteurs peuvent être shuntés à 45% dans les couplages série et série-parallèle.

Un moteur complet (mais sans les organes de suspension du nez) pèse environ 2200 kg.

27 Commutateur de tension (1500 - 3000 V).

Le commutateur de tension est représenté à la fig. 8.

Le servo-moteur à air comprimé (1) qui provoque la rotation du pignon (2) par l'intermédiaire du galet (16) et du levier (20) est du type à pistons opposés (3 et 3'). A chacune de ses extrémités se trouve une électrovalve (4 et 4') qui admet l'air comprimé sur le piston correspondant quand elle est excitée et met à l'échappement quand elle est désexcitée.

Le pignon actionne, par l'intermédiaire des engrenages (5 et 5'), les deux tambours (6 et 6') en bois bakéliné, portant les segments (7) sur lesquels appuient les doigts de contact (8). Les tambours supérieur (6) et inférieur (6'), comportent les contacts BT et HT.

Ces deux tambours pivotent entre des paliers fixés sur les deux flasques (9) constituant l'ossature de l'appareil.

Ces flasques sont reliés entre eux par les intercalaires (10) et les tringles isolées support de contact (11).

Un dispositif de marquage de position comprenant le levier (12), le galet (13) et le ressort (14) maintient le commutateur sur l'une des positions (1500 ou 3000), quand le galet (13) est engagé dans l'une des encoches (18) du pignon (2).

L'appareil peut être manœuvré manuellement :

- de la partie avant, par la manette (15) agissant par l'intermédiaire du galet (16) sur l'axe des pistons;
- latéralement, en utilisant la clé à fourche à deux ergots (17). Cette clé étant amovible doit être fixée au préalable sur le pignon (2).

Un voyant (18), devant lequel se déplace le secteur (19) solidaire de l'axe du pignon, permet, par la lecture de l'indication 1, 5 kV ou 3 kV, de se rendre compte de la position du commutateur.

L'ensemble de l'appareil est logé dans un coffre en tôle. Pour permettre la lecture de l'indicateur de position, une fenêtre en plexiglas est placée au droit du secteur (19), et une lampe d'éclairage complète l'appareil; cette lampe est alimentée par un bouton-poussoir placé sur le coffre.

28 Résistances de démarrage.

Les résistances de démarrage sont formées par un assemblage série-parallèle d'éléments blindés Calrod de 3 types différents.

La différence réside uniquement dans les valeurs des résistances ohmiques des éléments qui sont respectivement 4, 24, 5, 25 et 14,175 ohms (à chaud).

L'élément blindé Calrod est essentiellement constitué d'une résistance électrique en fil nickel-chrome de la plus haute qualité, bobiné en spirale.

Cette résistance, reliée à chaque extrémité à des bornes appropriées, est placée au centre d'un tube métallique formant le blindage extérieur qui assure la protection mécanique, chimique ou électrique de l'élément (fig. 9). Le tube est rempli de magnésie (oxyde de magnésium).

Les raisons qui ont fait préférer la magnésie à tout autre isolant sont, d'une part, ses caractéristiques de bon isolant, même à des températures relativement élevées et d'excellent conducteur de la chaleur, caractéristiques qui sont souvent opposées dans beaucoup d'autres matières isolantes.

29 Manipulateur.

Le manipulateur, installé dans chaque cabine de conduite, comporte (fig. 10) :

- une manette de sens de marche;
- une manette de vitesses.

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

La **manette de vitesses** fixe la position finale que l'équipement doit atteindre automatiquement. Elle peut occuper 6 positions :

Position 1 : arrêt : STOP.

Position 2 : manœuvre : R.

Position 3 : série plein champ : SER.

Position 4 : série shunté : SER-SH.

Position 5 : Parallèle plein champ : PAR.

Position 6 : Parallèle shunté : PAR-SH.

En outre, cette manette intervient dans le dispositif d'homme mort (voir art. 25).

La **manette de sens de marche** a 3 positions : AV - O - AR (En réalité, il y a 2 manettes, l'une servant pour O - AV et l'autre pour O - AR).

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 la manette de vitesses.

Pour que la manette de sens de marche puisse être ramenée en position O, la manette de vitesses doit se trouver en position Stop.

- b) **La manette des vitesses** ne peut être déplacée de la position Stop vers les positions Manœuvre, Série, ou Parallèle que pour autant que l'on ait préalablement appuyé sur cette manette.

Si on lâche cette manette sur l'une des positions Manœuvre, Série ou Parallèle, on ne peut l'abaisser qu'après l'avoir ramenée à zéro (Stop).

- c) La position de la **manette de vitesses** détermine en **progression** la position **finale** de l'équipement.

La **régression** de la manette n'a aucune influence sur la position de l'équipement, sauf au cas où l'on régresse jusqu'à la position « Stop ».

En d'autres termes :

- lorsque la manette de vitesses se trouve sur Parallèle et que le 1^{er} cran parallèle a été atteint, si on la ramène

- sur Série ou Manœuvre, l'équipement progresse jusqu'au dernier cran parallèle;
- lorsque la manette de vitesses se trouve sur Série et que le 1^{er} cran Série (cran 2 du JH) a été atteint, si on la ramène sur Manœuvre, l'équipement progresse jusqu'au dernier cran série;
 - lorsqu'un couplage shunté a été commandé, si on ramène la manette sur Manœuvre alors que le premier cran de shuntage a été atteint, l'équipement achève son shuntage;
 - lorsqu'on ramène la manette de vitesses en position « Stop » quelle que soit la position précédemment occupée, l'équipement revient à zéro.
- d) Le démarrage progresse automatiquement jusqu'à la position finale déterminée par la manette de vitesses, à effort constant fixé par le relais d'accélération.

30 Contacteurs HT.

A l'exclusion des contacteurs du rupteur de ligne, tous les contacteurs du circuit de traction sont commandés par l'arbre à cames JH.

Quoique les contacteurs de couplage, de résistance et de shuntage soient légèrement différents, ils s'inspirent tous du principe décrit ci-dessous.

Un contacteur comporte (fig. 11) :

- Un contact fixe (1), assemblé par vis sur un support en bronze (2);
- Un contact mobile (3), fixé par vis sur un support mobile (4).

Le support mobile (4) tourne autour du pivot (5), lui-même fixé au bras de levier (6) qui porte un galet (7); ce galet, actionné par la came (8) provoque la fermeture du contact mobile (3).

La rotation du bras de levier (6) se fait autour du pivot (9) fixé au support (10); la butée (11) limite la course du levier (6) lors de l'ouverture du contact.

Un ressort (12), comprimé lors de la fermeture des contacts HT, assure la rupture brusque lors de l'ouverture des contacts commandés par la came.

Il assure en outre le roulement des contacts HT lors de leur fermeture de façon à séparer les joints de contact permanent et de rupture.

Les contacts HT sont enfermés dans une boîte de soufflage (14) qui contient l'arc à sa naissance.

Le soufflage est réalisé de la manière classique : bobine sur circuit magnétique (13).

Dans certains contacteurs particulièrement sollicités, la boîte de soufflage porte 2 cornes de soufflage (15) dont le rôle est d'allonger l'arc pour mieux le souffler.

31 Mécanisme de commande de l'arbre à cames du JH.

1. Les contacteurs de l'équipement JH sont à commande par cames. Le profil des cames est taillé de manière à réaliser aux divers crans la séquence de fonctionnement des contacteurs, renseignée au tableau d'enclenchement du schéma de puissance.

La commande des contacteurs par cames présente l'avantage de lier rigidement entre eux les mouvements des contacteurs.

Cette commande assure donc un verrouillage inviolable entre les contacteurs : chacun coupe le courant dans des conditions bien déterminées.

2. L'arbre à cames des contacteurs doit pouvoir être déplacé d'un angle faible avec précision et rapidité.

L'écart angulaire entre deux positions de l'arbre à cames doit être faible afin de pouvoir réaliser sur un seul tour, les multiples crans de démarrage de l'automotrice. L'arbre à cames de ces automotrices comporte 23 positions dont 19 positions effectives.

3. La commande de l'arbre à cames comporte (fig. 12) :

- Un **plateau** P calé sur le bout d'arbre et muni d'une couronne dans laquelle sont taillées des rainures radiales équidistantes;
- Un **servo-moteur électrique** SM, fixé en face de ce plateau; sur son arbre, est calé un manchon **manivelle**, dont le bouton porte un **galet de commande** D qui s'engage tangentiellement dans les rainures du plateau pour l'entraîner;
- Une **bielle** B, conjuguant le mouvement du galet de commande et du second **galet de verrouillage** F. Ce dernier galet, guidé dans son mouvement par le levier I pivotant en H, pénètre également dans les rainures du plateau mais pour l'immobiliser;

- Un second levier K, pivotant également en H, est entraîné par l'interposition d'un ressort par le levier I, et porte à son extrémité le contact mobile de l'**autorupteur** A;
à chaque tour complet du servo-moteur, l'arbre à cames se déplace d'une position;
- Pendant le premier quart de tour, le servo-moteur démarre à vide et, en retirant le galet de verrouillage de la rainure du plateau, libère l'arbre à cames (fig. 13);
- Pendant le demi-tour suivant, le plateau, saisi à vitesse nulle par le galet de commande s'engageant dans une rainure, est avancé d'une position et abandonné ensuite à vitesse nulle; durant cette manœuvre, les contacts de l'autorupteur sont fermés (fig. 14 et 15);
- Pendant le dernier quart de tour, le servo-moteur est freiné électriquement jusqu'à l'arrêt, et l'arbre à cames est immobilisé dans sa nouvelle position par l'engagement du galet de verrouillage dans la rainure du plateau (fig. 16).

Pendant le démarrage de l'automotrice, le servo-moteur tournant dans le sens progression, entraîne l'arbre à cames, cran par cran, de la position initiale à la position finale. Pour ramener l'arbre à cames à la position initiale, le servo-moteur tourne dans le sens régression.

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

Progression.

Les figures 17 à 22 expliquent de proche en proche le fonctionnement du servo-moteur de l'arbre à cames JH en progression.

Fig. 17.

Le moteur est un moteur shunt, possédant deux inducteurs a et b, utilisés alternativement pour chaque sens de marche du moteur. La position du **relais d'inversion** E détermine le sens de rotation en branchant l'induit en parallèle avec l'un ou l'autre des circuits inducteurs.

La fermeture du **relais F d'alimentation** fait démarrer le servo-moteur dans le sens qui est choisi par le relais E.

L'ouverture du relais F déclenche le freinage électrique du servo-moteur, l'induit débitant du courant dans l'inducteur a ou b suivant la position du relais E.

Le moteur électrique comporte encore un relais flux. Ce relais ferme le circuit de l'induit et ne permet au moteur de démarrer que lorsque le flux des inducteurs atteint une valeur suffisante pour assurer le freinage de l'induit lorsque le relais F s'ouvre.

Fig. 18.

L'autorupteur A se ferme dès que le galet de la manivelle du servo-moteur s'engage dans une rainure du plateau calé en bout de l'arbre à cames. En shuntant le relais F, il assure l'achèvement intégral de tout passage de cran ayant reçu un commencement d'exécution. En court-circuitant la résistance branchée en série avec le contact du relais F, il achève le démarrage du servo-moteur.

Fig. 19.

Le servo-moteur est contrôlé par deux fils d'asservissement :

- Le fil m qui commande la progression du servo-moteur;
- le fil n qui commande la régression du servo-moteur.

En excitant le fil m, le **relais de verrouillage** V, basculant à l'encontre du ressort, ferme le contact alimentant la bobine m2 m3 du relais d'inversion E et la bobine r-13 du relais d'alimentation F. Le moteur démarre dans le sens progression.

En excitant le fil n, le relais de verrouillage V, obéissant à son ressort de rappel, ferme le contact alimentant la bobine n5-n7 du relais d'inversion E, et la bobine r-13 du relais d'alimentation F. Le moteur démarre dans le sens régression.

Fig. 20.

En plus de la bobine r-13, le relais d'alimentation F porte deux autres bobines :

- La bobine EF-EF est une **bobine de maintien** parcourue par le courant du moteur, quand l'autorupteur est ouvert; elle empêche de pouvoir commander l'ouverture de F dès que le servo-moteur commence une manœuvre, même lorsque l'excitation de la bobine r-13 est supprimée;
- La bobine EC-ED est une **bobine d'arrachement** parcourue par le courant du moteur, quand l'autorupteur est fermé; elle commande l'ouverture de F si la bobine r-13 n'est plus excitée.

Par l'action combinée de ces deux bobines, les contacts du relais F se trouvent soulagés du soin de couper le courant du moteur; cette coupure est effectuée par l'autorupteur.

Fig. 21.

Les relais E et V possèdent chacun deux **bobines de maintien** EL-EK, EO-EP, EI-EK et EN-EO parcourues par le courant de l'un ou de l'autre des deux inducteurs du servo-moteur. Elles maintiennent les armatures basculantes des deux relais dans la position acquise aussi longtemps que l'inducteur est parcouru par du courant, c'est-à-dire aussi longtemps que le servo-moteur n'a pas terminé une manœuvre complète de démarrage et de freinage de l'induit. Ces bobines ont pour but d'assurer le freinage total et l'arrêt du servo-moteur avant de pouvoir l'alimenter pour la rotation dans le sens inverse de celui dans lequel il est lancé.

Fig. 22.

L'alimentation par le fil m de la bobine du relais F passe par les contacts m1 - m2 d'un **relais d'accélération** G. Ce relais possède deux bobines :

- Une bobine de levage ED-EG, parcourue par le courant du servo-moteur lorsque l'autorupteur est fermé. Cette bobine ouvre le contact du relais d'accélération à chaque passage de cran de l'arbre à cames;
- Une bobine double de maintien GH-SV et RK-SE parcourue par le courant des deux lignes de moteurs, qui maintient le contact ouvert aussi longtemps que le courant de démarrage n'est pas retombé en-dessous du courant de reprise.

Une manœuvre de progression d'un cran du servo-moteur est réalisée en divers stades :

1^{er} stade.

Le relais d'accélération G retombe, ferme le contact m1 - m2. Si le fil m est alimenté, le relais F bascule et provoque le démarrage du servo-moteur comme expliqué à la fig. 19;

2^e stade.

L'autorupteur A se ferme, assurant l'achèvement intégral du passage du cran comme expliqué à la fig. 18. En même temps la bobine ED-EG du relais G, parcourue par le courant d'alimentation du servo-moteur, coupe le courant au contact m1 - m2. La bobine r-13 du relais F n'étant plus alimentée, permet à la bobine d'arrachement EC-ED, parcourue par le courant du servo-moteur, d'ouvrir le contact EB-EE (voir fig. 20);

3^e stade.

Dès que l'arbre à cames a terminé le passage du cran, l'autorupteur A s'ouvre et comme le contact EB-EE du relais F est ouvert, il coupe le courant d'alimentation du servo-moteur.

Deux cas se présentent :

1^{er} cas : Le courant dans les moteurs de traction dépasse la valeur pour laquelle le relais G est réglé; l'armature du relais G reste au collage, le contact m1-m2 reste coupé. Le servo-moteur n'étant plus alimenté freine son mouvement (voir fig. 17) et s'arrête.

2^e cas : Le courant dans les moteurs de traction descend en dessous de la valeur pour laquelle le relais G est réglé; l'armature du relais G retombe, ferme le contact m1-m2. Nous nous retrouvons dans la situation du 1^{er} stade; le servo-moteur continue sa progression pour commander un nouveau passage de cran.

Régression.

Pour commander la régression du servo-moteur, le fil n est excité.

Dès que le courant s'est annulé dans l'inducteur du servo-moteur alimenté en progression, le relais V obéissant à son ressort se place dans la position régression.

Dès ce moment, la bobine commandant la position régression du relais E et la bobine d'alimentation du relais F sont excitées par le fil n.

La manœuvre de régression commence et se poursuit aussi longtemps que ce fil reste excité.

Pendant que l'arbre à cames effectue le dernier passage de cran en régression, l'excitation du fil n est coupée et l'autorupteur achève la dernière manœuvre.

Règles.

En résumé, l'équipement JH obéit aux règles suivantes :

1^{re} règle : Bonne fin.

Toute manœuvre de passage d'un cran commencée est toujours intégralement achevée.

2^e règle : Rôle du fil m.

L'excitation du fil m commande la progression de l'équipement d'un cran chaque fois que l'armature de relais d'accélération retombe.

3^e règle : Rôle du fil n.

L'excitation du fil n commande la régression de l'équipement.

Il s'ensuit que, lorsqu'aucun des deux fils de commande n'est excité, l'équipement s'arrête dans la position acquise.

33 Cylindre d'asservissement.

L'arbre à cames entraîne dans son mouvement un tambour d'asservissement qui agit sur le circuit de commande.

Ce tambour d'asservissement comporte un cylindre garni de touches en cuivre et une série de doigts de contact en acier.

Les positions du cylindre d'asservissement correspondent aux fonctions suivantes :

1 à 18 : commande des contacteurs de résistance, de couplage et de shuntage;

— 1 : commande de l'inverseur;

19 à 22 : positions de sécurité.

34 Inverseur de marche.

L'inverseur de marche se compose de 2 flasques (1) entretoisées par 2 supports isolés (2) (fig. 23). Chacun de ces supports porte 4 doigts (3) à haute tension, du type à rotule, et plusieurs doigts basse tension (4). Ces doigts de contact s'appuient sur un tambour (5) en matière isolante portant des touches de contacts en cuivre.

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.

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 1 à -1.

L'inversion du sens de marche est ainsi obtenue en imposant à l'arbre à cames, par un asservissement convenable, le mouvement 1, -1; -1, 1; 1, -1; -1, 1. L'entraînement du tambour d'inversion est réalisé comme indiqué à la fig. 24.

Dans son mouvement 1, -1, l'arbre à cames entraîne un levier L portant à son extrémité un manchon. Ce manchon agit par l'intermédiaire d'une bielle B sur le cliquet C qui pousse de $1/8$ de tour la roue à rochets E calée sur l'arbre du tambour d'inversion.

Lorsque l'arbre à cames revient à la position 1, levier, bielle et cliquet reprennent leur position initiale sous l'action du ressort R, l'inverseur restant dans la position acquise.

Le renouvellement du mouvement 1, -1 de l'arbre à cames provoquera à nouveau la rotation de $1/8$ de tour du tambour d'inversion qui, à ce moment, a accompli une inversion complète.

L'arbre à cames revenant sur la position 1, levier, bielle et cliquet reprennent leurs positions initiales, et le mécanisme de commande de l'inverseur se trouve en bonne position pour une nouvelle inversion.

Le mouvement du cliquet C est, comme celui de l'arbre à cames, d'abord accéléré, puis retardé. Pour que le tambour inverseur suive exactement le mouvement sans prendre d'avance, il suffit de le freiner suivant un couple au moins égal au couple d'inertie. Ce couple est obtenu par un frein à bandes (9), réglable par ressort (fig. 23).

35 Elimination des moteurs de traction.

L'élimination des moteurs de traction se fait par 2 moteurs.

On élimine simultanément les moteurs 1 et 3,
les moteurs 2 et 4.

Chaque série de 2 moteurs est pourvue d'un sectionneur d'élimination à 4 couteaux HT, réunis à leurs extrémités

par un barreau en matière isolante; les interlocks B. T. sont solidaires des couteaux HT.

Ces couteaux s'engagent dans des gâches fixes vers le haut ou vers le bas suivant le cas.

En outre, un verrou permet de maintenir les couteaux en position intermédiaire.

36 Relais de protection et d'asservissement.

On distingue :

a) **Les relais de protection** suivants :

- Le relais à maxima des moteurs 3 et 4 : RMI;
- Le relais à maxima des moteurs 1 et 2 : RMII;
- Les relais de potentiel RTN 3 et RTN 1, 5 et leurs relais auxiliaires R1 et R2.

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

- Le relais d'alimentation du servo-moteur : F;
- Le relais d'inversion » : E;
- Le relais de verrouillage » : V;
- Le relais flux » : RF;
- Le relais de régression » : B;
- Le relais d'accélération : G.

37 Relais à maxima RMI et RMII.

Chaque relais se compose (fig. 25) d'une bobine de déclenchement (1) parcourue par le courant HT.

Cette bobine est montée sur un noyau (2) qui porte l'armature (3) mobile autour d'un axe (4).

La position de cette armature peut être réglée par le ressort (5) dont la tension est ajustée au moyen de la vis (6).

Cette armature agit sur un système de déclic par l'intermédiaire de galets (7) sur le loquet (8). Ce loquet actionne un levier (9) qui est relié par une barre en matière isolante (10) à l'armature (11) du mécanisme de réarmement.

Ce mécanisme se compose essentiellement d'une bobine (12) et de son armature (11) mobile autour de l'axe (13). Cette armature est munie d'une plaque isolante sur laquelle sont fixés deux doigts de contact mobiles (15) vis-à-vis de deux doigts de contact fixes (19). Le raccordement de la bobine H. T. se fait par les cosses (22).

Lors du passage, dans la bobine H. T. de déclenchement (1), d'un courant dépassant la valeur de réglage du relais, l'armature (3) est attirée et agit sur le système de déclic, par l'intermédiaire des galets (7) sur le loquet (8).

Celui-ci libère le levier (9) de la butée et déclenche par gravité. Le levier relié à la barre isolée (10) entraîne l'armature (11) du mécanisme de réarmement et provoque l'ouverture des contacts (19) de contrôle portés par ce mécanisme. Ceux-ci restent ouverts jusqu'à ce que le levier (9) soit ramené à sa position initiale, ce que l'on obtient par l'excitation momentanée de la bobine de réarmement (12). Le point de déclenchement de ces relais est réglé par le ressort (5) de l'armature (3).

En cas de déclenchement par relais à maxima, le conducteur peut réarmer le relais à partir de sa cabine de conduite; le relais à maxima est à nouveau fermé et permet de tractionner si, bien entendu, la cause du déclenchement a disparu.

Il est intéressant de connaître lequel des relais à maxima a provoqué le déclenchement. Ceci constitue, en effet, un guide précieux dans la recherche des causes de déclenchement. Dans ce but, un indicateur optique (20) a été placé sur le relais : il consiste en un simple volet, levé par la tige (10) lorsque le relais est enclenché, qui s'abaisse lors du déclenchement, sous l'action d'un ressort, et sur lequel le réarmement n'a aucune action.

38 Relais de potentiel RTN 3 et RTN 1, 5.

Chaque relais (fig. 26) 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 à ressort R relie le support A au talon de l'armature E. Des contacts CC' montés sur un axe I sont suspendus à des supports isolants par des biellettes b; un ressort de rappel r ramène l'axe I dans sa position initiale lorsque le relais n'est plus alimenté. Pour une certaine valeur de 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 rupteur de ligne.

39 Relais auxiliaires R1 et R2 des relais de potentiel.

Les relais R1 et R2 sont identiques, à part une différence dans leur nombre de contacts.

Chaque relais comporte en principe (fig. 27) une armature mobile (1) qui entraîne les contacts mobiles (3). L'un des noyaux du circuit magnétique porte une bobine (2) qui, lorsqu'elle est excitée, attire l'armature (1) fermant le contact (3); au cas où la bobine n'est plus excitée, un ressort (5) rappelle l'armature (1) ouvrant le contact (3). Une butée (4) limite la course de l'armature mobile (1).

Le relais a été décrit ci-dessus dans sa forme la plus simple où il n'y a qu'un seul contact. On peut multiplier à volonté les contacts en les fixant à des tiges fixées elles-mêmes à l'armature mobile (1) et entraînées par le mouvement de celle-ci. Le contact sera normalement ouvert ou fermé suivant la forme donnée à la colonne qui porte le contact fixe.

40 Relais type JHC.

A ce type de relais appartiennent :

- Le relais d'alimentation du servo-moteur : F;
- Le relais d'inversion » : E;
- Le relais de verrouillage » : V;
- Le relais de régression » : B;
- Le relais d'accélération : G.

En principe, ce relais (fig. 28) 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 balancier; vu la faible amplitude du mouvement, ce jeu est choisi de manière à ce que le fléau roule sur son axe sans frotter.

41 Relais flux.

Ce relais (fig. 29) 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 attiré et le relais ferme ses contacts.

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

42 Control-Switch.

Le control-switch a pour but :

- D'empêcher que l'on puisse démarrer une automotrice 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 un relais pneumatique branché sur la conduite générale du frein automatique. Le contact de ce relais s'ouvre lorsque la pression dans la conduite de frein automatique tombe à 4 kg/cm^2 et se ferme lorsque cette pression atteint $4,5 \text{ kg/cm}^2$.

L'ouverture de ce contact fait déclencher le rupteur de ligne et engendre la régression du servo-moteur de l'arbre à cames JH : le système de démarrage est ainsi ramené en position 1. La fermeture de ce contact permet le réenclenchement du rupteur et la progression du JH.

43 Commande des portières.

Type de commande.

Les portières sont commandées :

- Manuellement sur le réseau N. S. comme c'est le cas pour toutes les automotrices du service intérieur N. S.
- Automatiquement sur le réseau S.N.C.B. comme c'est le cas pour toutes les automotrices du réseau intérieur S.N.C.B.

Pour permettre cette double commande, on s'est servi du commutateur 1500/3000 V, vu que l'inversion de la commande des portières coïncide avec le passage d'un réseau à l'autre, donc d'une tension à l'autre.

A cet effet, la conduite d'air comprimé alimentant les appareils de commande pneumatique des portières est mise à l'atmosphère sur le réseau N.S. et sous pression sur le réseau S.N.C.B. Le schéma de principe de cette réalisation est représenté à la fig. 30; la figure est établie dans l'hypothèse où l'électrovalve 1 est excitée, ce qui correspond à la situation du réseau S.N.C.B.

Sur le réseau N.S., le commutateur de tension en position 1500 V coupe l'excitation de l'électrovalve 1; de ce fait, la communication est coupée avec l'atmosphère et établie avec l'arrivée d'air comprimé; cet air comprimé repousse le piston 2 vers la gauche, le piston 2 étant d'un diamètre supérieur au piston 3; le piston 3 vient alors obturer la conduite d'air comprimé alimentant la conduite des portières; en même temps, cette dernière conduite est mise à l'atmosphère.

Les appareils à air comprimé de commande des portières, dont il sera question ci-après, étant alors dépourvus d'air comprimé, la commande de la portière peut s'effectuer à la main.

On remarquera, comme l'indique la figure 30, que la conduite d'alimentation des portières alimente également les sablières; les sablières ne seront donc opérantes que sur le réseau S.N.C.B.

Mécanisme de commande automatique.

Sur le réseau S.N.C.B., la commande de la portière se fait automatiquement comme l'indique le schéma pneumatique de la fig. 31.

- a) UN MOTEUR (1) dont la tige de piston commande l'ouverture et la fermeture de la portière par l'intermédiaire de tringles et leviers. L'air comprimé de la canalisation d'air primaire, toujours sous pression, pénètre dans le corps du cylindre.

En l'absence d'air secondaire, l'effort sur le piston s'exerce sur sa plus petite face et le piston se déplace vers la droite.

Ce déplacement correspond à *la fermeture de la portière*.

Lorsque la canalisation d'air secondaire est mise sous pression, l'effort exercé sur la grande face du piston est supérieur à celui exercé sur sa plus petite face et l'effort résultant pousse le piston vers la gauche. Ce déplacement correspond à l'ouverture de la portière.

La portière va donc s'ouvrir ou se fermer, suivant que la canalisation d'air secondaire est mise sous pression ou à l'échappement, la canalisation d'air primaire étant constamment sous pression.

Il est à noter que lors de la fermeture, l'air secondaire s'échappe du cylindre en 2 phases :

- D'abord par un orifice de grand diamètre (pendant les 2/3 de la course environ) ce qui donne un mouvement rapide à la fermeture;
- Ensuite par un orifice de petit diamètre (pendant 1/3 de la course environ), ce qui achève la fermeture à une allure assez lente permettant à un voyageur coincé de se dégager.

b) UN DISTRIBUTEUR (2) EQUIPE DE 2 ELECTROVALVES (3).

Cet appareil a pour but de mettre soit sous pression, soit à l'atmosphère la canalisation d'air secondaire.

L'ensemble formé par les 2 pistons et son tiroir est mobile. Le déplacement du tiroir vers le haut (sur la figure) met la lumière de la canalisation secondaire en communication avec la lumière d'échappement par l'évidement intérieur du tiroir; ceci provoque la vidange à l'atmosphère de la canalisation d'air secondaire.

Le déplacement du tiroir vers le bas (sur la figure) découvre la lumière de la canalisation d'air secondaire qui est ainsi mise sous pression par l'air comprimé qui remplit la partie centrale du corps du cylindre. Le déplacement vers la gauche ou vers la droite de la partie mobile est assurée par l'excitation de l'une ou l'autre des électrovalves (3). L'air comprimé arrive en permanence dans le corps de chaque électrovalve.

Quand les 2 électrovalves ne sont pas excitées (cas de la figure) l'air comprimé remplit non seulement la partie centrale du corps du distributeur, mais aussi les parties arrière des deux pistons.

Toutes les pressions sur l'ensemble mobile s'annulent et celui-ci reste immobile là où il se trouve.

L'excitation d'une des électrovalves ferme l'arrivée d'air comprimé dans le corps de cette électrovalve et met à l'atmosphère la partie arrière du piston correspondant. Les efforts sur l'ensemble mobile ne s'équilibrent plus et celui-ci se déplace du côté de l'électrovalve excitée, la pression d'air s'exerce à nouveau des 2 côtés du piston, mais l'ensemble mobile reste immobile et le restera jusqu'à ce que l'autre électrovalve ait été excitée.

c) UNE VALVE DE FERMETURE (4).

Cette valve est en fait un robinet à 3 voies muni d'un contact électrique.

Dans la position dessinée sur la figure, qui est la position normale, cette valve établit une liaison pneumatique entre le distributeur et le cylindre de portière; d'autre part, aucun contact électrique n'est alors établi.

La rotation de cette valve met sous tension le fil de commande des électrovalves de fermeture de tout le train et établit une arrivée directe d'air secondaire sur les cylindres de la portière, d'où l'on a commandé la valve de fermeture. La manœuvre de la valve de fermeture provoque donc la fermeture de toutes les portières du train, sauf de celle où l'on se trouve. En refaisant ensuite en sens inverse la manœuvre de la valve de fermeture, on rétablit la communication entre le moteur de la portière et le distributeur mis à l'échappement par suite de la première manœuvre et la portière se ferme.

44 Dispositif d'homme mort.

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

Il interrompt automatiquement l'alimentation des moteurs de traction par déclenchement du rupteur de ligne et provoque la mise à l'échappement de la conduite générale du frein automatique.

Le dispositif d'homme mort comprend (fig. 32) :

- Une valve d'urgence;
- Un réservoir de temporisation;
- Une valve-pilote insérée dans le manipulateur et sur laquelle agit la manette d'inversion et la manette des vitesses;
- Un contact électrique commandé par la manette des vitesses du manipulateur;
- Une pédale avec contact électrique commandant une seconde valve-pilote.

Lorsque la manette d'inversion est placée sur position de marche Avant ou Arrière, la valve-pilote qu'elle commande laisse entrer l'air du réservoir de temporisation dans la tuyauterie T qui, par la pédale, est mise à l'échappement.

Pour empêcher la canalisation T de se vider, il faut :

- Soit appuyer sur la manette des vitesses du manipulateur, ce qui bloque la valve-pilote du manipulateur précédemment libérée par la manette d'inversion ;
- Soit sur la pédale qui bloque la seconde valve-pilote.

Le fonctionnement est le suivant :

- 1) Lorsqu'on lâche la manette des vitesses du manipulateur, **sans** avoir au préalable appuyé sur la pédale :
 - On déclenche le circuit de traction par suite de l'ouverture des rupteurs de ligne; cette ouverture est provoquée par suite de l'ouverture du contact électrique solidaire de la manette.
 - En même temps, le réservoir de temporisation se vide à l'atmosphère; la pression du côté réservoir dans la valve d'urgence devient telle que le piston de la valve d'urgence est refoulé par la pression de la conduite générale des freins en comprimant le ressort. Dès lors la conduite générale du frein automatique se vide par l'orifice O, et les freins sont appliqués.
- 2) Lorsqu'on lâche la manette des vitesses du manipulateur, **après** avoir au préalable appuyé sur la pédale, le freinage ne se produit pas par suite de l'impossibilité pour le réservoir de temporisation de se vider.

Par contre, le contact électrique de la manette des vitesses s'est ouvert, ce qui :

Sur le réseau S.N.C.B. :

provoque l'ouverture des contacteurs de ligne, le contact de la pédale étant inopérant sur le réseau 3.000 V.

Sur le réseau N.S. :

laisse les contacteurs de ligne enclenchés, le contact de la pédale étant opérant sur le réseau 1500 V et shuntant le contact de la manette.

Après un fonctionnement du dispositif d'homme mort, lors du remplissage de la conduite des freins, l'échappement

vers l'atmosphère étant obturé (en mettant la manette d'inversion à zéro ou en appuyant sur la manette des vitesses si la manette d'inversion se trouve sur une position de marche ou en appuyant sur la pédale) l'air soulève le piston de la valve d'urgence durant quelques instants et continuera à s'échapper par l'orifice O; l'équilibre s'établissant par l'orifice calibré C, le ressort refoulera finalement le piston sur son siège.

45 Batterie d'accumulateurs.

La batterie d'accumulateurs comporte 65 éléments « cadmium-nickel » groupés en série, d'une capacité de 120 Ampères-heures. Elle est raccordée en tampon aux bornes d'une génératrice de 10,5 k W - 105 V - 100 A entraînée par le groupe moteur-compresseur.

E. PROTECTION DU PERSONNEL.

46 Dispositif de sécurité.

L'appareillage haute tension monté sur l'automotrice doit être rendu inaccessible. A cette fin, il est logé dans des coffres et armoires fermés à clé. Exception est faite pour l'appareillage qui n'est mis sous tension que lorsque l'automotrice roule (résistances de démarrage et de shuntage par exemple) puisqu'alors il est impossible d'y accéder quand il est sous tension. L'échelle d'accès à la toiture ne peut être mise en place que moyennant déverrouillage préalable.

La clé d'accès aux coffres et armoire haute tension ainsi qu'à l'échelle fait partie d'un dispositif de sécurité conçu de telle façon que lorsque le conducteur a cette clé en main, il a l'assurance que les pantographes sont abaissés et qu'il n'y a donc plus de haute tension sur l'automotrice.

Ce dispositif de sécurité comprend :

- Un **robinet à 3 voies verrouillé**, intercalé dans la conduite pneumatique d'alimentation des pantographes;
- Un dispositif de **mise à la terre** de l'équipement électrique HT.

a) ROBINET A 3 VOIES.

Ce robinet à 3 voies B (fig. 33) permet :

- Dans une première position de mettre en communication avec la conduite d'alimentation les 2 cylindres des pan-

tographes, toute communication avec l'atmosphère étant coupée (fig. 33a);

- Dans une seconde position de mettre en communication avec l'atmosphère les 2 cylindres de pantographes, toute communication avec la conduite d'alimentation étant coupée (fig. 33 b).

Ce robinet comporte (fig. 33 c) :

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

Cette clé peut occuper les positions 1 et 2.

Elle ne peut être engagée et enlevée qu'en position 1.

Dans la position 2, un ressort la rapelle automatiquement en 1 si on la ne 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. 33a)

A : qui correspond aux pantographes abaissés (fig. 33b).

Dans cette position, la manette B peut être enlevée.

La manœuvre s'effectue comme suit (fig. 34) :

- Introduire la clé A en position 1;
- Déplacer la clé A de la position 1 à la position 2 et l'y maintenir;
- Déplacer la manette B de la position L à la position A;
- Dans la position A enlever la manette B;
- Lâcher la clé A qui revient automatiquement de la position 2 à la position 1;
- Dans la position 1, enlever la clé A.

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

- les interrupteurs verrouillés de commande ont dû être remis en position « repos » pour permettre d'enlever la clé A de la boîte d'interrupteurs verrouillés dont on s'est servi sur le robinet à 3 voies; on a donc coupé les circuits d'alimentation de tous les appareils consommateurs et le circuit d'alimentation du pantographe 3 kV.

Remarque.

La coupure du circuit d'alimentation du pantographe 1,5 kV n'est pas réalisée; il faut pour cela appuyer sur l'interrupteur de commande (à rappel) d'abaissement du panto 1,5 kV. Même si l'on omettait l'abaissement électrique de ce pantographe, cela ne prêterait pas à conséquence, vu qu'il s'abaisserait comme indiqué ci-dessous, et sans danger de provoquer un arc vu que les appareils consommateurs ont été nécessairement coupés.

— 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 circuits des électrovalves de pantographes n'avaient pas été coupés.

Lorsqu'on désire relever les pantographes, il faut remettre la manette B en position L. (en procédant à l'inverse de ce qui est indiqué plus haut).

b) DISPOSITIF DE MISE A LA TERRE.

Ce dispositif comporte 3 serrures (fig. 35) :

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

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

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

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

La manœuvre de O à T de cette manette commande la mise à la terre de l'équipement électrique HT par l'intermédiaire d'un sectionneur (schéma JBN-001);

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

En position 4, la clé est bloquée.

En position 5, elle peut être retirée et engagée.

C'est cette clé C qui donne accès aux coffres et armoires HT, ainsi qu'à l'échelle d'accès à la toiture.

La manœuvre de mise à la terre s'effectue comme suit (fig. 36) :

- Introduire la clé A en position 1 et la manette B en position O;
- Déplacer la clé A en position 2. Dans cette position, elle est verrouillée et elle permet la manœuvre de la manette B;
- Déplacer la manette B de la position O à la position T; cela étant, la clé A ne peut plus revenir de 2 à 1;
- La clé A étant en 2, et la manette B en T, la clé C peut être déplacée de la position 4 à la position 5;
- Déplacer la clé C de la position 4 à la position 5.

Ceci a pour conséquence de bloquer la manette B en position T, et par contre de libérer la clé A;

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

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

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

Il n'y a donc plus aucun danger d'accéder aux appareils H.T.

La manœuvre de remise en position normale s'effectue comme suit (fig. 37) :

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

Remarque.

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

c) CONCLUSION.

Si le dispositif de sécurité a travaillé normalement :

- Lorsqu'on a en main la clé d'accès aux coffres et armoire HT ainsi qu'à l'échelle d'accès à la toiture, on a l'assurance non seulement que les pantographes sont abaissés et que l'équipement HT est mis à la terre, mais encore que les pantographes ne peuvent être relevés et l'équipement HT coupé de la terre, vu que les manettes de commande du sectionneur de mise à la terre et de manœuvre du robinet à 3 voies sont bloquées;
- La clé d'accès à la HT ne pouvant être retirée des serrures des coffres HT, armoire HT et échelle d'accès à la toiture que pour autant que ces coffres et armoire HT soient refermés et l'échelle remise en place, ceci donne l'assurance que toute la HT est bien inaccessible dès que l'équipement est remis sous HT.

Remarque.

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

Lorsqu'on veut remettre en position normale le dispositif de sécurité (pantographes levés), ces manœuvres se font en **ordre** et **sens** inverses sous réserve de la remarque faite à propos du dispositif de mise à la terre (position 3 de la clé 4).

Remarques très importantes.

— Les agents sont avisés que toute manœuvre ayant pour but de paralyser un des dispositifs de sécurité monté sur l'automotrice, 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.). Le conducteur ne doit donc pas y accorder une confiance aveugle mais, dans tous les cas, il doit se conformer intégralement aux prescriptions du fascicule II.

F. ACCOUPLEMENT AUTOMATIQUE.

47 Généralités.

Les automotrices Benelux devant être accouplables avec les automotrices du service intérieur NS sont équipées de l'accouplement Scharfenberg intégral qui est standard aux Pays-Bas (fig. 38).

Cet accouplement se compose de l'accouplement proprement dit (A) relié au moyen de ressorts à la pièce (B). Cette pièce est fixée au châssis de la voiture en un point (C) permettant la rotation.

A l'avant, l'accouplement est soutenu et guidé horizontalement entre deux fers U (D) de façon à permettre un déplacement latéral en courbe. Lors de l'accouplement, l'accouplement doit être tenu autant que possible dans l'axe de la voie pour que les accouplements soient en regard l'un de l'autre.

Ceci est réalisé par deux guides (E) (équerres verticales) fixés sur la traverse de tête du bogie.

Lors de l'accouplement, les liaisons suivantes sont réalisées :

1. Liaison des appareils de choc et de traction ;
2. Liaison des conduites d'air ;
3. Liaison des circuits électriques d'asservissement.

Toutes ces liaisons se réalisent automatiquement lorsque les accouplements viennent en contact.

Toutefois, le désaccouplement doit être réalisé par enfoncement d'une pédale dans une des cabines de conduite ou bien en tirant sur une poignée se trouvant sur l'accouplement.

La tête de l'accouplement en coupe horizontale prête à l'accouplement se présente comme marqué (fig. 39).

Un disque basculant 4 est fixé sur un axe vertical 3 et peut donc tourner dans le plan horizontal. L'étrier d'ac-

couplement 5 est relié à ce disque. Le ressort de pression 6 tend à faire tourner le disque basculant dans le sens indiqué par la flèche. Cette rotation est toutefois empêchée par la tige 43. En effet, la came 43a de cette tige s'accroche derrière l'appui fixe 45a.

Les deux accouplements doivent se trouver dans cette position pour l'opération d'accouplement.

48 Accouplement.

Lorsque deux automotrices s'approchent pour être accouplées, les deux accouplements viennent tout d'abord se mettre dans le même axe grâce à la corne de guidage 2 et au bras de guidage 1a.

En outre, les parties côniques 100 viennent glisser l'une sur l'autre de façon que finalement le cône 100 d'un des accouplements vient se loger dans l'entonnoir 101 de l'autre.

Simultanément, il se produit ce qui suit : la face plane du cône pousse contre la tête de la pièce 7 et enfonce celle-ci. Le têtôn 7a, fixé sur cette pièce, pousse la tige 43 de côté et, de ce fait, la came 43a est libérée de l'appui fixe 45a.

Le disque basculant n'est donc plus retenu, et tourne dans le sens de la flèche sous l'action du ressort 6.

La situation des accouplements en position accouplée est dessinée à la fig. 40 : les étriers d'accouplement 5 sont accrochés derrière les cames 4c du disque basculant 4.

49 Découplement.

Normalement le découplement se fait par enfoncement d'une pédale 80 dans une des cabines de conduite après avoir ouvert le robinet d'isolement placé au dessus de la pédale.

L'air comprimé est ainsi admis dans les conduites 81 (voir fig. 41) qui sont reliées pneumatiquement (82 et 83) et aussi dans les deux cylindres 70. Le piston 71 est poussé vers l'extérieur; la tige du piston 72 pousse contre la came 4a du disque basculant et fait tourner les 2 disques dans le sens inverse de la flèche : les étriers d'accouplement sont libérés et le découplement est réalisé. En même temps,

la tige 43 a été poussée vers l'extérieur et la came 43a est venue s'accrocher derrière le téton 7a de la pièce 7 encore enfoncée (fig. 42).

Si les automotrices se séparent, la pièce 7 est repoussée en avant sous la pression du ressort 45 et la came 43 vient à nouveau se loger derrière l'appui fixe 45a : la situation de la fig. 39 est rétablie.

Une fois le découplément terminé, on ferme le robinet d'isolement placé au dessus de la pédale.

On peut voir si l'accouplement est déverrouillé ou verrouillé suivant la position de la tige 43 : **l'accouplement est déverrouillé lorsque la tige 43 dépasse, il est verrouillé lorsque la tige 43 ne dépasse pas.**

Pour accoupler 2 automotrices, il est nécessaire que, préalablement, les tiges 43 sortent de l'accouplement.

A côté du découplément automatique par pédale au moyen d'air comprimé, il existe une possibilité de découpler à la main. Pour ce faire, il y a lieu de tirer avec force sur la poignée suspendue à un crochet à côté de l'accouplement. A cette poignée est fixé un fil d'acier qui, au moyen d'un levier, fait tourner l'axe 3 du disque basculant 4, de la même façon que dans la commande par air comprimé.

En même temps, il y a lieu de s'assurer que les deux accouplements reviennent en position correcte pour un prochain accouplement.

50 Liaisons pneumatiques.

Sur la face avant (fig. 43) de l'accouplement se trouvent des orifices 107, 104, 105 et 83.

Le rôle de l'orifice 83 a été décrit à l'article ci-dessus.

L'orifice 104 est en communication avec la conduite générale du frein, l'orifice 105 avec la conduite d'alimentation et l'orifice 107 avec la conduite des réservoirs principaux.

Ces orifices se terminent par des anneaux en caoutchouc de façon à réaliser une bonne étanchéité lors de l'accouplement.

Derrière l'orifice 104 (orifice supérieur) de la conduite de frein, à la partie supérieure de l'accouplement se trouve un robinet d'isolement qui automatiquement s'ouvre lors de

l'accouplement et se ferme lors du découplément automatique. En cas de découplément à la main, ce robinet d'isolement doit être fermé à la main par une poignée située au-dessus de l'accouplement.

Derrière les orifices 105 (conduite d'alimentation) et 107 (conduite du réservoir principal) se trouve une valve qui s'ouvre et se ferme automatiquement, même lors du découplément manuel.

51 Liaisons électriques.

A la partie supérieure de l'accouplement, se trouve une boîte 50 dans laquelle sont logés un certain nombre de contacts électriques à pression (fig. 43 et 44).

Dans la position découplée de l'accouplement, ces contacts sont protégés par un capot 51.

Lors de l'accouplement, ce capot est automatiquement relevé, ce qui fait apparaître les contacts; simultanément, la boîte 50 s'avance et les contacts électriques des 2 accouplements en prise sont établis.

Une manette installée à la partie supérieure de l'accouplement permet, dans certaines conditions, la manœuvre de la boîte 50 et du capot 51.

Cette manette n'est normalement pas utilisée par le conducteur belge. Elle doit toujours être déverrouillée et, dans ces conditions, elle est automatiquement manœuvrée lors de l'accouplement et du découplément, même si ce dernier est fait à la main.

II^e Partie

FONCTIONNEMENT DE L'ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE.

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

A. CIRCUITS DE PUISSANCE. H. J.

52 Phases de démarrage. — Progression.

Le tableau d'enclenchement du plan JBN-001 renseigne la position des contacteurs pour les différents crans de l'arbre à cames JH. Les 2 positions du commutateur 1500/3000 V sont également représentées sur ce plan.

Les schémas JBN-001-1 à JBN-001-20 illustrent les différentes phases de démarrage.

Il y a au total 4 positions de marche économique :

- Série plein champ,
- Série shunté,
- Parallèle plein champ,
- Parallèle shunté.

Le fonctionnement de l'automotrice se résume comme suit :

53 a) MANIPULATEUR EN POSITION « MANŒUVRE ».

Sous caténaire 1500 V : les 4 moteurs de traction sont en série-parallèle 2 à 2; chaque branche de 2 moteurs est alimentée au travers d'une résistance de 10,78 ohms.

Sous caténaire 3000 V : les 4 moteurs de traction sont en série avec une résistance totale de 21,56 ohms (2 x 10,78).

La position « Manœuvre » n'est pas une position économique; on ne peut s'en servir qu'à l'occasion de manœuvres de courte durée (1 à 2 minutes).

54 b) MANIPULATEUR EN POSITION « SERIE-PLEIN CHAMP ».

Le rupteur étant fermé, l'équipement JH passe progressivement de 1 à 7 en fermant les contacteurs K d'élimination des résistances de démarrage.

En position 7 du JH toutes les résistances sont éliminées; les 4 moteurs sont en série-parallèle 2 à 2, sous caténaire 1500 V, en série sous caténaire 3000 V.

55 c) MANIPULATEUR EN POSITION « SERIE SHUNTE ».

Le JH passe progressivement de 7 à 9.

Au cran 8, les moteurs sont shuntés à 45% par les contacteurs Sh, tandis qu'en même temps une partie de la résistance de démarrage est intercalée pour diminuer la pointe de courant au moment du shuntage.

Au cran 9, cette portion de résistance de démarrage n'est plus en service et les 4 moteurs couplés comme dans le couplage série-plein champ ont leurs inducteurs shuntés à 45%.

56 d) TRANSITION DE SERIE A PARALLELE.

Le passage du couplage série sans résistance au couplage parallèle sans résistance s'effectue par la méthode du pont, en 2 étapes.

Cran T 1.

Les contacteurs S1 et S2 et tous les contacteurs de résistance à l'exception de K1 et K11 sont ouverts; ceci n'affecte en rien le couplage des moteurs vu que les contacteurs 01 et 02 sont fermés.

Du point de vue moteur, ce cran est identique au cran 7 de fin série.

Cran T 2.

Les contacteurs P1, P2, G1 et G2 se ferment : chacun des 4 moteurs est shunté par une résistance valant respectivement :

2,71 ohms pour les moteurs 2 et 4.

4,02 ohms pour les moteurs 1 et 3.

Dans chaque groupe de 2 moteurs, la branche centrale constituant le pont est parcourue par 2 courants différents :

— D'une part, par le courant des résistances soit

$$\frac{1500 \text{ V}}{6,73} = 223 \text{ A}$$

— D'autre part, et en sens contraire, par le courant I des moteurs.

Quel que soit le réseau 1500 ou 3000 V, les contacteurs 01 et 02 sont donc parcourus par un courant valant (223 - I) Ampères.

Lors du passage du JH au cran 10, les contacteurs 01 et 02 s'ouvrent et, de par le processus décrit plus haut, ils ne couperont qu'un courant de valeur (223 - I) Ampères.

57 e) MANIPULATEUR EN POSITION « PARALLELE - PLEIN CHAMP ».

Au cran 10, les contacteurs de pont 01 et 02 s'ouvrent et cela constitue le premier cran Parallèle.

Le JH passe progressivement de 10 à 15.

En position 15 du JH, toutes les résistances de démarrage sont éliminées; les 4 moteurs sont en parallèle sous caténaire 1500 V, en série-parallèle sous caténaire 3000 V.

58 f) MANIPULATEUR EN « PARALLELE SHUNTE ».

Le JH passe progressivement de 15 à 18,

Au cran 16, les moteurs sont shuntés à 45% par les contacteurs Sh tandis qu'en même temps une partie de la résistance de démarrage est intercalée pour diminuer la pointe de courant au moment du shuntage.

Cette portion de résistance est court-circuitée durant les crans 17 et 18; au cran 18, elle est complètement hors service et les moteurs, couplés comme dans le couplage Parallèle-plein champ, ont en outre leurs inducteurs shuntés à 45%.

59 Régression et coupure du courant de traction.

La régression du JH ne peut s'opérer qu'après déclenchement du rupteur, soit directement par le manipulateur, soit indirectement par l'un des contacts de protection. C'est donc toujours le rupteur qui effectue la coupure du courant de traction.

En marche normale, l'équipement JH ne régresse vers sa position initiale 1 que pour autant que le manipulateur ait été ramené à zéro car ce n'est que dans cette position que le rupteur est déclenché.

La régression du manipulateur sur une position quelconque, autre que zéro, n'a aucun effet sur la régression

de l'équipement JH qui continue à rester dans la position qu'il occupait.

Lorsque le manipulateur est ramené à zéro, le rupteur déclenche et l'équipement JH régresse jusqu'à sa position initiale 1, à l'inverse du démarrage.

60 Inversion du sens de marche.

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

En position I, qui correspond au sens de marche « Avant » pour la cabine de conduite de la voiture équipée du panto N.S., l'inverseur réalise les connexions suivantes (schéma JBN-001-21).

H1-F1; E1-SD

H2-E2; F2-SB

H4-E4; F4-SQ

H3-F3; E3-SN.

En position II, qui correspond au sens de marche « Avant » pour la cabine de conduite de la voiture équipée du panto S.N.C.B., l'inverseur réalise les connexions suivantes (schéma JBN-001-22) :

E3-H3; F3-SN

F4-H4; E4-SQ

E1-H1; F1-SD

F2-H2; E2-SB.

61 Elimination des moteurs de traction.

Les sectionneurs d'élimination des moteurs de traction permettent d'assurer le fonctionnement de l'équipement avec 2 moteurs de traction hors circuit (moteurs 1 et 3, ou moteurs 2 et 4).

Il n'est pas possible d'éliminer un seul moteur.

En cas d'élimination de 2 moteurs, le couplage parallèle est impossible; bien entendu on peut toujours mettre le manipulateur sur parallèle, mais l'équipement ne répond pas et ne dépasse pas série.

Les circuits réalisés en cas de manœuvre d'un sectionneur d'isolement sont représentés aux schémas JBN-001-23 et 24.

B. CIRCUITS AUXILIAIRES HT.

Les circuits auxiliaires HT sont représentés au plan JBN-001.

62 Groupe moteur-générateur-compresseur.

Le groupe moteur-générateur-compresseur est fixé sur un bâti suspendu élastiquement au châssis de l'automotrice.

Il comprend :

- un moteur H.T. à deux induits et deux collecteurs, montés sur le même arbre, placés dans une carcasse unique;
- une génératrice B.T.;
- un compresseur Westinghouse type 222 VBR.

La génératrice et le compresseur, placés de part et d'autre du moteur, sont entraînés par celui-ci au moyen d'accouplements élastiques.

Le moteur et la génératrice sont du type « autoventilé »; ils comportent des filtres d'entrée d'air amovibles fixés sur leur carcasse.

Ci-dessous les caractéristiques de ces machines :

	Moteur	Génératrice
Puissance	$2 \times 13,5$ kW	10,5 kW
Tension	2×1500 V	105/100 V
Intensité	8,9 A	100/105 A
Vitesse	1155/2200 tr/min.	900/1800 tr/min.
Excitation	série	shunt

Le compresseur est du type à 2 étages de compression, et comporte 2 cylindres en V; il débite un minimum de 450 l/min. sous une contre pression de 9,5 kg/cm².

Un ventilateur, calé sur l'arbre du compresseur, débite sur les ailettes d'un réfrigérant placé entre les 2 étages.

Chaque induit est conditionné pour être alimenté à 1500 Volts.

Les 2 induits sont connectés par le commutateur (fig. 45).

L'alimentation s'effectue au travers d'un fusible f1 par la fermeture des contacteurs électromagnétiques K1 et K2; des résistances additionnelles de limitation RC1 et RC2 de 17 ohms chacune sont intercalées dans le circuit du côté négatif.

63 Chauffage.

Le chauffage électrique est assuré par des radiateurs électriques répartis dans la caisse.

Ces radiateurs sont connectés comme indiqué à la figure 46. On constate notamment :

64 a) SOUS CATENAIRE 1500 V :

Chaque voiture comporte 2 circuits connectés en parallèle.

Chaque circuit est alimenté moyennant l'enclenchement du contacteur électromagnétique correspondant (K3, K4, K5, et K6), et protégé par un fusible divisionnaire (f3, f4, f5 et f6).

Comme nous le verrons dans l'étude du schéma BT des circuits de commande, on peut faire les combinaisons suivantes :

- mise hors service du chauffage;
- mise en service d'un seul des 2 circuits; l'enclenchement du contacteur K d'alimentation correspondant est réglé par thermostat;
- mise en service des 2 circuits; l'enclenchement du contacteur K d'alimentation de l'un des circuits n'est pas assujetti au thermostat, et ce circuit reste constamment en service; celui de l'autre circuit est assujetti au thermostat.

Les caractéristiques des 2 circuits sont respectivement :

- voiture 1^{re}-2^e classe : pour chacun des circuits : 163 ohms - 9,15 A - 1500 V (13,700 kW);
- voiture 2^e classe :
 - pour l'un des circuits : 163 ohms - 9,15 A - 1500 V - 13,700 kW.
 - pour l'autre circuit : 167 ohms - 8,98 A - 1500 V - 13,488 kW.

65 b) SOUS CATENAIRE 3000 V.

Chaque voiture ne comporte qu'un seul circuit, les 2 circuits du réseau 1500 V étant ici connectés en série.

Un seul contacteur alimente le circuit (K3 et K5) et un seul fusible divisionnaire le protège (f3 et f5).

L'enclenchement du contacteur d'alimentation K est réglé par thermostat.

66 Résistance de limitation.

Les circuits du groupe moteur compresseur et du chauffage sont dérivés après une résistance de limitation de 1,67 ohms; son but est de limiter le courant en cas de court-circuit, et de faciliter ainsi la coupure par les fusibles H.T.

67 Voltmètres H.T. — Relais de potentiel — Parafoudres.

L'installation des circuits auxiliaires est complétée par :

- deux voltmètres H.T. (un par cabine de conduite) mesurant la tension de la ligne; ces 2 voltmètres sont raccordés en potentiomètre sur une résistance;
- deux relais de potentiel RTN 1, 5 et RTN 3 qui déclenchent en cas de disparition ou de chute importante de la tension de ligne.

Le relais RTN 1, 5 n'est en service que sur le réseau 1500 V; le commutateur, par ses bornes UT-UV, coupe l'alimentation de ce relais sur le réseau 3000 V.

Le relais RTN 3 est en service sur les réseaux 1500 V et 3000 V; toutefois sur le réseau 1500 V la tension est insuffisante pour enclencher le relais; sa bobine est donc alimentée mais le relais est inopérant;

- deux parafoudres Pf3 et Pf 1, 5.

La nécessité d'avoir 2 parafoudres n'est pas conditionnée par la tension différente de la ligne; les 2 parafoudres Pf3 et Pf 1, 5 sont d'ailleurs identiques et se trouvent le plus près possible des 2 pantographes qui sont très éloignés l'un de l'autre.

C. CIRCUIT DE RETOUR DU COURANT ET TERRE.

- 68 Comme l'indique le schéma JBN-001, il y a 2 types de terre : TI et TT.

La terre TI est réalisée comme suit : tout le long de l'automotrice court un **câble isolé** sur lequel viennent se raccorder les négatifs des différents circuits de traction et des services auxiliaires H.T.

Les essieux des bogies moteurs sont polis dans leur milieu ; des balais isolés, appelés « balais de retour de courant », frottent sur cette partie polie.

Les balais placés sur les essieux moteurs 2, 3 et 4 sont connectés au câble isolé : ainsi le courant de retour des circuits de traction et auxiliaires retourne au rail par les essieux 2, 3 et 4 et ne passe pas par les roulements des boîtes d'essieux.

La terre **TI** est donc en réalité le **négatif des circuits H.T.**

La terre TT consiste en un **câble nu** fixé à la caisse et sur lequel viennent se raccorder les coffres des appareils électriques et résistances H.T., les boîtiers des appareils de mesure H.T., les gaines des radiateurs de chauffage, l'accouplement Scharfenberg et le balai de retour de courant de l'essieu moteur 1.

La terre **TT** est donc la **terre de sécurité.**

D. CIRCUITS DE COMMANDE.

Les circuits de commande B.T. sont figurés aux plans JBN-251, 252, 253 et 254.

- 69 **Description générale.**

L'installation de charge de la batterie comprend une génératrice GA couplée en parallèle sur la batterie, la charge de celle-ci étant mise sous la dépendance d'un régulateur.

Ce régulateur comporte :

- un régulateur de tension RT qui règle la tension de la génératrice en faisant varier une résistance en série avec son excitation.
- un régulateur auxiliaire de débit RA qui intervient pour diminuer la tension de la dynamo lorsque le courant débité par celle-ci dépasse une certaine valeur ;

— un conjoncteur-disjoncteur CD qui effectue la mise en parallèle de la génératrice et de la batterie, lorsque la tension de la génératrice est suffisante.

Les circuits d'asservissement sont connectés sur le positif batterie CB et certains circuits spéciaux sur le positif dynamo + D.

Lors de l'accouplement de plusieurs automotrices, certains circuits d'asservissement des automotrices accouplées sont alimentés par leur propre batterie, d'autres sont alimentés par la batterie de l'automotrice de tête. Au cas où la batterie de l'automotrice de tête ne pourrait, pour une raison quelconque, assurer son rôle de pilote, un commutateur de batterie permet de se brancher sur la batterie de l'automotrice voisine qui joue alors le rôle de pilote.

Le « commutateur batterie » consiste en un interrupteur verrouillé par une clé spéciale qui, en position verrouillée, alimente le fil de train + B par le positif batterie CB et le fusible de protection 1.

En position verrouillée, la clé est prisonnière dans l'interrupteur et le circuit d'alimentation est fermé comme indiqué plus haut.

En position déverrouillée, la clé est libre et peut être retirée, et le circuit d'alimentation est coupé.

Comme il n'y a qu'une clé en service dans le train d'automotrices accouplées, il ne peut y avoir qu'un commutateur batterie en position verrouillée, d'où l'impossibilité de mettre en parallèle les batteries des diverses automotrices accouplées.

Le fil négatif général 13 n'est pas mis à la masse.

70 Des interrupteurs placés sur le pupitre de la cabine de conduite permettent le contrôle des divers circuits d'asservissement. Ces interrupteurs appelés interrupteurs de commande (IC) sont réunis dans une boîte et comprennent :

— **12 interrupteurs verrouillés** assurant les fonctions suivantes :

— levée du pantographe 3000 V (panto 3000 V) ;

— levée du pantographe 1500 V (panto 1500 V - Op) ;

— abaissement du pantographe 1500 V (panto 1500 V - Neer) ;

- mise en service du groupe moteur-compresseur, soit via le régulateur de pression (compres.), soit directement (comp. sec);
- mise en service du chauffage sur le réseau S.N.C.B. (chauff. SNCB).

Ce même interrupteur a une fonction différente sur le réseau N.S.; il commande le moteur-générateur des automotrices N.S. du service intérieur qui peuvent être accouplées avec les automotrices Benelux (Mot. gén. N.S.).

Le double but de cet interrupteur est possible vu que :

- sur le réseau SNCB l'automotrice Benelux ne peut être accouplée qu'avec d'autres automotrices Benelux.

La fermeture de l'interrupteur commande le chauffage :

- sur le réseau N.S., le chauffage est commandé par le chef-garde au moyen d'un commutateur spécial; la fermeture de l'interrupteur commande la mise en service des groupes-moteurs générateur des automotrices N.S. accouplées avec les Benelux;
- réarmement des relais à maxima après un déclenchement (Réarm);
- commande du commutateur 1500/3000 V (commutateur 3000 V-1500 V);
- commande de l'antibuée (Antibuée);
- commande du chauffe-pieds (Chauffe-pieds).
- **11 interrupteurs non verrouillés** assurant les fonctions suivantes :
 - ouverture des portes de gauche (portes-gauche);
 - allumage du phare de gauche (phare-gauche);
 - mise en service de l'éclairage par le conducteur au passage des tunnels (Ecl. tunnel);
 - éclairage de la cabine de conduite (Poste cond.);
 - éclairage des appareils de bord (Ecl. appar.);
 - commande des sablières (Sablières);
 - pointage de la vigilance sur l'appareil enregistreur de vitesse Téléc (Teloc);
 - test de fonctionnement du frein autovariable (Test frein);

- commande de l'essai à blanc des circuits d'asservissement (Essai blanc);
- allumage du phare de droite (Phare-droite);
- ouverture des portes de droite (Portes-droite).

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

Commande des pantographes.

71 Pantographes 3000 V.

La fermeture de l'IC « Panto 3000 V » alimente le fil de train 30 à partir du positif + B. L'électrovalve de commande du pantographe 3000 V (EVP 3 kV) est alors alimentée par : fil 30 - fusible 15 - contact 30 A - 30 B du commutateur 1500/3000 V (en position 3000 V), interrupteur I1 d'élimination du pantographe - interlock 30 C - 33 du sectionneur H.T. d'élimination du pantographe.

Le pantographe 3000 V se lève pour autant que la pression d'air dans la conduite atteigne 3,5 kg/cm² au moins.

La présence dans le circuit d'alimentation du pantographe 3000 V d'un interlock du sectionneur H.T. empêche de lever le pantographe si, pour une raison quelconque, il a été éliminé du point de vue haute tension.

72 Pantographe 1500 V.

Si l'on ferme un instant l'IC à rappel « Panto 1500 V - Op » on alimente à partir du positif batterie CB le fil de train 10.

Par la touche de contact 10-10 A du commutateur 1500/3000 V (en position 1500 V), on excite alors l'électrovalve EVL de montée du pantographe 1500 V.

La descente de ce pantographe ne peut s'effectuer qu'après avoir fermé un instant l'IC « Panto 1500 V - Neer », auquel cas on alimente à partir du positif batterie CB le fil de train 11 et ainsi l'électrovalve de descente du pantographe 1500 V.

73 Commande des relais auxiliaires R1 et R2 des relais de potentiel 1500 V et 3000 V.

La nécessité de verrouiller divers circuits d'asservissement par des interlocks des relais de potentiel 1500 et 3000 V, et l'impossibilité de pourvoir ces derniers d'un nombre élevé d'interlocks, a obligé de prévoir des relais auxiliaires basse tension R1 et R2.

L'alimentation de ces relais s'effectue à partir du positif + B et du fusible 7 :

Sur le réseau 3000 V : par la touche de contact 12 B - 12 D du commutateur 1500/3000 V (en position 3000 V) et le contact 12 D - 13 du relais de potentiel 3000 V RTN3 (contact fermé lorsque ce relais est enclenché).

Un interrupteur plombé I7 permet de shunter ce dernier contact lorsque le relais de potentiel RTN 3 refuse d'enclencher.

Sur le réseau 1500 V : par le contact 12 B - 12 C du relais RTN 3 (fermé lorsque le RTN 3 est ouvert — ce relais est toujours ouvert sur le réseau 1500 V vu que la tension est insuffisante pour l'enclencher) et le contact 12 C - 13 du relais de potentiel 1500 V RTN 1, 5 (fermé lorsque ce dernier relais est enclenché).

Un IC à rappel « Essai à blanc » a été installé en vue de permettre un essai à blanc, c'est-à-dire un essai de l'équipement basse tension sans que les pantographes soient levés (donc sans H.T.).

Aussi longtemps que cet IC est maintenu fermé, il permet l'alimentation des relais R1 et R2 par les contacts 12 B - 12 C et 12 C - 12 des relais RTN 3 et RTN 1, 5 (fermés lorsque ces relais sont ouverts — et ils le sont puisqu'il n'y a pas de H.T.) et son contact 12 - 13. La fermeture des relais R1 et R2 permet alors le fonctionnement normal de l'équipement basse tension.

En outre, la présence de l'IC « Essai à blanc » permet, si besoin était, de faire fonctionner sur le réseau 1500 V un équipement dont le commutateur 1500/3000 V serait sur 3000 V.

En effet, l'alimentation des relais R1 et R2 pourrait se faire par l'interlock 12 B - 12 C du relais RTN 3 (fermé

lorsque ce relais est ouvert — et il l'est puisque sur le réseau 1500 V la tension est insuffisante pour enclencher le relais 3000 V), l'interlock 12 C - 12 du relais RTN 1, 5 (fermé lorsque ce relais est ouvert — et il l'est vu que le commutateur 1500/3000 V se trouve sur 3000 V et qu'en conséquence la bobine H.T. du relais RTN 1, 5 ne peut être alimentée), et le contact 12 - 13 de l'IC à rappel « Essai à blanc » fermé lorsqu'on pousse cet IC.

74 Commande du commutateur 1500/3000 V.

Le passage du commutateur de la position 1500 V à la position 3000 V se fait en appuyant un instant sur l'IC à rappel « Commut. 3000 V » : l'électrovalve de commande EV 3 est alors alimentée par + B, contact + B - 60 de l'IC. « Commut. 3000 V », fusible 14, bornes 60 A - 60 B de l'électrovalve EV 3, touche de contact 60 B - 62 du commutateur 1500/3000 V en position 1500 V.

Le passage du commutateur de la position 3000 V à la position 1500 V se fait en appuyant un instant sur l'IC à rappel « commut. 1500 V » : l'électrovalve de commande EV 1,5 est alors alimentée par + B, contact + B - 61 de l'IC « commut. 1500 V », fusible 16, bornes 61 A - 61 B de l'électrovalve EV 1,5, touche de contact 61 B - 62 du commutateur 1500/3000 V en position 3000 V.

L'alimentation des électrovalves de commande du commutateur n'a donc lieu que pendant l'instant très court de la manœuvre.

Le retour commun des 2 électrovalves de commande du commutateur est conditionné pour que la manœuvre ne puisse se faire qu'à vide : le commutateur 1500/3000 V n'étant pas un appareil de coupure, il est exclu de manœuvrer ses contacts H.T. alors qu'ils sont sous tension.

A cet effet, le retour au négatif 13 se fait via les contacts 62 B - 62 A et 62 A - 13 des relais R1 et R2, (contacts fermés lorsque ces relais ne sont pas enclenchés). Or comme on l'a vu à l'article 18, la seule façon normale pour ces relais de ne pas être enclenchés, c'est qu'aucun des relais de potentiel 1500 V ou 3000 V ne soit enclenché, donc qu'il n'y ait pas de H.T., d'où la nécessité de ne faire la commutation qu'après avoir abaissé les pantographes 1500 et 3000 V.

Un verrouillage complémentaire par l'interlock 62 - 62 B du relais RTN 3 (interlock fermé lorsque ce relais est ouvert) est également prévu pour éviter l'avarie suivante :

En abordant la section neutre venant des Pays-Bas, le commutateur se trouve sur 1500 V et le pantographe 1500 V est levé. Il se pourrait que le conducteur omette d'abaisser le pantographe et commande la commutation alors que l'on est déjà sur le réseau 3000 V, avec le pantographe 1500 V touchant la caténaire.

De ce fait, le contact 12 B - 12 C du relais RTN 3 est ouvert; en conséquence les relais R1 et R2 ne sont pas alimentés et le commutateur, s'il répondait à la commande, couperait ses contacts haute tension UV-UT qui sont à ce moment sous tension puisque le commutateur étant sur 1500 V, la bobine HT du RTN 1,5 est alimentée.

Pour éviter que le commutateur ne puisse être alimenté dans ces conditions, on a prévu dans le retour d'alimentation des électrovalves de commande du commutateur l'interlock 62 - 62 B du relais RTN 3, interlock fermé lorsque le relais est ouvert. Ainsi, si l'incident précédent se produisait, au moment où le pantographe 1500 V touche la caténaire 3000 V, le relais RTN 3 enclencherait, ouvrant son interlock 62 - 62 B ce qui empêche la manœuvre du commutateur.

La position du commutateur est signalée par 2 lampes de signalisation installées sur le pupitre de conduite et repérées « Commut. 3000 V » et « Commut. 1500 V » (L3 et L 1,5 sur le schéma).

Lorsque le commutateur se trouve sur la position 1500 V, la lampe L 1,5 s'allume par positif général + B, fusible de protection S4, touche de contact 65-64 du commutateur en position 1500 V et fil de train 64; à noter que les lampes L 1,5 s'allument dans toutes les cabines de conduite des automotrices Benelux.

Lorsque le commutateur se trouve sur la position 3000 V, la lampe L 3 s'allume par positif général + B, fusible de protection S4, touche de contact 65-63 du commutateur en position 3000 V et fil de train 63; à noter que les lampes L 3 s'allument dans toutes les cabines de conduite des automotrices Benelux.

Dans le cas où plusieurs automotrices Benelux sont accouplées, si par suite d'incidents de fonctionnement, certains commutateurs sont en position 1500 V et d'autres en position 3000 V, les 2 fils de trains 63 et 64 sont alimentés comme indiqué plus haut et en conséquence les lampes L 1,5 et L 3 s'allument dans toutes les cabines de conduite.

Pour s'assurer de la position du commutateur, il faut consulter le commutateur lui-même installé sous le châssis de l'automotrice, dans un coffre muni d'une fenêtre permettant de s'assurer de la position. Pour faciliter l'examen, une lampe d'éclairage (LCT sur le schéma) disposée à l'intérieur du coffre du commutateur est allumée par + B, fusible de protection S4 et bouton poussoir CEC installé sur le coffre du commutateur.

75 Commande du groupe moteur-générateur-compresseur.

La commande du groupe moteur-générateur-compresseur a été conçue de façon que le groupe tourne en permanence : vu la consommation des circuits basse tension, et notamment de la cuisine, il était en effet indispensable que la génératrice tourne en permanence.

Le compresseur étant calé sur le même arbre, il tourne également en permanence : mais, comme on n'a pas nécessairement besoin d'air comprimé, une électrovalve EVIE est branchée sur la conduite de refoulement du compresseur à la sortie haute pression.

Cette électrovalve est du type inverse, c'est-à-dire que :

- lorsqu'elle n'est pas excitée, elle met le compresseur à l'atmosphère ;
- lorsqu'elle est excitée, elle coupe la mise à l'atmosphère du compresseur et lui permet de débiter dans la conduite d'alimentation.

I. COMMANDE DU GROUPE SUR LE RESEAU 3000 V.

La commande s'effectue comme suit :

76 a) COMMANDE NORMALE.

L'IC « compresseur » étant fermé, la borne positive CF (alimentée positivement après la fermeture de l'interrupteur de commande « Panto 3000 V ») alimente le fil de train 32.

Par 32, la touche de contact 32-CN du commutateur (en position 3000 V), l'interlock CN-CM du relais auxiliaire R1 du relais de potentiel (fermé lorsque ce relais est fermé), le fusible 12 et l'interrupteur d'élimination 13, on alimente les bobines d'enclenchement des contacteurs haute tension K1 et K2 d'alimentation du moteur du groupe moteur-générateur-compresseur : le groupe tourne.

Si la pression d'air dans la conduite d'alimentation est suffisante, le contact 32 C - 18 C du régulateur de pression RP est ouvert, et en conséquence l'électrovalve inverse EVIE n'est pas excitée : le compresseur débite à l'atmosphère.

Si la pression d'air dans la conduite d'alimentation est insuffisante, le contact 32 C - 18 C du régulateur de pression RP est fermé, et en conséquence, l'électrovalve inverse EVIE est excitée par 32, contact fermé 32 C - 18 C du régulateur de pression, fil 18 et fusible 17.

77 b) COMMANDE PAR « COMPRESSEUR-SECOURS ».

Au cas où le régulateur de pression RP ne s'enclenche pas (par suite d'avarie) une commande de secours est prévue. En fermant l'IC « Compr. sec. », on alimente directement l'électrovalve inverse EVIE par 32, contact 32-18 de l'IC « comp. sec. » fil de train 18, sans passer par le régulateur RP.

Le régulateur de pression n'intervenant pas, le fonctionnement du compresseur doit être réglé en ouvrant ou en fermant l'interrupteur de commande « compr. sec ».

L'interrupteur I12 permet l'élimination d'un régulateur RP avarié.

78 II. COMMANDE DU GROUPE SUR LE RESEAU 1500 V.

Les automotrices du réseau intérieur N.S., avec lesquelles les automotrices Benelux sont accouplables, sont équipées d'un groupe moteur-compresseur et d'un groupe moteur-générateur indépendants.

Sur les automotrices N.S. la réglementation prévoit la mise en service permanente du groupe moteur-générateur.

D'où la nécessité de concilier les circuits de façon à mettre en service le groupe moteur-générateur-compresseur de l'automotrice Benelux d'une part, les groupes moteur-générateur

et moteur-compresseur des automotrices N.S. d'autre part lorsqu'on conduit d'une automotrice Benelux ou N.S.

Tout d'abord, sur le réseau 1500 V des N.S., l'alimentation du fil CF ne se fait plus par l'IC « Panto 3000 V » vu que celui-ci n'est plus fermé; cette alimentation se fait par + B et la touche de contact + B, CF du commutateur 1500/3000 V en position 1500 V.

79 a) COMMANDE A PARTIR DE L'AUTOMOTRICE BENELUX.

Dès que l'automotrice Benelux est accouplée avec des automotrices du réseau intérieur N.S., on doit, dans l'automotrice Benelux d'où l'on conduit, fermer l'IC « Mot. gén. N.S. ».

Ceci met sous tension le fil de train 19 qui permet l'alimentation des groupes moteurs-générateurs des automotrices N.S. accouplées.

Sur l'automotrice Benelux, le fil de train 19 alimente les contacteurs K1 et K2 de mise en service du groupe moteur-générateur-compresseur, par la touche de contact 19 - CN du commutateur (en position 1500 V), l'interlock CN-CM du relais auxiliaire R1 (fermé lorsque ce relais est fermé), le fusible de protection 12, et l'interrupteur d'élimination I3.

Le groupe se met en service, la génératrice débite, mais le compresseur est toujours à l'atmosphère vu que l'électrovalve inverse EVIE n'est pas excitée.

En fermant l'IC « Compres » on met sous tension le fil de train 32, ce qui :

- sur l'automotrice Benelux commande l'alimentation de l'électrovalve inverse EVIE, et en conséquence le débit du compresseur sous le contrôle du régulateur de pression RP;
- sur les automotrices du service intérieur N.S. commande l'alimentation et le contrôle automatique du groupe moteur-compresseur.

Au cas où le régulateur de pression RP ne s'enclenche pas (par suite d'avarie), on peut néanmoins faire fonctionner le compresseur en fermant l'IC « Compr. sec » comme il a été expliqué plus haut.

Le fonctionnement du compresseur doit alors être réglé en fermant ou en ouvrant l'IC « Compr. sec ».

80 b) **COMMANDE A PARTIR D'UNE AUTOMOTRICE N. S.**

La mise en service des groupes moteurs-générateurs sur les automotrices N.S. suppose la mise sous tension du fil de train 19, ce qui va mettre en service le groupe moteur-générateur-compresseur de l'automotrice Benelux comme indiqué au littera a (donc avec compresseur à l'atmosphère).

La mise en service des groupes moteurs-compresseurs sur les automotrices N.S. suppose la mise sous tension du fil de train 32, ce qui va mettre en service l'électrovalve inverse sur l'automotrice Benelux.

En cas d'avarie des régulateurs de pression des automotrices N.S., un commutateur installé sur ces automotrices permet de faire une alimentation directe du compresseur sans passer par le régulateur de pression; cette alimentation se fait en alimentant le fil de train 18, ce qui va permettre l'alimentation directe du groupe compresseur de l'automotrice Benelux.

81 **Commande du chauffage.**

La nécessité de réaliser la commande des circuits de chauffage de façon à satisfaire du point de vue H.T. à ce qui a été dit à l'art. 6 de la 2^e partie et aux réglementations différentes des deux réseaux est à l'origine de la complication du circuit de commande du chauffage.

82 a) **COMMANDE SUR LE RESEAU 3000 V.**

Sur le réseau S.N.C.B. c'est le conducteur qui commande le chauffage de l'automotrice; comme l'interrupteur de commande d'enclenchement des groupes moteurs-générateurs, des automotrices N.S. (IC « Mot. gén. N.S. ») ne sert pas sur le réseau S.N.C.B., on aurait dû l'ouvrir et le laisser ouvert en permanence.

Plutôt que de laisser cet interrupteur hors service sur le réseau S.N.C.B., on s'en est servi pour commander le chauffage (d'où la dénomination supplémentaire de cet interrupteur « Chauff. S.N.C.B. »).

L'interrupteur-commutateur de chauffage Ich est donc fermé ou ouvert sur le réseau S.N.C.B., et on n'y touche pas.

La fermeture de l'IC « Chauff. S.N.C.B. » alimente positivement la borne 20 de l'interrupteur Ich par le fil 19, le

fusible 13 et l'interlock 20 A - 20 du relais auxiliaire R1 (fermé si le relais auxiliaire est fermé).

Sur la **position 0** de l'interrupteur-commutateur de chauffage Ich, aucun circuit n'est alimenté.

Sur les positions 1/2 et 1/1 de l'interrupteur Ich, les mêmes circuits sont alimentés, à savoir : (en raisonnant avec la position 1/2 de Ich) la borne positive 20 alimente la borne 23 par l'interrupteur Ich et à partir de là 2 circuits en parallèle :

- 23, le contact 23-23 C du thermostat Th1, le contact 23 C - 27 A du commutateur (en position 3000 V) et la bobine du contacteur K3;
- 23, le contact 23 - 23 A du thermostat Th2, le contact 23 A - 24 A du commutateur (en position 3000 V) et la bobine du contacteur K5.

La fermeture des contacteurs K3 et K5, contrôlée par les thermostats Th1 et Th2 commande l'alimentation des circuits haute tension de chauffage.

A noter que la fermeture des contacts des thermostats met sous tension les résistances RSTh1 et RSTh2 de sensibilisation des thermostats.

83 b) COMMANDE SUR LE RESEAU 1500 V.

Sur le réseau N.S., c'est le chef-garde qui commande le chauffage de l'automotrice par l'interrupteur-commutateur de chauffage Ich.

Sur le réseau N.S., il est prescrit de toujours fermer l'IC « Mot. gén. N.S. », qu'il y ait ou pas d'automotrices N.S. accouplées avec les automotrices Benelux, comme indiqué à l'article 19-II; de ce fait, le fil de train 19 est toujours sous tension et la borne d'entrée 20 de l'interrupteur-commutateur de batterie est toujours alimentée positivement par le fusible 13 et le contact 20 A - 20 du relais auxiliaire R1 (contact fermé lorsque le relais est fermé).

Sur la **position 0** de l'interrupteur-commutateur de chauffage Ich, aucun circuit n'est alimenté (donc comme pour l'alimentation sur le réseau 3000 V).

En **position 1/2**, la borne positive 20 alimente la borne 23 par l'interrupteur Ich et, à partir de là, 2 circuits en parallèle, à savoir :

- 23, le contact 23 - 23 C du thermostat Th1, la touche de contact 23 C - 23 D du commutateur (en position 1500 V), le contact 23 D - 27 de l'interrupteur Ich, la touche de contact 27 - 27 A du commutateur (en position 1500 V) et la bobine du contacteur K3;
- 23, le contact 23 - 23 A du thermostat Th2, la touche de contact 23 A - 23 B du commutateur (en position 1500 V), le contact 23 B - 24 de l'interrupteur Ich, la touche de contact 24 - 24 A du commutateur (en position 1500 V) et la bobine du contacteur K5.

La fermeture des contacteurs K3 et K5, contrôlée par les thermostats Th1 et Th2, assure l'alimentation d'un circuit de chauffage par voiture donc un 1/2 chauffage;

En **position 1/1**, la borne positive 20 alimente les bornes 23 et 22 du commutateur de chauffage Ich.

La borne 23 alimente 2 circuits en parallèle, à savoir :

- 23, le contact 23 - 23 C du thermostat Th1, la touche de contact 23 C - 23 D du commutateur (en position 1500 V), le contact 23 D - 26 de l'interrupteur Ich et la bobine du contacteur K4;
- 23, le contact 23 - 23 A du thermostat Th2, la touche de contact 23 A - 23 B du commutateur (en position 1500 V), le contact 23 B - 25 de l'interrupteur Ich et la bobine du contacteur K6.

La borne 22 alimente 2 circuits en parallèle, à savoir :

- le contact 22 - 24 de l'interrupteur Ich, la touche de contact 24 - 24 A du commutateur (en position 1500 V) et la bobine du contacteur K5;
- le contact 22 - 27 de l'interrupteur Ich, le contact 27 - 27 A du commutateur (en position 1500 V) et la bobine du contacteur K3.

La fermeture d'une part des contacteurs K4 et K6, contrôlée par les thermostats Th1 et Th2, d'autre part des contacteurs K3 et K5 assure l'alimentation de 2 circuits de chauffage par voiture, donc de la totalité du chauffage; un seul des 2 circuits est contrôlé par thermostat, l'autre reste perpétuellement sous tension.

84 Commande des portières.

Le principe de la commande des portes a été exposé à l'article 43 de la 1^{re} partie.

L'électrovalve EVE est l'électrovalve commandant l'alimentation de la conduite d'air comprimé alimentant les appareils de la commande pneumatique des portes.

Cette électrovalve n'est pas excitée sur le réseau 1500 V et met cette conduite à l'atmosphère. Sur le réseau 3000 V, l'électrovalve est excitée par + B, le fusible 4, l'interrupteur d'élimination I6 et la touche de contact CP-CE du commutateur (en position 3000 V).

La commande automatique d'ouverture et de fermeture des portes sur le réseau 3000 V s'effectue comme suit :

Le positif général + B est amené par l'intermédiaire du fusible 4 et de l'interrupteur d'élimination I6 à la borne CP du tambour d'inversion du manipulateur; la mise sur position AV ou AR de la manette d'inversion permet l'alimentation positive de la borne et du fil de train 43.

85 a) OUVERTURE.

A partir de la borne 43, les interrupteurs de commande à rappel « ouverture droite » et « ouverture gauche » permettent l'alimentation :

- de la borne 40 et du fil de train correspondant pour l'ouverture des portières de droite;
- de la borne 41 et du fil de train correspondant pour l'ouverture des portières de gauche.

L'alimentation de la borne 40 et du fil de train 40 va permettre dans chacune des voitures du train, l'alimentation des électrovalves EVO d'ouverture des distributeurs de toutes les portières de droite par l'intermédiaire du fusible 40, les portières du fourgon exclues.

L'alimentation de la borne 41 et de son fil de train correspondant réalise la même fonction pour les portières de gauche.

86 b) FERMETURE.

Lorsque le chef-garde, à l'aide d'une clé spéciale, commande l'une quelconque des valves de fermeture placées

au-dessus de chaque portière, il ferme l'interrupteur qui est incorporé dans la valve.

De ce fait, par le fil de train positif 43, le fusible 42 et le contact 43 D - 44 A de l'interrupteur de fermeture BPF, on alimente positivement le fil 44 A et, par le fusible 44, le fil de train 44 de fermeture des portières.

Dans chaque voiture, le fil 44 A est alimenté par le fusible 44.

Les fils 44 A de toutes les voitures étant alimentés, le relais de fermeture RFP se ferme, ce qui provoque, à partir du positif général CB, du fusible 43 et des contacts du relais RFP, l'alimentation des fils 43 B sur lesquels sont raccordées les électrovalves de fermeture de **tous** les distributeurs.

Toutes les portières du train se ferment sauf celle d'où l'on a effectué la commande et ce pour des raisons purement pneumatiques (voir article 24 — 1^{re} partie). En refaisant en sens inverse la manœuvre de la valve de fermeture on ouvre l'interrupteur de fermeture correspondant et on ferme la porte restée ouverte.

Le rôle du relais RFP est de couper le courant des électrovalves de fermeture en lieu et place de l'interrupteur de fermeture dont la puissance de coupure est insuffisante.

87 c) COMMANDE DES PORTIERES DU FOURGON.

La commande des portières du fourgon est spéciale.

Comme nous l'avons vu plus haut, ces portières ne sont pas ouvertes automatiquement lors de la manœuvre, par le conducteur, des interrupteurs d'ouverture des portes gauche ou droite.

Par contre, la manœuvre de l'un quelconque des interrupteurs de fermeture de portières commande également la fermeture de la porte du fourgon.

En outre, chaque portière de fourgon peut être commandée individuellement ;

— A l'ouverture, par la fermeture du bouton poussoir BPOF installé dans le fourgon ;

L'alimentation des électrovalves d'ouverture EVO des portières du fourgon se fait alors par borne positive CP, fusible 46, contact 49-47 ou 49-45 du bouton poussoir BPOF ;

— A l'ouverture et à la fermeture, par un commutateur CPF commandé par la clé de Berne et placé à l'extérieur de l'automotrice.

L'alimentation de la borne d'entrée 49 de ce commutateur se fait par la borne positive CP et le fusible 46.

Comme on le constate, cette commande directe des portières du fourgon n'est pas assujettie au tambour de la manette d'inversion.

88 d) SIGNALISATION DE LA FERMETURE.

Chaque portière est munie d'un interrupteur de fin de course (contacts fermés lorsque la portière est fermée).

Les interrupteurs de fin de course de toutes les portières d'une même voiture sont connectés en série. La fermeture de toutes les portes d'une même voiture entraîne l'alimentation de la bobine 43 H - 13 ou 43 R - 13 du relais de signalisation RSP par 43, le fusible 42, et les contacts de fin de course.

Il a été signalé plus haut que la portière d'où la commande de fermeture était effectuée ne se fermait pas; le circuit d'alimentation de la voiture en question est donc interrompu. Pour pallier cet inconvénient, l'équipement de chaque portière est complété par un bouton-poussoir BSP dont la manœuvre court-circuite l'interrupteur de fin de course.

Les contacts de tous les relais de signalisation étant fermés, une lampe verte repérée « Portes » (LP sur le schéma), installée sur le pupitre de conduite, s'allume dans la cabine occupée par : 43, fusible 45, lampe de signalisation LP, contact 42 E - 42 D du tambour d'inversion du manipulateur (en position de marche), contact 42 D - 42 A du contact CBF inséré dans l'accouplement Scharfenberg de l'une des extrémités, contact 42 A - 42 B du relais de signalisation de l'une des voitures, fil 42 B, contact 42 B - 42 A du relais de signalisation de l'autre voiture, contact 42 A - 42 D du contact CBF inséré dans l'accouplement Scharfenberg de l'autre extrémité, contact 42 D - 13 du tambour d'inversion du manipulateur (en position zéro).

Les contacts CBF des accouplements Scharfenberg d'extrémité d'automotrice ne peuvent être fermés que si le Scharfenberg n'est pas accouplé.

Dans le cas d'accouplement de plusieurs automotrices, seuls les Scharfenberg d'extrémités du train ne sont pas accouplés, donc seuls les contacts des Scharfenberg d'extrémité se ferment.

Dans ce cas, l'alimentation de la lampe de signalisation de fermeture des portières se continue par le fil 42 dans chaque automotrice comme indiqué plus haut.

89 Commande des sablières.

Comme il a été dit à l'article 43 de la 1^{re} partie, l'alimentation en air comprimé des sablières se fait sur la même conduite que celle d'alimentation des appareils de commande des portes.

En conséquence, sur le réseau 1500 V des N.S., il n'y a pas d'alimentation pneumatique des sablières et celles-ci sont donc inopérantes.

Sur le réseau 3000 V, la conduite pneumatique d'alimentation des portes et sablières est sous pression.

L'alimentation électrique des sablières se fait par le positif CB, le fusible de protection 8, l'interrupteur d'élimination I5 et l'IC sablières qui alimente les fils de train 50 ou 51 suivant le sens de marche.

Sur le fil 50, sont branchées les sablières EVS2 et EVS3. Sur le fil 51, sont branchées les sablières EVS1 et EVS4.

90 Commande des circuits de frein.

Le freinage à haute pression ou autovariable, dont sont équipées les automotrices Benelux, exige la présence sur chaque voiture d'un contacteur centrifuge CC entraîné par l'essieu; ce contacteur ferme ses contacts à 60 km/h et les ouvre à 45 km/h.

Lorsque les contacts des contacteurs centrifuges sont fermés, la bobine du relais de frein autovariable RFA est alimentée par le positif général + B, le fusible 18 et le contact 56-56 A du contacteur centrifuge CC; de ce fait, le relais RFA ferme son contact 112-13.

Lors de la fermeture du contact 56-56 A du contacteur centrifuge CC, la lampe LA est court-circuitée et s'éteint.

Un interrupteur à rappel repéré « Test frein » permet de faire le test de fonctionnement du frein autovariable.

Dans la position freinage d'urgence du robinet de mécanicien, un contact CR se ferme ce qui provoque l'alimentation positive du fil de train 15 par le fusible de protection 19 et le contact 36-15 du CR.

L'alimentation positive du fil 15 provoque l'alimentation de toutes les électrovalves de frein autovariables EVA, par l'intermédiaire du contact 112-13 du relais de frein autovariable RFA.

D'autre part, et indépendamment du relais RFA, donc de la vitesse, on excite l'électrovalve de frein d'urgence EVU.

L'excitation des électrovalves de frein autovariable EVA a pour effet d'augmenter la pression de freinage; l'électrovalve de frein d'urgence EVU est destinée à mettre en plusieurs endroits, la conduite du frein automatique à l'atmosphère afin d'obtenir un freinage plus régulier.

Il existe sur chaque bogie un contact électropneumatique CF2-CF3 branché sur chaque cylindre de frein : ce contact est fermé lorsque le cylindre de frein est sous pression.

Chaque frein à main est également muni d'un contact CF1 fermé lorsque le frein à main est serré.

Tous ces contacts sont mis en parallèle entre les fils de train 16 et 13; si l'un quelconque des contacts de frein est fermé, une lampe de signalisation LF s'allume par : positif général + B, fusible de protection 11, lampe LF, fil de train 16, contact de frein fermé et 13.

91 Commande des circuits d'éclairage.

L'éclairage est assuré par tubes fluorescents TF.

Ces tubes sont du type standard 220 V, 20 ou 40 W.

Le courant alternatif à la fréquence de 100 HZ est fourni par un convertisseur centrifuge à mercure (COV); un transformateur élève la tension à 220 V et des filtres réduisent le caractère rectangulaire de l'onde de tension fournie par le COV.

Livret hlt

12. XIV.

Page 72.

La fréquence de 100 HZ est choisie de manière à éviter le scintillement en cas de tension réduite ou de température trop basse (qui rend l'allumage difficile).

Un seul COV est installé (COVI) mais l'emplacement a été réservé pour un éventuel deuxième COV; le câblage a été prévu en conséquence et notamment un interrupteur sélecteur IF qui permettrait de se brancher sur l'un ou l'autre COV.

L'éclairage fluorescent est réparti en 2 circuits indépendants : à l'aide de l'interrupteur d'éclairage IE à 4 positions, on peut allumer un seul (position 1/2) ou les deux circuits (position 1/1).

Le circuit du COV est protégé par un fusible F et chacun des circuits d'éclairage fluorescent par 2 fusibles divisionnaires F1 ou F2 suivant le circuit.

L'alimentation du COV, et par conséquent des circuits d'éclairage fluorescent, se fait à partir du positif local CB, par l'intermédiaire d'un interrupteur ISE qui permet éventuellement de se brancher sur une source extérieure.

L'éclairage fluorescent est normalement commandé par le chef-garde; toutefois, au passage des tunnels, c'est le conducteur qui commande l'éclairage fluorescent. A cet effet, il ferme l'interrupteur « Ecl. Tunnel » ce qui alimente positivement le fil de train 31 à partir du positif CB et du fusible de protection 10, ce qui provoque l'enclenchement du contacteur KE. Les contacts de ce contacteur vont alors commander automatiquement l'alimentation du COV et des 2 circuits d'éclairage fluorescent.

Outre l'éclairage fluorescent dont question ci-dessus, il est prévu un certain nombre de lampes à incandescence additionnelles alimentées directement sur le positif batterie et protégées par le fusible H; cet éclairage incandescent comprend :

— un éclairage de la cuisine (LEC) directement alimenté moyennant fermeture de l'interrupteur d'éclairage de la cuisine ICE;

Août 1957.

- un éclairage du compartiment réservé à la douane (LED) directement alimenté moyennant fermeture de l'interrupteur d'éclairage du compartiment douanes IED;
- Un éclairage de secours consistant en quelques lampes judicieusement réparties dans l'automotrice et alimentées dès que l'interrupteur d'éclairage IE se trouve dans la position « Secours » .
- Un éclairage du compartiment bagages (LEB) alimenté par l'interrupteur d'éclairage du compartiment IEB. Cette alimentation n'est possible que pour autant que l'interrupteur d'éclairage IE soit dans la position O ou « Secours ».

L'éclairage comprend en outre :

- L'éclairage des cabines de conduite par les 2 lampes LP1 et LP2 à partir de CB via le fusible de protection 5 et l'IC « Poste cond. ».
- L'éclairage des appareils de bord : ampèremètre, voltmètre, etc... à partir de CB via le fusible de protection 5, l'IC « Ecl. Appar. » et un certain nombre de résistances de réglage.
- L'éclairage du tableau horaire par CB, fusible de protection 5 et l'interrupteur BTH.

Les phares sont alimentés à 24 volts : pour ce faire, une résistance est intercalée dans leurs circuits qui comprennent :

- Allumage du phare inférieur gauche (PG) par CB, fusible 9 et l'IC « Phare-gauche »;
- Allumage du phare inférieur droit PD par CB, fusible 9 et l'IC « Phare-droit ».

Les phares sont constitués de lampes à deux filaments et peuvent être mis « en code » au moyen d'un commutateur afin d'éviter l'éblouissement du conducteur d'un train croisant.

- Allumage des phares supérieurs gauche et droit P1 et P2 (qui jouent le rôle de feux arrières) par CB, fusible de protection 9 et interrupteurs IP1 et IP2; en série avec les lampes P1 et P2 se trouvent les lampes p1 et p2 : ces dernières lampes facilement visibles par le conducteur permettent de s'assurer que les phares supérieurs sont allumés.

92 Commande des circuits d'alimentation de la cuisine.

L'équipement de la cuisine comporte :

- Un percolateur de 200 W.
- Un grille-saucisse de 200 W.
- Deux plaques chauffantes, l'une de 500 W, l'autre de 1400 W.
- Un boiler de 2.000 W.
- Un frigo de 250 W.

Tous ces appareils sont alimentés en courant continu à la tension de 100/105 V.

Sauf le frigo, tous les appareils sont branchés sur la génératrice : ils ne peuvent donc être alimentés que si le groupe moteur générateur tourne : l'alimentation des appareils se fait moyennant enclenchement préalable du contacteur de cuisine KC alimenté par le + génératrice D2 via le fusible divisionnaire de protection G et les 2 interrupteurs en série IA1 et IA2 installés respectivement dans la cuisine (fermée à clé lorsque l'automotrice est abandonnée) et sur la plateforme avoisinante.

Une lampe de signalisation LC, qui s'allume sur la plateforme, qui indique que le tableau de cuisine est sous tension.

Les appareils de cuisine sont en outre alimentés par un interrupteur et un fusible individuels.

En vue d'éviter des dégâts aux denrées périssables, le frigo est alimenté directement par la batterie par CB, fusible de protection OO, interrupteur d'enclenchement IC1 et thermostat de réglage Ths.

93 Chronotachymètre Teloc.

Un groupe transmetteur GT est monté en bout d'essieu. Il se compose essentiellement d'un rotor à collecteur entre les bornes duquel sont branchées des résistances, et de 2 bagues.

Cinq ballets sont calés sur ce dispositif à raison de 3 sur le collecteur (disposés à 120°) et un sur chacune des bagues.

Le transmetteur GT est alimenté en courant continu par les balais R et S appuyant sur les bagues, par le positif général CB, le fusible T1, la touche CT-4T du tambour

d'inversion du manipulateur (en position de marche), le disjoncteur DT, une résistance réglable RTé et une lampe régulatrice de courant LT (résistance en fer dans une ampoule remplie d'hydrogène).

Le groupe transmetteur GT convertit le courant continu en courant alternatif triphasé collecté par les balais 1, 2 et 3; ce courant alternatif alimente alors les 2 moteurs d'entraînement des appareils indicateurs de vitesse Teloc, installés dans chacune des cabines de conduite.

L'appareil Teloc TI, installé dans l'une des cabines de conduite, est simplement indicateur de vitesse; l'appareil Teloc TE, installé dans l'autre cabine, est à la fois indicateur et enregistreur de vitesse.

L'automotrice est équipée à chacune de ses extrémités d'une brosse métallique BT qui vient frotter sur les crocodiles établis dans la voie au droit des signaux avertisseurs.

Lorsque le signal avertisseur est à l'arrêt, le crocodile est polarisé; au passage de la brosse BT, on alimente un électro-aimant inséré dans l'appareil Télloc enregistreur par l'intermédiaire de la touche de contact IC-TE du tambour d'inversion du manipulateur (en position de marche); l'alimentation de cet électro-aimant imprime sur la bande enregistreuse un certain signe et déclenche le fonctionnement d'un sifflet.

Avant le passage d'un signal avertisseur à l'arrêt, la réglementation générale prévoit que le conducteur doit appuyer sur l'I. C. à rappel « Télloc »; de ce fait, à partir du positif général CB, du fusible T1 et des contacts CT-CU de l'I.C. « Télloc », on alimente un autre électro-aimant ET lequel imprime un autre signe sur la bande enregistreuse.

Lors du contrôle des bandes, on doit donc rencontrer le signe imprimé par le conducteur, **précédant** le signe imprimé par le signal et attestant la vigilance du conducteur.

A noter que ces signes ne s'inscrivent que sur la bande enregistreuse de l'automotrice d'où l'on conduit.

94 Lampes de vigilance.

Comme on l'a vu à l'article 44 de la 1^{re} partie, le dispositif d'homme mort n'est effectivement en service que si le tambour

d'inversion du manipulateur est en position de marche; la mise en position zéro de ce tambour neutralise le dispositif d'homme mort.

Une lampe de « vigilance » LV, placée à l'extérieur de la cabine de conduite, à l'intention du chef-garde, atteste que le tambour d'inversion est bien en position de marche; cette lampe s'allume par + B, fusible 4, interrupteur d'élimination I6, contact CP-43 du tambour d'inversion du manipulateur (en position de marche) et fusible divisionnaire 45.

95 Commande du gonflur.

La levée des pantographes exige une certaine pression d'air comprimé; au cas où la pression dans la conduite d'alimentation et dans le réservoir nourrice est insuffisante, les pantographes seront levés, comme il est indiqué dans la 3^e partie, avec l'air comprimé fourni par un groupe moto-pompe, encore appelé gonflur.

Le moteur basse tension de ce groupe est alimenté par le positif général CB, le fusible O, et le contact du bouton-poussoir à rappel BMP installé sur le groupe, en position enfoncée.

96 Divers.

Les circuits de commande comportent encore :

— Les antibuées Ab d'une puissance respective de 200 W. et 2×100 W. installés dans chaque cabine de conduite et alimenté par le positif général dynamo + D, au travers du fusible général D1, du fusible divisionnaire D11 et de l'I.C. « Antibuée »;

En parallèle sur l'antibuée, est branchée la résistance de dégivrage DG de 150 W. 130 ohms installée dans le manipulateur.

— un chauffe-pieds Chp d'une puissance de 150 W. installé dans chaque cabine de conduite et alimenté de la même façon que l'antibuée.

L'alimentation par le positif dynamo de l'antibuée et du chauffe-pieds assure la coupure certaine de ces appareils en cas d'abandon de l'automotrice;

- une prise de courant P. C. dans chaque cabine de conduite alimentée par + B et le fusible 11;
- un voltmètre basse tension V, alimenté par le même circuit que la prise de courant P. C.;
- un dispositif d'essai des fusibles basse tension E.F., installés sur les tableaux fusibles de chacune des voitures, et comportant une lampe de signalisation L.E.F.;
- Deux boîtiers téléphoniques installés dans chacune des cabines de conduite, et sur lesquelles viennent se brancher les micros serre-tête permettant les communications entre automotrices accouplées.

E. CIRCUITS DE CONTROLE.

Le schéma des circuits de contrôle est figuré au plan JBN-252.

97 Fermeture du rupteur.

Les 6 contacteurs du rupteur ne peuvent enclencher qu'au cran 1 du JH et pour autant que, d'une part le fil 2B, et d'autre part le fil 4B ou 5B (suivant le sens de marche adopté) soient simultanément alimentés.

L'excitation simultanée des fils 2B d'une part, 4B ou 5B d'autre part, se fait sur toutes les positions de marche du manipulateur : manœuvre, série plein champ, série shunté, parallèle plein champ, parallèle shunté, la manette d'inversion étant elle aussi sur une position de marche AV ou AR.

L'alimentation positive de la borne d'entrée CI du manipulateur se fait par le + général CB, fusible de protection 1, bornes CB, + B de l'interrupteur-commutateur de batterie en position verrouillée, contact + B, CF de l'I.C. « Panto 3000 V » fermé, contact fermé CF-CX de l'I.C. « réarmement » supposé en position repos et contact fermé CX-CI du dispositif d'homme mort.

Ce dernier contact peut être :

- Soit le contact DHM, inséré dans la manette du manipulateur, et fermé lorsque l'on appuie sur la manette.

Ce contact est opérant sur les réseaux 1500 et 3000 V.

Livret hlt

12. XIV.

Page 78.

— Soit le contact du relais KHM : ce relais ferme son contact lorsqu'il est excité et il reçoit son alimentation du fil de train 64 via le contact électrique 64-64A de la pédale du dispositif d'homme mort.

Mais le fil 64, qui est le fil de signalisation du commutateur en position 1500 V, n'est alimenté que lorsque le commutateur est en position 1500 V (voir art. 12). En conséquence, le contact électrique de la pédale du dispositif d'homme mort n'est opérant que sur le réseau 1500 V.

Le manipulateur étant placé sur une position de marche quelconque (manœuvre, série ou parallèle) :

- la borne et le fil de train 2B sont alimentés positivement à partir de la borne CI.
- la borne 9 est alimentée positivement à partir de la borne CI.

La mise en position de marche de la manette d'inversion alimente positivement, par l'intermédiaire du fusible de protection L9, du contact 9A-9B du control-Switch (SWC) (contact pouvant être court-circuité par l'interrupteur plombé I4) et de la touche de contact du tambour commandé par la manette d'inversion :

- la borne et le fil 4B si la manette d'inversion se trouve en position AV;
- la borne et le fil 5B si la manette d'inversion se trouve en position AR.

a) Le courant venant du fil de train 4B, par exemple, alimente les 4 électrovalves des 4 contacteurs RL1, RL3, RL4 et RL6 du rupteur par le contact 4B - 4 du sectionneur d'asservissement SA supposé fermé, la touche de contact 4 - 4D du tambour d'asservissement de l'inverseur supposé en position II, le fusible de protection L4, **la touche de contact 4x - 4E du tambour d'asservissement du JH en position I**, les contacts 4E - 4F et 4 F- 4H des relais à maxima des moteurs de traction RMI et RMII et le contact 4H - 4M du relais auxiliaire de potentiel R2 fermé lorsque l'un des relais de potentiel est enclenché.

b) Le courant venant du fil de train 2B alimente les 2 électrovalves des 2 contacteurs RL2 et RL5 par : le fusible

Août 1957.

de protection L2, le contact 2A - 2 du sectionneur d'asservissement SA supposé fermé, le contact 2 - 21B du relais de régression B, les contacts 21B - 21C et 21C - 21D des relais à maxima RMI et RMII et :

- Dans le circuit de l'électrovalve de RL 2, l'interlock 21D - 21G du RL1, interlock fermé lorsque RL1 est fermé (ce qui vient de se produire : voir a);
- Dans le circuit de l'électrovalve de RL5, l'interlock 21D - 21H de RL4, interlock fermé lorsque RL4 est fermé (ce qui vient de se produire : voir a).

Une fois les 6 contacteurs du rupteur fermés, le démarrage peut commencer, l'alimentation des contacteurs RL1, RL3, RL4 et RL6 assujettie à la touche de contact 4X - 4E du tambour d'asservissement du JH en position 1 se maintient alors par les interlocks 4X - 4L et 4L - 4E des contacteurs RL3 et RL6, interlocks fermés lorsque RL3 et RL6 sont fermés, ce qui est le cas.

98 Déclenchement du rupteur.

Le rupteur déclenche :

- a) En cas d'ouverture de l'interrupteur commutateur de batterie;
 - En cas d'ouverture de l'IC « Panto 3000 V »;
 - En cas de retour à zéro du manipulateur;
 - En cas de fonctionnement du dispositif d'homme mort;
 - En cas de fonctionnement du control-switch.

Dans tous ces cas, le déclenchement s'obtient par suite de la coupure de l'alimentation des fils 2B d'une part, 4B ou 5B d'autre part.

- b) En cas de fonctionnement des relais à maxima RMI et RMII des moteurs de traction par suite de l'ouverture des contacts de ce relais dans les fils d'alimentation 2 et 4 des contacteurs du rupteur.
- c) En cas de fonctionnement de l'un des relais de potentiel, ce qui va provoquer le déclenchement du relais auxiliaire R2 et, par là, la coupure du fil 4 ce qui provoque le déclenchement des contacteurs RL1, RL3, RL4 et RL6; l'interlock des RL1 et RL4 provoque alors le déclenchement des RL2 et RL5.

- d) En cas de régression du JH par suite de l'alimentation du relais B qui en ouvrant son contact 2- 21B coupe le fil 2. et provoque ainsi le déclenchement des contacteurs RL2 et RL5.

99 Démarrage.

Lors de la mise sous tension de l'automotrice, l'un des relais de potentiel RTN1, 5 ou RTN3 s'est enclenché, ce qui provoque l'enclenchement des relais auxiliaires R1 et R2 (article 11 — 2^e partie).

Par le positif général + B, le fusible de protection 3, le contact CA - C du sectionneur d'asservissement supposé fermé, le contact C - CY du relais auxiliaire R2, fermé lorsque R2 est enclenché, la bobine CY - 13 du contacteur KSM d'enclenchement du servo-moteur a été alimentée, ce qui provoque l'enclenchement du dit contacteur dont le contact EA- EB se ferme.

Par le + CB, le fusible de protection 2 et le contact EA - EB du KSM, l'alimentation positive est amenée jusqu'à l'entrée EB du circuit du servo-moteur du JH.

Avant le démarrage proprement dit, le conducteur ferme l'interrupteur-commutateur de batterie, ferme l'IC « Panto 3000 V » (sur le réseau 3000 V) et appuie sur la manette du manipulateur, ce qui alimente positivement la borne d'entrée CI du manipulateur.

Il met en outre la manette d'inversion sur une position de marche AV ou AR, ce qui établit les connexions entre les bornes 9 - 4B ou 9 - 5B suivant le sens de marche choisi, si bien entendu le contact 9A - 9B du Control-Switch SwC est fermé (ou, à défaut, si l'interrupteur I4 est fermé).

100 Démarrage en manœuvre.

Le manipulateur étant placé en position « manœuvre », la borne positive CI alimente positivement les bornes 2B et 9 du manipulateur. Ceci engendre la fermeture du rupteur comme indiqué à l'article 24, ce qui correspond à la position « Manœuvre », les contacteurs S1 et S2 étant normalement fermés au cran 1 du JH.

101 Démarrage en série-plein champ.

Une fois les 6 contacteurs du rupteur fermés, les interlocks mo - p et p - ml des contacteurs RL2 et RL5 sont fermés.

La mise en position série du manipulateur alimente les mêmes fils qu'en manœuvre et en outre la borne et le fil de train 1B.

Par le fusible de protection L1, le contact 1A - 1 du sectionneur d'asservissement (supposé fermé), la touche de contact 1 - mo du tambour d'asservissement du JH (en position 1) et les 2 interlocks mo - p et p - ml du rupteur dont question ci-dessus, on alimente positivement le fil de progression ml du JH.

Le JH progresse du cran 1 au cran 2, sous le contrôle du relais d'accélération G.

En position 2 du JH, la borne positive 2 alimente mo, par la touche de contact 2 - mo du tambour d'asservissement du JH sur les positions 2 à 6 et le fil m1 comme plus haut.

Le JH progresse du cran 2 au cran 7 sous le contrôle du relais d'accélération G.

En position 7 du JH, la touche 2 - mo est interrompue et par là l'alimentation du fil de progression m1.

L'équipement JH s'arrête ainsi au cran 7; on a atteint la position série plein champ.

102 Asservissement du relais d'accélération G.

Le contact m1 - m2 du relais d'accélération G est normalement fermé par son ressort.

Ce relais comporte :

- 2 bobines H.T. (en réalité 2 câbles) GH - SV et RK - SE parcourues chacune par le courant d'un groupe de moteurs de traction.
- 1 bobine BT (ED - EG) parcourue par le courant du servomoteur JH dès que l'autorupteur est fermé.

Seule cette bobine BT est capable **d'ouvrir** le contact de ce relais.

Une fois ouvert, le contact est **maintenu ouvert** par le courant dans la bobine HT si sa valeur dépasse celle fixée par le réglage du relais.

103 Démarrage en série shunté.

La mise en position série shunté du manipulateur alimente les mêmes fils qu'en série plein champ et en outre la borne et le fil de train OC.

Par le fusible de protection L6, le contact OF - OS du sectionneur d'asservissement supposé fermé, la touche de contact OS - mo du tambour d'asservissement du JH en position 7 et les interlocks mo - p et p - m1 du rupteur, on alimente le fil de progression m1 du JH.

Le JH progresse du cran 7 au cran 8 sous le contrôle du relais d'accélération G.

En position 8 du JH, la borne positive 2 alimente mo, et de là m1 comme plus haut, par la touche de contact 2 - mo du tambour d'asservissement du JH sur la position 8. Le JH progresse de 8 à 9 sous le contrôle du relais d'accélération G. En position 9 du JH, la touche de contact 2 - mo est interrompue et par là l'alimentation du fil de progression m1. L'équipement JH s'arrête ainsi au cran 9; on a atteint la position série shunté.

104 Démarrage en série-parallèle plein champ.

La mise en position série-parallèle plein champ du manipulateur alimente les mêmes fils qu'en série shunté, et en outre la borne et le fil 3B.

Par le fusible de protection L3, le contact 3D - 3C du sectionneur d'asservissement (supposé fermé) et les contacts 3C - 3A et 3A - 3 des interlocks BT, S1 - 3 et S2 - 4 sectionneurs d'élimination des moteurs de traction (fermés lorsque les moteurs correspondants sont en service), on alimente la borne 3 du tambour d'asservissement du JH.

Le JH étant en position 9, on alimente le fil de progression m1 par la touche de contact 3 - mo du tambour d'asservissement du JH (en position 9) et les interlocks mo - p et p - m1 du rupteur.

Le JH progresse d'abord de 9 à T1, ensuite de T1 à T2 (de la même façon que pour 9 - T1) sous le contrôle du relais d'accélération.

Au cran T2, la borne positive 2 alimente positivement m2 par la touche de contact 2 - m2 du tambour d'asservis-

sement du JH (en position T2) et, de là, commande le passage au cran 10 sans intervention du relais d'accélération.

Une fois en position 10, la borne positive 2 alimente mo et, de là, le fil de progression m1 (comme plus haut) par la touche de contact 2 - mo du JH sur les positions 10 à 14.

Le JH progresse du cran 10 au cran 15 sous le contrôle du relais d'accélération G.

En position 15 du JH, la touche 2 - mo est interrompue, et, par là, l'alimentation du fil de progression M1; l'équipement JH s'arrête ainsi au cran 15 : on a atteint la position série-parallèle plein champ.

105 Démarrage en série-parallèle shunté.

La mise en position série-parallèle shunté du manipulateur alimente les mêmes fils qu'en série-parallèle plein champ et en outre la borne et le fil OB.

Par le fusible de protection LO, le contact OE - OP du sectionneur d'asservissement supposé fermé, la touche de contact OP - mo du tambour d'asservissement du JH en position 15 et les interlocks mo - p et p - m1 du rupteur, on alimente le fil de progression m1 du JH.

Le JH progresse du cran 15 au cran 16 sous le contrôle du relais d'accélération G.

En position L6 du JH, la borne positive 2 alimente mo et de là m1, comme indiqué plus haut, par la touche de contact 2 - mo du tambour d'asservissement du JH en position 16. Le JH progresse de 16 à 17 sous le contrôle du relais d'accélération.

Le JH progresse ensuite de 17 à 18 exactement de la même façon.

En position 18 du JH la touche de contact 2 - mo est interrompue et, par là, l'alimentation du fil de progression m1. L'équipement JH s'arrête aussi au cran 18 : on a atteint la position série-parallèle shunté.

106 Remarque générale.

Comme on l'aura remarqué, chaque couplage différent est commandé par l'alimentation d'un fil différent.

— 1 pour série plein champ.

- OS pour série shunté.
- 3 pour série-parallèle plein champ.
- OP pour série-parallèle shunté.

Mais chacun de ces fils ne sert qu'à passer le 1^{er} cran du couplage commandé; une fois le 1^{er} cran passé, c'est le fil 2 qui commande la progression jusqu'à fin de couplage.

De ce fait, si un équipement est en train de progresser vers un couplage et si on ramène le manipulateur sur un couplage inférieur, l'équipement continue à progresser vers le couplage primitivement commandé.

107 Régression.

La régression n'est possible qu'après déclenchement préalable du rupteur.

Le positif général + B alimente en permanence la borne C du tambour d'asservissement du JH par le fusible 3 et le contact CA - C du sectionneur d'asservissement supposé fermé.

La régression du JH est alors commandée par la borne C, la touche de contact C - n1 du tambour d'asservissement du JH sur les positions 2 à 21 du JH, les interlocks N1 - N2 et N2 - N5 des contacteurs RL3 et RL6 du rupteur, interlocks fermés lorsque le rupteur est ouvert, et de là le fil de régression n5.

La régression s'effectue jusqu'en position normale 1 du JH où la touche de contact C - n1 du JH est interrompue et où, par conséquent, l'alimentation du fil n1 de régression est coupée.

Le JH s'arrête en position 1.

108 Inversion.

La manœuvre d'inversion n'est possible que si le rupteur est ouvert.

L'interrupteur-commutateur de batterie ayant été fermé et ensuite l'IC « Panto 3000 V » (sur le réseau 3000 V), le conducteur ayant appuyé sur la manette du manipulateur et l'ayant mise en position de marche, la borne 9 du manipulateur est alimentée et, par l'intermédiaire du fusible L9 et du

contact 9A - 9B du control-Swith SwC (et à défaut de son interrupteur de court-circuitage I4), la borne 9B du tambour d'inversion est alimentée.

Supposons le tambour d'inversion en position II et la manette d'inversion en position AR : le fil 5B est alimenté.

Par le contact 5B - 5 du sectionneur d'asservissement (supposé fermé), la touche de contact 5- 5D du tambour d'asservissement de l'inverseur (en position II), le fusible L5, la touche de contact 5 x — n3 du tambour d'asservissement en position 1 et les interlocks n3 - n4 et n4 - n5 des contacteurs RL1 et RL4 du rupteur (interlocks fermés lorsque le rupteur est ouvert), on alimente le fil de régression n5.

Le JH régresse de la position 1 à la position —1 ; le contact 5 x — n3 est alors interrompu et la régression s'arrête. En position —1 du JH, la borne positive C alimente le fil de progression m1 par la touche de contact C - m1 du tambour d'asservissement du JH.

Le JH progresse de —1 à 1 où l'alimentation est coupée par suite de l'interruption du contact C - m1. Lors de la régression du JH de 1 à -1, l'arbre à cames a entraîné le tambour d'asservissement de l'inverseur de 1/8 de tour (de la position 1 du tambour d'asservissement de l'inverseur à la position 2).

En position 1 du JH et pour la position intermédiaire 2 du tambour d'asservissement de l'inverseur, la borne positive C alimente le fil de régression n3 par la touche de contact C - 5D du tambour d'asservissement de l'inverseur, le fusible L5 et la touche de contact 5 x — n3 du tambour d'asservissement du JH. L'équipement régresse une seconde fois de 1 à -1.

Arrivé à —1, l'équipement JH progresse à nouveau de —1 à 1 comme indiqué plus haut.

Lors de la seconde régression 1, —1, le tambour d'asservissement de l'inverseur a été entraîné à nouveau de 1/8 de tour (de la position 2 à 3 du tambour d'asservissement de l'inverseur).

Le tambour d'asservissement de l'inverseur a donc fait au total 1/4 de tour et est passé de la position 1 (c'est-à-dire sens II) à la position 3 (c'est-à-dire sens I) : l'inversion est

terminée et le fil 5 alimente alors 4 D par la touche de contact du tambour d'asservissement de l'inverseur. Le fil 4D alimente alors l'enclenchement du rupteur (voir art. 24, 2^e partie) et, de là, la progression normale du JH.

F. PROTECTION ET SIGNALISATION DES CIRCUITS DE CONTRÔLE.

109 Dépassement des positions de l'équipement JH.

Par suite d'une avarie quelconque, il est possible que l'arbre à cames JH dépasse ses positions extrêmes 18 et —1.

Si lors d'un dépassement, le JH atteint les positions 19 ou 20, et reste dans ces positions, tout se passe du point de vue H.T. comme si l'arbre à cames était en position 18.

Lorsque l'on ramène le manipulateur à zéro, le JH régresse normalement en O vu que le fil de régression n5 est alimenté par la borne positive C, la touche de contact C - n1 du tambour d'asservissement du JH sur les positions 19 et 20, et les interlocks n1 - n2 et n2 - n5 du rupteur, interlocks fermés lorsque le rupteur est ouvert.

Si lors d'un dépassement, le JH atteint les positions 21 ou 22 (en progression ou en régression), la touche de contact C - 13, établie entre les crans 20, 21; 21, 22 et 22, - 1, va mettre en court-circuit le positif direct C avec le négatif direct 13 : il en résulte la fusion du fusible 3 (bornes + B, CA).

De ce fait, la bobine CY - 13 du contacteur KSM d'enclenchement du servo-moteur n'est plus excitée, l'alimentation du servo-moteur est coupée et ce dernier, donc l'arbre à cames, s'arrête.

Des butées élastiques sont en outre ménagées au delà des positions extrêmes —1, 20 et 21 pour arrêter éventuellement l'arbre à cames dans sa course d'inertie.

L'arbre à cames doit alors être mis en position normale à la main.

Signalisation des positions de l'équipement JH.

110 a) CAS D'UNE SEULE AUTOMOTRICE.

Sur toutes les positions de l'équipement JH autres que la position de repos, la lampe repérée « JH » (LS sur le schéma), installée dans la cabine de conduite et visible du quai, s'allume

par : + B, le contact + B - 6A du bouton poussoir de test BP JH en position normale, la touche de contact 6A - 6B du tambour d'asservissement du JH sur toutes les positions autres que 1, le fil de train 6B et le fusible de protection S2.

111 b) CAS D'ACCOUPLLEMENT D'AUTOMOTRICES BENELUX SEULEMENT.

La lampe repérée « JH » de la cabine de conduite occupée s'allume dès que l'un quelconque des équipements JH n'est pas revenu à sa position normale 1 :

Cette alimentation se fait par fil de train + B, le contact + B, 6A du bouton poussoir BP JH de l'automotrice dont l'équipement JH n'est pas revenu en 1, la touche de contact 6A - 6B du tambour d'asservissement JH de cette même automotrice sur les positions autres que 1 et le fil de train 6B; l'alimentation du fil de train 6B allume les lampes « JH » de toutes les cabines de conduite et notamment de celle de la cabine de conduite occupée.

L'allumage de la lampe JH de la cabine de conduite occupée signifie, dans le cas d'accouplement d'automotrices Benelux seulement, que l'équipement JH d'une ou de plusieurs automotrices est en position autre que 1.

Afin de détecter la ou les automotrices dont l'équipement JH n'est pas revenu en position 1, on coupe l'interrupteur commutateur de batterie, ce qui coupe l'alimentation du fil + B et, par là, provoque l'extinction de toutes les lampes JH.

Dans toutes les cabines de conduite des voitures 1^{re} - 2^e classe, on enfonce alors le bouton-poussoir de test BP - JH, ce qui alimente alors positivement la borne 6A par le positif direct CB et le contact CB - 6A du bouton poussoir BPJH supposé enfoncé.

Si l'équipement JH de l'automotrice où l'on enfonce le bouton poussoir BP JH n'est pas revenu en 1, la touche de contact 6A - 6B du tambour d'asservissement du JH permet l'alimentation du fil 6B et les lampes JH s'allument.

Au cas où l'équipement JH est revenu en 1, la touche de contact 6A - 6B est coupée; il n'y a pas alimentation du fil de train 6B et les lampes JH restent éteintes.

112 c) CAS D'ACCOUPLLEMENT D'AUTOMOTRICES BENELUX ET N. S.

Sur les automotrices N.S., il n'existe pas de lampe JH ni de fil de train 6B. En cas d'accouplement d'automotrices Benelux et N.S. la continuité n'est donc plus réalisée.

Si l'équipement JH d'une automotrice Benelux n'est pas revenu à sa position normale 1, les lampes JH de cette automotrice Benelux s'allument comme il a été indiqué en a).

Si plusieurs automotrices Benelux se suivent, les lampes JH s'allument sur toutes les automotrices Benelux dès que l'équipement JH d'une seule n'est pas revenu en position normale et cela comme indiqué en b).

Le contrôle de la position des équipements JH des automotrices Benelux accouplées avec des automotrices N.S. ne peut donc se faire à partir de la cabine de conduite en tête du train, mais bien en consultant à partir du quai les lampes JH des cabines de conduite des Benelux, lampes JH qui sont visibles de l'extérieur.

Au cas où les lampes JH sont allumées :

— Si l'automotrice Benelux est seule, c'est évidemment l'équipement JH de cette automotrice qui n'est pas revenu en position normale.

— S'il y a plusieurs automotrices Benelux, il faut tester dans chaque automotrice Benelux comme indiqué en b).

113 Danger de l'arrêt en position intermédiaire de l'équipement JH.

Lorsque l'équipement JH ne revient pas en position 1 et reste donc en position intermédiaire, alors que l'automotrice roule en dérive, cela présente un certain risque.

114 a) CAS DE LA CIRCULATION DANS LE MEME SENS.

Supposons que tous les moteurs de traction du train d'automotrices accouplées fonctionnent normalement.

Il existe (fig. 47) un champ magnétique H dans les inducteurs, provoqué par la circulation du courant I dans le moteur.

Au moment où les moteurs cessent d'être alimentés et où l'on roule en dérive, le moteur, tournant toujours dans le

même sens, va devenir une génératrice série dont le champ rémanent vaut H_r ; une faible tension va apparaître à ses bornes qui tend à faire circuler un courant dans le sens contraire à I.

Si l'équipement JH est revenu à sa position de repos 1, le circuit des moteurs de traction est ouvert et il ne se passe rien de plus.

Si l'équipement JH n'est pas revenu à la position 1, et s'est arrêté sur une position intermédiaire, il peut arriver que cette position intermédiaire corresponde à un cran tel que le circuit des moteurs est fermé sur les résistances de démarrage.

Dans ce cas, la tension existant aux bornes des moteurs tournant en génératrice va faire circuler un courant qui va créer dans les inducteurs un champ qui s'oppose au champ rémanent H_r . La génératrice va donc se démagnétiser et ne sera plus le siège d'aucune tension : il n'y aura plus de courant de circulation.

Il n'y a donc aucun danger.

115 b) CAS DE LA CIRCULATION EN SENS CONTRAIRE.

Supposons que lors de la circulation dans un sens donné d'un train d'automotrices accouplées, l'une des automotrices ne tractionne plus.

Les moteurs de cette automotrice possèdent un champ rémanent H_r du sens indiqué à la fig. 48.

Lors de la circulation du train dans le sens contraire, les moteurs de cette automotrice vont tourner en génératrice et, de par le champ rémanent H_r , il va naître une tension tendant à faire circuler un courant dans le même sens que I.

Si l'équipement JH est revenu à sa position de repos 1, le circuit des moteurs de traction est ouvert, et il ne se passe rien de plus.

Si l'équipement JH n'est pas revenu à sa position de repos 1, il peut arriver que cette position intermédiaire corresponde à un cran tel que le circuit des moteurs est fermé sur les résistances de démarrage.

Dans ce cas, la tension existant aux bornes des moteurs tournant en génératrice va faire circuler un courant qui va

créer dans les inducteurs un champ qui **renforce** le champ rémanent Hr.

La génératrice série va s'exciter et créer dans les moteurs et les résistances de démarrage un courant de circulation de plus en plus grand; on va griller les résistances de démarrage et les moteurs.

116 c) FUSION DU FUSIBLE L9.

Afin de pallier ce risque, une signalisation de la position de l'équipement JH, dont question plus haut, a été installée.

En outre, si l'équipement JH de l'automotrice Benelux d'où l'on conduisait ou d'une des automotrices Benelux accouplées est restée en position intermédiaire alors que l'inverseur de marche est dans la position contraire à celle du train, un fusible connecté (comme indiqué à la fig. 49) fond dans la cabine de conduite d'où l'on conduit.

La fusion de ce fusible (numéroté L9 sur les automotrices Benelux) coupe l'alimentation des fils de train 4B ou 5B sur les automotrices Benelux, 1 ou 2 sur les automotrices N.S. et provoque, par là, l'ouverture de tous les rupteurs. Le train ne peut démarrer.

117 Relais à maxima.

Si l'un des relais à maxima de groupe de moteurs de traction (RMI et RMII) fonctionne, ses contacts insérés dans les 2 fils d'alimentation du rupteur (21B - 21C et 4E - 4F pour RMI, 21D - 21C et 4F - 4H pour RMII) s'ouvrent coupant ainsi l'alimentation des électrovalves du rupteur lequel s'ouvre, interrompant le circuit de traction.

• L'équipement JH régresse alors en position 1 comme indiqué à l'article 33.

Une fois les relais à maxima déclenchés et le circuit de traction interrompu, le réenclenchement de ces relais se fait en fermant un instant l'interrupteur à rappel « réarmement ».

La borne d'entrée CF de l'interrupteur « réarmement » a été alimentée positivement dès la mise en position de marche de l'interrupteur commutateur de batterie et la fermeture de l'interrupteur « Panto 3000 V »; en fermant un instant l'interrupteur « réarmement », on coupe le contact CF - CX

qui alimente les circuits de contrôle en même temps qu'on établit le contact CF - 7A qui va alimenter le fil de train 7A.

Sur chaque automotrice, on alimente alors les bobines de réarmement des relais à maxima RMI et RMII par : fil de train 7A et fusible L7.

Les relais à maxima une fois réenclenchés, on peut tractionner à nouveau.

118 Relais de potentiel.

La nécessité de verrouiller divers circuits d'asservissement par des interlocks des relais de potentiel 1500 et 3000 V et l'impossibilité de pourvoir ces derniers d'un nombre élevé d'interlocks a obligé de prévoir des relais auxiliaires basse tension R1 et R2.

La commande de ces relais auxiliaires a été exposée à l'article 11 de la 2^e partie.

Si la tension vient à baisser fortement à la ligne ou si elle disparaît, le relais de potentiel 1500 V ou 3000 V, suivant le cas, va s'ouvrir, ce qui va provoquer l'ouverture du contact 4H - 4M du relais R2.

L'ouverture de ce contact, inséré dans l'un des fils d'alimentation du rupteur, va couper l'alimentation des électrovalves des contacteurs RL1, RL3, RL4 et RL6 du rupteur et par conséquent l'ouverture de ces contacteurs.

Les interlocks 21D - 21H et 21D - 21G des contacteurs RL4 et RL1 vont simultanément s'ouvrir et entraîner l'ouverture des contacteurs RL2 et RL5.

Tous les contacteurs du rupteur sont ainsi ouverts et le circuit de traction est coupé; en outre l'équipement JH régresse alors en position 1.

En effet :

— d'une part, le fil de régression est alimenté comme indiqué à l'article 33.

— d'autre part, le contacteur d'alimentation du servomoteur KSM, après s'être ouvert lors du déclenchement du relais auxiliaire R2 du relais de potentiel (par suite de

l'ouverture du contact C - CY de ce relais inséré dans le circuit d'alimentation de la bobine du contacteur KSM), se referme immédiatement après par : n5 (qui vient d'être alimenté positivement comme indiqué plus haut : art. 33), contact n5 - CY du relais auxiliaire R2 fermé lorsque ce relais est ouvert.

La remise sous tension de l'automotrice réenclenche automatiquement le relais de potentiel 1500 V ou 3000V suivant le cas et, par là, les relais auxiliaires R1 et R2 comme indiqué à l'article 11, ce qui permet le réenclenchement du rupteur et la progression de l'équipement JH.

En cas d'avarie au relais de potentiel 3000 V, un interrupteur plombé I7 permet de le court-circuiter comme indiqué à l'article 11.

Semblable disposition n'existe pas pour le relais 1500 V.

D'autre part, une lampe de signalisation repérée « HT » (LTN sur le schéma) installée sur le pupitre de conduite est allumée en permanence lorsque le relais de potentiel 1500 V est enclenché par : positif direct CB, fusible de protection S3, contact 17 - 13 du relais de potentiel RTN 1, 5, fermé lorsque le relais est enclenché, et fil de train 17.

En cas d'accouplement de plusieurs automotrices N.S. et Benelux, il suffit qu'un seul relais de potentiel soit enclenché pour que toutes les lampes de signalisation LTN s'allument.

119 Signalisation du déclenchement du rupteur.

Le déclenchement du rupteur alors que le manipulateur se trouve sur une position de marche est signalée par l'allumage d'une lampe repérée « Rupteur » (LR sur le schéma) installée sur le pupitre de conduite. L'alimentation de cette lampe se fait par le fil de train 2B (sous tension dès que le manipulateur se trouve sur une quelconque position de marche), fusible de protection S1, fil de train 2D, contact 2D - 2E du sectionneur d'asservissement supposé fermé et interlocks 2E - 2F et 2F - 13 des contacteurs RL2 et RL5 du rupteur, interlocks fermés lorsque le rupteur est ouvert.

En cas d'accouplement de plusieurs automotrices N.S. et Benelux, le déclenchement d'un seul rupteur provoque l'alimentation de toutes les lampes de signalisation LR.

120 Control-Switch.

Lorsque le conducteur applique les freins, une dépression se crée dans la conduite de frein, ce qui provoque l'ouverture du contact 9A - 9B du Control Switch SwC. L'alimentation du fil de train 4B ou 5B suivant le cas est ainsi coupée et en conséquence le rupteur déclenche (art. 24 et 25). En même temps, l'équipement JH régresse vers sa position normale 1 (art. 33, 2^e partie).

Le desserrage des freins assure la fermeture du contact 9A - 9B du Control-Switch permettant ainsi le réenclenchement du rupteur et la progression de l'équipement JH.

Un interrupteur plombé I4 installé dans chaque cabine de conduite permet de court-circuiter le contact 9A - 9B du Control-Switch en cas d'incident.

121 Dispositif d'homme mort.

Si le conducteur cesse d'appuyer sur la manette des vitesses du manipulateur, le contact CX - CI de cette manette s'ouvre.

La situation est alors différente suivant qu'on se trouve sur le réseau 3000V ou 1500 V.

Sur le réseau 3000 V.

L'ouverture du contact CX - CI de la manette de vitesse coupe l'alimentation générale CI du manipulateur; tous les fils normalement alimentés par le manipulateur, notamment les fils d'enclenchement du rupteur, ne le sont plus et le rupteur déclenche; en même temps, le JH régresse en position 1 (art. 33, 2^e partie).

Lorsque le conducteur appuie à nouveau sur la manette de vitesses, ce qui ne peut se faire qu'en position O du manipulateur, le contact CX - CI se referme permettant ainsi le réenclenchement du rupteur et la progression du JH.

Sur le réseau 1500 V.

Si le conducteur appuie sur la pédale du dispositif d'homme mort, il ferme le contact 64 - 64A de celle-ci, ce qui permet l'alimentation du relais KHM par : positif général + B, fusible de protection S4, contact 65 - 64 du tambour d'asservissement du commutateur en position 1500 V et fil de train 64.

Le contact CX - CI du relais KHM se ferme et shunte ainsi le contact CX - CI de la manette des vitesses.

Donc, il y a en réalité 2 contacts CX - CI connectés en parallèle, l'un commandé par la manette de vitesses, l'autre, indirectement, par la pédale.

Pour que le déclenchement du rupteur et la régression du JH puissent se produire (comme indiqué dans le cas du réseau 3000 V), il faut que les deux contacts CX - CI soient ouverts.

On peut donc sur le réseau 1500 V neutraliser l'homme mort électriquement (et pneumatiquement comme indiqué à l'article 44 — 1^{re} partie) en appuyant :

- soit sur la manette des vitesses,
- soit sur la pédale d'homme mort.

122 Signalisation du déclenchement du disjoncteur des automotrices N.S.

Certaines automotrices N.S. sont équipées d'un disjoncteur.

En cas d'accouplement d'automotrices Benelux et N.S., le déclenchement du disjoncteur d'une automotrice N.S. est signalé à bord de l'automotrice Benelux par une lampe de signalisation repérée « DUR » (LSD sur le schéma) installée sur le pupitre de conduite.

Cette lampe est alimentée par : + B, fusible 11, lampe LSD et fil de train 19A alimenté négativement par l'automotrice N.S. où le disjoncteur a déclenché.

123 Signalisation du patinage des automotrices N.S.

Certaines automotrices N.S. sont équipées d'une signalisation du patinage.

En cas d'accouplement d'automotrices Benelux et N.S., l'indication du patinage d'une automotrice N.S. est signalée à bord de l'automotrice Benelux par une lampe de signalisation repérée « Patinage » (LSP sur le schéma) installée sur le pupitre de conduite.

Cette lampe est alimentée par + B, fusible de protection 11, lampe LSP et fil de train 39 alimenté négativement par l'automotrice N.S. qui patine.

