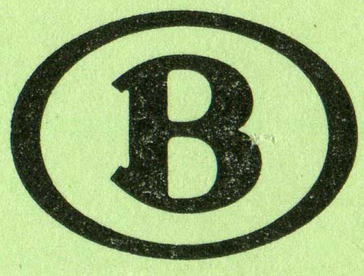
SOCIETE NATIONALE DES CHEMINS DE FER BELGES



LIVRET HLT

FASCICULE 12 — Traction Electrique.
Instructions techniques.

Chapitre XII

Automotrices doubles type 1953 Ma (Marelli)

Description des automotrices.
Fonctionnement de l'équipement électrique.

Ⓑ — 241795.1.65 (1100).

AUTOMOTRICES ELECTRIQUES TYPE 1953 Ma.

Tableau des suppléments publiés.

No du supplément	No et date de l'avis	Pages remplacées	Articles modifiés	Observations
1	28		20	

Table des matières.

	Numéros des articles
Ire PARTIE. — DESCRIPTION DES AUTOMOTRICES.	
A. Généralités.	
— Caractéristiques principales	1
— Caractéristiques électriques	2
B. Description de la partie mécanique.	
— Trains de roues	3
— Boîtes d'essieux	4
— Châssis de bogie	5
— Suspension	6
— Pivotage	7
— Ossature de caisse	8
— Revêtement extérieur	9
— Toiture	10
— Compartiment fourgon	11
— Portes extérieures	12
— Baies	13
— Ventilation	14
— Marchepieds	15
— Choc et traction	16
— Intercommunication	17
— Ventilation des moteurs de traction	18
— Installation à air comprimé	19
— Freins	20
C. Equipement électrique.	
— Description des circuits de puissance à 3000 V	21

	Numéros des articles
— Description des circuits auxiliaires à 3000 V	22
— Description des circuits basse tension	23
D. Description de l'appareillage.	
— Pantographes	24
— Interrupteur général ou rupteur de ligne	25
— Moteurs de traction	26
— Résistances de démarrage	27
— Manipulateur	28
— Contacteurs haute tension	29
— Démarreur automatique DA	30
— Manœuvre de progression du DA ...	31
— Manœuvre de régression du DA ...	32
— Arrêt du DA	33
— Freinage du DA	34
— Inverseur de marche	35
— Elimination des moteurs de traction	36
— Relais de protection et d'asservissement	37
— Relais à maxima RM_1 et RM_2	38
— Relais de potentiel RTN	39
— Relais d'accélération	40
— Relais de shuntage	41
— Relais auxiliaires	42
— Control-Switch	43
— Mécanisme de commande des portes	44
— Dispositif de veille automatique ...	45
— Batterie d'accumulateurs	46

	Numéros des articles
E. Protection du personnel.	
— Dispositif de sécurité	47 à 53
IIe PARTIE. — **FONCTIONNEMENT DE L'EQUIPEMENT ELECTRIQUE.**	
A. Circuits de puissance.	
— Phases de démarrage - Progression	54 à 58
— Régression et coupure du courant de traction	59
— Inversion du sens de marche ...	60
— Elimination des moteurs de traction	61
B. Circuits auxiliaires à 3000 V.	
— Groupe moteur-générateur-compresseur	62
— Chauffage	63
— Résistance de limitation	64
— Voltmètre HT — Relais de potentiel — Parafoudre	65
C. Circuits de commande.	
— Description générale	66
— Commande des pantographes ...	67
— Commande du groupe moteur-générateur-compresseur	68 à 71
— Commande du chauffage	72
— Commande des portières	73 à 77
— Commande du signal d'alarme ...	78
— Eclairage	79
— Lampes de vigilance	80

	Numéros des articles
— Chronotachymètre Téloc	81
— Frein électropneumatique et frein autovariable	82
— Divers	83
D. Circuits de contrôle.	
— Fermeture du rupteur	84
— Déclenchement du rupteur	85
— Démarrage	86
— Démarrage en manœuvre	87
— Démarrage en série-plein champ ...	88
— Asservissement des relais d'accélération Ra_1 et Ra_1 b	89
— Démarrage en série-parallèle-plein champ	90 et 91
— Shuntage	92
— Régression	93
— Enclenchement des contacteurs ...	94
— Inversion	95
E. Protection et signalisation des circuits de contrôle.	
— Signalisation du déclenchement du rupteur de ligne	96
— Signalisation des positions de l'équipement	97
— Relais à maxima	98
— Relais de potentiel	99
— Control-Switch SWC_1 et SWC_2 ...	100
— Signalisation SWC_2 — Lampe frein	101
— Sectionneurs-éliminateurs des moteurs de traction	102

Livret hlt
12. XII.

AUTOMOTRICES DOUBLES TYPE 1953 Ma (MARELLI).

La présente brochure est destinée au personnel chargé de la préparation, de l'entretien et de la réparation de ces automotrices, ainsi qu'au personnel chargé de leur conduite.

Les textes en petits caractères de la première partie, de même que le texte de la deuxième partie ne s'adressent qu'au personnel électricien.

Mars 1964.

Première partie.

DESCRIPTION DES AUTOMOTRICES.

A. GENERALITES.

1 CARACTERISTIQUES PRINCIPALES.

Longueur totale de l'automotrice (entre parois frontales) : 44,402 m.

Distance entre pivots de bogies.

Voiture fourgon :	14,860 m
Voiture mixte :	15,112 m

Empattement total (distance d'axe en axe des essieux extérieurs).

Voiture fourgon :	17,574 m
Voiture mixte :	17,826 m
Empattement bogie :	2,550 m
Diamètre des roues :	1,010 m
Hauteur du rail au pantographe abaissé :	4,575 m
Poids total en ordre de marche : ...	93 000 kg
Vitesse maximum :	120 km/h.

Nombre de places.

a) FOURGON UTILISE POUR LE TRANSPORT DES BAGAGES ET COMPARTIMENT ADJACENT POUR LE TRANSPORT DES VOYAGEURS.

1re Classe :	assis :	32
	debout :	25
	total :	57
2e Classe :	assis :	138
	debout :	75
	total :	213
	total général :	270

b) FOURGON ET COMPARTIMENT ADJACENT UTILISES POUR TRANSPORT VOYAGEURS.

1re Classe :	assis :	32	
	debout :	25	
	total :	57	
2e Classe :	assis :	138	
	debout :	105	
	total :	243	
	total général :		300

c) FOURGON ET COMPARTIMENT ADJACENT UTILISES POUR TRANSPORT BAGAGES.

1re Classe :	assis :	32	
	debout :	25	
	total :	57	
2e Classe :	assis :	130	
	debout :	75	
	total :	205	
	total général :		262

2 CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES.

L'équipement électrique est du type à contacteurs électropneumatiques commandés par un servo-controller pneumatique.

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

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

L'automotrice double est équipée de 4 moteurs de traction qui développent une puissance unihoraire totale de 1080 ch.

L'appareillage est disposé en partie dans une cabine H.T. installée dans une voiture, en partie sous le châssis de la caisse.

B. DESCRIPTION DE LA PARTIE MECANIQUE.

3 TRAINS DE ROUES.

Bandage : diamètre au roulement 1010 mm;
matière : acier y.

Centres de roues : à rayons;
engrenage calé sur le prolongement du moyeu d'un centre de roue;
matière : AM 50.

Essieu : matière C 40 m V.

4 BOITES D'ESSIEU.

Boîtes à 2 roulements à rotule à rouleaux SKF I 37906, manchon AH 37906.

Guidage de boîte : glissières planes
applique de boîte
et glissières de plaques de garde :
matière : acier au manganèse catégorie E.

5 CHASSIS DE BOGIE.

Caisson en tôle soudée A 42 SC.

6 SUSPENSION.

Primaire : ressorts en hélice; flexibilité : 1,47 mm/t voiture.

Secondaire : ressorts en hélice; flexibilité : 2,75 mm/t voiture.

Rappel transversal : par bielles de suspension de 400 mm de longueur utile.

Les mouvements verticaux et transversaux de la caisse sont freinés par des amortisseurs télescopiques verticaux type V 600/10 (2 par bogie) et horizontaux type H 400/10 (1 par bogie).

7 PIVOTAGE ET APPUIS LATERAUX.

Pivotage : le pivot boulonné à la traverse de pivot entraîne la traverse danseuse par une rotule plongée dans un bain d'huile.

Appuis latéraux : la traverse de pivot repose sur la traverse danseuse par l'intermédiaire de béquilles munies de rotules en bronze plongées dans un bain d'huile.

8 OSSATURE DE CAISSE.

Construction soudée en acier A 37, avec profilés laminés pour les châssis et profilés pliés pour les longs pans.

9 REVETEMENT EXTERIEUR.

Tôles en acier A 37 SC au cuivre, rivées à l'ossature.

10 TOITURE.

Toitures en alliage léger. Ossature rivée et tôles de revêtement fixées par rivets.

11 COMPARTIMENT FOURGON.

Le compartiment adjacent au fourgon peut servir pour le transport des bagages, les sièges de banquettes étant relevables.

12 PORTES EXTERIEURES.

Les portes extérieures sont à 4 vantaux, à commande électropneumatique.

13 BAIES.

Les glaces sont mi-descendantes.

14 VENTILATION.

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

15 MARCHEPIEDS.

Les marchepieds sont relevables.

16 CHOC ET TRACTION.

Les automotrices sont équipées comme suit :

Attelage automatique Henricot aux extrémités de l'automotrice.

Attelage permanent Scharfenberg entre voitures d'une même automotrice.

17 INTERCOMMUNICATION.

L'intercommunication est assurée en permanence entre voitures d'une même automotrice.

Les extrémités de l'automotrice sont pourvues d'un demi-soufflet escamotable et d'une demi-passerelle relevable.

18 VENTILATION DES MOTEURS DE TRACTION.

Des prises d'air pour la ventilation des moteurs sont prévues dans le plafond du compartiment fourgon et dans le plafond des plates-formes. Elles sont pourvues de filtres accessibles de l'intérieur des véhicules.

19 INSTALLATION A AIR COMPRIME.

L'installation d'air comprimé est représentée au plan 53 MA/G 00.01.01.

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

Le compresseur comprime l'air à la pression de 7,5 kg/cm2 et le refoule dans deux réservoirs principaux connectés en parallèle.

Des robinets d'isolement placés à l'entrée et à la sortie de chaque réservoir principal permettent de l'isoler en cas d'avarie.

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

Cette conduite alimente :

— le réservoir de contrôle qui fournira l'air comprimé nécessaire à l'enclenchement du rupteur et des contacteurs électropneumatiques, à l'alimentation du démarreur automatique et à la levée des pantographes;
— les conduites de frein direct et automatique commandées par le robinet de mécanicien du frein direct et le robinet de secours du frein automatique;
— les réservoirs de servitude qui fourniront l'air comprimé nécessaire à la commande des portes, essuie-glaces et trompes.

Dans chaque cabine de conduite se trouvent les manomètres indiquant :

— la pression de la conduite d'alimentation;
— la pression de la conduite du frein automatique de secours;
— la pression du cylindre de frein de la voiture correspondante;
— la pression de la conduite des servitudes;
— la pression dans la conduite de l'autorégulateur.

Dans l'une des cabines de conduite se trouve en outre un manomètre indiquant la pression du réservoir de contrôle.

Dans la cabine de conduite de la voiture portant les pantographes se trouvent la pompe à main (avec manomètre) et le réservoir nourrice qui permettent de lever les pantographes si la pression dans les réservoirs principaux est insuffisante à la prise du service.

20 FREINS.

L'automotrice est équipée d'un frein direct électropneumatique commandé par un robinet de mécanicien Oerlikon type F.V. ELS à 3 fonctions :

1) commande du frein électropneumatique;
2) commande du frein direct pneumatique de secours;
3) commande du frein d'urgence par l'alimentation de l'électrovalve du signal d'alarme.

En outre, l'automotrice comporte :

a) un frein automatique de secours commandé par un robinet normal;

b) un frein autovariable commandé par un autorégulateur centrifuge entraîné par un essieu.

Pour des vitesses inférieures à 50 km/h, les cylindres de frein sont alimentés à une pression maximum de 3,6 kg/cm². Pour des vitesses supérieures à 50 km/h, la pression maximum des cylindres de frein est de 7,2 kg/cm².

L'alimentation des cylindres de frein se fait par l'intermédiaire du distributeur Oerlikon type Est 4 d/RBE.

L'automotrice est pourvue également du frein à main « Denne », muni, au pied de sa colonne, d'un dispositif de calage permettant, lors du freinage, d'augmenter l'effort de ce dernier en effectuant des serrages consécutifs pouvant se situer dans le même secteur.

Lors du desserrage du frein à main, il suffit de déverrouiller le dispositif de calage : il est inutile, et même défendu, de tourner à la main le volant dans le sens du desserrage.

C. EQUIPEMENT ELECTRIQUE.

21 DESCRIPTION DES CIRCUITS DE PUISSANCE A 3000 V.

Le courant est capté sur la ligne caténaire au moyen de 2 prises de courant à pantographes P (schéma n° J-53 MA-A/00.01.01).

Les pantographes sont reliés aux sectionneurs de pantographes Sp disposés dans la cabine d'appareillage.

Un sectionneur de mise à la terre St permet de mettre tout l'équipement H.T. à la terre. Après les sectionneurs, le courant traverse le fusible principal haute tension FP, et se dirige alors vers deux circuits qui sont :

— les circuits de traction, protégés par l'interrupteur général (ou rupteur de ligne) RL;

— les circuits auxiliaires non protégés par le rupteur de ligne.

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

Les moteurs de traction peuvent être couplés en **série** ou en **série-parallèle.** La transition entre ces couplages se fait par la méthode du pont. Ces couplages sont réalisés au moyen de 5 contacteurs : S, P, G, O_1 et O_2.

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 8 contacteurs de résistance : K_1 à K_8.

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

La résistance de **shuntage** des inducteurs des moteurs de traction est mise en service au moyen des 2 contacteurs de shuntage Sh_1 et Sh_2.

Tous les contacteurs du circuit de traction, y compris ceux du rupteur de ligne, sont à commande électropneumatique.

La fermeture dans l'ordre voulu des contacteurs de couplage et de résistance est réalisée par le **démarreur automatique,** qui consiste en un tambour à touches de contact commandé par un servo-moteur électropneumatique.

Les **moteurs de traction** sont numérotés de 1 à 4 en commençant par celui placé en tête de la voiture qui porte les pantographes.

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

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

Des sectionneurs d'isolement, manœuvrables à la main, permettent l'**élimination** d'un groupe quelconque de moteurs.

Dans le circuit de traction sont intercalés les ampèremètres H.T. (A_1 et A_2), les relais à maxima (RM_1 et RM_2), les relais d'accélération Ra_1 et Ra_{1b} et les relais de shuntage (Ra_2 et Ra_{2b}).

22 DESCRIPTION DES CIRCUITS AUXILIAIRES A 3000 V.

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

Ces services sont assurés par les circuits auxiliaires H.T. dérivés après le fusible principal FP.

Ils comprennent (schéma 53 MA/A 00.01.01) :

a) un groupe moteur-générateur compresseur MC, commandé par le contacteur électromagnétique K_3 et protégé par le fusible f_3;

b) les circuits de chauffage de chacune des voitures de l'automotrice commandés par les contacteurs électromagnétiques K_1 et K_2, et protégés par les fusibles f_1 et f_2.

Le circuit de chauffage de chaque voiture est divisé, chaque branche étant protégée par un fusible (f_5 - f_6 - f_7 - f_8).

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

a) un parafoudre Pf;

b) deux voltmètres haute tension V_1 et V_2 (un dans chaque cabine de conduite);

c) un relais de potentiel RTN provoquant l'ouverture du rupteur de ligne en cas de chute importante ou de suppression de la tension de ligne.

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

23 DESCRIPTION DES CIRCUITS BASSE TENSION.

Les sectionneurs des pantographes Sp, de mise à la terre St, et d'isolement Sc, ainsi que les sectionneurs d'élimination des moteurs de traction sont manœuvrés à la main.

Tous les autres appareils du circuit haute tension susceptibles d'occuper des positions différentes sont à commande électrique ou électropneumatique.

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

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

A cet effet, chaque voiture d'une automotrice est pourvue à chacune de ses extrémités d'une boîte d'accouplement dans laquelle viennent s'emboîter des coupleurs mobiles de façon à réaliser la continuité des fils de train tout le long de la rame d'automotrices. En outre, entre les 2 voitures d'une même automotrice existent des **fils de liaison,** réunis par coupleurs mobiles, assurant la continuité des circuits propres à l'automotrice.

Les circuits auxiliaires basse tension sont alimentés par une batterie d'accumulateurs de 60 éléments Cadmium-Nickel chargée par une génératrice (schéma 53 MA/D. 00.01.01).

Les circuits basse tension peuvent être groupés comme suit :

a) les circuits qui dans chaque cabine de conduite peuvent être mis sous tension au moyen :

— de **boutons poussoirs verrouillés** groupés dans une boîte, et qui permettent de commander les pantographes, le compresseur, le chauffage, le circuit de contrôle, le réarmement des relais à maxima après déclenchement et le shuntage;

— d'un microcontact verrouillé permettant la commande du frein électropneumatique.

La boîte à boutons poussoirs comporte en outre un bouton poussoir non verrouillé pour la commande de l'éclairage tunnel;

b) les circuits commandés au moyen **d'interrupteurs rotatifs libres** groupés sur des tableaux, et qui permettent de commander les phares, la lampe de cabine de conduite, le dégivreur et l'anti-buée.

La commande d'ouverture des portes s'effectue à l'aide de deux boutons poussoirs placés sur la table de bord.

D. DESCRIPTION DE L'APPAREILLAGE.

24 PANTOGRAPHES.

Les automotrices 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. 1 et 2) de deux polygones articulés, constitués chacun de deux bras inférieurs et de deux bras supérieurs entretoisés par des croisillons.

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

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

Des connexions souples assurent le passage du courant aux articulations.

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

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

25 INTERRUPTEUR GENERAL OU RUPTEUR DE LIGNE.

Le rupteur de ligne protège le circuit de traction.

Il déclenche :

a) en ramenant le manipulateur à zéro;

b) en ouvrant l'un des boutons poussoirs « pantographes » ou « contrôle »;

c) par déclenchement d'un relais de protection :
   — relais à maxima RM_1 et RM_2 des moteurs de traction;
   — relais de potentiel RTN;
   — control-switch SWC_1 et SWC_2;

d) par déclenchement du dispositif de veille automatique.

Le rupteur de ligne est constitué de 4 contacteurs électropneumatiques identiques dont les contacts H.T. sont connectés en série, et dont les électrovalves B.T. d'enclenchement sont alimentées en parallèle 2 à 2.

Le circuit de commande B.T. est conditionné de manière que les 4 contacteurs s'ouvrent simultanément.

En principe, le contacteur du rupteur est constitué (fig. 3) :

— d'un **contact fixe 1,** fixé sur le support de contact 2, lui-même monté à son extrémité sur la barre isolée 3 servant de support aux différentes parties constituant le rupteur; sur le support de contact 2 est également fixée la bobine de soufflage 4;

— d'un **contact mobile 5** porté par un support de contact 6 mobile autour de l'axe 7 supporté par le bras de contact 8; ce dernier s'articule autour de l'axe 9 supporté par le bras 10; lui-même fixé à la barre isolée 3.

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

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

— d'un **mécanisme de commande** qui actionne les contacts H.T. comme suit :

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

Lors de l'échappement de l'air comprimé par suite de la désexcitation de l'électrovalve 17, le ressort 20 repousse le piston et ouvre les contacts H.T.;

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

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

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

— **d'interlocks basse tension** actionnés comme suit :

faisant corps avec la tige de piston 20, une pièce isolante 23 porte le segment mobile 26 qui relie électriquement les lamelles de contact 24 fixées sur leur support 25.

26 MOTEURS DE TRACTION.

Il y a 4 moteurs de traction à excitation série.

Ils sont installés à raison d'un par bogie.

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 : 270 ch.
Courant : 146 A.
Vitesse à plein champ : 900 tr/min.
Vitesse de l'automotrice avec roues usées : 59 km/h.
Shuntage des inducteurs principaux : 0 %.

Régime continu.

Puissance : 217 ch.
Courant : 108 A.
Vitesse à plein champ : 1000 tr/min.
Vitesse de l'automotrice avec roues usées : 65,5 km/h.
Shuntage des inducteurs principaux : 0 %.

Le schéma 53 MA/F 02.02.11 représente les caractéristiques d'un moteur de traction dans le cas où les roues de l'automotrice sont usées (diamètre : 0,930 m).

Le schéma 53 MA/F 02.01.11 représente les caractéristiques de démarrage et de shuntage de l'automotrice Marelli.

Les inducteurs des moteurs de traction peuvent être shuntés à 45 % dans le couplage série-parallèle.

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

27 RESISTANCES DE DEMARRAGE (fig. 4 et 5).

Les résistances de démarrage sont formées par un assemblage d'éléments résistants montés dans un châssis suspendu sous la caisse par l'intermédiaire d'un double isolement.

La batterie de résistances de démarrage comporte 4 châssis ou blocs de 8 éléments chacun et un châssis de 4 éléments.

Un élément est constitué d'un plat en alliage nickel-chrome 1, enroulé en spirale sur un noyau comprenant une tôle support 2 et des isolateurs cavaliers en stéatite 3, rainurés pour recevoir l'élément de résistance 1.

L'écartement entre les éléments est réalisé par des entretoises 4 et des rondelles en stéatite 5.

Les connexions entre les différents éléments d'un même bloc sont réalisées par des plats en cuivre 6.

28 MANIPULATEUR.

Le manipulateur installé dans chaque cabine de conduite comporte (fig. 6) :

— une manette de sens de marche;

— une manette de vitesses.

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

La manette de vitesses fixe la position finale que l'équipement doit atteindre automatiquement. Elle peut occuper 4 positions :

Position 1 : Stop (arrêt).
Position 2 : Manœuvre.
Position 3 : Série.
Position 4 : Série-parallèle.

Les positions série by-pass et série-parallèle by-pass, actuellement inutilisées, réalisent les mêmes effets que les positions série et série-parallèle et en conséquence il n'y a pas lieu de les utiliser.

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

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

a) **La manette de sens de marche** doit être sur une position de marche AV ou AR pour que l'on puisse manœuvrer la manette de vitesses.

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

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

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

En d'autres termes,

— lorsque la manette de vitesses se trouve sur Série-parallèle et que le 1er cran série-parallèle a été atteint, si on la ramène sur Série, l'équipement progresse jusqu'au dernier cran Série-parallèle;

— lorsque la manette de vitesses se trouve sur Série ou sur Série-parallèle, si on la ramène sur Manœuvre, l'équipement reste dans la position atteinte à ce moment;

— lorsqu'on ramène la manette de vitesses en position « Stop », quelle que soit la position précédemment occupée, l'équipement revient à zéro.

c) Le démarrage progresse automatiquement jusqu'à la position finale déterminée par la manette de vitesses, à effort constant fixé par le relais d'accélération.

29 CONTACTEURS H.T.

Les contacteurs de couplage S, P et G sont des contacteurs du type 52-200.

Les contacteurs de couplage O_1 et O_2, les contacteurs de shuntage et les contacteurs de résistance sont du type LM-100.

En principe ces contacteurs sont constitués (fig. 7) :

— d'un **contact fixe 1,** fixé sur le support de contact 2 lui-même monté à son extrémité sur la barre isolée 3 servant de support aux différentes parties constituant le contacteur; sur le support est également fixée la bobine de soufflage 4;

— d'un **contact mobile 5** porté par un support de contact 6, mobile autour de l'axe 7 supporté par les leviers 8; ces derniers s'articulent autour de l'axe 9 supporté par la fourrure 10 fixée à la barre isolante 3.

Un ressort 11 pris entre le support de contact 6 et la tête de la tige de commande 12 du contact mobile articulée en 7 assure la pression entre les contacts H.T. 1 et 5.

La bobine de soufflage 4, fixée à l'intérieur du séparateur 16, est raccordée d'une part à la borne 13 et d'autre part sur le support de contact mobile 2. La corne de soufflage supérieure 14 fait corps avec le support 2, et la corne de soufflage inférieure 15 est fixée à la barre isolante 3 par la fourrure 10.

— d'un **mécanisme de commande** qui actionne les contacts H.T. comme suit :

L'air comprimé admis par l'intermédiaire d'une électrovalve, pénètre dans le cylindre 17 et repousse le piston 18 retenu par le ressort 19; la tige de piston 20 fait alors pivoter le levier 21 autour de l'axe 22, ce qui a pour effet de lever la tige de commande 12 et de fermer les contacts H.T.

Lors de l'échappement de l'air comprimé par suite de la désexcitation de l'électrovalve, le ressort 19 repousse le piston 18 en entraînant la tige 20 ce qui a pour effet d'ouvrir les contacts H.T.

— **d'interlocks basse tension** actionnés comme suit :

faisant corps avec la tige de piston 20, une pièce isolante 23 porte le segment mobile 26 qui relie électriquement les lamelles de contact 24 fixées sur leur support 25.

Toutefois, sur les contacteurs du type LM-100, le piston du mécanisme de commande est remplacé par une membrane (fig. 7bis).

30 DEMARREUR AUTOMATIQUE.

Le fonctionnement des contacteurs électropneumatiques est commandé par un servo-controller pneumatique appelé « Démarreur automatique » DA (fig. 8 et 9).

Celui-ci est essentiellement constitué de deux blocs : le mécanisme de commande (repère A) et le tambour (repère B). Ces deux blocs sont assemblés au moyen d'agrafes à levier (repère S); le mécanisme entraîne le tambour à l'aide d'un étrier (repère L).

Le mécanisme de commande comprend :

— un cylindre de progression 1 comportant un piston 2 dont la tige est munie d'un talon 3 qui, par déplacement, actionne la roue dentée 4 calée sur l'axe 5. Le piston est ramené à sa position initiale sous l'action du ressort de rappel 6.

Le piston actionne également un interlock basse tension 7;

— un cylindre de régression 8 comportant un piston 9 dont la tige à crémaillère 10 actionne la roue dentée 11 calée sur l'arbre 5;

— un galet 12 destiné à centrer correctement la position des crans, s'appuie sur la roue à encoches 13; la pression de ce galet peut être réglée au moyen du ressort 14.

Les cylindres 1 et 8 peuvent être mis sous pression respectivement par les électrovalves DE 1 et DE 2 (fig. 10).

— DE 1 est une électrovalve du type « admission » : lorsqu'elle est excitée, l'air est admis dans le cylindre 1;

— DE 2 est une électrovalve du type « échappement » : lorsqu'elle est excitée, le cylindre 8 est mis en communication avec l'atmosphère.

31 MANŒUVRE DE PROGRESSION DU DEMARREUR AUTOMATIQUE.

Pour permettre la manœuvre de progression du DA les électrovalves DE 1 et DE 2 doivent être excitées (fig. 10).

Dans ce cas :

1o En pénétrant dans le cylindre de progression 1, l'air chasse le piston 2 vers la droite en comprimant le ressort 6, le talon 3 accroche une dent de la roue 4 et entraîne celle-ci d'un cran (rotation contraire à celle des aiguilles d'une montre).

En se déplaçant la roue 4 entraîne l'arbre 5 ainsi que le tambour B (par l'intermédiaire de l'étrier L).

2o Pendant cette manœuvre, le cylindre 8 est mis en communication avec l'atmosphère par l'intermédiaire de l'électrovalve DE 2 (excitée). Le mouvement produit par le talon 3 a fait également tourner d'un cran la roue dentée 11 calée sur le même arbre 5 que la roue 4, et la crémaillière 10 s'est déplacée vers la gauche d'une distance correspondant à la rotation d'un cran du mécanisme.

3o Sous l'action du mouvement de rotation, le galet 12 s'est soulevé et a pris place dans l'encoche suivante de la roue à encoches 13.

Après chaque manœuvre, pour faire revenir le piston 2 en arrière sous l'action du ressort 6, il est nécessaire de désexciter l'électrovalve DE 1 et de la maintenir désexcitée jusqu'à ce que le piston soit retourné à sa position initiale. Cette particularité est réalisée grâce aux contacts basse tension 7 commandés par la tige du piston. Au début de la course du piston, ces contacts s'ouvrent et restent ouverts tant que le piston n'est pas revenu à sa position initiale. Ils sont insérés dans le circuit d'excitation de l'électro-

valve DE 1. Toutefois, pendant la course en avant du piston, jusqu'à l'arrivée du DA sur le cran suivant, et également afin d'éviter qu'une intervention intempestive des relais d'accélération ne vienne interrompre un mouvement déjà commencé, ces contacts sont shuntés pendant la manœuvre de cran à cran du DA. Ce shuntage est réalisé par des segments en dents de scie placés entre crans sur le tambour du DA (fig. 11).

32 MANŒUVRE DE REGRESSION DU DEMARREUR AUTOMATIQUE.

Pour permettre la manœuvre de régression du démarreur automatique, les électrovalves DE 1 et DE 2 doivent être désexcitées.

Dans ce cas, le cylindre de progression 1 est mis à l'atmosphère, tandis que le cylindre de régression 8 est mis sous pression.

Le piston 9 entraîne la crémaillère 10 engrenant la roue 11, qui actionne le mécanisme dans le sens de rotation des aiguilles d'une montre. Le DA régresse jusqu'au cran 0 (butée) ou jusqu'à modification des excitations des électrovalves DE 1 et DE 2.

33 ARRET DU DEMARREUR AUTOMATIQUE.

Pour permettre l'arrêt du démarreur automatique sur un cran quelconque, l'électrovalve DE 1 doit être desexcitée et l'électrovalve DE 2 doit être excitée.

Dans ce cas les deux cylindres sont mis à l'atmosphère.

34 FREINAGE DU DEMARREUR AUTOMATIQUE.

Afin d'éviter un retour trop rapide à butée, lors de la régression du DA, un dispositif ralentisseur est prévu. Il consiste (fig. 12) en un galet 1 cheminant sur un plan incliné 2 prévu sur le pourtour de la partie supérieure du tambour. Le levier 4, porteur du galet 1, pivote autour du point 5 et porte à l'autre extrémité un ralentisseur 3 (dash-pot).

Le mouvement de freinage est obtenu par la pression du galet 1 sur le tambour 2; cette pression varie avec la hauteur de levée du galet sur le plan incliné constituant son chemin de roulement et la hauteur du plan incliné est d'autant plus grande que le DA approche du cran 0.

35 INVERSEUR DE MARCHE.

L'inverseur de marche est du type électropneumatique (fig. 13).

Le cylindre 1 comporte un piston double 2 et 2' dont la tige à crémaillère 3 actionne un secteur denté 4, calé sur l'arbre du tambour 5 qu'il entraîne.

Le déplacement du piston est obtenu par l'action de l'air comprimé admis dans le cylindre par l'une ou l'autre extrémité grâce à l'excitation judicieuse de l'une des électrovalves IE 1 et IE 2. (Voir schéma J-53 MA/D 00.01.02).

Lorsque IE 1 est excitée, l'inverseur de marche se déplace de façon à réaliser les connexions correspondant au sens de marche « Avant » (sens I) ; lorsque IE 2 est excitée, l'inverseur de marche se déplace de façon à réaliser les connexions correspondant au sens de marche « Arrière » (sens II).

Des contacts fixes 6 sont fixés sur deux tiges isolantes 7 et s'appuient sur les segments 8 du tambour de l'inverseur. L'inverseur de marche comporte également un petit tambour auxiliaire avec contacts B.T. destinés à l'asservissement de l'équipement.

36 ELIMINATION DES MOTEURS DE TRACTION.

Chaque groupe de 2 moteurs est pourvu d'un sectionneur d'élimination à 4 couteaux réunis à leurs parties supérieures par un barreau en matière isolante. Cette pièce isolante entraîne également les interlocks B.T. intercalés dans le circuit d'asservissement.

Les couteaux s'engagent dans des gâches fixées vers le haut ou vers le bas suivant le cas.

37 RELAIS DE PROTECTION ET D'ASSERVISSEMENT.

On distingue :

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

— le relais à maxima des moteurs 1 et 2 : ..... RM_1;
— le relais à maxima des moteurs 3 et 4 : ..... RM_2;
— le relais de potentiel : RTN;
— les switch-control : SWC_1 et SWC_2.

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

— les relais d'accélération : ..... Ra_1 et Ra_{1b}
— les relais de shuntage : ..... Ra_2 et Ra_{2b}
— les relais auxiliaires : RG_1 - RG_2 - RC_2 - RC_3 - RC_1.

38 RELAIS A MAXIMA RM_1 ET RM_2.

Ce relais se compose d'une bobine de déclenchement (1) parcourue par le courant H.T. (fig. 14).

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

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

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

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

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

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

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

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

39 RELAIS DE POTENTIEL RTN.

Ce relais (fig. 15) comporte un support en fonte A, portant un noyau N sur lequel est enroulée une bobine B alimentée en série avec une résistance de limitation, par la ligne de contact.

Le support A porte une armature E mobile autour d'un axe O. Un dispositif de réglage à ressort R relie le support A au talon de l'armature E. Des contacts CC' montés sur un axe I sont suspendus 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 de courant d'alimentation de la bobine B, donc de la tension de ligne, l'armature E est attirée et colle au noyau N. Dans son déplacement, l'extrémité de E a chassé vers la gauche l'axe I, support des contacts mobiles en comprimant le ressort r, ce qui provoque la fermeture des contacts CC'.

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

40 RELAIS D'ACCELERATION.

Le passage d'un cran à l'autre s'effectue sous le contrôle de deux relais d'accélération : un par groupe de moteurs.

Le relais d'accélération est combiné sur un même panneau avec le relais de shuntage et une résistance de réglage (fig. 16).

Le noyau 1 de l'armature fixe 2 comporte 3 bobines (voir fig. 17) :

— une bobine haute tension (B_1) parcourue par le courant circulant dans les moteurs;

— une bobine basse tension (B_2) enroulée de manière à créer un **flux opposé** au flux produit par le passage du courant dans la bobine B_1;

— une bobine basse tension (B_2) dont le **flux est concordant** avec celui de la bobine B_1.

Un ressort de réglage 4 permet de modifier l'attraction de l'armature mobile 5 qui porte le contact mobile 3.

Lorsque la bobine haute tension (B_1) est parcourue par un courant inférieur à la valeur de réglage du relais, l'armature mobile retombe sous l'action du ressort et le contact du relais est fermé, ce qui permet la progression du démarreur automatique.

Les circuits à basse tension, alimentant les bobines B_2 et B_3, sont conçus de façon à admettre deux valeurs différentes de réglage, dont l'une correspond au couplage série et l'autre au couplage série-parallèle.

41 RELAIS DE SHUNTAGE.

Le passage sur le cran de shuntage s'effectue sous le contrôle de deux relais de shuntage : un par groupe de moteurs.

Le relais de shuntage est identique au relais d'accélération, sauf que le noyau ne comporte qu'une seule bobine H.T.

42 RELAIS AUXILIAIRES.

a) Relais RG_1 - RG_2 et RC_2.

Tous ces relais sont identiques et se composent (fig. 18) :

— d'une armature fixe (1) comportant un noyau sur lequel est fixée la bobine (2);

— d'une armature mobile (3) tournant autour du pivot (4).

L'armature mobile (3) porte un levier (7) sur lequel est fixée la tige (8) de commande des interlocks;

— d'un ressort de réglage (5) fixé d'une part au levier (7) et d'autre part à l'armature fixe (1) par l'intermédiaire de la vis (6) qui permet d'en modifier la tension.

Lorsque la bobine est parcourue par un courant supérieur à la valeur de réglage du relais, l'armature mobile (3) est attirée et entraîne par son levier (7) la tige de commande (8). En se déplaçant, cette tige de commande amène les lamelles (9), qui lui sont solidaires, en contact avec les interlocks (10).

Lorsque la bobine est parcourue par un courant inférieur à sa valeur de réglage 2 l'action du ressort (5) fait pivoter le levier (7) autour du pivot (4) ce qui a pour effet de supprimer le contact entre les lames (9) et les interlocks (10).

b) Relais RC_3.

Ce relais présente la particularité d'être temporisé à l'ouverture (0 à 5 sec.) (fig. 18bis).

Ce relais (fig. 18bis) comporte un support A portant un noyau N sur lequel sont enroulées 2 bobines : l'une de maintien et l'autre d'enclenchement.

Le support A porte une armature E mobile autour du point O. Un dispositif de réglage relie le support A au talon de l'armature. Lorsque l'armature est attirée elle actionne l'axe I support des contacts mobiles des interlocks i, provoquant leur fermeture ou leur ouverture (2 contacts normalement fermés — NF et 4 contacts normalement ouverts — NO).

Lors de la disparition de la tension aux bornes de la bobine de maintien, l'armature revient en position initiale, avec un certain retard dû à la temporisation du relais. Cette temporisation est obtenue en plaçant un certain nombre de rondelles en cuivre sur le noyau du relais (secondaire en court-circuit).

Le relais est réglé pour déclencher avec un retard de 0,86 ± 0,03 sec. lorsque la tension aux bornes de la bobine de maintien tombe en dessous de 12 volts.

— Le contact normalement ouvert est intercalé dans le circuit de relais de commande du compresseur.

c) Relais RC_1.

Ce relais est représenté à la fig. 19.

Son fonctionnement est très semblable à celui d'un contacteur. L'attraction de l'armature mobile 1 ferme les contacts 2 et 3, la présence du ressort 4 assure la pression entre ces contacts. Lorsque le courant est interrompu dans la bobine 5, l'armature mobile 1 retombe sous l'action du ressort 6.

Ce relais comporte également une bobine et une boîte de soufflage (7 et 8).

43 CONTROL-SWITCH SWC_1 ET SWC_2.

Le control-switch SWC_1 a pour but :

— 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.

Le control-switch SWC_2 a pour but :

— d'empêcher que le courant ne puisse être appliqué aux moteurs de traction alors que la conduite de frein automatique n'est pas remplie;

— d'interrompre automatiquement le courant de traction au cas où la pression de la conduite du frein automatique diminue ou vient à disparaître.

Le control-switch comporte un relais pneumatique branché sur l'un des cylindres de frein (SWC_1) ou sur la conduite du frein automatique (SWC_2).

En s'ouvrant, les contacts de ces relais (branchés en série) font déclencher le rupteur de ligne et engendrent la régression du démarreur automatique par désexcitation des électrovalves DE_1 et DE_2; le système de démarrage est ainsi ramené au cran 0 et le rupteur est ouvert dès qu'une pression de l'ordre de 1 kg/cm² apparaît dans les cylindres de frein ou quand la pression dans la conduite du frein automatique descend à 3,8 kg/cm² environ.

44 MECANISME DE COMMANDE DES PORTES.

Le schéma pneumatique de la commande d'une porte comprend (fig. 20) :

a) **Un moteur différentiel** (1) dont la tige de piston commande l'ouverture et la fermeture de la porte par l'intermédiaire de tringles et leviers. L'air comprimé de la canalisation d'air primaire toujours sous pression pénètre dans le corps du cylindre entre les 2 pistons.

En l'absence d'air secondaire, l'effort sur le piston de grand diamètre est plus important que celui exercé sur le piston de faible diamètre; l'ensemble constitué par les 2 pistons et les pièces qui leur sont solidaires se déplace vers la droite et occupe la position dessinée sur la figure.

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

Lorsque la canalisation d'air est mise sous pression, l'effort sur le piston de grand diamètre est équilibré par l'effort de l'air secondaire et, sous l'effet de l'effort exercé par l'air primaire sur le piston de petit diamètre, l'ensemble constitué par les deux pistons se déplace vers la gauche. Ce déplacement correspond à l'**ouverture de la porte.**

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

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

— d'abord par un orifice de grand diamètre (pendant les 2/3 de la course environ) ce qui donne un mouvement rapide à la fermeture;

— ensuite par un orifice de petit diamètre (pendant 1/3 de la course environ), ce qui achève la fermeture à une allure assez lente permettant à un voyageur coincé de se dégager.

b) **Un distributeur** (2) **équipé de 2 électrovalves** (3).

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

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

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

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

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

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

c) **Une valve de fermeture** (4).

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

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

La rotation de cette valve met sous tension le fil de commande des électrovalves de fermeture de tout le train et établit une arrivée directe d'air secondaire sur les cylindres de la porte, d'où l'on a commandé la valve de fermeture. La manœuvre de la valve de fermeture provoque donc la fermeture de toutes les portes du train sauf de celle où l'on se trouve.

En refaisant en sens inverse la manœuvre de la valve de fermeture, on rétablit la communication entre le moteur de la porte et le distributeur mis à l'échappement par suite de la première manœuvre et la porte se ferme.

45 DISPOSITIF DE VEILLE AUTOMATIQUE.

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

Il interrompt automatiquement l'alimentation des moteurs de traction par déclenchement du rupteur de ligne et provoque la mise à l'échappement de la conduite générale du frein automatique, 2 à 3 secondes après ce déclenchement.

Le dispositif de veille automatique comprend (fig. 21) :

— une valve d'urgence;
— un réservoir de temporisation;
— une valve pilote, insérée dans le manipulateur et sur laquelle agit la manette d'inversion;
— une pédale commandant une seconde valve pilote;
— un limiteur de temps avec sifflet.

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

Pour empêcher la canalisation T de se vider, il faut appuyer sur la pédale qui bloque la seconde valve pilote.

Le fonctionnement est le suivant :

Lorsqu'on lâche la pédale le réservoir de temporisation se vide à l'atmosphère par l'orifice calibré du limiteur de temps et le sifflet fonctionne.

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

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

46 BATTERIE D'ACCUMULATEURS.

La batterie d'accumulateurs comporte 60 éléments « cadmium-nickel » groupés en série, d'une capacité de 120 ampères-heure.

Elle est raccordée en tampon aux bornes d'une génératrice de 4 kW — 80 V — 50 A entraînée par le groupe moteur-compresseur.

E. PROTECTION DU PERSONNEL.

47 DISPOSITIF DE SECURITE.

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

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

Ce dispositif de sécurité comprend :

Un robinet à 3 voies intercalé dans la conduite pneumatique d'alimentation des pantographes;

Un dispositif de **mise à la terre** de l'équipement électrique H.T.

48 a) ROBINET A 3 VOIES.

Ce robinet à 3 voies (fig. 22 C) 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. 22 A);

— dans une seconde position de mettre en communication avec l'atmosphère les 2 cylindres de pantographes, toute communication avec la conduite d'alimentation étant coupée (fig 22 B).

La manette de commande du robinet à 3 voies peut occuper 2 positions :

L : qui correspond aux pantographes levés (fig. 22 A);

A : qui correspond aux pantographes abaissés (fig. 22 B).

Dans cette position, la manette peut être enlevée.

49 b) DISPOSITIF DE MISE A LA TERRE.

Ce dispositif comporte 3 serrures (fig. 23) :

— dans la première, on introduit la clé A de la boîte à boutons poussoirs.

Cette clé peut occuper 2 positions : 1 et 2;

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

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

La manœuvre de O à T de cette manette commande la mise à la terre de l'équipement électrique H.T. par l'intermédiaire d'un sectionneur (schéma J-53 MA-O-007).

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

En position 4, la clé est bloquée.

En position 5, elle peut être retirée et engagée.

C'est cette clé C qui donne accès aux coffres et armoire H.T. ainsi qu'à l'échelle d'accès à la toiture.

50 LA MANŒUVRE DE MISE A LA TERRE S'EFFECTUE COMME SUIT (fig. 24) :

— introduire la clé A en position 1 et la manette B en position O;

— déplacer la clé A en 2. Dans cette position, elle est verrouillée et elle permet la manœuvre de la manette B;

— déplacer la manette B de la position O à la position T; cela étant, la clé A ne peut plus revenir de 2 à 1;

— la clé A étant en 2 et la manette B en T, la clé C peut être déplacée de la position 4 à la position 5;

— déplacer la clé C de la position 4 à la position 5.

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

— retirer la clé C;

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

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

— les pantographes sont abaissés;

— l'équipement électrique H.T. est mis à la terre.

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

51 LA MANŒUVRE DE REMISE EN POSITION NORMALE.

s'effectue comme suit (fig. 25) :

— engager simultanément la clé C en position 5 et la clé A en position 2 (si cette clé a été éventuellement retirée) ;

— déplacer la clé C de 5 en 4.

Les clés A et C seront alors verrouillées.

— ramener la clé B de T en O et l'enlever dans cette position. La clé C est bloquée en position 4 et la clé A peut être ramenée de 2 à 1.

Remarque.

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

52 c) CONCLUSION.

Lorsqu'on a en main la clé d'accès aux coffres et armoire H.T. ainsi qu'à l'échelle d'accès à la toiture, on a l'assurance non seulement que les pantographes sont abaissés et que l'équipement H.T. est mis à la terre, mais encore que les pantographes ne peuvent être relevés et l'équipement H.T. coupé de la terre vu que les manettes de commande du sectionneur de mise à la terre et celle de manœuvre du robinet à 3 voies sont bloquées.

La clé d'accès à la H.T. ne peut être retirée des serrures des coffres H.T., armoire H.T. et échelle d'accès à la toiture que pour autant que ces coffres et armoire H.T. soient refermés et l'échelle remise en place.

Ceci donne l'assurance que toute la H.T. est bien inaccessible dès que l'équipement est remis sous H.T.

Remarque.

Des flèches et numéros placés sur le dispositif de mise à la terre indiquent l'**ordre** et le **sens** des manœuvres à effectuer lorsque l'on veut retirer les clés d'accès à la H.T.

Lorsqu'on veut remettre en position normale le dispositif de sécurité (pantographes levés) ces manœuvres se font en **ordre** et **sens** inverse.

53 REMARQUES TRES IMPORTANTES.

1° **Les agents sont avisés que toute manœuvre ayant pour but de paralyser un des dispositifs de sécurité montés sur l'automotrice, dispositifs destinés à protéger non seulement les agents eux-mêmes mais encore les usagers des trains, constitue, en même temps qu'un danger mortel, une faute d'une extrême gravité pouvant entraîner la révocation des agents fautifs;**

2° **Le dispositif de sécurité et les divers verrouillages, quoique surveillés tout spécialement sont susceptibles de s'avarier (bris d'une pièce, défaut de graissage, etc.).**

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

IIe Partie.

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

FONCTIONNEMENT DE L'EQUIPEMENT ELECTRIQUE.

A. CIRCUITS DE PUISSANCE.

54 PHASES DE DEMARRAGE. — PROGRESSION.

Le tableau de l'enclenchement du plan J-53-MA-A 00.01.01 renseigne la position des contacteurs pour les différents crans du démarreur automatique (DA).

Les schémas 53-MA-B 00.01.01 à 05 illustrent les différentes phases du démarrage.

Il y a au total 3 positions de marche économique :
— série-plein champ;
— série-parallèle-plein champ;
— série-parallèle-shunté.

Le fonctionnement de l'automotrice se résume ainsi :

55 a) MANIPULATEUR EN POSITION « MANŒUVRE ».

Le DA étant en position O, les contacteurs RL_1 à RL_4 du rupteur de ligne se ferment.

Les 4 moteurs de traction sont en série avec une résistance totale de 16 ohms.

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

56 b) MANIPULATEUR EN POSITION « SERIE ».

Le rupteur étant fermé, le DA passe progressivement de 0 à 9.

En position 9 du DA, les 4 moteurs de traction sont en série, toutes résistances de démarrage éliminées, et les contacteurs O_1 et O_2 se ferment.

57 c) MANIPULATEUR EN POSITION SERIE-PARALLELE.

Le passage du couplage série sans résistance au couplage série-parallèle avec résistances s'effectue par la méthode du pont, en 3 étapes.

Cran 10 : Le contacteur S s'ouvre, ce qui n'affecte en rien le couplage des moteurs (qui restent en série, toutes résistances éliminées) vu que les contacteurs O_1 et O_2 fermés en fin série (cran 9) sont restés fermés.

Ce cran constitue un cran de préparation.

Cran 11 : Les contacteurs K_1 à K_8 s'ouvrent. Comme au cran 10 ceci n'affecte en rien le couplage des moteurs, qui restent en série toutes résistances éliminées.

Ce cran constitue donc un second cran de préparation.

Cran 12 : Les contacteurs P et G se ferment : les 4 moteurs en série sont shuntés par des résistances chacune de 8 ohms.

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

— d'une part, de O_2 vers O_1, par le courant des résistances

$$\text{soit } \frac{3\,000 \text{ V}}{2 \times 8} = 187{,}5 \text{ A};$$

— d'autre part, de O_1 vers O_2, par le courant I des moteurs.

Les contacteurs O_1 et O_2 sont donc parcourus par un courant valant (187,5 — I) A.

Lors du passage du DA au cran 13, les contacteurs O_1 et O_2 s'ouvrent et, de par le processus décrit plus haut, ils ne couperont qu'un courant de valeur (187,5 — I) A.

Le DA passe progressivement de 13 à 18.

En position 18 du DA, les 4 moteurs de traction sont couplés en série-parallèle, toutes résistances de démarrage éliminées.

58 d) MANIPULATION EN POSITION « SERIE-PARALLELE ». INTERRUPTEUR « SHUNTAGE » FERME.

En position 18 du DA, les contacteurs Sh_1 et Sh_2 se ferment et les 4 moteurs de traction couplés en série-parallèle ont leurs inducteurs shuntés à 45 %, toutes résistances de démarrage éliminées.

Remarque.

Le shuntage n'est possible qu'en couplage série-parallèle; la fermeture de l'interrupteur de commande « Shuntage » n'a aucun effet sur le shuntage aussi longtemps qu'on n'a pas atteint le couplage fin série-parallèle.

Toutefois, le shuntage est possible en position fin série à condition qu'un des groupes de moteurs de traction soit éliminé.

59 REGRESSION ET COUPURE DU COURANT DE TRACTION.

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

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

Lorsque le démarreur automatique a atteint l'une des positions fin série ou fin série-parallèle, le retour en position série ou manœuvre du manipulateur à partir d'une position série-parallèle ou série n'a aucun effet sur la régression du DA qui continue à rester dans la position qu'il occupait.

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

60 INVERSION DU SENS DE MARCHE.

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

En position I, qui correspond au sens de marche « Avant » pour la cabine de conduite de la voiture avec pantographes, l'inverseur réalise les connexions suivantes (schéma J-53-MA-B 00.01.06) :

H_2-E_1; E_2-SD;
H_4-E_3; E_4-SB.

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

H_2-E_2; E_1-SD;
H_4-E_4; E_3-SB.

61 ELIMINATION DES MOTEURS DE TRACTION.

Les sectionneurs d'élimination des moteurs de traction permettent d'assurer le fonctionnement de l'équipement avec un groupe de 2 moteurs de traction hors circuit (moteurs 1 et 2 ou moteurs 3 et 4). Il n'est pas possible d'éliminer un seul moteur.

Les circuits réalisés en cas de manœuvre d'un sectionneur d'isolement sont représentés au schéma J-53 MA-B 00.01.07.

Les éliminateurs des moteurs de traction comportent des interlocks B.T. intercalés dans le circuit d'asservissement.

B. CIRCUITS AUXILIAIRES A 3000 V.

Les circuits auxiliaires à 3000 V sont représentés au plan J-53 MA-A 00.01.01.

62 GROUPE MOTEUR-GENERATEUR-COMPRESSEUR.

Le groupe moteur-générateur est suspendu au châssis de caisse par l'intermédiaire de Silentblocs.

Les caractéristiques du compresseur sont les suivantes :

Vitesse : 240 tr/min (accouplement par réducteur de vitesse à engrenages).

Débit : 700 l/min (ramené à la pression de 1 kg/cm² et à la température de 20° C).

Pression de refoulement : 7,5 kg/cm².

Nombre de cylindres : 2.

Nombre d'étages : 1.

Rapport des engrenages : 4,94.

Refroidissement : par air.

Les caractéristiques de la génératrice sont les suivantes :

Excitation : shunt.

Vitesse : 1200 tr/min.

Puissance : 4 kW (72 V - 55,5 A).

Courant d'excitation : 1,35 A à 72 V.

Le compresseur et la génératrice sont entraînés par un même moteur ayant les caractéristiques ci-après :

Excitation : indépendante à 72 V.

Puissance : 11 kW.

Tension : 3000 V (une résistance de 85 ohms est connectée en permanence en série avec le moteur; elle est composée de 18 tubes type Baker connectés en série).

Le groupe moteur-générateur-compresseur est protégé par un fusible H.T. (f 3) et alimenté par un contacteur électromagnétique (K 3) sous le contrôle d'un régulateur de pression (compresseur) et d'un relais auxiliaire de débit (génératrice).

63 CHAUFFAGE.

Le chauffage est assuré par des radiateurs électriques disposés en majorité le long des longs pans, quelques-uns seulement étant placés sous banquettes.

Le chauffage de chacune des voitures est commandé par l'enclenchement d'un contacteur électromagnétique (K_1 et K_2) protégé par un fusible (f_1 et f_2). L'enclenchement du contacteur se fait sous le contrôle d'un thermostat installé dans la voiture.

Les radiateurs d'une même voiture sont connectés en série-parallèle de façon à former 2 circuits indépendants par voiture, chacun d'eux étant protégé par un fusible individuel (f_5, f_7 et f_6, f_8).

Cette disposition permet en cas d'avarie à l'un des circuits d'une voiture de maintenir l'autre en service et de bénéficier d'un demi-chauffage. Les radiateurs de la cabine de conduite et du fourgon sont connectés en série avec l'un des circuits de voiture.

64 RESISTANCE DE LIMITATION.

Les circuits du groupe moteur-générateur et du chauffage sont dérivés après une résistance de limitation de 1,60 ohm; son but est de limiter le courant en cas de court-circuit et de faciliter ainsi la coupure par les fusibles H.T.

65 VOLTMETRES H.T. — RELAIS DE POTENTIEL — PARAFOUDRE.

L'installation des circuits auxiliaires est complétée par :

— 2 voltmètres H.T. (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 tension en ligne;
— un parafoudre Pf destiné à écouler à la terre les surtensions d'origine atmosphérique.

L'ensemble des deux premiers circuits peut être éliminé par le sectionneur Sc.

C. CIRCUITS DE COMMANDE.

Les circuits de commande à B.T. sont figurés aux plans 53 MA-D 00.01.01 à 03.

66 DESCRIPTION GENERALE.

L'installation de charge de la batterie comprend une génératrice GA couplée en parallèle sur la batterie par l'intermédiaire d'un régulateur de tension.

Ce régulateur comporte :

— un régulateur de tension RT qui règle la tension de la génératrice en faisant varier une résistance en série avec son excitation;

— un régulateur auxiliaire de débit RA qui intervient pour diminuer la tension de la dynamo lorsque le courant débité par celle-ci dépasse une certaine valeur;

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

— un relais de changement de régime RAE qui s'enclenche dès qu'on met l'éclairage fluorescent en service et modifie le réglage du régulateur de tension RT (dans le sens d'une diminution de la tension de la génératrice).

Les différents circuits de commande sont connectés entre les bornes de la batterie (fils CB et 13) et protégés par des fusibles.

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

Des interrupteurs à commande par boutons-poussoirs permettent le contrôle des divers circuits d'asservissement.

Ces interrupteurs sont réunis dans une boîte appelée « boîte à boutons-poussoirs » qui comprend :

— 7 interrupteurs et un microcontact verrouillés assurant les fonctions suivantes :
  — levée des pantographes (pantos);
  — mis en service du groupe moteur-compresseur, soit via le régulateur de pression (compres.);
    soit directement (compres. sec.);
  — mis en service du chauffage (chauff.);
  — commande des circuits de contrôle (contrôle);
  — réarmement des relais à maxima après un déclenchement (réarm.);
  — shuntage des inducteurs des moteurs de traction (shunt);
  — alimentation du frein électropneumatique;

— 1 interrupteur non verrouillé pour la commande de l'éclairage tunnel (éclairage tunnel).

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

67 COMMANDE DES PANTOGRAPHES.

Par l'intermédiaire du fusible 1 et de l'interrupteur I_1, le positif CB de la batterie est amené aux bornes CD du bouton-poussoir de commande des pantographes. L'enfoncement de ce bouton-poussoir donne une alimentation positive à la borne CF.

A partir du fil CF, chaque électrovalve EVP^1 de pantographe est alimentée par l'intermédiaire du fusible 15 et de l'interrupteur d'élimination I_{15}.

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

L'alimentation du fil CF entraîne l'alimentation du fil de train 30 (commande des pantographes) pour autant que les 2 interrupteurs I_{12} de l'automotrice d'où l'on conduit soient fermés.

L'ouverture de l'un quelconque des interrupteurs I_{12} de l'automotrice d'où l'on conduit, en coupant l'alimentation du fil de train 30, entraîne donc l'abaissement des pantographes de toutes les automotrices accouplées.

68 COMMANDE DU GROUPE MOTEUR-GENERATEUR-COMPRESSEUR.

Le fonctionnement du groupe moteur-générateur-compresseur est assujetti à l'une des 2 conditions suivantes :

— la pression dans les réservoirs principaux est insuffisante, auquel cas le régulateur de pression RP commande l'enclenchement du groupe;
— la génératrice débite un courant supérieur à une valeur donnée, auquel cas le relais RG_2 **maintient** le groupe en service, même si la pression d'air des réservoirs principaux est atteinte, et ce, en vue de charger la batterie.

A noter que, dans ce second cas, le groupe ne peut être que **maintenu** en service; il ne peut s'enclencher de lui-même.

La commande du groupe s'effectue comme suit :

69 a) COMMANDE NORMALE.

Le bouton-poussoir « compresseur » étant enfoncé, la borne positive CF (alimentée positivement après l'enfoncement du bouton-poussoir « pantographes ») alimente le fil de train 32.

— Par 32, le fusible de protection 12, l'interrupteur d'élimination I_8 supposé fermé et le contact 32C-18A du régulateur de pression RP, on alimente la bobine d'enclenchement 18A-13 du relais RG_1, ainsi que l'électrovalve inverse branchée en parallèle sur cette bobine.

Le régulateur RP est réglé pour fermer son contact pour une pression de 6 kg/cm² et l'ouvrir pour une pression de 8 kg/cm² dans les réservoirs principaux;

— Une fois enclenché, le éelais RG_1 permet l'alimentation de la bobine du relais RC_3 par le fil 32 D;

— En s'enclenchant, le relais RC_3 alimente la bobine du contacteur RC_1 par la tension positive de la batterie;

— L'enclenchement du contacteur RC_1 établit l'excitation B.T. du moteur H.T. du groupe compresseur génératrice, au travers de la bobine du relais RC_2;

— Ce relais RC_2 se fermera seulement lorsque le courant aura atteint 5 A; à ce moment, la bobine du contacteur électromagnétique H.T. K_3 est excitée par le fil 32 D via le fil 120. La fermeture de ce contacteur K_3 met en service le groupe moteur-compresseur-génératrice.

La valeur de sûreté de 5 A imposée à la fermeture du relais RC_2 n'autorise l'alimentation de l'induit du moteur H.T. du groupe que lorsque l'excitation B.T. de ce moteur est parfaitement établie.

D'autre part, le relais RC_3 est temporisé à l'ouverture de façon à obtenir la certitude, lors de l'arrêt du moteur, d'interrompre le courant d'induit avant le courant d'excitation.

Lorsqu'elle n'est pas excitée, l'électrovalve inverse met à l'atmosphère la conduite de refoulement du compresseur; comme elle est excitée en même temps que la bobine 18 A-13 du relais RG_1, elle va donc supprimer la mise à l'atmosphère du compresseur et permettre la mise sous pression des réservoirs principaux.

Une fois le groupe en service, la génératrice débite un courant variable suivant l'état de charge de la batterie et les courants absorbés par les circuits d'éclairage et d'asservissement.

Si le courant débité par la génératrice atteint 22 Ampères le relais RG_2 s'enclenche et reste enclenché tant que ce courant ne descend pas en dessous de 12 A.

En enclenchant, le relais RG_2 ferme son contact 32C-32D shuntant le contact du relais RG_1, ce qui maintient le groupe en service après ouverture du contact du relais de pression RP et pour autant que le courant débité par la dynamo est supérieur à 12 Ampères. Dans ce cas, le compresseur tourne à vide.

En résumé :

— **le groupe est mis en service,** (alimentation du fil 32D) : par fermeture du contact du relais RG_1 dont la bobine est alimentée en parallèle avec l'électrovalve inverse lors de la fermeture du relais de pression RP;

— **le groupe est maintenu en service,** (alimentation du fil 32D) soit :

1° par le contact du relais RG_1 tant que la pression est inférieure à 8 kg/cm² dans les réservoirs principaux;

2° par le contact du relais RG_2 lorsque la pression a atteint 8 kg/cm² dans les réservoirs principaux et pour autant que le courant débité par la dynamo soit supérieur à 12 A.

70 b) COMMANDE PAR « COMPRESSEUR SECOURS ».

Une commande de secours est prévue pour le cas où le régulateur RP ne s'enclenche pas (par suite d'avarie).

En enfonçant le bouton-poussoir de commande « compresseur-secours », on alimente positivement le fil de train 18 à partir de la borne positive CF.

La bobine d'enclenchement 18A-13 du relais RG_1 et l'électrovalve inverse sont alors alimentées **directement** au travers du fusible de protection 17, sans passer par le régulateur de pression.

Le régulateur de pression n'intervenant pas, la mise en ou hors service du groupe doit se faire manuellement en enfonçant ou en retirant le bouton-poussoir « compresseur-secours ».

71 c) COMMANDE PAR « ELIMINATION RELAIS RG_1 ».

La commande de secours précédente fait intervenir le relais RG_1.

Au cas où celui-ci refuse de s'enclencher (par suite d'avarie), la fermeture de l'interrupteur I_9 conjointement avec l'enfoncement du bouton-poussoir « compresseur-secours » permet une alimentation directe de la bobine du relais RC_3 par : fil 18 — interrupteur I_9 — fusible 16 — fil 32D. Comme l'électrovalve inverse n'est pas excitée, elle met le compresseur à l'atmosphère; il faut donc, lors de la présente commande, fermer préalablement le robinet d'isolement placé en amont de l'électrovalve inverse.

72 COMMANDE DU CHAUFFAGE.

La fermeture de l'interrupteur de commande « Chauffage » alimente positivement le fil de train 20.

Par l'intermédiaire du fusible 13 de l'interrupteur d'élimination I4 et des contacts 22-23 et 21-20B des thermostats installés dans les voitures, on alimente ainsi les contacteurs haute tension K_1 et K_2.

Les résistances Rsth placées à côté du bilame du thermostat ont pour but d'augmenter la sensibilité de celui-ci.

73 COMMANDE DES PORTIERES.

La commande d'ouverture et de fermeture automatique des portières s'effectue comme suit :

Le positif général CB est amené, par l'intermédiaire du fusible 4 et de l'interrupteur d'élimination 13, à la borne CP du tambour d'inversion; la mise sur position AV ou AR de la manette d'inversion permet l'alimentation positive de la borne et du fil de train 43.

74 a) OUVERTURE.

A partir de la borne 43, les boutons-poussoirs à rappel « ouverture gauche » et « ouverture droite » permettent l'alimentation des fils de train :

40 pour l'ouverture des portières de droite;

41 pour l'ouverture des portières de gauche.

L'alimentation du fil de train 40 va permettre, dans chacune des voitures du train, l'excitation des électrovalves d'ouverture des distributeurs de toutes les portières de droite par l'intermédiaire du fusible 40 [voir paragraphe c) ci-dessous pour les portes de fourgons].

Le fil 41 réalise la même fonction pour les portières de gauche.

75 b) FERMETURE.

Lorsque le chef-garde, à l'aide d'une clé spéciale, commande l'une quelconque des valves de fermeture placées au-dessus de chaque portière, il ferme l'interrupteur de fermeture qui est incorporé dans la valve.

De ce fait, par le fil positif 43, le fusible 43 et l'interrupteur de fermeture, il alimente positivement le fil 43B de la voiture d'où la commande est effectuée.

Le relais de fermeture RFP de cette voiture se ferme, ce qui provoque l'alimentation par le fil 43A du fil de train 44 (par 44A et le fusible 44) sur lequel sont raccordées les électrovalves de fermeture de tous les distributeurs [pour les portes de fourgon, voir paragraphe c) ci-dessous].

Toutes les portières du train se ferment, sauf celle d'où l'on a effectué la commande, et ce, pour des raisons purement pneumatiques [voir art. 44 c), 1re partie]. En refaisant en sens inverse la manœuvre de la valve de fermeture, on ouvre l'interrupteur de fermeture correspondant et on ferme la porte restée ouverte.

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

76 c) COMMANDE DES PORTIERES DE FOURGON.

La commande des portières de fourgon est spéciale. Elle peut s'effectuer soit comme avec d'autres portes de l'automotrice, soit d'une façon totalement indépendante et ce grâce à la présence d'un « commutateur » à 2 positions installé dans le fourgon et commandé par la clé carrée.

Placé sur la position « **Voyageurs** », le commutateur réalise les connexions de façon que les électrovalves d'ouverture et de fermeture des portes fourgon soient alimentées en parallèle avec celles des autres portes de l'automotrice.

Dans ce cas :

— lors de la fermeture, le fil de train 44 alimente les fils 44 B et 44 C;

— lors de l'ouverture, le fil 40 A alimente 40 B et le fil 41 A alimente 41 B.

Placé sur la position « **fourgon** », l'alimentation des électrovalves d'ouverture et de fermeture des portes de fourgon se fait soit par des boutons-poussoirs installés dans le fourgon, soit par un commutateur commandé par la clé carrée et placé à l'extérieur de l'automotrice. L'alimentation de ces organes de commande étant prise directement sur le positif CB au travers du fusible 9. La commande des portières du fourgon n'est donc pas assujettie au tambour d'inversion.

77 d) SIGNALISATION DE LA FERMETURE.

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

Les interrupteurs de fin de course de toutes les portières d'une même voiture sont connectés en série. La fermeture de toutes les portes d'une même voiture entraîne l'alimentation de la bobine 43K — 13 ou 43 Y — 13 du relais de signalisation par le fil 43, le fusible 45 et les contacts de fin de course.

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

Les contacts de tous les relais de signalisation étant fermés, une lampe verte installée sur le pupitre de conduite s'allume dans la cabine de conduite occupée, par : 43 — fusible 42, contact 42 E — 42 D de la manette d'inversion en position de marche, contact 42 D — 42 A du coupleur de l'une des extrémités, contact 42 A — 42 B du relais de signalisation, fil 42 B — 42 A, contact 42 A — 42 B du relais de signalisation de l'autre voiture, contact 42 B — 42 D du coupleur de l'autre extrémité, contact 42 D — 13 de la manette d'inversion de la cabine arrière en position zéro.

Les contacts des coupleurs d'extrémité d'automotrice ne peuvent être fermés que si le couvercle est abaissé. Dans le cas d'accouplement de plusieurs automotrices, seuls les couvercles d'extrémité du train peuvent être abaissés, donc seuls les contacts des coupleurs d'extrémité se ferment. Dans ce cas, l'alimentation de la lampe de signalisation de fermeture des portières se continue par le fil 42 dans chaque automotrice comme indiqué plus haut.

78 COMMANDE DU SIGNAL D'ALARME.

La manœuvre de l'une quelconque des poignées des signaux d'alarme excite l'électrovalve EVIA par CB, fusible 7 et contacts de la poignée du signal d'alarme.

Cette électrovalve met la conduite générale du frein automatique en communication avec l'atmosphère et provoque le freinage.

En même temps, la lampe de signalisation LA, connectée en parallèle sur l'électrovalve EVIA, s'allume sur le pupitre de conduite.

79 ECLAIRAGE.

L'installation d'éclairage comprend :

— un coffret spécial CS dont la manœuvre permet l'alimentation des bornes U et H, et des fils H et P sous la protection du fusible 6.

Le fil H n'est alimenté que temporairement; il sert au préchauffage des tubes fluorescents.

Le fil P est alimenté en permanence : il provoque et entretient l'allumage des tubes fluorescents.

— les phares L P, sont alimentés par le positif direct C B, le fusible 5 et le fil F.

En série avec la lampe de chaque phare, est connectée une lampe de signalisation contrôlant l'allumage des phares.

— diverses lampes à incandescence alimentées à partir du positif direct CB, le fusible 5 et le fil F.

Ces lampes sont :

la lampe écran d'éclairage de la cabine de conduite;

la lampe d'éclairage du compartiment d'appareillage à H.T.;

les lampes d'éclairage du fourgon.

80 LAMPES DE VIGILANCE.

Une lampe de vigilance s'allume à l'extérieur de la cabine de conduite occupée, par CP, contact CB — 43 de la manette d'inversion en position AV ou AR, fusible 42. Comme le dispositif de veille automatique n'est en service que lorsque la manette d'inversion se trouve sur une position de marche, l'allumage de la lampe de vigilance indique au chef-garde que le dispositif de veille automatique est effectivement en service.

81 CHRONOTACHYMETRE TELOC.

Les appareils Téloc TI et TE, installés dans chacune des cabines de conduite, sont entraînés chacun par un essieu de l'automotrice par une transmission mécanique.

L'armature d'un électro-aimant ET vient frapper le poussoir de vigilance de l'appareil Téloc enregistreur TE lorsque le conducteur appuie sur le bouton-poussoir « Téloc ».

L'alimentation de la brosse Téloc par les crocodiles de la voie se fait via une touche de contact du tambour d'inversion en position de marche; c'est donc uniquement sur l'automotrice d'où l'on conduit que l'indication des signaux avertisseurs à l'arrêt est enregistrée.

82 FREIN ELECTROPNEUMATIQUE ET FREIN AUTO-VARIABLE.

Chaque voiture de l'automotrice est équipée d'une électrovalve EVFR à débit proportionnel à sa tension d'alimentation. Cette tension variable est obtenue au départ d'un potentiomètre commandé par le robinet du mécanicien.

Le positif CB alimente le fil 60 B au travers du disjoncteur d o 2 et de l'interrupteur « Frein ». Cet interrupteur du type « Micro-contact » s'enclenche de lui-même dès que l'on déverrouille la boîte à boutons-poussoirs. Le contact est automatiquement coupé au moment où la boîte à boutons-poussoirs est verrouillée.

Le potentiomètre raccordé aux fils 60 B et 13 alimente à tension variable le fil de train 60 par l'interrupteur d'élimination 60 D — 60 E.

Une cellule de blocage DA Fr est intercalée dans le circuit de façon à empêcher une alimentation intempestive, par le fil de train 60, du talon du potentiomètre dans une cabine de conduite non en service.

Afin d'éviter et d'absorber les surtensions provenant de la coupure de l'alimentation des bobines EVFR deux cellules d'écoulement des surtensions DE Fr 1 et 2 sont branchées en série entre le fil de train 60 et le négatif sur la voiture sans pantographes.

Le robinet du mécanicien est muni d'une position de « secours » qui actionne le freinage d'urgence. Dans la position « serrage à fond », ce robinet ferme un interrupteur branché en parallèle sur les contacts des poignées du signal d'alarme (k 55).

Par cette manœuvre, toutes les EVIA sont alimentées simultanément et le freinage d'urgence s'établit en même temps sur chacune des voitures accouplées.

83 DIVERS.

Les circuits de commande comportent encore :

— un dégivreur DG, installé dans chaque cabine de conduite, et alimenté à partir du positif CF (mis sous tension quand le bouton-poussoir « pantographe » est enfoncé) au travers du fusible f 11 et de l'interrupteur I_6;

— un antibuée A_6, installé dans chaque cabine de conduite, et alimenté de la même façon que les dégivreurs, mais par l'interrupteur I_7;

— une prise de courant dans chaque cabine de conduite alimentée par CB, fusible 5 et fil F;

— quatre prises de courant sous châssis alimentées par CB, fusible 5 et fil F;

— une prise de courant dans le compartiment d'appareillage H.T., alimentée par CB, fusible 5 et fil F;

— un dispositif d'essai de fusibles avec lampe de signalisation, installé sur le tableau fusible dans chacune des cabines de conduite;

— deux téléphones, un dans chaque cabine de conduite pour les communications entre cabines de conduite.

D. CIRCUITS DE CONTROLE.

Le schéma des circuits de contrôle est figuré au plan 53 MA/D 00.01.02.

84 FERMETURE DU RUPTEUR.

Les électrovalves des contacteurs de ligne RL_1 à RL_4 ne peuvent être mises sous tension qu'**au cran 0 du DA** et pour autant que :

— d'une part le fil 2B et d'autre part le fil 4B et 5B suivant le sens de marche adopté) soient simultanément alimentés;

— tous les relais de protection soient en bonne position;

— certaines positions de contacteurs de couplage soient vérifiées au préalable :

— contacteurs P, G et S déclenchés.

a) L'excitation simultanée des fils 2B d'une part, 4B ou 5B d'autre part, se fait sur toutes les positions de marche du manipulateur : manœuvre, série, série-parallèle, la manette d'inversion étant elle aussi sur une position de marche AV ou AR. L'alimentation positive du manipulateur se fait par CB, fusible de protection 1, interrupteur d'élimination I_1, contact CD-CF du bouton-poussoir des pantographes (supposé fermé), contact CF-CG du bouton-poussoir « réarmement » (supposé ouvert), contact CG-CH du bouton-poussoir du circuit de contrôle (supposé fermé), contact CH-CI du dispositif de veille automatique.

Le manipulateur étant placé sur une position de marche quelconque :

— la borne et le fil de train 2B sont alimentés positivement à partir de la borne CI;

— la borne et le fil de train 8B sont alimentés négativement à partir de la borne 13.

La mise en position de marche de la manette d'inversion alimente positivement, par l'intermédiaire du fusible de protection L9 et de la touche de contact du tambour d'inversion :

— la borne et le fil de train 4B si la manette d'inversion se trouve en position AV;

— la borne et le fil de train 5B si la manette d'inversion se trouve en position AR;

b) Le courant venant du fil 4B ou 5B suivant la position de la manette d'inversion, alimente par un des fusibles L4 ou L5 et un des contacts du S.A la touche 4 — 4D (inverseur de marche supposé en position AV). A condition que tous les relais de protection soient dans la bonne position, les bobines des contacteurs RL 2 et RL 4 sont alimentées. Le retour au négatif est assuré par les contacts ExM_1 et ExM_2 (fermés lorsque les groupes moteurs de traction M 1 + 2 et M 3 + 4 sont en service), les contacts 8 G — 8 H et 8 H — 8 du SWC_1 et SWC_2, supposés fermés, le contact du sectionneur d'asservissement S.A et le fil de train 8 B.

Une fois les contacteurs RL 2 et RL 4 fermés, le fil CE alimente la bobine du contacteur S par : CD, f 14, contact SA, CE, contact NO du RL 2 (fermé lorsque le contacteur est fermé), le contact 70-CK du contacteur G (fermé lorsque le contacteur est fermé). Le retour au négatif est assuré par le contact 80 — 13 du DA en position O, l'alimentation négative de la bobine du contacteur S, assujettie à la touche de contact 80 — 13 du DA en position zéro, se maintient alors par le contact 80 — 8A du DA fermé sur les positions 1 à 9 et le contact 8A — 8 du contacteur RL 1 (fermé lorsque le contacteur est fermé).

c) Le courant venant du fil 2B alimente les bobines des contacteurs RL 1 et RL 3 par le contact du SA, le fusible L 2, fil 2C, contact 2C — 2J du DA à zéro, les contacts des relais de protection en position normale, le contact 2G — 2H du RL 4 (fermé lorsque le contacteur est fermé), les contacts ExM_1 et ExM_2, les contacts 8G — 8H et 8H — 8 des relais SWC_1 et SWC_2, fil 8, le contact du SA et le fil de train 8B.

L'alimentation des bobines des contacteurs RL 1 et RL 3, assujettie aux contacts 2C — 2J du DA à zéro, 2J — 2K du contacteur P et 2K — 2D du contacteur S se maintient par le propre contact 2C — 2D du contacteur RL 3.

Une fois les 4 contacteurs RL 1, RL 2, RL 3, RL 4 et le contacteur S fermés, le démarrage peut commencer.

85 DECLENCHEMENT DU RUPTEUR.

Le rupteur déclenche :

a) En cas d'ouverture des boutons-poussoirs « pantographes » ou « contrôle »;

En cas de retour à zéro du manipulateur;

En cas de fonctionnement du dispositif de veille automatique.

Dans tous ces cas, le déclenchement s'obtient par suite de la coupure de l'alimentation de la borne 2B et 9 du manipulateur et, par là, des fils de train 2B d'une part, 4B ou 5B d'autre part;

b) Par déclenchement d'un des appareils de protection suivants : control-switch SWC_1 — SWC_2, relais à maxima RM_1 — RM_2 et relais de tension nulle RTN.

Remarque :

En cas de fonctionnement d'un appareil de protection, la coupure du courant de traction s'effectue en deux phases successives :

— déclenchement des contacteurs RL_1 à RL_4;

— déclenchement des contacteurs de couplage P, G, S, O_1 et O_2 (suivant le couplage) par ouverture des contacts :

a) 70 — CE du RL_2;

b) 8A — 8 du RL_1,

et déclenchement des contacteurs de résistances K_1 à K_8 par les mêmes contacts.

86 DEMARRAGE.

Lors de la mise sous tension de l'automotrice, le relais de potentiel s'est enclenché.

Avant le démarrage proprement dit, le conducteur ferme l'interrupteur « contrôle » et appuie sur la manette du manipulateur après avoir mis la manette d'inversion sur une position de marche (AV ou AR).

La liaison entre les bornes 9-4B ou 9-5B (suivant le sens de marche) est établie et le contact de la veille automatique est fermé.

87 DEMARRAGE EN MANŒUVRE.

Le manipulateur étant alors placé en position « manœuvre » :

— la borne positive CI alimente positivement la borne 2B du manipulateur;

— la borne négative 13 alimente négativement la borne 8B.

Ceci entraîne la fermeture du rupteur et du contacteur S comme indiqué à l'article 85, ce qui correspond à la position « manœuvre ».

88 DEMARRAGE EN SERIE-PLEIN CHAMP.

Le manipulateur étant placé sur la position « série », le fil 1 est mis sous tension au travers du fusible L 1 et du sectionneur d'asservissement.

a) **L'électrovalve DE 1 est excitée** suivant le circuit ci-après :

Fil 1, contact 1-85 du DA en position 0, contacts des relais d'accélération Ra 1 et Ra 1 b, contact 92-107 du DE 1, électrovalve DE 1 et retour au fil 8B par l'interlock 8A-8 du RL 1 (interlock fermé quand RL 1 est enclenché).

Le contact 92-107 du DE 1 est commandé par la tige du piston du cylindre de progression du démarreur automatique DE 1; il a pour effet d'interrompre l'alimentation de la bobine de l'électrovalve DE 1 dès que la manœuvre de progression est commencée, de façon à faire revenir à temps le piston du cylindre de progression.

Afin d'assurer l'achèvement des crans, un segment denté du tambour du DA court-circuite, entre crans, les bornes 1 et 107 ce qui assure l'alimentation directe de l'électrovalve DE 1.

b) **L'électrovalve DE 2 est excitée :**

Par le fil 70 mis sous tension par le positif CE au travers de l'interlock du RL 2 fermé et le retour au fil 8 s'effectue par l'interlock du RL 1 fermé.

Comme le fil 70 reste sous tension, la progression continue du cran 0 au cran 9, **sous le contrôle des relais d'accélération,** c'est-à-dire jusqu'à fin série.

Au cran 9 du DA, le contact 1-85 est interrompu, ce qui coupe l'excitation de l'électrovalve DE_1. Comme l'électrovalve DE_2 reste seule alimentée, le DA s'arrête en position 9; on a atteint la position série-plein champ.

Remarque.

Si, en cours de progression, un relais d'accélération ouvre son contact, seule l'électrovalve DE 2 reste alimentée et le **DA s'arrête** sur le cran correspondant, jusqu'au moment où le courant dans les moteurs est tombé sous la valeur de réglage, permettant au relais d'accélération de fermer son contact.

89 ASSERVISSEMENT DES RELAIS D'ACCELERATION Ra_1 ET Ra_1 b.

Les contacts des relais d'accélération insérés entre les fils 85 et 92 sont normalement fermés par leur ressort. Lorsque la bobine H.T. (B_1) d'un relais est parcourue par un courant supérieur à la valeur de réglage du relais, celui-ci s'enclenche et le contact s'ouvre, empêchant de la sorte la progression du DA.

Etant donné que la différence entre les courants d'enclenchement et de déclenchement du relais d'accélération doit être faible afin de marquer chaque cran, il est nécessaire de donner une excitation supplémentaire dès que le démarreur passe le cran. Cette excitation est donnée à la bobine concordante B 3 par le fil 1, au travers du contact DE 1 (1-99) commandé par le piston du cylindre de progression du démarreur automatique. Le contact DE 1 se ferme un instant quand le piston est à fond de course, et s'ouvre quand le piston commence sa course de retour (fig. 17).

Le relais est conçu de façon à admettre deux valeurs différentes de réglage, dont l'une correspondant au couplage série et l'autre au couplage série-parallèle.

En couplage série, la bobine discordante B 2 est alimentée au travers du contact 70-98 du DA de la position 1 à la position 7, ce qui a pour effet de relever la valeur de réglage du relais. La résistance r permet de régler l'action de la bobine B 2. En couplage série-parallèle, la bobine B 2 n'étant pas sous tension, son action est nulle et le relais fonctionne sous la seule action du courant dans la bobine H.T.

90 DEMARRAGE EN SERIE-PARALLELE-PLEIN CHAMP.

La mise en position « série-parallèle » du manipulateur alimente les mêmes fils qu'en série et en outre la borne et le fil de train 3 B.

Par le fusible de protection L 3, le contact 3A-3 du sectionneur d'asservissement (supposé fermé), on alimente positivement la borne 3 du DA.

— L'électrovalve DE_1 est excitée par le fil 3 suivant le circuit : contact 3-86 du DA en position 9, interlocks des contacteurs 0_1 et 0_2 (fermés au cran 9), contacts auxiliaires des EXM_1 et EXM_2, contacts des relais d'accélération Ra_1 et Ra_1 b, contact 92-107 du DE_1, bobine de l'électrovalve DE_1 et retour au fil 13 par l'interlock du RL_1.

— L'électrovalve DE_2 est excitée par le fil 70 comme pour la progression en série-plein champ, elle restera alimentée suivant le même circuit pendant toute la progression, en **série-parallèle.** Les deux électrovalves DE_1 et DE_2 étant excitées, **le DA progresse du cran 9 au cran 10** c'est-à-dire au premier cran de transition.

Au cran 10, l'électrovalve DE_1 reste alimentée par le fil 3 (et le fil 1) au travers : du contact 3-87 (et 1-87) du DA en position 10, des deux contacts basse tension connectés en série des sectionneurs d'élimination des moteurs de traction (contacts fermés lorsque les deux groupes sont en service), des contacts des relais d'accélération Ra_1 et Ra_1 b, et du contact 92-107 du DE_1. **Le DA progresse du cran 10 au cran 11.**

Le passage **du cran 11 au cran 12** n'est possible que si les contacteurs K_1 à K_8 et S sont ouverts, car **l'alimentation de l'électrovalve du DE_1** est réalisée au cran 11 au travers du contact 3-88 (et 1-88) du DA et des interlocks des contacteurs K_1 à K_8 et S, fermés quand ces contacteurs sont ouverts.

Pour passer du **cran 12 au cran 13**, l'électrovalve DE_1 est alimentée au travers du contact 3-89 du DA (en position 12) et des interlocks des contacteurs G et P (interlocks fermés quand les contacteurs sont fermés).

Pour passer du **cran 13 au cran 14** l'électrovalve DE 1 est alimentée, au travers du contact 3-90 du DA (en position 13), de l'interlock du contacteur O1 (interlock fermé quand le contacteur est ouvert).

Les crans 15, 16 et 17 sont atteints par l'alimentation de l'électrovalve DE 1, au travers du contact 3-87 du DA (positions 14, 15 et 16), des contacts basse tension des sectionneurs d'élimination des moteurs, des contacts des relais d'accélération Ra_1 et Ra_1 b et du contact 92-107 du DE 1.

Le démarreur automatique est donc parvenu au **cran final** de la marche en parallèle, soit au cran 17.

Il est à noter que pendant la progression du cran 10 au cran 17, le contact 3-107 du DA fermé entre 2 crans, assure l'achèvement de chaque manœuvre de progression en alimentant directement l'électrovalve DE 1.

91 REMARQUES.

1) Si, après avoir mis le manipulateur en série-parallèle, le conducteur le remet brusquement en série durant la progression, l'équipement ne peut rester sur un cran intermédiaire, il continue sa progression jusque fin série-parallèle. En effet, quoique l'alimentation par le fil 3 soit alors coupée, le fil 1 assure la continuation de la progression du DA à partir du cran 10.

2) Lorsqu'un groupe de moteurs est éliminé, le circuit d'alimentation de l'électrovalve DE_1, à réaliser pour passer du cran 9 au cran 10, est interrompu par un des interlocks EXM_1 ou EXM_2; le DA peut néanmoins passer du cran 9 au cran 10 en plaçant le manipulateur sur la position SP et en enfonçant le bouton-poussoir shuntage (voir art. 93, 2e cas).

Au delà du cran 10, la progression du DA n'est possible que pour autant que les 4 moteurs de traction soient en service.

92 SHUNTAGE.

Le shuntage des moteurs de traction, qui n'est possible qu'en couplage série-parallèle, se fait par un bouton-poussoir de la boîte à boutons-poussoirs et non par le manipulateur.

1er cas : 4 moteurs en service.

Pour permettre l'enclenchement des contacteurs de shuntage, le DA progresse du cran 17 au **cran 18.**

Cette progression s'effectue sous le contrôle des relais de shuntage Ra_2 et Ra_2 b : l'électrovalve DE_2 restant alimentée par le fil 70, l'électrovalve DE_1 est alimentée par le fil 3 (ou 1), au travers du contact 3-91 (ou 1-91) du DA en position 17, des contacts des relais de shuntage Ra_2 et Ra_2 b et du contact 92-107 du DE_1.

En enfonçant le bouton-poussoir « shuntage », le fil de train OB, mis sous tension par la borne positive CH du bouton-poussoir « contrôle », alimente la borne 0 du DA au travers du fusible de protection LO et du contact OA-O du sectionneur d'asservissement (supposé fermé).

Par le contact 0-84 du DA en position 18, les électrovalves des contacteurs de shuntage Sh_1 et Sh_2 sont excitées, le retour au négatif s'effectuant directement au fil 13.

2e cas : un groupe de moteurs éliminés.

Le DA ayant progressé jusque fin série (cran 9), il faut, pour shunter, placer le manipulateur sur la position « série-parallèle » et enfoncer le bouton-poussoir « shuntage ».

Le fil 3 étant mis sous tension, l'électrovalve DE, est alimentée au travers du contact 3-86 du DA au cran 9, des interlocks des contacteurs O_1 et O_2 fermés, du contact auxiliaire du sectionneur éliminateur placé sur la position « hors service » (EXM_1 ou EXM_2), des contacts des relais de shuntage Ra_2 et Ra_2 b et du contact 92-107 du DE_1.

L'électrovalve DE_2 étant toujours alimentée par le fil 70, le DA progresse du cran 9 au **cran 10.**

La borne O du DA étant mise sous tension comme décrit ci-dessus, les électrovalves des contacteurs de shuntage Sh_1 et Sh_2 seront alimentées au travers du contact auxiliaire du sectionneur-éliminateur placé sur la position « hors service » (EXM_1 ou EXM_2), et du contact 100-84 du DA en position 10, le retour au fil négatif s'effectuant directement au fil 13.

Remarque :

En vue d'empêcher la progression du DA sur les autres crans SP, des contacts auxiliaires ouverts des éliminateurs EXM_1 ou EXM_2 (placés sur position « hors service ») sont insérés dans les liaisons électriques des fils 86 et 87 avec le fil 85.

93 REGRESSION.

La régression s'effectue lorsqu'on ramène le manipulateur à zéro.

Dans ce cas, les fils 1B, 2B, 3B et 8 ne sont plus sous tension ce qui :

— déclenche le rupteur;

— désexcite les électrovalves DE_1 et DE_2 (ce qui a pour effet de faire régresser le DA jusqu'à zéro).

Remarque.

L'ouverture du rupteur de ligne, par suite d'un déclenchement d'un des appareils de protection, a également pour effet de faire régresser le DA jusqu'au cran 0.

En effet, dans ce cas, l'interlock 8A-8 du RL_1 inséré dans le fil de retour 8 des électrovalves DE_1 et DE_2, désexcite ces électrovalves dès que le contacteur RL_1 s'ouvre.

Par la présence du contact 2C-2J au DA, le rupteur ne peut se réenclencher qu'au cran 0 du DA.

94 ENCLENCHEMENT DES CONTACTEURS.

Lors de sa progression, le démarreur automatique DA assure l'alimentation successive des divers contacteurs par une série de segments situés à la partie inférieure du tambour.

L'alimentation des électrovalves de tous les contacteurs (sauf les contacteurs S, Sh_1 et Sh_2) est assurée au départ du fil 70, celui-ci étant mis sous tension par le positif CE au travers de l'interlock du RL_2 (fermé quand RL_2 est fermé).

Dans ces conditions :

— Le **contacteur S** est alimenté comme décrit à l'article 84;

— Les **contacteurs P et G** sont alimentés par le contact 70-81 du DA sur les positions 12 à 18, l'interlock du contacteur S (fermé lorsque le contacteur est ouvert) et l'interlock du contacteur RL_1 (fermé lorsque le contacteur est fermé);

— Les **contacteurs K_1 à K_8** sont alimentés par les contacts (72 à 79) du DA et le contact 8A-8 du RL_1 et le courant CE-70 du contacteur RL_2;

— Les **contacteurs O_1 et O_2** sont enclenchés dans les positions 9 à 12 du DA (contact 70-83) pour autant que RL_1 soit fermé;

— Les **contacteurs de shuntage Sh_1 et Sh_2** ont leurs électrovalves alimentées par le fil 0 comme décrit à l'article 92.

95 INVERSION.

La manœuvre d'inversion ne peut s'effectuer que lorsque le rupteur est ouvert.

Les boutons-poussoirs « pantographes » et « contrôle » étant enfoncés, le conducteur ayant mis le manipulateur en position de marche (M, S, P), la borne 9a du tambour d'inversion de la manette d'inversion est alimentée positivement par le fil CI au travers du fusible L9.

Supposons le tambour d'inversion en position AR et la manette d'inversion en position AV : le fil 4B est alimenté.

Par le fusible L4 et le contact 4A-4 du sectionneur d'asservissement (supposé fermé), la touche de contact 4-4C du tambour d'asservissement de l'inverseur en position AR, on alimente la bobine de l'électrovalve IE_1 de l'inverseur, le retour au fil négatif s'effectuant au travers de l'interlock du RL_2 **(fermé quand le contacteur est ouvert)**, du contact 8-8B du sectionneur d'asservissement (supposé fermé) et du contact 8B-13 du manipulateur en position de marche.

L'électrovalve IE_1 étant alimentée, l'inverseur se déplace sur la position correspondant au sens « Avant ».

Une fois l'inversion effectuée, le contact 4-4C est coupé, ce qui désexcite l'électrovalve IE_1; d'autre part, le contact 4-4D se ferme, préparant le circuit pour l'enclenchement du rupteur (voir article 84).

E. PROTECTION ET SIGNALISATION DES CIRCUITS DE CONTROLE.

96 SIGNALISATION DU DECLENCHEMENT DU RUPTEUR DE LIGNE.

Une lampe de signalisation appelée « Traction », installée sur la table de bord de chaque cabine de conduite, s'allume en cas de déclenchement du rupteur de ligne d'une des automotrices accouplées, lorsque le manipulateur est placé sur une position de marche.

L'alimentation de la lampe se fait à partir du fil de train 2B, via le sectionneur d'asservissement SA, une diode de blocage VS_1, l'interlock 6C-6B du RL_1, fil de train 6B, fusible f50 et lampe LT (traction).

A noter que le circuit de signalisation est contrôlé lors de la manœuvre d'inversion; la lampe s'allume momentanément tant que le rupteur n'est pas enclenché.

En outre, la lampe « Traction » remplit une deuxième fonction. Dans un train formé d'une ou de plusieurs automotrices munies d'un équipement JH, elle signale toutes les positions de l'équipement JH (sauf la position 1), sauf si l'un des rupteurs de ligne n'est pas fermé et si un équipement JH est resté sur une position intermédiaire.

Dès la mise sous tension du fil de train 30 des pantographes, la lampe est alimentée par 30 N, contact NF du BP-JH, fil 6A, contact 6A-6D du cylindre d'asservissement JH (fermé sur toutes les positions sauf la position 1), diode de blocage VS_2, contact 6C-6B du RL_1, fil de train 6B, fusible f50, lampe LT (voir article 97).

97 SIGNALISATION DES POSITIONS DE L'EQUIPEMENT.

Les positions du démarreur automatique ne sont pas signalées par l'allumage d'une lampe, au contraire de ce qui existe sur les automotrices munies d'un équipement JH.

Toutefois, dans chaque cabine de conduite, une lampe repérée « JH » a été installée.

Lorsque l'automotrice Marelli effectue seule un service, cette lampe s'allume uniquement au cas ou le rupteur n'est pas fermé quand le manipulateur est placé sur l'une des positions de marche M, S ou P.

Lorsque l'automotrice Marelli est accouplée avec d'autres automotrices munies d'un équipement JH, l'allumage de la lampe « traction » de la cabine de conduite occupée

signifie que l'équipement JH d'une ou de plusieurs automotrices accouplées est sur une position autre que 1. L'alimentation de cette lampe s'effectue par le fil de train 6B, mis sous tension par le fil de train 30 (pantographes) par l'intermédiaire d'une touche de contact de l'équipement JH, d'une automotrice accouplée.

Pour détecter la ou les automotrices dont l'équipement JH n'est pas revenu en position 1, il y a lieu de s'en référer aux instructions données à ce sujet dans les notices descriptives de ces automotrices.

En outre, si l'équipement JH d'une des automotrices accouplées est resté dans une position intermédiaire alors que l'inverseur de marche est dans la position opposée au sens de marche du train, le fusible L9 fond dans la cabine de conduite d'où l'on conduit (voir notices descriptives des automotrices à équipement JH).

La fusion du fusible L9 coupe l'alimentation des fils de train 4B ou 5B et provoque, par là, l'ouverture de tous les rupteurs : le train ne peut pas démarrer.

98 RELAIS A MAXIMA.

Si l'un des relais à maxima de groupe de moteurs de traction (RM_1 et RM_2) fonctionne, ses contacts insérés dans le fil d'alimentation des bobines RL_1 à RL_4 s'ouvrent, interrompant l'alimentation du rupteur de ligne (voir art. 85).

Le déclenchement de celui-ci coupe les contacts 8-8A du RL_1 et CE-70 du RL_2, interrompant l'excitation des électrovalves DE_1 et DE_2, ce qui a pour conséquence de faire régresser le DA jusqu'à sa position 0.

Une fois les relais à maxima déclenchés et le circuit de traction interrompu, le réenclenchement de ces relais se fait en enfonçant un instant le bouton-poussoir à rappel « réarmement ».

La borne CF étant alimentée positivement dès la fermeture du bouton-poussoir « pantographes », en enfonçant

un instant le bouton-poussoir « réarmement » on coupe le contact CF-CG qui alimente les circuits de contrôle en même temps qu'on établit le contact CF-7B. Sur chaque automotrice, on alimente alors les bobines de réarmement des relais à maxima RM_1 et RM_2 par : fil de train 7B — fusible L7 — contact 7A-7 du sectionneur d'asservissement (supposé fermé).

Une fois les relais à maxima réenclenchés, on peut réenclencher le rupteur de ligne (pour autant que le DA soit revenu à sa position 0), et faire progresser de nouveau le DA.

99 RELAIS DE POTENTIEL.

Si la tension vient à baisser fortement à la ligne (moins de 2000 V), ou si elle disparaît, le relais de potentiel RTN ouvre ses contacts 2F-2G et 4F-4G insérés dans les fils d'alimentation du rupteur. Celui-ci, en déclenchant, fait régresser le DA, comme expliqué à l'article 85.

La remise sous tension de l'automotrice réenclenche automatiquement le relais de potentiel RTN permettant le réenclenchement du rupteur pour autant que le DA soit revenu à sa position 0.

En cas d'avarie au relais de potentiel RTN (ou lors d'un essai à blanc de l'équipement), il est possible de court-circuiter ses contacts 2F-2G et 4F-4G en manœuvrant l'interrupteur I_{11} (normalement plombé).

100 CONTROL-SWITCH SWC_1 ET SWC_2.

Lorsque le conducteur applique les freins, de l'air est admis dans les cylindres de frein; la pression augmentant dans ces cylindres va provoquer l'ouverture du contact 8-8H du SWC_1, ce qui fait déclencher le rupteur de ligne et commande la régression du DA (comme décrit à l'article 85).

Si la pression d'air diminue ou vient à disparaître dans la conduite du frein automatique, le SWC_2 ouvre son contact 8H-8G ce qui fait déclencher le rupteur et provoque la régression du DA.

101 SIGNALISATION SWC_2 — LAMPE FREIN.

Une lampe de signalisation, installée sur la table de bord de chaque cabine de conduite, s'allume en cas de déclenchement du SWC_2 d'une des automotrices du train, lorsque la manette d'inversion est placée sur une position de marche.

L'alimentation de la lampe se fait à partir du fil de train 43, le fusible f 42, le contact 42F-25C du SWC_2 (supposé fermé), le contact 25C-25 de l'interrupteur I_{10} (normalement plombé), le fil de train 25, le disjoncteur d 25 et la lampe LF (frein).

L'interrupteur I_{10} comporte un 2e contact 8G-8 permettant le court-circuitage des contacts 8-8H et 8H-8G des SWC_1 et SWC_2 en cas d'avarie, ce qui permet l'enclenchement du rupteur de ligne (voir art. 85).

La signalisation du SWC_2 « Lampe frein » est inopérante sur l'automotrice avariée mais reste en service au cas où cette automotrice est accouplée; elle signale ainsi un manque d'air dans la conduite du frein automatique d'une des automotrices accouplées.

102 SECTIONNEURS-ELIMINATEURS DES MOTEURS DE TRACTION.

Chaque éliminateur de moteurs de traction comporte un interlock basse tension inséré dans le circuit d'alimentation des électrovalves du rupteur de ligne. De ce fait, il n'est pas possible, lorsque les 4 moteurs sont éliminés, d'enclencher le rupteur.

On a donc, dans ce cas, l'assurance que le circuit H.T. de l'automotrice est ouvert.