

SOCIETE NATIONALE DES CHEMINS DE FER BELGES



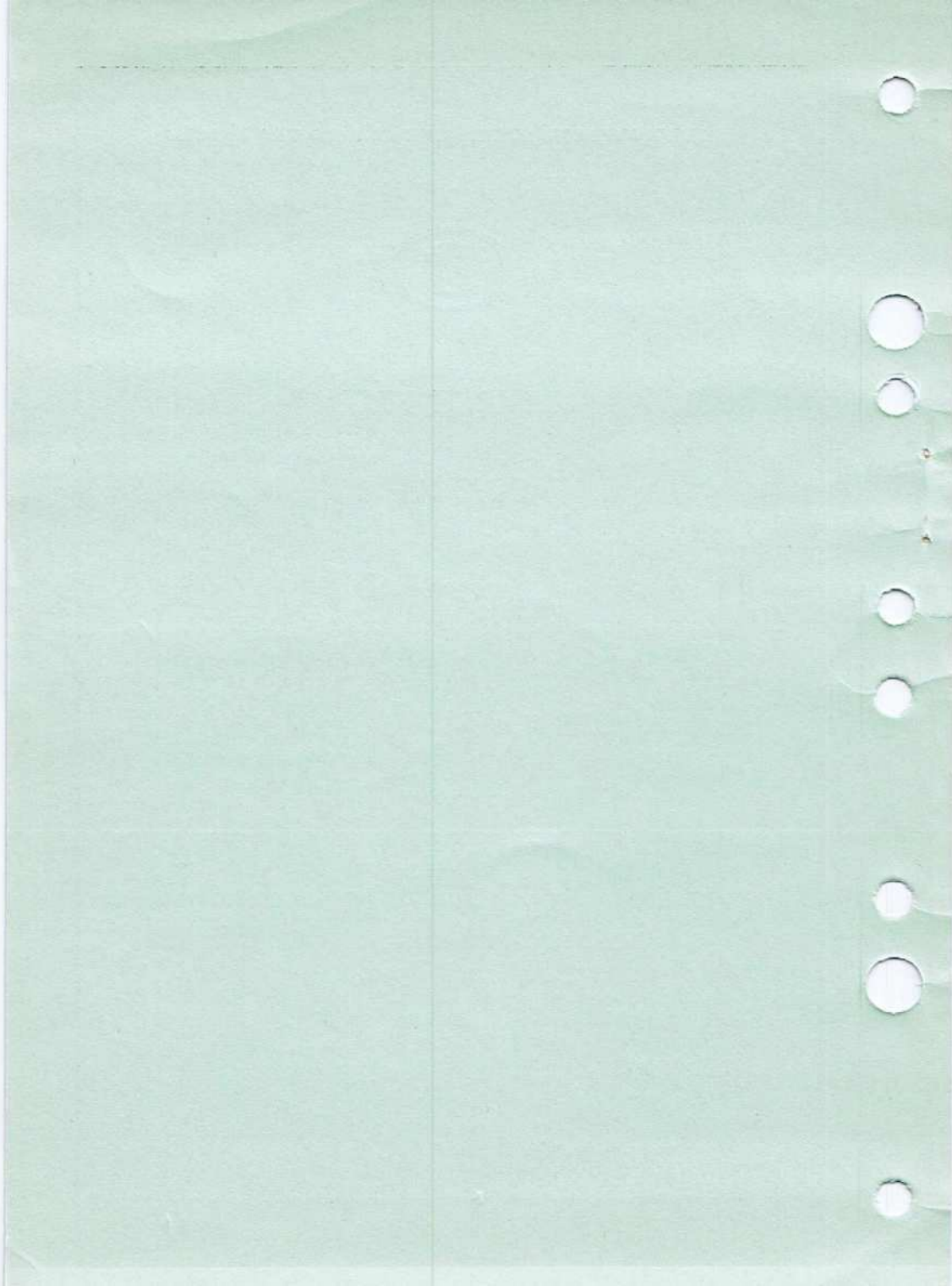
LIVRET HLT

FASCICULE 12

Chapitre XIX

Locomotives électriques
BoBo série 22

- 1^{re} partie : Description de la locomotive.
2^e » : Fonctionnement de l'équipement électrique.



LOCOMOTIVES BoBo SERIE 22.

Tableau des suppléments publiés.

N° du supplément	N° de l'avis	N° des pages modifiées	N° des articles modifiés	Remarques

TABLE DES MATIERES.

	Numéro des articles
<u>1re Partie - DESCRIPTION DE LA LOCOMOTIVE.</u>	
<u>A. Généralités.</u>	
- Caractéristiques principales	1
- Caractéristiques électriques	2
<u>B. Description de la partie mécanique.</u>	
- Trains de roues	3
- Boîtes d'essieux	4
- Châssis de bogies	5
- Suspension de caisse	6
- Pivotage	7
- Attelage entre bogies	8
- Châssis	9
- Longs pans et toiture	10
- Ventilation	11
- Appareils de choc et de traction	12
- Installation à air comprimé	13
- Freins	14
<u>C. Equipement électrique.</u>	
- Description des circuits de puissance à 3000 V	15
- Description des circuits auxiliaires à 3000 V	16
- Description des circuits à basse tension	17
<u>D. Description de l'appareillage.</u>	
- Pantographes	18
- Disjoncteur ultra-rapide	19 et 20
- Moteurs de traction	21
- Résistances de démarrage	22
- Manipulateur	23 et 24

Livret hlt.

12. XIX.

Table des matières.

Page 2.

	Numéro des articles
- Contacteurs H.T.	25
- Mécanisme moteur de l'arbre à cames	26
- Commande du servo-moteur de l'arbre à cames	27
- Autorupteur	28
- Relais flux	29
- Comparaison de 2 servo-moteurs	30
- Règles de fonctionnement des servo-moteurs	31
- Cylindre d'asservissement	32
- Inverseur de marche	33
- Elimination des moteurs de traction	34
- Relais de protection et d'asservissement	35 et 36
- Relais type DP	37 à 39
- Relais type JHC	40
- Relais Q72 et contacteur C100	41
- Relais de tension nulle RTN	42
- Relais à maxima de chauffage-train QCHT	43
- Relais RCS	44
- Relais flux	45
- Relais RHM4 - RR60	45.1
- Relais RAHM	45.2
- Dispositif d'arrêt automatique des trains	46
- Dispositif de veille automatique :	47
- Composition du dispositif	47.1
- Pédale du dispositif de veille automatique	47.2
- Circuit pneumatique du dispositif de veille automatique	47.3
- Panneau à relais	47.4
- Préparation et conduite de la locomotive	47.5
- Elimination de l'intervention pneumatique du dispositif de veille automatique	47.6
- Conclusion	47.7
- Control-Switch	48
- Batterie d'accumulateurs	49
<u>E. Protection du personnel.</u>	
Dispositif de sécurité	50 à 60
Accès aux coupleurs de chauffage	61 à 65

	Numéro des articles
<u>2e partie - FONCTIONNEMENT DE L'EQUIPEMENT ELECTRIQUE.</u>	
<u>A. Circuits de puissance.</u>	
- Phases du démarrage - Progression	66 à 68
- Régression et coupure du courant de traction	69 et 70
- Inversion du sens de marche	71
- Elimination des moteurs de traction	72
<u>B. Circuits auxiliaires à 3000 V.</u>	
- Groupes moteur-compresseur	73
- Groupes moteur-ventilateur	74
- Chauffage de la locomotive	75
- Relais différentiel - Résistance de limitation	76
- Chauffage du train	77
- Voltmètres H.T., relais de potentiel, parafoudre, parasurtension	78
<u>C. Circuits de commande.</u>	
- Description générale	79
- Commande des pantographes	80
- Commande des compresseurs, ventilateurs et du chauffage de train	81 à 84
- Chauffage de la locomotive	85
- Eclairage	86
- Lampes de vigilance	87
- Télloc	88
- Freinage	89
- Divers	90
<u>D. Circuits de contrôle.</u>	
- Enclenchement du DUR	91 à 94
- Démarrage	95

	Numéro des articles
- Démarrage en manoeuvre	96 et 97
- Démarrage en série-plein champ	98 et 99
- Démarrage en série-parallèle, plein champ	100 et 101
- Régression	102 à 104
- Shuntage	105 à 114
- Sablage, frein d'antipatinage	115 à 117
- Inversion du sens de marche	118
<u>E. Protection et signalisation des circuits de contrôle.</u>	
- Relais de vigilance Q47	119
- Relais de décel de patinage	120
- Relais à maxima et différentiel	121
- Relais de tension nulle	122 et 123
- Relais de survitesse des moteurs de ventilateurs des résistances de démarrage	124
- Control-Switch	125
- Dispositif veille automatique	126
- Contact de la poignée du frein en position d'urgence	127
- Essai des lampes de signalisation	128 à 130
- Lampes de signalisation pour la double traction	131 et 132
- Lampes de signalisation des positions de l'équipement JH1	133

LOCOMOTIVES ELECTRIQUES BOBO SERIE 22.

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

Les textes bâtonnés de la première partie ainsi que le texte de la 2e partie ne s'adressent qu'au personnel électricien.

1re Partie.

DESCRIPTION DE LA LOCOMOTIVE.

A. Généralités.

1. Caractéristiques principales.

La locomotive BoBo série 22 de la S.N.C.B. est destinée à la remorque des trains de marchandises et des trains de voyageurs dont la vitesse ne dépasse pas 130 km/h.

Ci-dessous les caractéristiques principales de la locomotive :

- longueur totale (entre butoirs) : 18,000 m;
- empattement total (distance d'axe en axe des essieux extérieurs): 12,050 m;
- distance entre pivots de bogie : 8,600 m;
- empattement d'un bogie : 3,450 m;
- diamètre des roues : 1,262 m;
- hauteur du rail au pantographe abaissé : 4,400 m;
- poids total en ordre de marche : 87 tonnes.

Ces locomotives sont munies d'une cabine de conduite à chaque extrémité.

2. Caractéristiques électriques.

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

- le premier (JH1) commande les contacteurs de couplage et de résistance;
- l'autre (JH2) commande les contacteurs de shuntage.

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

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

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

5. Châssis de bogies.

Le châssis de bogie est constitué par des caissons en emboutis soudés.

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

6. Suspension de caisse.

Les longerons 1 de la caisse (fig. 2) reposent par l'intermédiaire de deux supports sur une traverse de caisse qui s'appuie sur des ressorts à lames 11 (flexibilité 2,5 mm/t locomotive) parallèles aux longerons de bogie (2).

Ces ressorts sont suspendus aux longerons par des bielles verticales de 325 mm de longueur utile et entretoisés.

Le mouvement transversal de la traverse de caisse par rapport au châssis de bogie peut atteindre 35 mm. Cette traverse est rappelée par les bielles verticales de suspension du ressort à lames.

Lors de la rotation du bogie par rapport à la caisse (passage en courbe), la traverse de caisse glisse sur des patins à bain d'huile (16) fixés à la partie supérieure des ressorts à lames retenus au châssis de bogie par des bielles horizontales (13) articulées sur silentblochs.

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

7. Pivotage.

La liaison du pivot (4) encastré par emboîtement conique dans la traverse centrale du châssis de bogie (3) avec la traverse de caisse (6) est réalisée par une rotule montée dans deux coulisses intérieure et extérieure (fig. 2 et 3).

La rotule (5) permet des rotations en tous sens.

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

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

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

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

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

La coulisse permet un déplacement longitudinal (8 mm dans chaque sens) de la traverse de caisse par rapport à la traverse entretoise empêchant ainsi toute transmission de l'effort de traction ou de freinage de la traverse entretoise.

Rotule et coulisse fonctionnent dans un bain d'huile.

8. Attelage entre bogies.

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

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

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

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

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

Les timons de l'accouplement transversal sont suspendus au châssis par des bielles à silentblochs.

9. Châssis.

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

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

10. Longs pans et toiture.

Les tôles sont fixées à leur ossature par soudure par points.

11. Ventilation.

Des ouïes sont prévues dans les tôles de toiture pour permettre l'aspiration de l'air directement à l'extérieur au niveau le plus élevé.

12. Appareils de choc et traction.

Ces locomotives sont munies de butoirs à bagues (ringfeeder), traction à crochets fauchants montés sur ressorts.

13. Installation à air comprimé.

L'installation pneumatique de la locomotive BoBo série 22 est représentée au plan 122/G.00.01.01.

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

Les locomotives BoBo série 22 sont pourvues de deux groupes moteur-compresseur, montés sur bâti en fonte, fixés à la caisse par l'intermédiaire de silentblocs, et placés à l'intérieur de la caisse. Ils compriment l'air à une pression de 9 kg/cm².

L'air comprimé est refoulé dans deux réservoirs principaux d'une capacité totale de 1000 litres. Des robinets d'isolement sont placés sur la conduite de refoulement de chaque compresseur ainsi qu'à l'entrée et à la sortie de chaque réservoir principal, chaque réservoir principal peut donc être isolé.

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

Cette conduite alimente :

- les robinets du mécanicien du frein direct et du frein automatique de chaque cabine de conduite;
- les électrovalves des contacteurs de chauffage train;
- le réservoir auxiliaire du frein automatique par un clapet de retenue;

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

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

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

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

14. Freins.

La locomotive série 22 est équipéé d'un frein direct qui agit seulement sur la locomotive et d'un frein automatique qui agit sur les freins de la locomotive et de la rame accouplée. Dans chaque cabine de conduite se trouve un frein à main qui agit sur un seul bogie.

Les robinets du mécanicien sont les suivants :

- Pour le frein direct : robinet du mécanicien Oerlikon type Fd1 dont le robinet d'isolement (à 3 voies) en position "fermé" met la conduite générale du frein automatique à l'atmosphère si le conducteur place sa manette d'inversion en position de marche (AV ou AR);
- Pour le frein automatique : robinet du mécanicien Oerlikon type Fv-3.

L'alimentation des cylindres de frein se fait par l'intermédiaire du distributeur Oerlikon type Lst1.

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

1. Régime marchandises;
2. Régime voyageurs.

La pression maximum, qui alimente les cylindres de frein, s'élève à :

- a) pour les régimes marchandises et voyageurs, freinage normal :
4 kg/cm²;
- b) pour le régime voyageurs, freinage d'urgence : de 7 à 8 kg/cm².

Cette augmentation de pression dans les cylindres de frein est réglée par un régulateur centrifuge qui est mû par un des essieux de la locomotive.

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

C. Equipement électrique.

15. Description des circuits de puissance à 3000 V.

Le courant est capté sur la ligne caténaire au moyen de 2 prises de courant à pantographe P (schéma 122/A.00.01.01).

Les pantographes sont raccordés à deux isolateurs d'entrée de courant I - (traversée du toit de la caisse) reliés aux sectionneurs de pantographes Sp disposés dans la caisse.

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

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

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

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

Les moteurs de traction peuvent être couplés en série ou série-parallèle. La transition entre ces couplages se fait par la méthode du pont. Ces couplages sont réalisés au moyen de 11 contacteurs de couplage A à K commandés par l'appareil JH1.

Deux groupes de résistances permettent de limiter et de régler l'intensité du courant absorbé pendant le démarrage. L'élimination progressive de ces résistances se fait au moyen de 22 contacteurs de résistance (1 à 18, 12' à 14'), commandés également par l'appareil JH1.

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

Les résistances de shuntage des inducteurs de moteurs de traction peuvent être mises en service au moyen de 8 contacteurs de shuntage (I à IV et I' à IV'). Ces contacteurs font partie de l'appareil JH2.

Cinq groupes moteur-ventilateur (VR1 à VR5), connectés en parallèle, et insérés en série dans le circuit de traction, ventilent les résistances de démarrage. Une résistance MN-GF, réglable en atelier, permet d'ajuster le régime de ventilation.

Tous les contacteurs sont du type à commande par arbre à came.

La commande des 2 arbres à cames se fait par des servomoteurs électriques (SM1, SM2) dont l'alimentation s'effectue :

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

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

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

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

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

En cas d'élimination d'un ou de deux moteurs, le démarrage est limité au couplage série.

Des relais de décel de patinage QDP renseignent le conducteur en cas de patinage.

Dans le circuit de traction sont intercalés les appareils de mesure (ampèremètres a1, A'1, a2, a'2), les relais de protection (relais différentiel QD, relais à maxima Q1.2 et Q3.4, le relais d'accélération QA40 et le relais de protection des moteurs-ventilateurs des résistances de démarrage QVR).

16. Description des circuits auxiliaires à 3000 V.

Sur la locomotive, il faut produire l'air comprimé nécessaire au fonctionnement des freins et des appareils électropneumatiques, assurer la ventilation des moteurs de traction, produire le courant basse tension nécessaire au fonctionnement de l'équipement et assurer le chauffage des cabines de conduite et des voitures.

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

Ils comprennent (schéma 122/A.00.01.01) :

- a) 2 groupes moteur-compresseur MC1 et MC2 commandés par les contacteurs électromagnétiques K2 et K3, et protégés par les fusibles fcl et fc2.
- b) 2 groupes moteur-ventilateur MV1 et MV2, composés chacun d'un moteur à 3000 V entraînant en bouts d'arbre 2 ventilateurs. Chaque ventilateur assure le refroidissement d'un moteur de traction. Sur le groupe côté cabine I est fixée une génératrice de charge de la batterie (G.A.), entraînée par courroies trapézoïdales. Les moteurs des groupes sont commandés par les contacteurs électromagnétiques K4 et K5.
- c) Le chauffage des cabines de conduite de la locomotive comportant pour chacune 2 résistances en série de 1000 W et 1500 W. La commande se fait par un contacteur électromagnétique K1, la protection par un fusible fchc.
- d) L'installation de chauffage des voitures, commandée par 2 contacteurs électropneumatiques disposés en série (CCh1 et CCh2). Un relais à maxima QchT, provoquant l'ouverture du DUR, protège l'installation. Un accouplement de chauffage comportant une douille fixe, un coupleur à fiche et une boîte de repos pour celui-ci est installé sur chaque extrémité de la locomotive.

Les circuits auxiliaires HT comprennent en outre les appareils suivants qui sont branchés avant le DUR, donc non protégés par celui-ci :

- a) Un parafoudre Pf.
- b) Deux voltmètres haute tension v1 et v2 (un dans chaque cabine de conduite).
- c) Un relais de potentiel REN provoquant l'ouverture du DUR en cas de chute importante ou de suppression de la tension en ligne.

Les circuits des voltmètres HT et du relais de potentiel peuvent être isolés au moyen du sectionneur Sa.

17. Description des circuits à basse tension.

Les sectionneurs des pantographes Sp, de mise à la terre ST et d'isolement de certains circuits auxiliaires Sa et les appareils d'élimination des moteurs de traction sont manoeuvrés à la main. Tous les autres appareils du circuit de puissance susceptibles d'occuper des positions différentes, sont à commande électrique (sauf le DUR qui est à commande électropneumatique).

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

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

Les circuits auxiliaires basse tension sont alimentés par une batterie d'accumulateurs de 54 éléments alcalins, chargée par une génératrice (schéma 122/D.00.01.01).

Un sectionneur de génératrice S1 permet de charger la batterie par la génératrice auxiliaire GA.

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

Le sectionneur S2 permet d'isoler de la source de courant tout l'équipement BT de la locomotive.

Les circuits basse tension peuvent être groupés comme suit :

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

D. Description de l'appareillage.

18. Pantographes.

Les locomotives BoBo série 22 sont pourvues de deux pantographes du type à abaissement automatique par ressorts en cas d'insuffisance de pression d'air.

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

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

Les 4 bras supérieurs portent un archet pourvu de 3 frotteurs en carbone, articulé en 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 (+ 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 assu 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 F afin d'amortir la chute du pantographe sur ses appuis.

19. Disjoncteur ultra-rapide.

Le DUR protège l'ensemble des circuits à haute tension.

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

Il déclenche indirectement :

a) En cas de fonctionnement :

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

b) En cas d'ouverture :

- des interrupteurs "pantographes";
- de l'interrupteur DUR;
- des contacts du tambour CMS.

20. En principe, le DUR est constitué par une armature mobile T portant un contact mobile C' et par une armature magnétique fixe A, sur laquelle sont enroulées deux bobines (fig. 6) :

- une bobine de maintien M, alimentée à basse tension;
- une bobine B, parcourue par le courant total du circuit à protéger (bobine de déclenchement).

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

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

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

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

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

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

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

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

Deux groupes de contacts auxiliaires ou d'interlocks (DUR1 et DUR2) sont commandés respectivement par les leviers B et Z.

L'enclenchement s'opère en deux temps.

En excitant l'électrovalve E, l'air comprimé admis dans le cylindre repousse le piston P qui comprime le ressort r. La tige du piston fait pivoter le levier Z, entraînant les interlocks DUR2, autour de l'axe Q, ce qui, dans la première partie de la course du piston, fait pivoter le levier B autour du point H et bande le ressort R (fig. 7 et 8).

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

L'un des interlocks DUR1, manœuvré par le levier H, ferme à ce moment le circuit de la bobine de maintien, et l'armature L est maintenue par attraction magnétique contre le noyau de la bobine de maintien.

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

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

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

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

Le retour en arrière du levier Z a pour effet d'ouvrir les interlocks DUR2.

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

21. Moteurs de traction.

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

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

Les caractéristiques d'un moteur sous 1500 V sont :

Régime unihoraire.

Puissance : 640 ch.
Courant : 336 A.
Vitesse à plein champ : 665 tr/min.
Vitesse de la locomotive (roues neuves) : 50,5 km/h.
Vitesse de la locomotive (roues usées) : 46,8 km/h.
Shuntage des inducteurs principaux : 0 %.

Régime continu.

Puissance : 590 ch.
Courant : 310 A.
Vitesse à plein champ : 685 tr/min.
Vitesse de la locomotive (roues neuves) : 52 km/h.
Vitesse de la locomotive (roues usées) : 48,2 km/h.
Shuntage des inducteurs principaux : 8 %.

Toutes ces valeurs s'entendent avec ventilation forcée.

La courbe 122/F.02.02.11 représente les caractéristiques d'un moteur de traction dans le cas où les roues de la locomotive sont usées (diamètre : 1,170 m).

Les schémas 122/F.02.01.11 et 122/F.02.01.12 représentent les caractéristiques de démarrage et de shuntage de la locomotive.

Les inducteurs peuvent être shuntés à 33, 46, 61, 68 et 73 %.

22. Résistances de démarrage.

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

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

Cinq ventilateurs hélicoïdes soufflet de haut en bas en travers des paquets de grilles; l'air de refroidissement est pris latéralement sur le toit de la caisse et évacué sous la locomotive.

Les moteurs des ventilateurs sont du type série (55 V - 50 A - 2900 tr/min) et sont connectés en parallèle, entre l'un des moteurs de traction et la terre; leur vitesse, donc leur débit, croît automatiquement avec l'intensité de démarrage de la locomotive donc avec la puissance à dissiper dans les résistances. Au dernier cran de démarrage série et série-parallèle, un contacteur les court-circuite et ils s'arrêtent.

En cas d'avarie à un moteur de ventilateur, les connexions sont telles qu'elles permettent aisément sa mise hors service.

23. Manipulateur.

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

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

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

La manette de vitesses se présente sous forme d'un volant tronqué. Elle fixe la position finale que l'équipement doit atteindre automatiquement. Ce volant peut occuper 12 positions :

- 0 : arrêt;
- 1-2 : manoeuvre;
- 3 : série plein-champ;
- 4 : série 46 % de shuntage;
- 5 : série 68 % de shuntage;
- 6 : série 73 % de shuntage;
- 7 : série-parallèle plein-champ;

8	: série-parallèle	: 33 %	de shuntage;
9	: série-parallèle	: 46 %	de shuntage;
10	: série-parallèle	: 61 %	de shuntage;
11	: série-parallèle	: 68 %	de shuntage;
12	: série-parallèle	: 73 %	de shuntage.

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

La manette de sens de marche a 3 positions : AV, O, AR;

La manette effort se présente sous forme d'un levier à boule. Elle permet de régler l'effort de démarrage de la locomotive de 0 à 20 t.

Ce réglage s'obtient par une alimentation à tension variable (par l'intermédiaire d'un rhéostat manoeuvré par la manette d'effort) de la bobine de réglage du relais d'accélération ce qui fait varier le courant de reprise.

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

24. La manoeuvre 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 manoeuvrer les manettes effort et vitesses.

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

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

- b) La position de la manette de vitesses détermine la position finale de marche de l'équipement, en progression comme en régression;
- c) Le démarrage progresse jusqu'à la position finale déterminée par la manette vitesses, à effort constant, fixé par la position de la manette d'effort;
- d) Pour accélérer la cadence de passage des crans en augmentant l'effort de traction, il faut tirer davantage sur la boule.

- e) Pour ralentir la cadence, il faut pousser la boule;
f) Pour arrêter la cadence de progression du démarrage, il faut ramener la boule de la manette effort à 0.

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

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

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

25. Contacteurs haute tension.

Tous les contacteurs des circuits de puissance sont commandés par arbre à cames.

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

Un contacteur comporte (fig. 12) :

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

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

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

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

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

Selon sa forme, la came peut :

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

On distingue les différents contacteurs suivants :

- a) les 11 contacteurs de couplage A, B, C, D, E, F, G, H, I, J et K, commandés par un premier arbre à cames JH 1;
- b) les 22 contacteurs de résistance de 1 à 18 et 12' à 15' commandés par le même arbre à cames JH1;
- c) les 10 contacteurs de shuntage I à V et I' à V' commandés par un second arbre à cames JH 2.

26. Mécanisme moteur de l'arbre à cames.

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

Un plateau (1) portant une couronne dans laquelle sont taillées autant de rainures radiales équidistantes que l'arbre à cames comporte de crans est calé en bout d'arbre (fig. 13).

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

Quand le servo-moteur fait un tour, le plateau est saisi par le galet de la manivelle et déverrouillé par la bielle (fig. 14), entraîné d'une dent (fig. 15), reverrouillé, et abandonné par la manivelle (fig. 16).

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

L'arrêt du servo-moteur, lorsqu'il a immobilisé et verrouillé le plateau, est obtenu par freinage électrique.

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

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

Le servo-moteur (fig. 17) commandant l'arbre à cames est un moteur shunt à 2 inducteurs, l'un ou l'autre de ces 2 circuits étant utilisé suivant le sens de rotation désiré.

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

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

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

L'excitation de la bobine f1 du relais d'alimentation F se fait par l'intermédiaire du relais verrou V (fig. 18).

Ce relais réalise l'excitation de F :

- par le courant du fil m1 pour la progression;
- par le courant du fil n1 pour la régression.

Ce sont ces 2 mêmes fils qui commandent le relais d'inversion E, respectivement par les bobines b1 pour la progression, b2 pour la régression.

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

Côté progression, il est fermé par le fil m11 et maintenu fermé par ce même fil, excitant la bobine v1.

Ainsi, le relais verrou V s'oppose à l'excitation de E en progression, et à l'excitation de F par m1, aussi longtemps que m11 n'est pas alimenté; il s'oppose aussi à l'excitation de E en régression, et à l'excitation de F par n1, aussi longtemps que m11 est alimenté.

Le servo-moteur démarre donc dans l'un ou l'autre sens suivant que n1 ou m11, m1 sont excités.

Une fois l'alimentation effectuée, les bobines d'alimentation (fig. 19)

f1, b1, b2, V1

sont doublées par les bobines de maintien

f2, b3, b4, v3

parcourues par le courant du servo-moteur.

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

Le servo-moteur reçoit le courant par 2 chemins différents (fig. 20) :

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

28. Auto-rupteur.

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

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

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

Cette disposition présente les avantages suivants :

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

29. Relais flux.

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

Pour pallier ce défaut, on dispose sur le circuit de l'induit du moteur (fig. 21) un relais flux qui comporte un contact fermé par le flux du moteur lorsque ce flux a atteint une valeur convenable. Ce contact s'ouvre en fin de freinage lorsque le flux est tombé en dessous de cette valeur.

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

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

L'alimentation des fils ml, m11, n1 est faite par les appareils de conduite, sous le contrôle des tambours d'asservissement et des relais d'asservissement.

30. Comparaison des 2 servo-moteurs.

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

Toutefois, le servo-moteur SM2 possède une bobine supplémentaire v2 qui, lorsqu'elle est alimentée, bloque le relais V du côté régression et s'oppose à tout démarrage du servo-moteur SM2 pour une progression (fig. 22).

31. Règles de fonctionnement des servo-moteurs.

Commandés par les fils ml, m11, n1 et contrôlés par les relais, les servo-moteurs obéissent aux règles suivantes :

Règle 1 - Bonne fin.

Tout cran commencé s'achève.

Règle II - Rôle des fils m et n.

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

Règle III - Continuité.

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

32. Cylindre d'asservissement.

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

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

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

Pour JH 1	{	(0 ... 43 : commande des contacteurs de résistance et de couplage.
		(44 ... 46 : positions de sécurité.
		(0 ... -2 : commande de l'inverseur
Pour LH 2	{	(00 ... 10 : commande des contacteurs de shuntage.
		(11, 12, 13, 14, -1, -2, -3 : positions de sécurité.

33. Inverseur de sens de marche.

L'inverseur de marche se compose de 2 flasques (1) entretoisés par 2 supports isolés (2) (fig. 23). Chacun de ces supports porte 4 doigts (3) à haute tension du type à rotule analogue aux contacts mobiles des contacteurs, et plusieurs doigts basse tension (4). Ces doigts de contact s'appuient sur un tambour (5) en matière isolante portant des touches de contact en cuivre (6).

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

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

Le mécanisme d'entraînement du tambour, monté en bout d'arbre est actionné par le servo-moteur du JH 1.

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

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

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

L'entraînement du tambour d'inversion est réalisé comme l'indique la fig. 24.

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

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

34. Elimination des moteurs de traction.

Chaque moteur est pourvu d'un sectionneur d'élimination à 4 pôles (fig. 25).

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

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

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

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

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

35. Relais de protection et d'asservissement.

On distingue :

a) Les relais de protection suivants :

- le relais différentiel : QD;
- le relais à maxima des moteurs 1 et 2 : Q 1.2;
- le relais à maxima des moteurs 3 et 4 : Q 3.4;
- le relais à maxima du chauffage du train : QCHT
- le relais de potentiel : RTN;
- le relais de survitesse des moteurs des ventilateurs des résistances de démarrage : QVR;
- le relais de vigilance : Q 47;
- les relais de décel de patinage : QDP1 et QDP2;
- les relais du dispositif de veille automatique : RHM4.

36.

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

- les relais d'alimentation des servo-moteurs : F1, F2;
- les relais d'inversion des servo-moteurs : E1, E2;
- les relais de verrouillage des servo-moteurs : V1, V2;
- les relais flux des servo-moteurs : ϕ 1, ϕ 2;
- les relais d'accélération : QA40;
- le relais de substitution du disjoncteur : Q72;
- le relais d'assujettissement de la commande manuelle de secours au dispositif d'homme-mort : RCS.

37. Relais type DP.

A ce type de relais appartiennent :

- le relais différentiel : QD;
- les relais à maxima des moteurs de traction : Q 1.2 et Q 3.4;
- le relais de survitesse des moteurs-ventilateurs des résistances de démarrage : QVR;
- les relais de décel de patinage : QDP1 et QDP2.

En principe, ce relais (fig. 26) se compose d'une armature (1) et de 2 noyaux. L'un des noyaux porte une bobine basse tension dite bobine de maintien (2); l'autre porte une bobine haute tension (3) (qui peut n'être qu'une spire de câble). Lorsque cette dernière bobine est parcourue par un courant supérieur à l'intensité de réglage, le flux parcourant l'armature (1) crée un champ magnétique suffisant pour attirer la palette (4) pivotant autour du point B. Cette palette pousse alors la tige (5) qui à son tour commande le levier (6) qui pivote autour du point A.

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

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

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

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

Un capot transparent protège les contacts.

Les relais Q 1.2, Q 3.4, QVR, sont en tous points conformes à la description.

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

38. Relais QD.

Ce relais est destiné à préserver les circuits haute tension (traction et services auxiliaires) contre tout déséquilibre (fig. 27).

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

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

Par contre, si les 2 bobines appartenant au même circuit sont parcourues par des courants différents (par exemple en cas de mise à la terre accidentelle de ce circuit), il existe un flux magnétique, et il y a attraction de la palette (4).

39. Relais QDP.

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

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

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

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

La bobine de maintien est également supprimée.

Le contact intervient pour arrêter la progression du démarrage, faire régresser l'équipement et allumer une lampe de signalisation.

40. Relais type JHC.

A ce type de relais appartiennent :

- le relais d'alimentation F1, F2;
- le relais d'inversion pour servo-moteur E1, E2;
- le relais de verrouillage V1, V2;
- le relais d'accélération QA40;
- le relais de vigilance Q47.

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 manoeuvrer l'inverseur en fonction de quantité de paramètres traduits chacun par l'excitation d'une bobine.

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

41. Relais Q72 et contacteur C100.

Le relais de substitution du DUR, Q72, et le contacteur C100 d'alimentation des servo-moteurs sont du même type.

Il comporte (fig. 29) une armature (1) et 2 noyaux. L'un d'eux porte une bobine (2) qui, lorsqu'elle est excitée, attire l'armature qui ferme un contact (qui n'est autre d'ailleurs que l'armature elle-même).

En cas de désexcitation, un ressort (3) rappelle le contact en position ouverte.

42. Relais de tension nulle RTN.

Ce relais (fig. 30) comporte un support en fonte A portant un noyau N sur lequel est enroulée une bobine B alimentée en série avec une résistance de limitation, par la ligne de contact.

Le support A porte une armature E mobile autour d'un axe O. Un dispositif de réglage relie le support A au talon de l'armature. Des contacts CC' montés sur un axe I sont suspendus au support par des biellettes b; un ressort de rappel r maintient l'écartement entre le support A et l'axe I.

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

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

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

43. Relais à maxima de chauffage-train QCHT.

Ce relais comporte une armature A (fig. 31) et un noyau N coulissant à l'intérieur d'une bobine B, parcourue par le courant HT du circuit de chauffage du train.

Un levier L portant 2 touches de contact C' peut basculer autour de l'axe O lorsqu'il est sollicité par le noyau N. En regard de ces touches de contact mobiles, sont placés 4 doigts de contact fixes C.

Lorsque la bobine B est parcourue par un courant supérieur à l'intensité de réglage, le noyau N se soulève et fait pivoter le levier L; les 2 doigts de contact C initialement court-circuités par une des touches C', sont alors coupés : de ce fait

le disjoncteur déclenche; par contre, l'autre touche C' va court-circuiter les 2 autres doigts de contact C et permettre l'alimentation d'un relais auxiliaire qui alimentera une lampe de signalisation.

Une fois que le relais a fonctionné, le ressort R le ramène dans la situation initiale, la lampe de signalisation reste toutefois allumée par suite de l'auto-maintien du relais auxiliaire de signalisation.

44. Relais RCS.

Ce relais (fig. 31bis) comporte en principe une armature mobile (1) qui entraîne les contacts mobiles (3). L'un des noyaux du circuit magnétique porte une bobine (2) qui, lorsqu'elle est excitée attire l'armature (1) fermant le contact (3). Au cas où la bobine n'est plus excitée, un ressort (5) rappelle l'armature (1) ouvrant le contact (3). Une butée (4) limite la course de l'armature mobile (1).

45. Relais flux.

Le relais flux (fig. 32) est monté sur le servo-moteur et protégé par un capot étanche. Il se compose d'un levier 1 pivotant autour de l'axe 2. Ce levier porte à son extrémité le contact mobile 3, alimenté par une connexion souple 4. Normalement, les contacts du relais sont ouverts sous l'action du ressort 5.

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

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

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

45.1. Relais RHM4-RR60 - type AB 849.

Ces relais fig. 33 sont à temporisation pneumatique. Ils se composent d'un solénoïde (1) monté dans une armoire (2) comportant un noyau plongeur (3) retenu par un ressort (4). Sous le noyau, un système à soufflet (5) en caoutchouc synthétique muni d'une soupape de vidange (6) qui lui permet de se vider sous l'action du plongeur lorsque le solénoïde est excité. Dans cette position, les contacts sont fermés. Dès que le courant solénoïde est coupé, le plongeur remonte sous l'action du ressort (4), ce qui permet au soufflet de se détendre par la poussée du ressort intérieur (7). La dépression créée dans le soufflet par cette

détente, applique la soupape (6) sur l'orifice de vidange et l'air ne peut plus pénétrer dans le soufflet que par le petit orifice calibré au moyen de la vis à pointeau (8), en passant à travers d'un filtre (9). Lorsque le soufflet a repris sa forme initiale, les contacts à rupture brusque s'ouvrent.

Le réglage de la temporisation s'effectue en agissant sur la vis à pointeau (8). La temporisation vaut 60" pour le relais RR60 et 4" pour le relais RHM4.

45.2. Relais RAHM.

Ce relais fig. 33a se compose d'un solénoïde (1) monté dans une armature (2) comportant un noyau (3) retenu par un ressort (4).

Dès que le solénoïde est alimenté, le plongeur est aspiré dans l'armature, comprimant le ressort de rappel (4). Le noyau entraîne un jeu de contacts (5) qui se ferment.

Ce relais est un relais auxiliaire du relais RHM4.

46. Dispositif d'arrêt automatique du train.

Les locomotives sont équipées d'un dispositif d'arrêt automatique système S.N.C.B.

Dans chaque cabine de conduite le sifflet du Télloc est branché sur la conduite de veille automatique (plan 122/G.00.01.01)

Si, lors du passage d'un signal avertisseur à l'arrêt, il n'y a pas intervention du conducteur endéans 3", la fuite d'air créée par le sifflet Télloc (du poste occupé) provoque le freinage du train et la coupure du courant de traction.

47. Dispositif de veille automatique.

47.1. Composition du dispositif.

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

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

Le dispositif de veille automatique comprend (fig. 34 et 34.1) :

- une pédale encastrée dans le plancher du type à zone d'équilibre (une dans chaque cabine de conduite);

- Un panneau à relais, 2 relais temporisés, 1 relais auxiliaire, 1 disjoncteur de protection, une plaque à bornes pour le raccordement;
- Une électrovalve inverse (une dans chaque cabine de conduite);
- deux sifflets;
- un signal acoustique (un dans chaque cabine de conduite);
- une valve d'urgence (une dans chaque cabine de conduite);
- un robinet d'alimentation (un dans chaque cabine de conduite).

47.2. Pédale du dispositif de veille automatique.

Cette pédale est du type à zone d'équilibre. Elle est encastrée dans le plancher.

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

Elle comporte trois contacts électriques (micro-switch) actionnés par cames :

- a) un contact A "fermé" dans la zone d'équilibre est inséré dans le circuit d'alimentation du relais RHM assurant l'alimentation du relais auxiliaire RAHM via un contact du relais RR60;
- b) un contact B "ouvert" dans la zone d'équilibre est inséré dans le circuit d'alimentation d'un avertisseur acoustique (ronfleur). Il se ferme dans les zones supérieure et inférieure de la pédale;
- c) un contact C "ouvert" dans la zone d'équilibre et la zone supérieure de la pédale. Il ne se ferme que dans la zone inférieure de la pédale et commande le relais de surveillance R 60 temporisé à 60 secondes.

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

47.3. Circuit pneumatique du dispositif de veille automatique.

Lorsque la manette d'inversion du manipulateur est placée sur une position AV ou AR, la valve pilote laisse passer l'air du réservoir de temporisation par l'électrovalve inverse, le limiteur de temps et le sifflet pour s'échapper à l'atmosphère.

Pour empêcher cet échappement de l'air du réservoir de temporisation vers l'atmosphère, le conducteur doit tenir la pédale en position d'équilibre, l'électrovalve inverse se trouve excitée et obstrue cet échappement.

Lorsque le contrôle du conducteur fait défaut, l'électrovalve inverse n'est plus excitée et le réservoir de temporisation se vide à l'atmosphère.

Après un certain temps, la pression du côté réservoir dans la valve d'urgence devient telle que le piston de cette valve est repoussé par la pression de la conduite générale; il se déplace et découvre un orifice raccordé à l'atmosphère, par lequel se vide la conduite générale du frein provoquant ainsi un freinage d'urgence.

Le conducteur ayant replacé la pédale dans la zone d'équilibre, l'électrovalve inverse se ferme séparant le réservoir de temporisation de l'atmosphère. L'air provenant de la conduite générale, lors du remplissage de cette dernière, soulève le piston de la valve d'urgence qui recouvre l'orifice de l'atmosphère. L'équilibre de pression s'établit entre le réservoir de temporisation et la conduite générale via une section calibrée dans le piston de la valve d'urgence.

47.4. Panneau à relais.

Un panneau comprenant l'ensemble des relais formant le dispositif temporisé comporte :

- a) un relais RR60 temporisé à 60 secondes au déclenchement; il actionne deux contacts :
 - un contact C1 du relais RR60 dans le circuit du relais THM, se ferme lorsque le relais RR60 reçoit une impulsion et reste fermé pendant 60 secondes; il s'ouvre à fin de course du plongeur dont la bobine n'a plus été alimentée;
 - un contact C2 du relais RR60 dans le circuit des ronfleurs, qui se ferme lorsque le relais RR60 est arrivé à fin de course soit après 60 secondes;
- b) un relais RHM (du même type que le relais RR60), temporisé au déclenchement à 4 secondes, actionne un contact :
 - ce contact alimente au départ du fil CG1 le relais RAHM;
 - ce contact s'ouvre 4 secondes après que la bobine du relais RHM n'est plus alimentée;
- c) un relais RAHM du type classique s'enclenche et ferme deux contacts lorsque sa bobine est excitée; il déclenche instantanément lorsque sa bobine n'est plus alimentée. Cette dernière est alimentée via le contact du relais temporisé RHM :
 - un contact C1 dans le circuit de maintien du DUR;
 - un contact C2 dans le circuit d'alimentation des électrovalves inverses EVHMI - EVHM2 du dispositif pneumatique;

- d) un interrupteur plombé I5 qui réalise :
- d'une part, l'élimination de la partie électrique du dispositif de veille automatique y compris les électrovalves EVHM1 - EVHM2;
 - d'autre part, le court-circuitage du contact C1 du relais RAHM, permettant l'alimentation de la bobine de maintien du DUR;
- e) un disjoncteur magnétothermique f.D.HM protégeant les relais.

47.5. Préparation et conduite de la locomotive.

a) Préparation de la locomotive.

Après fermeture des interrupteurs Urgence-Panto et DUR, le relais RAHM est alimenté par le fil CG, disjoncteur f.DHM, l'interrupteur I5 et contact fermé du relais RHM4. Le relais RHM4 est lui-même alimenté par le fil 81, l'interrupteur I5 81A - 81B et 81B-121 des contacts des tambours des inverseurs des manipulateurs à zéro. Par l'enclenchement du relais RAHM, on réalise l'alimentation de la bobine du maintien DUR par le fil 12 ainsi que l'alimentation des électrovalves EVHM par le fil 249.

b) Démarrage et fonctionnement en cours de route.

L'inverseur de marche est mis sur sens AV ou AR.

La pédale se trouvant dans la zone supérieure, le ronfleur est actionné. Le conducteur doit, avant d'amener la pédale en zone d'équilibre, pousser à fond la pédale pour armer le relais RR60 qui s'enclenche, ferme son contact C1 dans le circuit du relais RHM et se maintient fermé. Il assure ainsi l'alimentation du maintien du DUR par le relais RAHM qui est maintenu fermé par le relais RHM4.

Le relais RHM4 peut être alimenté suivant deux chemins :

- a) par le fil 81 - 81A, 81B - 121 via l'interrupteur I5 et les contacts des inverseurs de marche en position 0;
- b) par le fil CG-CG2 du disjoncteur f.D.HM; CG2-CG1 de l'interrupteur I5, CG1-CH-120-121 de la manette d'inversion en position de marche, un contact de la pédale dans la position zone d'équilibre et le contact C1 du relais RR60.

Pour que le deuxième circuit se ferme, il faut que :

- a) le relais RR60 reçoive une impulsion, son contact C1 se ferme et ne s'ouvre que 60 secondes après l'impulsion;
- b) la pédale soit en zone d'équilibre.

Le relais RAHM reçoit son alimentation par 'CG-CG1-CG2 du disjoncteur f.d.H.M, interrupteur I5, contact du relais RHM quand il est enclenché.

47.6. Elimination de l'intervention pneumatique du dispositif de veille automatique.

Entre la conduite générale et la valve d'urgence se trouve un robinet d'élimination. Il est normalement ouvert et plombé sur cette position.

Si par suite d'une défectuosité de l'équipement pneumatique du dispositif, un freinage intempestif survient, il peut être éliminé en fermant le robinet d'élimination.

Si l'on est amené à manoeuvrer l'interrupteur I5, par suite d'une défectuosité de l'équipement électrique, la manoeuvre de celui-ci implique la fermeture du robinet d'élimination du dispositif V.A. La manoeuvre du robinet plombé d'élimination du dispositif V.A. ne peut se faire que conformément aux conditions fixées par le règlement.

Il assure par ses contacts fermés :

- a) L'alimentation de la bobine de maintien du DUR par 81-12;
- b) L'alimentation des électrovalves inverses par CG1-249.

La succession des opérations à effectuer est donc la suivante :

- mettre la manette d'inversion en position de marche;
- permettre au relais RR60 de s'enclencher en appuyant sur la pédale;
- ramener la pédale en position zone d'équilibre;
- la pédale en zone d'équilibre coupe l'alimentation du relais RR60 et celui-ci retombe après 60 secondes;
- le contact C2 du RR60 actionne le ronfleur;
- le contact C1 du RR60 coupe le relais RHM; si le relais RR60 n'est pas réarmé endéans les 4 secondes (temps de déclenchement du RHM) le DUR et la valve d'urgence déclenchent.

Dès que le ronfleur fonctionne le conducteur doit donc appuyer à fond sur la pédale pour réarmer le relais RR60 puis ramener la pédale en zone d'équilibre.

47.7. Conclusions.

Ce dispositif de veille automatique temporisé exige de la part du conducteur :

- de maintenir la pédale en équilibre; en dehors de cette zone et après 4 secondes, le DUR et la valve d'urgence déclenchent, d'où suppression du courant de traction et application d'un freinage d'urgence;
- de réarmer toutes les minutes le dispositif de veille automatique en enfonçant à fond la pédale; faute de quoi le même mécanisme que ci-dessus se produit.

N.B. Un ronfleur avertit le conducteur qu'il a quitté la zone d'équilibre de la pédale ou qu'une période de 60 secondes est écoulée.

48. Control-Switch.

Le Control-Switch a pour but :

- d'empêcher que l'on puisse démarrer une locomotive alors que la pression dans la conduite générale du frein automatique est inférieure à 4,5 kg/cm²;
- 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.

Ce relais pneumatique agit sur un relais électrique qui empêche la progression des servo-moteurs si la pression dans la conduite générale du frein automatique n'atteint pas 4,5 kg/cm². Il arrête leur progression et provoque leur régression, ramenant ainsi le système de démarrage à zéro au cas où la pression dans la conduite générale du frein automatique est descendue sous 3,9 kg/cm².

49. Batterie d'accumulateurs.

La batterie d'accumulateurs comporte 54 éléments alcalins groupés en série d'une capacité de 80 ampères-heures.

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

E. Protection du personnel.

50. Dispositif de sécurité.

L'appareillage haute tension monté dans la locomotive doit être rendu inaccessible. A cette fin, il est logé dans des armoires fermées à clé.

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

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

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

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

A. Robinet à 3 voies.

51.

Ce robinet à 3 voies (fig. 34) permet :

- dans une première position, de mettre en communication avec la conduite d'alimentation les 2 cylindres des pantographes, toute communication avec l'atmosphère étant coupée (fig. 34a);
- dans une seconde position, de mettre en communication avec l'atmosphère les 2 cylindres des pantographes, toute communication avec la conduite d'alimentation étant coupée (fig. 34b).

Ce robinet comporte (fig. 34c) :

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

Cette clé ne peut occuper les positions 1 et 2. Elle ne peut être engagée et enlevée qu'en position 1.

Dans la position 2, un ressort la rappelle automatiquement en 1, si on ne la retient pas.

- une deuxième serrure dans laquelle s'engage une manette B.

La manette B peut occuper 2 positions :

L = qui correspond aux pantographes levés (fig. 34a).
Dans cette position la manette B est verrouillée.

A = qui correspond aux pantographes abaissés (fig. 34b).
Dans cette position la manette B peut être enlevée.

52. La manoeuvre s'effectue comme suit :

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

L'ordre de ces manoeuvres est indiqué à la figure 35.

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

- l'interrupteur verrouillé "pantographe" a dû être remis en position "ouvert" pour permettre d'enlever la clé A de la boîte d'interrupteurs verrouillés dont on s'est servi sur le robinet à 3 voies; on a donc coupé le circuit d'alimentation des pantographes ce qui, normalement, provoque l'abaissement des pantographes;
- les cylindres des pantographes ont été mis à l'atmosphère ce qui assure l'abaissement des pantographes même si électriquement, pour une cause anormale, les pantographes n'avaient pas été coupés.

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

53.

B. Dispositif de mise à la terre.

Ce dispositif comporte 3 serrures (fig. 36) :

- 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 manoeuvre de O à T de cette manette B commande la mise à la terre de l'équipement électrique HT par l'intermédiaire d'un sectionneur (plan 122/A.00.01.01);

- 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.

54. La manoeuvre de mise à la terre s'effectue comme suit (fig. 37) :

- 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 manoeuvre de la manette B;
- déplacer la manette B de la position O à la position T. Cela étant, la clé A ne peut plus revenir de 2 à 1;
- la clé A étant en 2 et la manette B en T, la clé C peut être déplacée de la position 4 à la position 5;
- Déplacer la clé C de la position 4 à la position 5. Ceci a pour conséquence de bloquer la manette B en position T et par contre de libérer la clé A;
- retirer la clé C;
- éventuellement, retirer la clé A en position 1. Ceci n'est justifié que si l'on désire faire un essai à blanc ou en cas d'abandon de la locomotive à la terminaison du service.

La manoeuvre 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.

55. La manoeuvre 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 a été éventuellement retirée);

- déplacer la clé A de 2 à 3 et l'y maintenir afin de pouvoir déplacer la clé C de 5 à 4;
- déplacer la clé C de 5 à 4. Après cette manoeuvre, la clé A reviendra automatiquement de 3 en 2. Les clés A et C seront alors verrouillées;
- ramener la manette B de T en 0 et l'enlever dans cette position. La clé C est bloquée en position 4 et la clé A peut être ramenée de 2 à 1.

Remarque.

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

56.

C. Boîte à clés.

Cette boîte comporte (fig. 38) :

- une serrure dans laquelle s'engage la clé C retirée du dispositif de mise à la terre. Cette clé peut occuper les 2 positions 1 et 2;
- une manette fixe D pouvant occuper 2 positions 1 et 2. Cette manette commande le tambour BC1 permettant de court-circuiter le contact du relais de tension nulle RTN lors de l'essai à blanc (plan 122/D.00.01.02);
- une clé E donnant accès aux coupleurs de chauffage et pouvant occuper 3 positions En - 0 - Hors. Cette clé commande le tambour BC2 avec touches de commande pour l'asservissement du chauffage du train (plan 122/D.00.01).

Cette clé étant en position 0, une lampe disposée sur la boîte à clés s'allume. Cette clé ne peut être enlevée qu'en positions "Hors";

- une manette fixe S qui commande le sectionneur de mise à la terre des circuits de chauffage (plan 122/A.00.01.01).

Cette manette peut occuper les 2 positions :

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

Ces clés peuvent occuper 2 positions :

- position inclinée à 135° sur l'horizontale qui correspond à la position verrouillée;

- Position horizontale qui correspond à la partie libre : dans cette position les clés peuvent être enlevées.

57. Pour enlever une ou plusieurs des clés d'accès à la HT, on procède comme suit (fig. 39) :

- introduire la clé C en position 1, dans la serrure qui lui correspond;
- déplacer la clé C de la position 1 à la position 2. Il est alors seulement possible de déplacer la manette D de la position 1 à la position 2;
- déplacer la manette D de 1 en 2; cette manette étant en 2, il est impossible de déplacer la clé C de 2 en 1;
- déplacer la clé E de la position "En" à la position 0. Ceci rend possible la manoeuvre de la manette S;
- déplacer la manette S de la position service à la position terre;
- tourner une ou plusieurs des 4 clés d'accès à la HT de 135° dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, ce qui les amène en position horizontale et permet de les enlever.

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

58. Pour remettre la boîte à clés en position normale, la manoeuvre se fait exactement dans l'ordre inverse de ce qui est indiqué ci-dessus, c'est-à-dire :

- remettre les 4 clés d'accès à la haute tension en position horizontale et les tourner de 135° dans le sens des aiguilles d'une montre. Ceci ne permet la manoeuvre des clés C et manettes D et E que pour autant que les 4 clés d'accès à la HT aient été effectivement placées en position verrouillée;
- placer la manette S en position service. Ceci n'est possible que pour autant que la clé E soit en 0;
- déplacer la clé E de 0 en "En";
- déplacer la manette D de 2 en 1. Il est alors seulement possible de déplacer la clé C de 2 en 1;
- déplacer la clé C de 2 en 1;
- enlever la clé C à partir de sa position 1.

59. D. Conclusions.

Si le dispositif de sécurité et les divers verrouillages ont fonctionné normalement :

- lorsqu'on a en main une ou plusieurs des clés d'accès aux armoires à appareillage HT, aux portes de visite des moteurs auxiliaires HT ou à l'échelle, on a l'assurance non seulement que les pantographes sont abaissés et que l'équipement HT est mis à la terre, mais encore que les pantographes ne peuvent

être relevés et l'équipement HT coupé de la terre vu que les manettes de commande du sectionneur de mise à la terre et de manoeuvre du robinet à 3 voies sont bloquées;

- les clés d'accès à la HT ne pouvant être retirées des serrures des armoires à appareillage HT, portes de visite de moteurs auxiliaires HT et échelle d'accès à la toiture que pour autant que ces armoires et portes de visite soient refermées et l'échelle remise en place, ceci donne l'assurance que toute la HT est bien inaccessible dès que l'équipement est remis sous HT.

60. Remarques.

Des plaquettes portant un numéro et une flèche sont fixés sur le dispositif de sécurité et la boîte à clés.

Elles indiquent l'ordre et le sens des manoeuvres 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 manoeuvres se font en ordre et sens inverses sous réserve de la remarque faite à propos du dispositif de mise à la terre (position 3 de la clé A).

61. Accès aux coupleurs de chauffage.

Pour accéder aux coupleurs de chauffage sans danger, il n'est pas nécessaire que les pantographes soient abaissés : il suffit que les contacteurs de chauffage soient ouverts et le sectionneur de chauffage à la terre (plan 122/A 00.01.01).

L'accès aux coupleurs de chauffage se fait au moyen de la clé E de la boîte à clés (fig. 38).

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

- amener la clé E de la position "En" à la position 0; la lampe de signalisation de la boîte à clés s'allume et les contacteurs de chauffage sont ouverts;
- amener la manette S du sectionneur de chauffage à la position terre. Le sectionneur de chauffage est alors à la terre.
- amener la clé E de la position 0 à la position "Hors". La lampe de signalisation s'éteint et la clé peut être retirée.

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

62. Note I.

La clé d'accès aux coupleurs de chauffage ne peut être enlevée de la boîte à clés et remise au manoeuvre, que si le conducteur a effectivement constaté que la lampe de signalisation de la boîte à clés s'est allumée en position "zéro" et éteinte en position "Hors".

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

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

63. Note II.

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

64. Note III.

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

65. Remarque importante.

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

Le dispositif de sécurité et les divers verrouillages, quoique surveillés tout spécialement, sont susceptibles de s'avarier (bris d'une pièce, défaut de graissage, etc...).

Le conducteur ne doit donc pas y accorder une confiance aveugle mais dans tous les cas, il doit se conformer INTEGRALEMENT aux prescriptions du fascicule 11.

2e Partie.

FONCTIONNEMENT DE L'EQUIPEMENT ELECTRIQUE.

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

A. Circuit de puissance.

66. Phases du démarrage - Progression.

Les tableaux d'enclenchement du plan 122/A.00.01.01 renseignent la position des contacteurs pour les différents crans de chacun des arbres à cames JH1 et JH2. Les schémas 122/B.00.01.01 à 012 illustrent les différentes phases du démarrage.

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

67. Le fonctionnement de la locomotive se résume ainsi :

a) Manipulateur en 1 - 1r cran - Manoeuvre.

JH2 étant à 0, JH1 passe de 0 à 1.

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

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

b) Manipulateur en 2 - 2e cran - Manoeuvre.

JH2 étant en 0, JH1 passe de 1 à 2.

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

c) Manipulateur en 3 - crans série - Plein champ.

JH2 étant en 0, JH1 passe progressivement de 2 à 21.

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

d) Manipulateur en 4 - Cran série à 46 % de shuntage.

JH1 étant en 21, JH2 passe progressivement de 00 à 4.

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

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

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

La présence des 2 crans 00 et 0, réalisant la même fonction ne se justifie que pour la préparation du shuntage (voir circuit de contrôle - chapitre IV).

e) Manipulateur en 5 - Cran série à 68 % de shuntage.

JH1 étant en 21, JH2 progresse de 4 à 8.

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

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

f) Manipulateur en 6 - Cran série à 73 % de shuntage.

JH1 étant en 21, JH2 progresse de 8 à 10, en shuntant alternativement chacun des groupes de 2 moteurs.

Les 4 moteurs sont en série et shuntés à 73 %. Les crans 11 à 14 du JH2 ne sont que des crans de sécurité (voir circuit de contrôle - chapitre IV).

g) Transition de série à série-parallèle.

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

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

Ce cran constitue un cran de préparation.

2. JH1 passe ensuite de 22 à 23 : les 4 moteurs en série sont shuntés par des résistances valant respectivement 10,5 ohms (pour celles shuntant le groupe de moteurs 1 et 2) et 10ohms (pour celle shuntant le groupe des moteurs 3 et 4).

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

- d'une part, de E vers F, par le courant des résistances soit $\frac{3000 \text{ V}}{20,5} = 146 \text{ A}$ (environ);

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

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

3. JH1 passe de 23 à 24 :

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

- d'une part 10,5 et 9,7 ohms, soit une valeur résultante d'environ 5 ohms pour la résistance shuntant le groupe des moteurs 1 et 2;
- d'autre part 10 et 14,5 ohms, soit une valeur résultante d'environ 6 ohms pour la résistance shuntant le groupe des moteurs 3 et 4.

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

- d'une part, de E vers F, par le courant des résistances, soit $\frac{3000 \text{ V}}{11} = 270 \text{ A}$ (environ);
- d'autre part, de F vers E, par le courant I des moteurs.

4. JH1 passe de 24 à 25:

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

- une résistance d'environ 6 ohms en série pour le groupe de moteurs 1 et 2;
- une résistance d'environ 5 ohms en série pour le groupe des moteurs 3 et 4.

Le passage du JH1 de 24 à 25 a provoqué l'ouverture des contacteurs E et F; au lieu de couper le courant total I des moteurs, ces contacteurs, de par le processus décrit plus haut, ne coupent qu'un courant de valeur (I - 270) A.

h) Manipulateur en 7 - Cran série-parallèle à plein champ.

JH1 passe progressivement de 25 à 43, en court-circuitant successivement les résistances de démarrage.

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

Les crans 44 à 46 ne sont que des crans de sécurité (voir circuit de contrôle - chap. IV).

i) Manipulateur en 8 - Cran série-parallèle à 33 % de shuntage.

JH1 étant en 43, JH2 passe progressivement de 00 à 2.

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

La progression du JH2 ne peut se faire aussi longtemps que JH1 n'est pas en 43 (fin série-parallèle) c'est-à-dire que toutes les résistances de démarrage doivent être éliminées.

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

j) Manipulateur en 9 - Cran série-parallèle à 46 % de shuntage.

JH1 étant à 43, JH2 passe de 2 à 4 suivant le même processus que ci-dessus.

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

k) Manipulateur en 10 - Cran série-parallèle à 61 % de shuntage.

JH1 étant en 43, JH2 passe de 4 à 6 suivant le même processus que ci-dessus.

Les 4 moteurs de traction sont en série-parallèle et shuntés à 61 %.

l) Manipulateur en 11 - Cran série-parallèle à 68 % de shuntage.

JH1 étant en 43, JH2 passe de 6 à 8 suivant le même processus que ci-dessus.

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

m) Manipulateur en 12 - Cran série-parallèle à 73 % de shuntage.

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

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

68. Règle de progression (voir circuit de contrôle - chap. IV).

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

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

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

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

69. Régression et coupure de courant de traction.

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

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

70. Règles de régression (voir circuit de contrôle - chap. IV).

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

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

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

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

71. 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 I, l'inverseur réalise les connexions suivantes (schéma n° 122/B.00.01.013) :

MC2 - ME; MI - ML;

MD2 - MF; MK - MN.

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

MC2 - MI; ME - ML;

MD2 - MK; MF - MN.

72. Elimination des moteurs de traction.

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

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

Les circuits réalisés par la manoeuvre d'un sectionneur d'isolement sont représentés au schéma 122/B.00.01.014.

En cas de manoeuvre simultanée de 2 sectionneurs d'isolement quelconques, ce qui est le maximum possible, il suffira de superposer les 2 circuits correspondant au schéma 122/B.00.01.014.

B. Circuits auxiliaires à 3000 V.

Les circuits auxiliaires à 3000 V sont représentés sur le plan 122/A.00.01.01.

73. Groupes moteur-compresseur.

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

Les caractéristiques du compresseur du type Oerlikon 2 A 200 sont :

Vitesse : 900 tr/min (rapport de réduction : 24/59).

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

Pression au refoulement : 9 kg/cm².

Nombre de cylindres : 3 (en ligne).

Refroidissement : par air.

Chaque compresseur est entraîné par un moteur de 16,5 kW tournant à 2500 tr/min et alimenté à 3000 V, une résistance de 95 ohms étant intercalée dans le circuit.

Chacun des 2 groupes moteur-compresseur est protégé par un fusible HT (fC1 et fC2) et enclenché par un contacteur électromagnétique (K2 et K3) sous le contrôle d'un régulateur de pression.

74. Groupes moteur-ventilateur.

Il y a 2 groupes moteur-ventilateur par locomotives.

Chacun d'eux comporte 2 ventilateurs placés en bouts d'arbre du moteur. Ce moteur d'une puissance de 16,5 kW est identique à celui qui entraîne les compresseurs.

Chaque moteur est alimenté par un contacteur électromagnétique (K4 et K5) sous la tension de 3000 V, une résistance étant intercalée dans le circuit. Les moteurs des ventilateurs ne possèdent d'autre protection que celle assurée par le disjoncteur en surcharge directe et par le relais différentiel QD; on considère en effet que la probabilité extrêmement faible de calage du moteur ne justifie pas la présence de fusibles HT de protection.

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

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

La résistance en série avec le moteur vaut :

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

Les caractéristiques des ventilateurs sont les suivantes :

Type : hélicoïde;

Vitesse : 2320 tr/min.

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

75. Chauffage de la locomotive.

Les 2 cabines de conduite sont chauffées simultanément, les radiateurs étant connectés en parallèle et alimentés simultanément par le contacteur K1; la protection de l'installation est assurée par un fusible HT (fChc).

Chaque cabine de conduite comporte effectivement 2 radiateurs couplés en série : 1'un (disposé dans la cabine) est un radiateur à chauffage direct (1500 watts - 1800 V); 1'autre (disposé sous la caisse) est du type à chauffage indirect (1000 Watts - 1200 V). De l'air, prélevé dans la cabine de con-

duite, est soufflé par un groupe moteur-ventilateur BT vers ce radiateur, puis dispersé sous le plancher creux de la cabine de conduite.

Les caractéristiques du groupe moteur-ventilateur sont :

Tension : 100 V

Courant : 0,625 Ampère.

Débit : 3,58 m³/min.

76. Relais différentiel - Résistance de limitation.

L'ensemble des circuits précédents (groupes moteur-compresseur, groupes moteur-ventilateur, chauffage locomotive) est dérivé après une résistance de limitation r_l de 1,5 ohms dont le but est de limiter le courant en cas de court-circuit et de faciliter ainsi la coupure par des fusibles HT. Les groupes moteur-compresseur et moteur-ventilateur sont protégés par le relais différentiel QD. Celui-ci comporte 2 bobines UL - UH et UM - GA placées respectivement en amont et en aval des circuits protégés.

77. Chauffage du train.

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

- une barrette amovible boh;
- un relais à maxima de chauffage (QCHT) qui provoque le déclenchement du DUR en cas de surintensité;
- 2 contacteurs électropneumatiques C CH1 et C CH2 verrouillés par la boîte à clés; leur ouverture est signalée par une lampe installée sur la boîte à clés et ce pour autant que le tambour de chauffage de la boîte à clés soit en position zéro;
- un sectionneur de chauffage Sch manoeuvré par l'un des leviers de la boîte à clés.

78. Voltmètres HT - Relais de Potentiel - Parafoudres - Parasurtension.

L'installation des circuits auxiliaires est complétée par :

- 2 voltmètres HT (un par cabine de conduite) mesurant la tension de la ligne;
- un relais de potentiel RTN qui déclenche en cas de disparition ou de forte chute de la tension en ligne.

L'ensemble de ces circuits peut être éliminé par le sectionneur Sa;

- un parafoudre Pf destiné à écouler à la terre les surtensions d'origine atmosphériques;

- Un parasurtension PS destiné à protéger l'équipement au cas où dans une gare bitension la ligne de contact serait alimentée en 15 ou 25 kV.

C. Circuits de commande.

Les circuits de commande à BT sont figurés au plan 122/D.00.01.01.

79. Description générale.

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

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

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

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

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 être retirée que si tous les interrupteurs sont remis en position de repos.

80. Commande des pantographes.

Par l'intermédiaire du fusible général 1, le positif CB de la batterie parvient à la borne CG des interrupteurs "Pantos".

La fermeture de l'un ou l'autre des deux interrupteurs "Panto 1" ou "Panto 2" met sous tension le fil CL correspondant (CL1 ou CL2) et la fil CV;

Au travers des fusibles fil¹, les fils CL1 et CL2 alimentent l'électrovalve de pantographe correspondante (EVP1 et EVP2).

Les pantographes se lèvent pour autant que la pression d'air dans la conduite d'alimentation atteigne 3,5 kg/cm².

81. Commande des compresseurs, ventilateurs et du chauffage train.

Un des interrupteurs "Panto" étant enclenché, la borne CV est alimentée positivement.

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

82. Ventilateur.

La fermeture de l'interrupteur "Ventilateur" commande l'alimentation des contacteurs K4 et K5 par l'intermédiaire du fusible I4 et des interlocks E ou B du DUR. Ces contacteurs ne peuvent donc être alimentés qu'après que le DUR est fermé; ils sont coupés dès que le DUR est déclenché.

Les ventilateurs sont munis de relais anémométriques An1 et An2 qui ferment leur contact dès que le ventilateur s'arrête; une lampe de signalisation LSV s'allume alors dans chaque cabine de conduite (alimentée par CV, fusible I7-72, contact des relais anémométriques).

83. Compresseur.

La fermeture de l'interrupteur "Compresseur" commande l'alimentation des contacteurs K2 et K3 par l'intermédiaire du contact, du régulateur RP, du fusible I3 et de l'interlock E du DUR. Un compresseur peut être éliminé par l'ouverture de l'interrupteur I4 correspondant. Le régulateur RP est réglé pour fermer son contact pour une pression de 7,5 kg/cm² et l'ouvrir pour une pression de 9 kg/cm² dans les réservoirs principaux.

En cas d'avarie au régulateur de pression, il peut être éliminé par l'interrupteur bipolaire I15. L'alimentation des contacteurs K2 et K3 se fait alors directement par la fermeture intermittente de l'interrupteur "Compresseur secours".

84. Chauffage train.

La fermeture de l'interrupteur "Chauffage train" réalise l'alimentation des 2 contacteurs électropneumatiques EV CH1 et EV CH2 par la fusible I5, l'interrupteur d'élimination I6, le tambour d'asservissement de la boîte à clés BC2 en position "En" et l'interlock E du DUR.

L'ouverture des 2 contacteurs de chauffage est signalée par une lampe de signalisation LB2 placée sur la boîte à clés et alimentée par CV - fusible I7-72 - tambour d'asservissement de la boîte à clés BC2 en position 0, interlocks CCH1 et CCH2 des 2 contacteurs de chauffage-train.

85. Chauffage de la locomotive.

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

L'alimentation se fait par l'intermédiaire du fusible D1 et des interrupteurs "Chauffage locomotive" et "Ventilateur".

L'alimentation du contacteur K1 se fait par GV, fusible 18, interrupteur "Chauffage locomotive", interlock E du DUR.

Les 2 interrupteurs "Chauffage locomotive" et "ventilateur" sont jumelés.

86. Eclairage.

L'installation d'éclairage comprend :

- les phares LP code et route alimentés par l'interrupteur "phares", un commutateur CR et protégés par le fusible 8; H1e -2.200 sont munies de phares NS;
- le plafonnier de la cabine de locomotive LPC, alimenté par l'interrupteur "poste de conduite" et protégé par le fusible 9;
- les tubes fluorescents LF installés dans les couloirs intérieurs à la caisse, alimentés par l'interrupteur "Couloir" et protégés par le fusible 3.

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

- la lampe écran, les lampes d'éclairage de la boîte d'interrupteurs de commande, des cadrans des ampèremètres HT et des manomètres, alimentées par l'interrupteur "Ecran" et protégées par le fusible 9;
- la lampe Télloc alimentée depuis le fusible 9 via le tambour d'inversion (AV ou AR) et la batterie de la lanterne électrique de secours.

87. Lampes de vigilance.

Réservé.

88. Téloc.

Un groupe transmetteur GT monté en bout de l'un des essieux est alimenté par l'intermédiaire de bagues par le contact CB-252 du tambour commandé par la manette d'inversion, le fusible 6, le disjoncteur de protection DT, la résistance de réglage RT1 et un régulateur de courant RC (lampe fer-hydrogène).

Le groupe transmetteur GT convertit le courant continu en courant alternatif triphasé qui alimente alors les 2 petits moteurs d'entraînement des appareils Téloc T1 et TE installés dans chacune des cabines de conduite.

L'armature d'un électro-aimant ET vient frapper l'appareil Téloc enregistreur TE lorsque le conducteur appuie sur l'inter-rupteur "Téloc".

89. Freinage.

Un commutateur de freinage CF placé à l'intérieur de la caisse permet de faire choix entre deux régimes de freinage : marchandises - voyageurs et autovariable.

Le commutateur est alimenté à partir de la borne 252 du tambour commandé par la manette d'inversion. Le commutateur possède 2 positions :

- M (régime marchandises) qui permet l'alimentation de l'électrovalve E V M V;
- V et R (régime autovariable et voyageurs) qui permet l'alimentation de l'électrovalve EVA pour autant que le contacteur centrifuge CC ait fermé ses contacts et que le robinet de mécanicien se trouve en position "freinage d'urgence".

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

La fermeture du contacteur centrifuge allume la lampe LA et permet ainsi de contrôler le bon fonctionnement du contacteur centrifuge. La purge des cylindres de frein peut se faire à distance, à partir de chacune des cabines de conduite, en poussant le bouton-poussoir BPP ce qui provoque l'alimentation de l'électrovalve EVPF par CB, contact CB-252 du tambour commandé par la manette d'inversion et fusible 4.

90. Divers.

Les circuits de commande comportent encore :

- deux dégivreurs installés dans chaque cabine de conduite, protégés par le fusible D2;
- une prise de courant PC dans chaque cabine de conduite, protégée par le fusible 5;

- deux voltmètres BT Vm1 et Vm2 (un dans chaque cabine de conduite) protégés également par le fusible 5;
- un dispositif d'essai de fusibles avec lampe de signalisation LEF, installé sur le tableau d'asservissement de la cabine de conduite I;
- 2 prises téléphoniques PT à raison d'une par cabine de conduite.

D. Circuits de contrôle.

Le schéma des circuits de contrôle est figuré au plan 122/D.00.01.01.

91. Fermeture du disjoncteur.

Dès qu'un des interrupteurs "Panto" est enclenché, la borne CV de l'interrupteur DUR est alimentée positivement.

La fermeture de l'interrupteur "Panto" a allumé la lampe de signalisation du disjoncteur par CV - fusible 17 - fil 72 - interlock D du DUR - 21.

92. Le conducteur ferme l'interrupteur "DUR".

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

La fermeture des contacts 12-75 du relais de substitution Q 72 se fait par suite de l'alimentation de sa bobine d'enclenchement comme suit :

- 83-81 : contact CRM solidaire de la manette du frein et fermé lorsque cette manette ne se trouve pas en position "urgence";
- 81-12 : touche de contact de la manette d'inversion en position 0 ou contact 81-12 du relais RAHM excité du dispositif de veille automatique ou interrupteur I5 d'élimination de ce dispositif.

1) En commande automatique (commutateur CMS sur position N).

- 12-12D : touche de contact de l'asservissement du JH1 en position 0, -1, -2.
- 12D-12C : touche de contact du tambour du commutateur de commande manuelle de secours CMS en position normale N;
- 12C-91 : contact du relais de tension nulle RTN.
- 91-96 : contacts des relais de protection QCHT - QVR - Q 1.2 - Q 3.4 et QD.

Remarque.

Sur les positions de JH1 autres que 0, -1, -2, la liaison des bornes 12-12D est assurée par le contact du relais de vigilance Q47 qui a été préalablement enclenché (voir art. 122).

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

Afin de laisser en service le dispositif de veille automatique pendant la commande manuelle du JH, on remplace le relais de vigilance Q47 par un relais RCS. Ce relais est alimenté par CB, contact CB-252 du tambour de la manette d'inversion qu'il faut donc mettre sur une position de marche, fusible f6.

Le relais Q72 est alimenté lorsque le JH1 est en 0 par :

- 12-12 F : touche de contact de l'asservissement du JH1;
- 12F-12C : touche de contact du tambour du CMS en position de secours S.

Sur les positions du JH1 autres que 0 (en progression) par :

- 12-12F : contact du relais RCS.
- 12-12C : touche de contact du CMS.
- 12C-91 et 91-96 comme en commande automatique.

93. Le conducteur ferme un moment l'interrupteur "Réarmement".

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

- l'électrovalve d'enclenchement EVD du disjoncteur par l'interlock A du disjoncteur;
- les bobines de battement des relais QVR - Q 1.2 - Q 3.4 et QD par les interlocks P et 138-139 du disjoncteur.

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

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

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

- la bobine de maintien KD est alimentée par 12 et l'interlock R du DUR2 d'abord, ensuite et simultanément par 12, le contact 12-85 du relais Q72 et l'interlock C du DUR1;
- la lampe LSD reste allumée par l'interlock T du bras DUR2.

94. Le conducteur lache l'interrupteur "Réarmement".

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

Le piston du DUR revient en arrière et le bras du contact mobile du DUR achève son mouvement de fermeture grâce à la bobine de maintien. Le bras des interlocks DUR2, dont le mouvement est solidaire de celui du piston, se lève, la bobine de maintien reste alimentée par 12, le contact 12-85 du relais Q72 et l'interlock C du DUR1.

La lampe de signalisation du DUR (LSD) s'éteint.

95. Démarrage.

Préalablement au démarrage proprement dit, le conducteur ferme l'interrupteur "JH" appuie sur la pédale du dispositif de veille automatique DHM et place la manette d'inversion en position AV ou AR.

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

La mise sous tension du fil 50 permet l'alimentation du contacteur C100 (alimentation des servo-moteurs) par le contact 50-50C du commutateur CMS (en position normale N) et la touche de contact 50C-50D du tambour d'asservissement JH1 sur toutes les positions de celui-ci (de -2 à 43).

En même temps, la tension positive est amenée :

- aux asservissements du JH1 et du JH2 (borne 50 C);
- au fil 50T d'alimentation générale du manipulateur par le contact 50-50T du relais auxiliaire du Control-Switch RSWC (en cas d'avarie au Control-Switch, la fermeture de l'interrupteur II normalement plombé permet de court-circuiter le contact 50-50T du relais auxiliaire du control-switch.

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

- 50A qui permettra l'alimentation des divers fils de commande de la progression du démarrage;
- 11 qui maintient le DUR fermé; il ferme en effet le contact 12-12D du relais de vigilance Q47 par 11, la touche de contact de l'asservissement JH1 sur toutes les positions de JH1 de -2 à 43, sauf sur les crans 23 et 24 du pont lors de la transition.

96. Démarrage en manoeuvre.

- a) Le conducteur met le volant de la commande de vitesse m2 sur la première position M.

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

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

- m11 par la touche de contact du tambour d'asservissement JH1 en position 0;
- ml par la touche de contact du tambour d'asservissement JH1 en position 0 et le contact fermé 1D-1E du relais d'accélération QA4D.

L'action du relais d'accélération QA40 est en effet suspendu sur les crans manoeuvre du fait que sa bobine de réglage 10A-250 est court-circuitée par une touche de contact du tambour d'asservissement JH1 sur les positions 2 à -2.

Le JH1 progresse de 0 à 1.

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

On a ainsi atteint la première position manoeuvre M1.

97. b) Le conducteur met le volant de la commande de vitesse m2 sur la seconde position M.

Le fil 50B ayant été excité par 50A et le contact 50A-50B de la manette d'effort, la mise en seconde position manoeuvre de la commande de vitesse m2 excitera le fil 2.

Le fil 2 excite alors ml par la touche de contact du tambour d'asservissement JH1 (en position 1) et le contact fermé 1D-1E du relais d'accélération QA40 (l'action de ce relais est suspendue comme indiqué en a).

m11 est resté excité par 1B, la touche de contact du tambour d'asservissement JH1 (en position 1). Le JH1 progresse de 1 à 2.

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

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

98. Démarrage en série-plein champ.

Le fil 50B ayant été excité par 50A et le contact 50A-50B de la manette d'effort, la mise sur la première position S de la commande de vitesse m2 (position série-plein champ) excitera le fil 3. Le fil 3 excite alors :

- m1 par la touche de contact du tambour d'asservissement JH1 (en position 2) et le contact 1D-1E du relais d'accélération QA40;
- sur le cran 2, m11 est toujours alimenté par le fil 2 et la touche de contact du tambour d'asservissement JH1 (en position 2);

Le JH1 progresse de 2 à 3, le contact 1D-1E du relais d'accélération QA40 étant fermé (action suspendue sur les positions 2 à -2 du JH1).

- arrivé en 3, le fil m1 reste alimenté comme indiqué ci-dessus : le fil m11 est alors alimenté par le fil 3 et la touche de contact du tambour d'asservissement JH1 (en position 3);

Ces alimentations subsistent jusqu'à ce que le JH1 ait atteint la position 21.

Le JH1 effectue donc un cran chaque fois que le contact 1D-1E du relais d'accélération QA40 se ferme, et progresse ainsi de la position 2 à la position 21. En position 21, le fil 3 continue à alimenter m11 par la touche de contact du tambour d'asservissement JH1 en position 21, mais m1 n'est plus alimenté.

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

99. Asservissement du relais d'accélération QA40.

Le contact 1D-1E du relais d'accélération QA40 est normalement fermé par son ressort.

Ce relais comporte :

- 2 bobines (en réalité 2 barres) HT parcourues par le courant des moteurs de traction;

- 1 bobine BT de réglage;
- 1 bobine BT parcourue en progression et en régression par le courant total des servo-moteurs JH1 ou JH2 dès que l'autorupteur correspondant s'est fermé;
- 1 bobine BT parcourue par le courant total des inducteurs des servo-moteurs JH1 ou JH2 lors de leur régression.

Seules les bobines BT parcourues en progression et en régression par le courant total des servo-moteurs et en régression par le courant des inducteurs des servo-moteurs sont capables d'ouvrir le contact du relais.

Une fois ouvert, le contact est maintenu ouvert :

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

La tension est appliquée à cette bobine de réglage par le fil 10 et réglée par le rhéostat commandé par la manette d'effort m3 (l'alimentation du fil 10 s'est faite par 50A, une portion 50A-141 de la résistance du rhéostat de la manette d'effort m3, la touche de contact 141-10 du manipulateur sur les positions 1 à 12);

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

100. Démarrage en série-parallèle-plein champ.

Le fil 50B ayant été excité par 50A et le contact (50A-50B) de la manette d'effort, la mise sur la première position SP de la commande de vitesse m2 (position série-parallèle-plein champ) excitera le fil 4.

Pour autant qu'aucun moteur de traction ne soit éliminé, auquel cas les interlocks des sectionneurs d'élimination SI sont fermés, le fil 4 alimentera (par 4 - 4A - 4B - 4C - 4D) : m1 par la touche de contact du tambour d'asservissement JH1 (en position 21) et le courant 1D-1E du relais d'accélération QA40.

m11 est toujours alimenté par le fil 3 et la touche de contact du tambour d'asservissement JH1 (en position 21).

Le JH1 progresse de 21 à 22.

En position 22 de JH1, la borne positive 50C alimente m1 par la touche de contact de l'asservissement JH1 sans intervention du relais d'accélération QA40. Lorsque la progression est commencée, la continuité d'alimentation de m1 suffit pour assurer la continuité de la progression, même si n1 vient à être excité, et JH1 progresse de 22 à 23.

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

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

- mll par la touche de contact du tambour d'asservissement JH1 (en position 25);
- ml par la touche de contact du tambour d'asservissement JH1 (en position 25) et le contact 1D - 1 E du relais d'accélération QA40.

La progression se poursuit exactement de la même façon, sous le contrôle du relais d'accélération jusqu'à ce que le JH1 atteigne la position 43.

En position 43 du JH1, le fil 4 continue à alimenter mll par la touche de contact du tambour d'asservissement JH1 (en position 43) mais ml n'est plus alimenté.

De ce fait, JH1 se maintient en position 43. On a ainsi atteint la position série-parallèle-plein champ.

101. Remarque.

Au cas où pour une cause quelconque, le servo-moteur JH1 dépasse la position 43, le contacteur C100 d'enclenchement des servo-moteurs n'est plus alimenté, vu qu'au-delà de la position 43, il n'y a plus de touche de contact du tambour d'asservissement JH1 qui court-circuite les bornes 50C-50D. Le JH1 va donc s'arrêter au-delà de 43 par suite du freinage du servo-moteur.

Il est alors nécessaire de le ramener à la main.

102. Régression.

a) Régression sans changement de couplage.

Supposons par exemple JH1 en 43 (fin série-parallèle-plein champ).

On provoque la régression en ramenant momentanément le manipulateur en position 3 (série plein champ) ou en deçà (position manoeuvre 1 et 2) ou en appuyant sur la boule de la manette d'effort m3.

De toute façon, le fil 4 est coupé; dans ces conditions ml et mll ne sont plus alimentés.

Comme la borne positive 50C alimente le fil n1 par la touche de contact de l'asservissement JH1 (en position 43), le JH1 régresse de 43 à 42. Les mêmes conditions se reproduisent en position 42 et le JH1 régresse donc d'une façon continue.

Lorsqu'on réalimente le fil 4 soit en remettant le manipulateur sur une position série-parallèle, soit en lâchant la boule de la manette d'effort, celui-ci va alimenter les fils m1 et m11 par les touches de contact de l'asservissement JH1.

Les fils m1 et m11 (progression) et le fil n1 (régression) sont alimentés simultanément; comme dans ce cas la priorité est donnée à la commande de la progression, le JH1 va progresser pour revenir à sa position 43.

Le même raisonnement pourrait se faire avec JH1 en 21 (fin série-plein champ) auquel cas le rôle joué plus haut par le fil 4 serait maintenant joué par le fil 3.

103. b) Régression avec changement de couplage.

Supposons par exemple JH1 en 43.

Mettons le manipulateur à 0.

Tous les fils sont coupés.

Sur toutes les positions de 43 à 1 du JH1, le fil de régression n1 est alimenté par 50C, la touche de contact de l'asservissement JH1 - 50N.

Par contre, les fils 1, 2, 3 et 4 étant coupés, les fils de progression m1 et m11 ne sont plus alimentés.

Dans ces conditions, le JH1 régresse de 43 à 0.

Arrivé en 0, ni m1 et m11, ni n1 ne sont alimentés et le JH1 se maintient en 0.

104. c) Régression interrompue.

Supposons par exemple JH1 en 43.

Si au lieu de ramener le manipulateur à 0, on le ramène seulement en position 3 (série-plein champ) ou en position 1 ou 2 (manoeuvre), la régression s'effectue d'abord comme indiqué au littéra b).

Si le manipulateur a été ramené en 3 (série-plein champ), le JH1 restera en 21 dès qu'il aura atteint cette position.

En effet, le fil 3 alimente alors le fil de progression mll (par 3, la touche de contact de l'asservissement JHl en position 21, 1C).

Le fil nl est alimenté d'autre part par 50C - touche de contact de l'asservissement JHl (en position 21) - 50N.

L'alimentation simultanée des fils nl et mll, sans alimentation de ml, assure le maintien du JHl en position acquise.

Si le manipulateur a été ramené en 2 (2e position manoeuvre), JHl s'arrêtera en 2 puisqu'à ce moment le fil 2 qui est resté alimenté excitera mll (par 2, touche de contact de l'asservissement JHl en position 2, 1C).

Le fil nl continue à être alimenté par 50C - touche de contact de l'asservissement JHl (en position 2) - 50N.

L'alimentation simultanée des fils nl et mll sans alimentation de ml assure le maintien du JHl en position acquise.

Si le manipulateur a été ramené en 1 (1re position manoeuvre), le servo-moteur s'arrêtera en 1 puisqu'à ce moment le fil 1, qui est resté alimenté, va exciter mll (par 1B - touche de contact de l'asservissement JHl en 1 - 1C).

Le fil nl continue à être alimenté par 50C - touche de contact de l'asservissement JHl (en position 1) - 50N.
L'alimentation simultanée des fils nl et mll, sans alimentation de ml, assure le maintien du JHl en position acquise.

En résumé, on peut dire que, en progression comme en régression, l'équipement JH s'arrête toujours sur la position correspondante à celle indiquée par le manipulateur.

105. Shuntage.

Le fil 14 est le fil général de commande du shuntage. A partir de là, chacun des crans de shuntage est commandé respectivement par :

- le fil 5 pour le shuntage à 33 %;
- le fil 6 pour le shuntage à 46 %;
- le fil 7 pour le shuntage à 61 %;
- le fil 8 pour le shuntage à 68 %;
- le fil 9 pour le shuntage à 73 %.

106. a) Shuntage en progression.

Le conducteur place le manipulateur sur les positions 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11 ou 12.

Supposons le manipulateur sur la position 4 (série, 46 % de shuntage).

Le démarrage se fait d'abord en série-plein champ, comme indiqué à l'article 100.

Le JH1 étant arrivé en position 21 (fin série-plein champ), le fil 14 est alimenté par le fil 3 et la touche de contact du JH1 (en position 21).

A noter que le fil 14 n'est donc alimenté qu'en position fin série et pas durant la progression.

Le shuntage se fait donc en fin de couplage.

Par 14, le fusible de protection 100 et l'interrupteur d'élimination I8, on alimente la borne 14A du manipulateur.

Le manipulateur étant placé en position 4, 14A va alimenter les fils 5 et 6.

Le JH2 étant en position 00, le fil 5 alimente :

- m22 par la touche de contact du JH2 en position 00;
- m2 par la touche de contact du JH2 en position 00 et le contact 5C-6D du relais d'accélération QA40.

Le JH2 progresse de 00 à 0 (si bien entendu le contact du relais d'accélération est fermé). Dès que le JH2 se trouve sur une des positions de 0 à 13, 50C alimente 6n par la touche de contact et du tambour d'asservissement JH2 et de là la bobine de réglage 10A-250 du relais d'accélération QA40 au travers d'une résistance. Celle-ci a pour effet de réduire légèrement le courant de reprise et de limiter les pointes de courant au passage des crans. Arrivé en 0, on retrouve les mêmes alimentations qu'en 00, le JH2 va progresser de 1 à 2. A ce moment, les 4 moteurs sont shuntés à 33 %.

Le JH2 étant en position 2 :

- le fil 5 alimente m22 par la touche de contact de JH2 (en position 2);
- le fil 6 alimente m2 par la touche de contact de JH2 (en position 2) et le contact 5C-6D du relais d'accélération QA40.

Le JH2 progresse de 2 à 3; arrivé en 3, le fil 6 alimente seul les fils de progression m2 et m22 et la progression continue de 3 à 4.

Arrivé en 4, le fil m2 n'est plus alimenté.

Seuls n2 et m22 le sont et dès lors le JH2 se maintient dans la position 4 qui correspond au couplage série, 46 % de shuntage.

107. Sur les positions 5 et 6 du manipulateur, la progression du JH2 se poursuit comme indiqué plus haut par les fils 7, 8 et 9.

A noter toutefois qu'à partir de la position 6 du JH2 (correspondant à un shuntage de 61 % des moteurs de traction) et jusqu'à la position 10 du JH2 (correspondant à 73 % de shuntage), la bobine de réglage du relais d'accélération QA40 est alimentée par la borne positive 50C et la touche de contact du tambour d'asservissement JH2 sur les positions 6 à 10. Ceci a pour effet de réduire une nouvelle fois le courant de reprise de manière à limiter les pointes de courant dans les moteurs de traction (voir courbes caractéristiques lors du shuntage, schéma 122/F'02.01.12).

108. Sur les points 8, 9, 10, 11 et 12 du manipulateur, l'alimentation du shuntage se fait exactement de la même façon que celle indiquée plus haut; dans ce cas, le démarrage se fait d'abord en série-parallèle (plein champ) comme indiqué à l'article 102. Le JH1 étant arrivé en 43 (fin série-parallèle-plein champ), le fil 14 est alimenté par le fil 4, les interlocks des sectionneurs d'élimination SI des moteurs de traction et la touche de contact du JH1 (en position 43).

Comme il est également indiqué plus haut, le fil 14 ne peut être alimenté qu'en fin de couplage série-parallèle et pas durant la progression.

109. Remarque 1.

Lors de la commande d'un couplage série-parallèle shunté à partir d'un couplage série-plein champ ou manoeuvre, lors du passage du JH1 par 21, le fil 14 de commande du shuntage est excité en même temps que l'on excite par 4D les fils m1 et m11 de progression du JH1.

A première vue, on commande donc simultanément la progression du JH1 et du JH2. Toutefois, il y a lieu de remarquer que sur la position 21 du JH1, 4D alimente 5D par une touche de contact du tambour d'asservissement JH1, 5D alimente alors la bobine 5D-5E qui, en manoeuvrant le relais V2, bloque la progression du JH2. JH1 progresse donc à plein champ jusqu'en 43 (série parallèle-plein champ) puis on commence à shunter.

110. Remarque 2.

Si, pour une cause quelconque, le JH2 dépassait sa dernière position de service en progression 10, une touche de contact aux positions 11, 12 et 13 alimente n2 par 50C et fait régresser le JH2 jusqu'à la position 10.

Si le JH2 dépassait la position 13, une touche de contact à la position 14 met la borne positive 50C à la masse et provoque la fusion du fusible 10 de la cabine de conduite occupée. Le servo-moteur JH2 n'étant plus alimenté freine puis s'arrête. Il faut le ramener à la main et remplacer le fusible.

De même, si JH2 dépasse la position 00, en régression, une touche de contact, aux positions -1, -2 et -3 alimente les fils m2 et m22 de progression du JH2 par 50C et le font revenir à sa position normale 00.

Si le JH2 dépasse la position -3, il atteint la position 14 et fait fondre le fusible 10 comme indiqué plus haut.

111. b) Shuntage en régression.

Supposons que l'on régresse de série-parallèle-plein champ à série avec shuntage maximum.

La régression se fait de série-parallèle-plein champ à série-plein champ comme indiqué à l'article 103.

A partir de série-plein champ, le shuntage se fait alors comme indiqué ci-dessus (littéra a).

112. c) Déshuntage commande.

Lorsqu'on commande un déshuntage, sans changement de couplage, on coupe un ou plusieurs des fils 5 à 9.

Le fil n2 étant alimenté sur toutes les positions 0 à 13 du JH2 et les fils de progression du JH2 (m2 et m22) étant coupés du fait de la coupure d'un ou plusieurs des fils d'alimentation 5 à 9, le JH2 régresse et ce jusqu'à ce que l'on atteigne une position de JH2 où le fil m22 soit alimenté.

L'alimentation simultanée de n2 et m22 maintient le JH2 dans la position atteinte.

Le JH2 régresse donc jusqu'à ce que l'on atteigne la nouvelle position de shuntage commandée.

113. d) Deshuntage force.

Si, étant en série, shunté, on commande le déshuntage en même temps que la progression en série-parallèle, simultanément :

- on coupe une ou plusieurs des fils de commande du shuntage 5 à 9, ce qui va couper les fils de progression m2 et m22 du JH2, le fil de régression n2 étant toujours alimenté par 50C et la touche de contact du tambour d'asservissement JH2;

- on alimente le fil 4 et, par 4D, la touche de contact de l'asservissement JH1 (en position 21) et le contact ID-IE du relais d'accélération QA40;
- on alimente le fil ml de progression du JH1; l'autre fil de progression mll est alimenté par 3 et l'asservissement du JH1 (en position 21).

Simultanément, on commande donc :

- la régression du JH2;
- la progression du JH1.

Cependant, au passage du manipulateur de 6 à 7, on a ménagé une position neutre, ce qui fait que la régression du JH2 est commandée avant que la progression du JH1 ne le soit. De ce fait, le JH2 régresse d'abord et la bobine b, insérée dans l'inducteur de son servo-moteur dans le sens régression, ouvre le contact ID-IE du relais d'accélération QA40, empêchant ainsi la progression du JH1.

Lorsque le déshuntage s'est effectué, JH2 s'est arrêté; le contact ID-IE du relais d'accélération QA40 s'est fermé et la progression du JH1 peut maintenant s'effectuer.

114. e) Régression vers un couplage inférieur, plein champ ou moins shunté, à partir d'une position shuntée.

Si, étant en position shuntée, on ramène le manipulateur sur un couplage inférieur, plein champ ou moins shunté ou à zéro si l'on pousse sur la boule de la manette d'effort m3 :

- on coupe les fils de progression ml et mll du servo-moteur JH1, le fil de régression nl étant alimenté par 50C et la touche de contact de l'asservissement JH1;
- on coupe les fils de progression m2 et m22 du servo-moteur JH2.

Simultanément, on commande la régression du JH1 et du JH2 et simultanément les 2 servo-moteurs régressent. On désexcite complètement, puis on shunte à nouveau si on a commandé un couplage moins shunté.

115. Sablage - Frein d'antipatinage.

Lorsque l'adhérence est insuffisante au cours du démarrage, le conducteur utilise le commutateur de sablage et d'antipatinage CSA.

116. a) Frein d'antipatinage.

La borne CS du commutateur CSA est alimentée à partir de la borne positive CB par l'intermédiaire du fusible de protection 0.

Sur les deux premières positions du commutateur CSA, la borne CS alimente l'électrovalve de commande EVFA du frein antipatinage, par la touche de contact CS-FA du tambour d'asservissement du commutateur et l'interrupteur d'élimination I12; ceci a pour effet de mettre les cylindres de frein de la locomotive à une pression pouvant être réglée entre 0,8 et 1,2 kg/cm².

La locomotive démarre donc avec les roues légèrement freinées, ce qui diminue les risques d'emballement des moteurs.

117. b) Frein d'antipatinage + sablage.

Sur la troisième position du commutateur CSA, on alimente :

- le frein d'antipatinage;
- le sablage.

L'alimentation des électrovalves de sablage EVS se fait par CS, la touche de contact du commutateur CSA en troisième position et l'interrupteur d'élimination I7.

118. Inversion du sens de marche.

Supposons le tambour d'inversion placé sur le sens I.

Lors du démarrage, le conducteur ferme l'interrupteur JH, met le robinet de mécanicien en position normale, ce qui ferme le contact CRM, appuie sur la pédale du dispositif de veille automatique, place la manette d'inversion m1 en position AV ou AR et la manette de commande de vitesse m2 sur l'une des positions 1 à 12.

Le fil positif 50 alimente le fil 1 ou 0 suivant le sens choisi, (par exemple le fil 0), par le contact 50-50T du relais auxiliaire du Control-Switch RSwC le tambour de la manette de vitesse m2 (sur toutes les positions 1 à 12), le tambour de la manette de sens de marche m1 (en position AR).

Le fil 0 alimente alors le fil n1 de régression du JH1 par 0 - la touche de contact du tambour d'asservissement de l'inverseur sur sens I (position 1) - OB - la touche de contact de l'asservissement JH1 (sur 0). Le JH1 régresse de 0 à -1.

En -1, la borne positive 50C alimente n1 par la touche de contact de JH1 (en position -1). Le JH1 régresse de -1 à -2; en position -2, le fil n1 n'est plus excité. Par contre les fils m1 et m11 sont excités par la touche de contact du tambour d'asservissement JH1 (en position -2).

Le JH1 progresse de -2 à -1.

En position -1, le fil m11 n'est plus alimenté, mais les fils m1 et n1 le sont par 50C et la touche de contact de l'asservissement JH1 (en -1).

Or, lorsque la progression a commencé, la continuité d'alimentation de m1 suffit pour assurer la progression même si le fil n1 vient à être excité; le JH1 va donc continuer à progresser de -1 à 0.

Le servo-moteur JH1 a donc effectué jusque maintenant la manoeuvre 0, -1, -2, -1, 0 et le tambour d'asservissement de l'inverseur se trouve en position 2.

Dans cette position, 50C alimente OB par la touche de contact du tambour d'asservissement de l'inverseur en position 2; OB alimente à son tour n1 par la touche de contact de l'asservissement JH (en position 0); JH1 va régresser de 0 à -1, puis de -1 à -2, comme indiqué plus haut.

Arrivé en -2, il va progresser de -2 à -1, puis de -1 à 0, comme indiqué ci-dessus.

On a donc ainsi effectué 2 fois la manoeuvre 0, -1, -2, -1, 0 et la manoeuvre d'inversion est terminée; on est alors passé sur sens II (tambour d'asservissement de l'inverseur en position 3) où 0 alimente 1B et le démarrage s'effectue comme indiqué à l'article 97.

Remarque. Sur les positions 0, -1 et -2 du JH1, la bobine de réglage 10A - 250 du relais d'accélération QA40 est court-circuitée. De ce fait, l'action du relais d'accélération est suspendue.

E. Protection et signalisation des circuits de contrôle.

119. Relais de vigilance Q47.

Le rôle de ce relais est de provoquer le déclenchement du DUR dans les circonstances suivantes :

- le JH1 est resté en panne sur les positions du pont à la transition (positions 23 et 24);
- le JH1 a dépassé ses positions extrêmes (-2 et 43);
- le manipulateur étant à zéro, le JH1 est resté en panne pendant la régression.

Ce relais, temporisé à l'ouverture, comporte 2 bobines :

- la bobine 11A-12B assure la fermeture du contact par 11, la touche de contact du manipulateur sur toutes les positions autres que 0 et la touche de contact du tambour d'asservissement JH1 sur les positions -2 à 22 et 25 à 43;

- la bobine 115 - 108 A assure le maintien du contact fermé dès que le servo-moteur JH1 régresse (inducteur côté régression sous tension et autorupteur fermé).

Remarque.

Lors du passage du pont en progression, toute alimentation du relais Q47 est momentanément coupée. Sa temporisation suffit alors à le maintenir enclenché pendant ce court instant.

120. Relais de décel de patinage.

Les 2 contacts 50H-17A et 50F-17A des relais de décel de patinage, dont l'un au moins est fermé en cas de patinage de l'un quelconque des moteurs de traction, excitent la bobine du relais de Control-Switch RSWC ce qui provoque la régression de l'équipement JH (voir article 128). C'est le fusible 10 qui assure la protection.

En même temps, les lampes de signalisation du patinage LSP s'allument (par le fil 17A, le fusible de protection 102 et le fil 17).

Dès que le patinage cesse, le contact fermé précédemment s'ouvre, la lampe "Patinage" s'éteint et la progression reprend automatiquement.

L'action de chaque relais de décel de patinage, et par conséquent la régression automatique de la lampe LSP, est annulée en cas d'isolement d'un des moteurs de traction protégé par le relais par suite de l'ouverture de l'interlock correspondant du sectionneur d'isolement du moteur de traction.

121. Relais à maxima et différentiel.

Si l'un des relais à maxima de groupe de moteurs de traction (Q 1.2 et Q 3.4), de chauffage train QCHT ou si le relais différentiel QD fonctionne, le relais de substitution Q72 n'est plus alimenté et dès lors l'ouverture de son contact 12-85 coupe l'alimentation de la bobine de maintien KD du DUR : le DUR déclenche.

Le fonctionnement du relais différentiel QD n'est pas signalé par lampe.

Le fonctionnement des relais à maxima Q1.2, Q3.4 et QCHT par contre est signalé par l'allumage d'une lampe.

Ces lampes s'allument comme suit : l'interrupteur "Panto" étant fermé, la borne CV est excitée; à partir de là, on alimente la borne commune 100 des 3 relais par l'intermédiaire du fusible de protection 16 et l'interlock S du DUR.

Supposons que le relais Q1.2 fonctionne; à ce moment, le contact 93-94 s'ouvre et, par contre, le contact 100-64 se ferme, ce qui provoque l'alimentation de la bobine 64-TE qui maintient cette situation; la lampe de signalisation LSl est alors alimentée (à partir de la borne 64) et s'allume. Le réenclenchement du DUR provoque l'extinction de la lampe par suite de l'ouverture momentanée de l'interlock S du DUR. L'alimentation des lampes LS2 et LCHT des relais Q3.4 et QCHT se fait de la même façon.

122. Relais de tension nulle.

Si la tension vient à baisser fortement à la ligne où si elle disparaît, le relais de potentiel RTN ouvre son contact 12C-91, ce qui coupe l'alimentation du relais de substitution Q72; son contact 12-85 s'ouvre, coupant l'alimentation de la bobine de maintien KD du DUR qui déclenche; une fois déclenché, le contact 72-67 du RTN va provoquer l'allumage de la lampe de signalisation LTN par la borne + CV - fusible de protection 17 et contact 72-67 du RTN.

La réapparition de la tension va provoquer l'ouverture du contact 72-67 (coupant l'alimentation de la lampe de signalisation LTN) et la fermeture du contact 12C-91 permettant le réenclenchement du DUR.

Lors de l'essai à blanc de l'équipement, la mise en position repos du dispositif de sécurité permet de court-circuiter le contact 12C-91 du RTN, par la touche de contact BC1 du tambour commandé par le levier 5 du dispositif de sécurité.

Il est à noter que le contact 12C-91 du relais de tension nulle RTN peut être court-circuité par l'interrupteur normalement plombé I3, en cas d'avarie.

123. Remarque.

Sur les locomotives n°s 2239 à 2250 qui assurent la traction des trains électriques entre la Belgique et les Pays-Bas, le circuit du relais de potentiel a été légèrement modifié pour permettre l'enclenchement du relais de potentiel sur le réseau néerlandais électrifié à la tension de 1500 V, courant continu.

Le relais de potentiel dont question plus haut est complété à cet effet par un relais auxiliaire Ra RTN et la résistance W3, dont la valeur normale sur les locomotives 2201 à 2238 est de 24 000 ohms, a été abaissée à 11 000 ohms sur les locomotives 2239 à 2250 et s'appelle désormais W2. Ainsi le relais de potentiel RTN peut s'enclencher sur le réseau néerlandais.

L'abaissement de la valeur de la résistance W3 engendrerait sur le réseau 3000 V un échauffement exagéré de la bobine du relais RTN; pour y pallier, on a prévu le relais auxiliaire Ra RTN.

Dès que le relais RTN s'est enclenché, il ferme notamment son contact, 74-RA ce qui permet l'alimentation de la bobine du relais Ra RTN par CV, fusible de protection 16.

L'alimentation de la bobine du relais Ra RTN engendre l'enclenchement de ce relais et la fermeture de son contact UT - terre - ce qui dérive dans la résistance W2, une partie du courant qui autrement passerait par la bobine du RTN. L'ouverture du contact 67-7a du RaRTN éteint la lampe LTN.

124. Relais de survitesse des moteurs de ventilateurs des résistances de démarrage.

Au cas où les moteurs de ventilateurs des résistances de démarrage s'emballent, la tension croît aux bornes MN-GF de ces moteurs et provoque le fonctionnement du relais QVR par sa bobine MN-GH.

Le contact 92-93 du relais QVR s'ouvre, ce qui coupe l'alimentation du relais de substitution Q72, son contact 12-85 s'ouvre, coupant ainsi l'alimentation de la bobine de maintien KD du DUR : le DUR déclenche.

Lors de l'ouverture du contact 92-93, ce contact est maintenu levé par suite de la fermeture du contact 100-63 et de l'alimentation de la bobine 63-250.

Le réenclenchement du DUR, en provoquant l'ouverture momentanée de son interlock S, coupe l'alimentation de la bobine 63-250 et permet ainsi au contact 92-93 de se refermer et au disjoncteur de s'enclencher. Le fonctionnement du relais QVR n'est pas signalé par lampe.

125. Control-Switch.

Lorsque le conducteur applique les freins, une dépression est créée dans la conduite générale, ce qui provoque la fermeture des contacts 52-53 et 52-75 du Control-Switch SWC.

Le contact 52-75 allume la lampe de signalisation LSSW par le fil 50 et le fusible de protection 103.

Le contact 52-53 permet l'alimentation du relais de Control-Switch RSWC par le fil 50 et le fusible de protection 103.

L'alimentation du relais du Control-Switch entraîne l'ouverture de son contact 50-50T qui coupe l'alimentation générale du manipulateur et provoque de ce fait la régression de l'équipement JH (voir article 104).

Les 4 moteurs de traction ne sont plus alimentés, mais le DUR reste enclenché; le conducteur doit ramener le manipulateur à zéro.

Pour pouvoir réalimenter les moteurs, il est indispensable de lâcher les freins d'une part; le contact 52-53 du Control-Switch s'est alors ouvert, coupant l'excitation du relais auxiliaire RSWC, ce qui ferme le contact 50-50T et permet la progression; d'autre part, le contact 52-75 du Control-Switch en s'ouvrant, a éteint la lampe de signalisation LSSW.

En cas d'avarie au Control-Switch ou à son relais auxiliaire, l'interrupteur normalement plombé Il permet de court-circuiter le contact 50-50T du relais auxiliaire du Control-Switch qui devient donc inopérant, il n'est plus possible d'avoir une régression automatique par fonctionnement du relais de Control-Switch.

126. Dispositif de veille automatique.

Si le conducteur lâche la pédale commandant le dispositif de veille automatique, le relais RHM4 ouvre ses contacts après 4" : il interrompt l'alimentation du relais RAHM. Le contact 81-12 de ce relais s'ouvre et la bobine de maintien KD du DUR n'est plus alimentée; le DUR déclenche. La lampe de signalisation LSD s'allume par la borne positive CV, le fusible de protection 17 et l'interlock D du DUR.

Les circuits auxiliaires (chauffage de locomotive, groupes moteurs-compresseurs et groupes moteurs-ventilateurs) sont coupés du fait que l'interlock E du DUR s'est ouvert et a coupé l'alimentation des bobines BT des contacteurs K1 à K5.

Avant de réenclencher le DUR, le conducteur doit au préalable remettre le manipulateur en position zéro et attendre un moment de façon que le servo-moteur JH1 soit revenu à zéro.

Pour pouvoir alimenter l'électrovalve EVD d'enclenchement du DUR, il faut, en effet, passer par la touche de contact 13-13A du tambour d'asservissement du JH1 en position zéro.

127. Contact de la poignée du frein en position "Urgence".

Lorsque le conducteur met la poignée du robinet de mécanicien en position "Urgence, il coupe le contact CRM (bornes 81-83).

La coupure de ce contact va provoquer l'ouverture du DUR. En même temps, le contact T-15A se ferme ce qui assure l'alimentation de l'électrovalve EVA de l'autovariable pour autant que le contacteur centrifuge CC soit fermé.

128. Essai des lampes de signalisation.

L'équipement comporte les lampes de signalisation suivantes installées sur le pupitre de conduite :

- lampe LSD : signalisation du déclenchement du DUR;
- lampe LSV : signalisation de l'arrêt des ventilateurs;
- lampe LSSW : signalisation du fonctionnement du Control-Switch;
- lampe LTN : signalisation du déclenchement du relais de tension nulle (ou RaRTN sur les locomotives 2239 à 2250);
- lampe LA : signalisation du fonctionnement du frein auto-variable;
- lampe LSP : signalisation du patinage;
- lampe LS 1 : signalisation de fonctionnement du relais à maxima du groupe de moteurs 1-2;
- lampe LS 2 : signalisation de fonctionnement du relais à maxima du groupe de moteurs 3-4;
- lampe LCHT : signalisation de fonctionnement du relais à maximum du chauffage-train.

129. Les 6 premières lampes sont automatiquement vérifiées par le fonctionnement de l'équipement. En effet :

- la lampe LSD s'allume chaque fois que le disjoncteur est déclenché automatiquement ou volontairement;
- la lampe LSV s'allume à chaque arrêt des ventilateurs des moteurs de traction;
- les lampes LSSW et LSP s'allument à chaque freinage;
- la lampe LTN s'allume à chaque abaissement de pantographes;
- la lampe LA s'allume à chaque passage au-delà de la vitesse minimum de fonctionnement du régulateur centrifuge CC, le commutateur de freinage étant sur une position autre que M.

130. Par contre, il n'en est pas de même des 3 dernières. Ces lampes ne sont amenées à s'allumer que dans des circonstances exceptionnelles; il est donc indispensable de les tester pour s'assurer que le circuit de décel de patinage (circuit particulièrement important) fonctionne normalement. On a prévu à cet effet l'interrupteur I9 installé sur le pupitre de conduite.

Le test s'effectue, disjoncteur déclenché, en manoeuvrant l'interrupteur I9 après avoir fermé les interrupteurs verrouillés "Panto" et "JH". De ce fait :

D'une part, on alimente les 3 lampes des relais à maxima LS1, LS2 et LCHT par les bornes CG-CV de l'IC "Urgence", le fusible de protection 17 et l'interlock D du disjoncteur ouvert. Ces lampes, une fois allumées, restent allumées vu que, lors du test, en même temps que les lampes on alimente les bobines déconnectées des relais à maxima en question.

Dès que le DUR est enclenché, ces lampes s'éteignent vu que l'interlock D du DUR s'ouvre.

D'autre part, la lampe de décel de patinage LSP est alimentée par les contacts CG-51 de l'IC "JH", le fusible de protection 10, le fil 50, le contact 50-50C du commutateur de commande manuelle de secours en position normale, les interlocks 50C à 50H des sectionneurs d'alimentation des moteurs de traction 3 et 4, l'interrupteur de test I9 et le fusible 102.

L'allumage de la lampe de décel patinage lors du test signifie que le circuit ci-dessus (décel de patinage et régression automatique du H) est correct.

Remarque.

Lorsqu'on est prêt pour le test, avant de manoeuvrer l'interrupteur I9, il faut s'assurer que les lampes de décel patinage LSP et Control-Switch LSSW sont bien éteintes. Si ce n'est pas le cas, il faut d'abord remplir la conduite automatique de frein à 5 kg/cm² de façon à ouvrir les contacts du Control-Switch, ce qui éteint les lampes LSP et LSSW.

On manoeuvrera ensuite l'interrupteur I9.

131. Lampes de signalisation pour la double traction.

En cas de marche en double traction, aucune liaison électrique n'existe entre les 2 locomotives; chacune d'elles est conduite par un conducteur indépendant. Il importe cependant que le second conducteur soit renseigné sur les manoeuvres essentielles, commandées par le conducteur de la machine de tête, de manière que les 2 locomotives travaillent en parfaite harmonie.

A cet effet, le second conducteur observe de sa cabine de conduite 4 lampes de signalisation disposées dans la cabine de conduite arrière de la 1^{re} locomotive.

132. L'allumage de ces 4 lampes est commandé comme suit :

- dès que le conducteur commande la levée des pantographes, la borne CV est mise sous tension et alimente la borne 23 du manipulateur par l'intermédiaire du fusible de protection 19 et l'interrupteur d'élimination Ill. La lampe LSPA, branchée directement sur la borne 23, s'allume indiquant que les pantographes sont levés (lampe marquée P).

- dès que le conducteur commande le couplage série, la borne 23 alimente 24 par le manipulateur et la lampe LSS s'allume indiquant que le couplage série a été commandé (lampe marquée S). Cette lampe reste également allumée en série-parallèle;
- dès que le conducteur commande le couplage série-parallèle, la borne 23 alimente 25 par le manipulateur et la lampe LSSP s'allume indiquant que le couplage série-parallèle a été commandé (lampe marquée SP);
- dès que le conducteur commande un shuntage, la borne 23 alimente 22 par le manipulateur et la lampe LSSh s'allume indiquant que le shuntage a été commandé (lampe marquée SH).

133. Lampes de signalisation des positions de l'équipement JH1.

Le boîtier à 6 lampes LSJ placé dans la cabine de conduite devant le conducteur le renseigne sur les positions de l'équipement JH1. L'allumage des lampes se fait comme suit : à partir de la borne + CV et du fusible de protection 17, on alimente la borne 72 du tambour d'asservissement JH1; suivant la position du JH1, on alimente alors un ou plusieurs des fils 301 - 302 - 303 - 304 - 305 - 306 par les touches de contact du tambour d'asservissement JH1.

Chaque fil 301 à 306 allume une lampe de signalisation. Le nombre et la position des lampes allumées renseignent alors la position de l'équipement JH1 suivant un code qui sera exposé dans la IIIe Partie.

