

CDU. 621.335.2 (493)

Les locomotives tricourant type 150 de la SNCB

INTRODUCTION

Les locomotives Bo-Bo type 150 (fig. 1) assurent la remorque des trains internationaux ordinaires de voyageurs et des trains de luxe T.E.E. de Paris à Amsterdam via Bruxelles. Ces locomotives tricourant circulent sur trois réseaux électrifiés suivant des systèmes différents :

- le réseau néerlandais alimenté en courant continu 1500 V (149 km),
- le réseau belge alimenté en courant continu 3000 V (158 km),
- le réseau français alimenté en courant alternatif monophasé à 50 Hz - 25 kV (233 km).

Pour fonctionner sur les réseaux néerlandais et belge, électrifiés en courant continu à des tensions différentes, ces locomotives possèdent un *équipement bitension*.

Pour fonctionner sur les réseaux belges et français, électrifiés en courant continu et en courant alternatif monophasé, ces locomotives possèdent un *équipement bimorphe*.

I. - PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE LA LOCOMOTIVE TYPE 150

L'ÉQUIPEMENT BITENSION

Le problème de l'équipement bitension a déjà été résolu lors de la construction des automotrices Bénélux. Comme sur ces automotrices, la locomotive type 150 comporte *deux équipements de traction à courant continu* à deux moteurs chacun ; ces équipements sont connectés en série à la tension de 3000 V et, en

parallèle, à la tension de 1500 V (fig. 2).

Dans chacun de ces deux équipements, les deux moteurs installés sur un bogie sont connectés en permanence en parallèle et démarrés dans ce seul couplage au moyen d'une résistance. Ce démarrage sur résistance terminé, les inducteurs des moteurs sont progressivement shuntés (fig. 3).

Le démarrage dans un seul couplage offre l'avantage de la simplicité mais il augmente l'énergie à dissiper dans la résistance de démarrage ainsi que la consommation à la caténaire pendant la période de mise en vitesse du train. Il réduit aussi de moitié le nombre de crans de réglage économique de la vitesse. Ces inconvénients ne sont pas graves

Fig. 1. — Locomotive tricourant, type 150 de la SNCB, à grande vitesse.

Longueur totale hors tampons	17,75 m
Entr'axe de pivot de bogie	8,80 m
Diamètre des roues neuves	1,25 m
Poids, de la partie mécanique	39,9 t
de la partie électrique	37,8 t
Total	77,7 t
Charge par essieu	19,4 t
Vitesse maximum	150 km/h
Constructeur mécanicien : S.A. La Brugeoise & Nivelles	

pour une locomotive destinée à la remorque des trains express : le supplément d'énergie absorbé pendant les démarrages, peu nombreux, est insignifiant par rapport à la consommation totale ; le train circulant normalement à grande vitesse, il n'est plus nécessaire de disposer de crans de réglage à mi-vitesse.

Le démarrage s'obtient par une rotation complète de l'arbre à cames du JH1 qui commande l'enclenchement successif des appareils suivants :

— les contacteurs de ligne alimen-

tance de démarrage, alternativement dans chacun des deux équipements à deux moteurs.

— les contacteurs de shuntage branchant des résistances de shuntage aux bornes des inducteurs des moteurs.

Le démarrage est ainsi réalisé en vingt crans de marche sur résistance. Pour le réglage économique de la vitesse, le conducteur dispose de 4 crans : le cran à plein champ et trois crans de shuntage des moteurs respectivement à 27 %, 46 % et 58 %.

les deux tensions d'alimentation. A la tension de 3000 V, les pointes d'effort aux jantes, au moment du passage des crans, se manifestent simultanément et également sur les quatre essieux. A la tension de 1500 V, les pointes d'effort aux jantes, au moment du passage des crans, se manifestent alternativement et avec une plus grande intensité sur les deux essieux de chacun des bogies. Les variations d'effort total au crochet d'attelage sont les mêmes aux deux tensions.

Le conducteur peut régler l'effort au crochet d'attelage pendant le démarrage entre 4 et 16 tonnes et même, exceptionnellement, jusqu'à 17,5 t. L'équipement commande automatiquement la manœuvre du JH1 de façon à maintenir constant cet effort pendant toute la période du démarrage sur résistances.

L'EQUIPEMENT BIMORPHE

Pour réaliser l'équipement bimorphe, la locomotive comporte une pe-

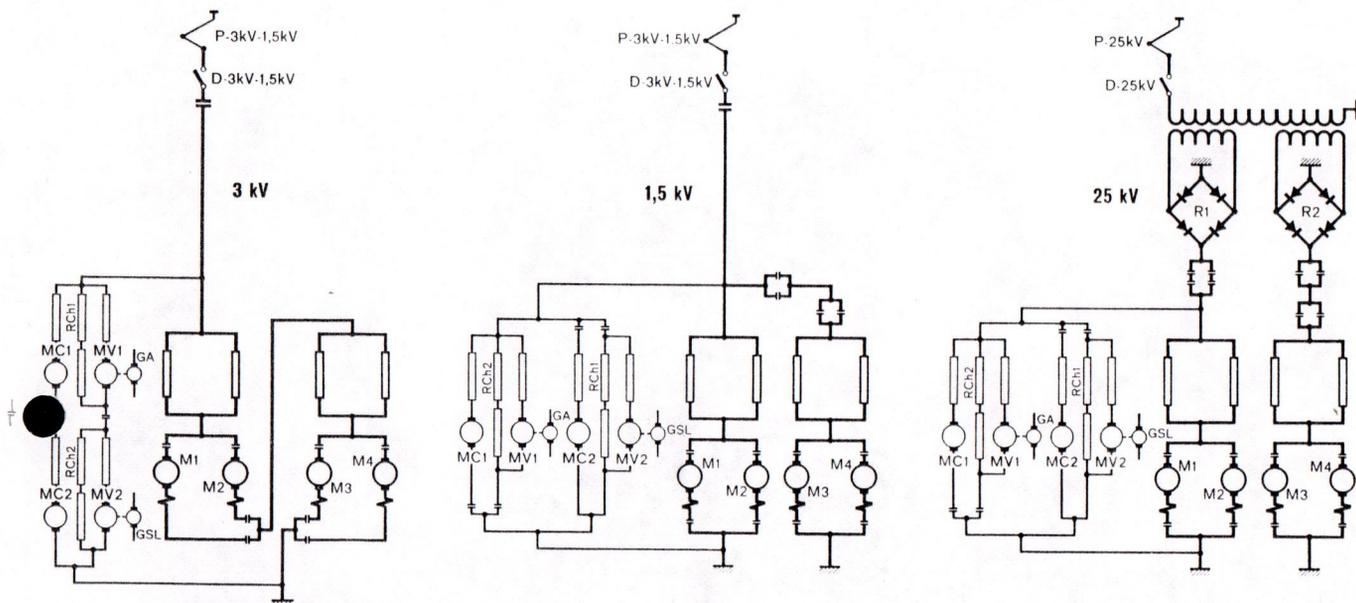


Fig. 2. — Schémas de couplage des circuits de traction et des auxiliaires.

- M1 à M4 : moteurs de traction
- MC1-MC2 : moteur double de compresseur
- MV1-MV2 : moteurs de ventilateur
- GA : génératrice auxiliaire
- GSL : génératrice alimentant le moteur du ventilateur des selfs de lissage
- RCh1-RCh2 : radiateurs de chauffage des postes de conduite
- P 3 kV - 1,5 kV, P 25 kV : pantographes
- D 3 kV - 1,5 kV, D 25 kV : disjoncteurs
- R1 R2 : blocs redresseurs

tant les circuits de traction, — les contacteurs de résistance éliminant les gradins de la résis-

Les caractéristiques de démarrage "effort-vitesse" (fig. 4) ne sont pas rigoureusement identiques sous

tite sous-station transformant le courant alternatif capté à la caténaire en courant continu, pour le distribuer aux deux équipements de traction.

Cette sous-station comprend : — un transformateur abaisseur de tension alimenté à la caténaire par un disjoncteur haute tension ; — des blocs de cellules redresseuses au silicium connectées en pont de Graetz.

Pour limiter le nombre de cellules redresseuses à connecter en série, on adopte sur le réseau français le couplage 1500 V.

Sur le réseau à courant alternatif

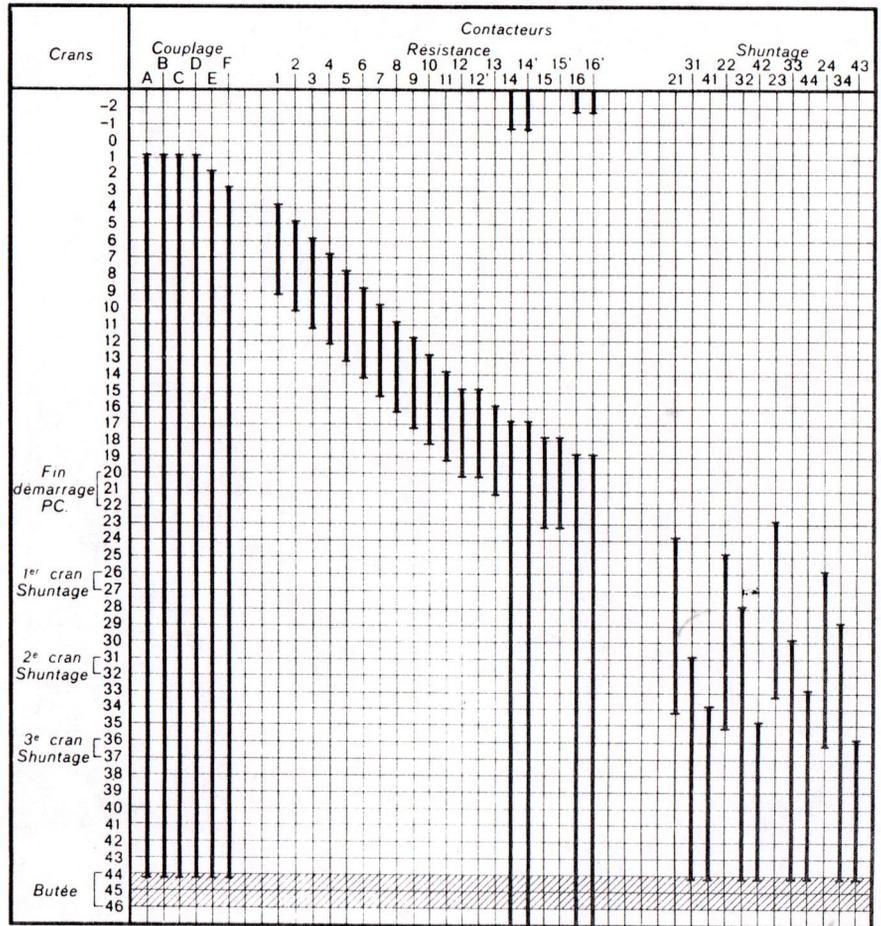
monophasé, la locomotive fonctionne avec un double équipement de traction. Chaque équipement, alimenté par un secondaire du transformateur, comporte un bloc redresseur et l'appareillage pour le démarrage de deux moteurs (fig. 2).

Les caractéristiques de démarrage, effort-vitesse, sont les mêmes sur ce réseau que celles réalisées sur le réseau néerlandais à 1500 V; elles sont toutefois légèrement plus plongeantes à cause des chutes de tension plus importantes dans les transformateurs et redresseurs d'alimentation.

La tension redressée, obtenue au départ d'une tension alternative, est très variable. Elle injecte dans les équipements de la locomotive un courant ondulé résultant de la superposition d'une composante continue et des composantes alternatives de fréquence 100 et multiples de cette fréquence. Pour réduire l'amplitude de ces courants alternatifs, de grosses résistances inductives, les *selfs de lissage* (fig. 5) sont connectées en série avec chacun des deux équipements.

Les moteurs de traction, alimentés en courant ondulé, devraient fonctionner simultanément en courant

Enclenchement des contacteurs du JH1



Enclenchement des contacteurs du JH2

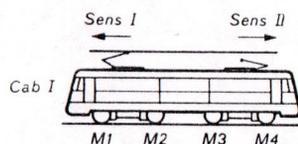
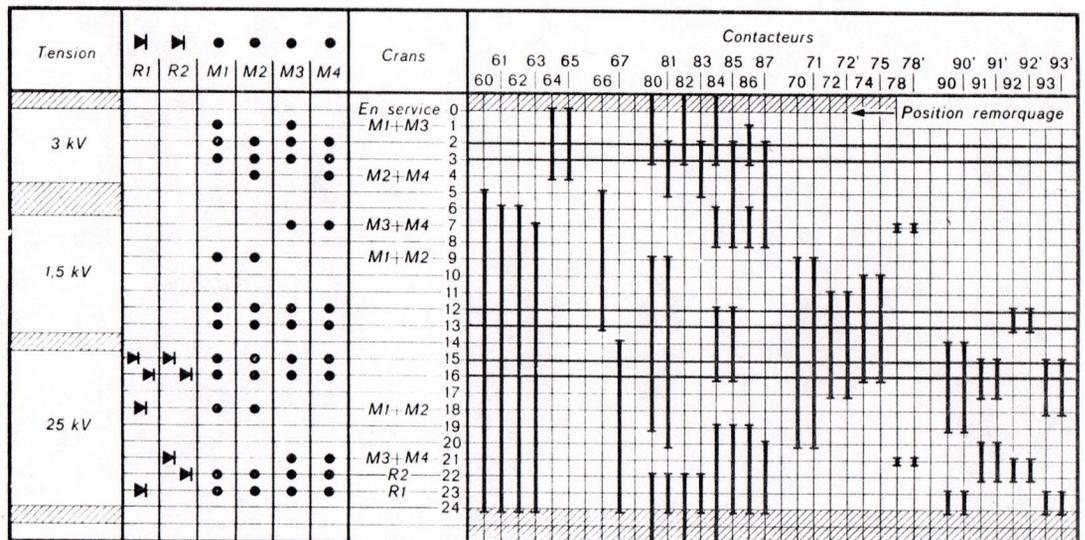
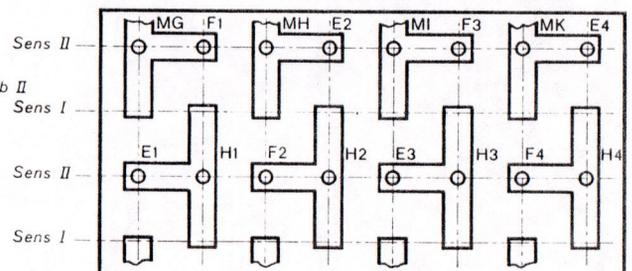


Schéma de l'inverseur

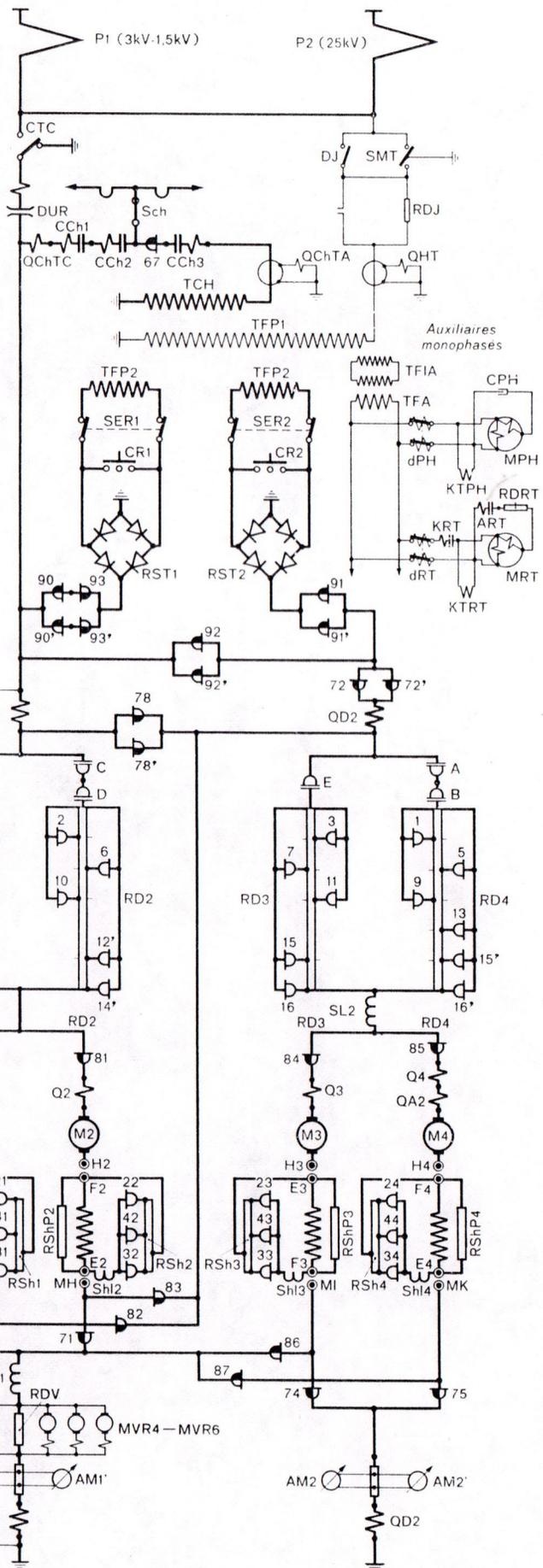


continu et en courant alternatif de fréquence 100 et multiple de 100. Pour éviter la pulsation du flux engendré dans le moteur par les courants alternatifs, les inducteurs sont

Fig. 3. - Schéma de puissance de la locomotive

- AM1 à AM'2 - Ampèremètres de traction
- ART - Contacteur démarrage moteur du réfrigérant du transfo
- CCh1-CCh2 - Contacteurs chauffage train CC
- CCh3 - Contacteur chauffage train CA
- CPH - Capacité de démarrage du moteur de pompe à huile
- CR1-CR2 - Courts-circuiteurs des redresseurs
- CTC - Commutateur terre-courant
- DJ - Disjoncteur 25 kV-CA
- dPH - Disjoncteur de protection du moteur de pompe à huile
- dRT - Disjoncteur de protection du moteur du réfrigérant du transfo
- DUR - Disjoncteur 3 kV - 1,5 kV CC
- GA - Génératrice auxiliaire
- GSL - Génératrice de self de lissage
- K1-K4 - Contacteurs électromagnétiques moteurs compresseurs
- K2-K5 Contacteurs électromagnétiques des moteurs ventilateurs
- KRT - Contacteur d'alimentation du moteur du réfrigérant du transfo
- KTPH - Relais tension du moteur de pompe à huile
- KTRT - Relais tension du moteur du réfrigérant transfo
- M1 à M4 - Moteurs de traction
- MC1-MC2 - Moteurs de compresseurs
- MPH - Moteur de pompe à huile
- MRT - Moteur du réfrigérant du transfo
- MVM1-MVM2 - Moteurs des ventilateurs des moteurs de traction
- MVR1 à MVR2 - Moteurs de ventilateurs des résistances démarrage
- P1-P2 - Pantographes
- Q1 à Q4 - Relais à maxima
- QA1-QA2 - Relais d'accélération

- QC1-QC2 Relais à maxima de compresseurs
- QCh1-2 - Relais à maxima de chauffage cabine
- QCHTA - Relais à maxima de chauffage à courant alternatif
- QCHTC - Relais à maxima de chauffage à courant continu
- QD1-QD2 - Relais différentiels de traction
- QHT - Relais à maxima haute tension
- RST1-RST2 - Redresseurs secs
- RC1-RC2 - Résistances de démarrage des moteurs de compresseurs
- RCh1-RCh2 - Résistances de chauffage cabine
- RD1 à RD4 - Résistances démarrage loco
- RD1 - Résistance auxiliaire du disjoncteur 25 kV - CA
- RDRT - Résistance démarrage moteur réfrigérant de transfo
- RDV - Résistance en parallèle sur moteurs ventilateurs
- RSh1 à RSh4 - Résistances de shuntage
- RShP1 à 4 - Résistances de shuntage permanent
- RV1-RV2 - Résistances de démarrage moteurs de ventilateurs
- Sch - Sectionneur de chauffage train
- SER1-SER2 - Sectionneurs des redresseurs
- Sh1 à Sh4 - Shunts inductifs
- SL1-SL2 - Sels de lissage
- SMT - Sectionneur de mise à la terre
- TFIA - Transfo intermédiaire des circuits auxiliaires
- TCH - Enroulement de chauffage train
- TFA - Enroulement des circuits auxiliaires.
- TFP1 - Enroulement primaire principal du transfo
- TFP2 - Enroulement secondaire principal du transfo



Auxiliaires courant continu

- Contacteur de couplage JH1
- Contacteur de résistance et shuntage JH1
- Contacteur de commutation JH2

shuntés en permanence par une résistance purement ohmique qui dérive les composantes alternatives de courant en dehors de l'excitation. Pour réduire les commutations à effectuer dans les circuits, les selfs de lissage ainsi que les shunts permanents des inducteurs sont maintenus en service sur les réseaux alimentés en courant continu.

L'installation d'une sous-station redresseuse de courant sur la locomotive tricourant est la cause principale de son augmentation de poids. Pour ne pas dépasser la charge maximum de 21 t par essieu imposée par les services des voies, il faut rendre cette sous-station la plus légère possible. Les redresseurs au silicium, éléments transformateurs d'énergie électrique les plus légers connus à ce jour, ont permis la construction de ces locomotives tricourant. Le transformateur, élément lourd, a été allégé au maximum en utilisant un refroidissement à l'huile circulant dans un réfrigérant soufflé par un ventilateur.

Le poids des selfs de lissage, en service sur trois réseaux a pu être réduit en assurant leur refroidissement par un ventilateur.

L'allègement de l'équipement a été la principale préoccupation des constructeurs dans la recherche des solutions mécaniques et électriques. Cet effort constant a atteint son but. Il a permis de construire une locomotive tricourant même plus légère qu'une locomotive ordinaire, car son poids en ordre de marche n'atteint que 77,7 t.

LES DIVERS COUPLAGES DES CIRCUITS

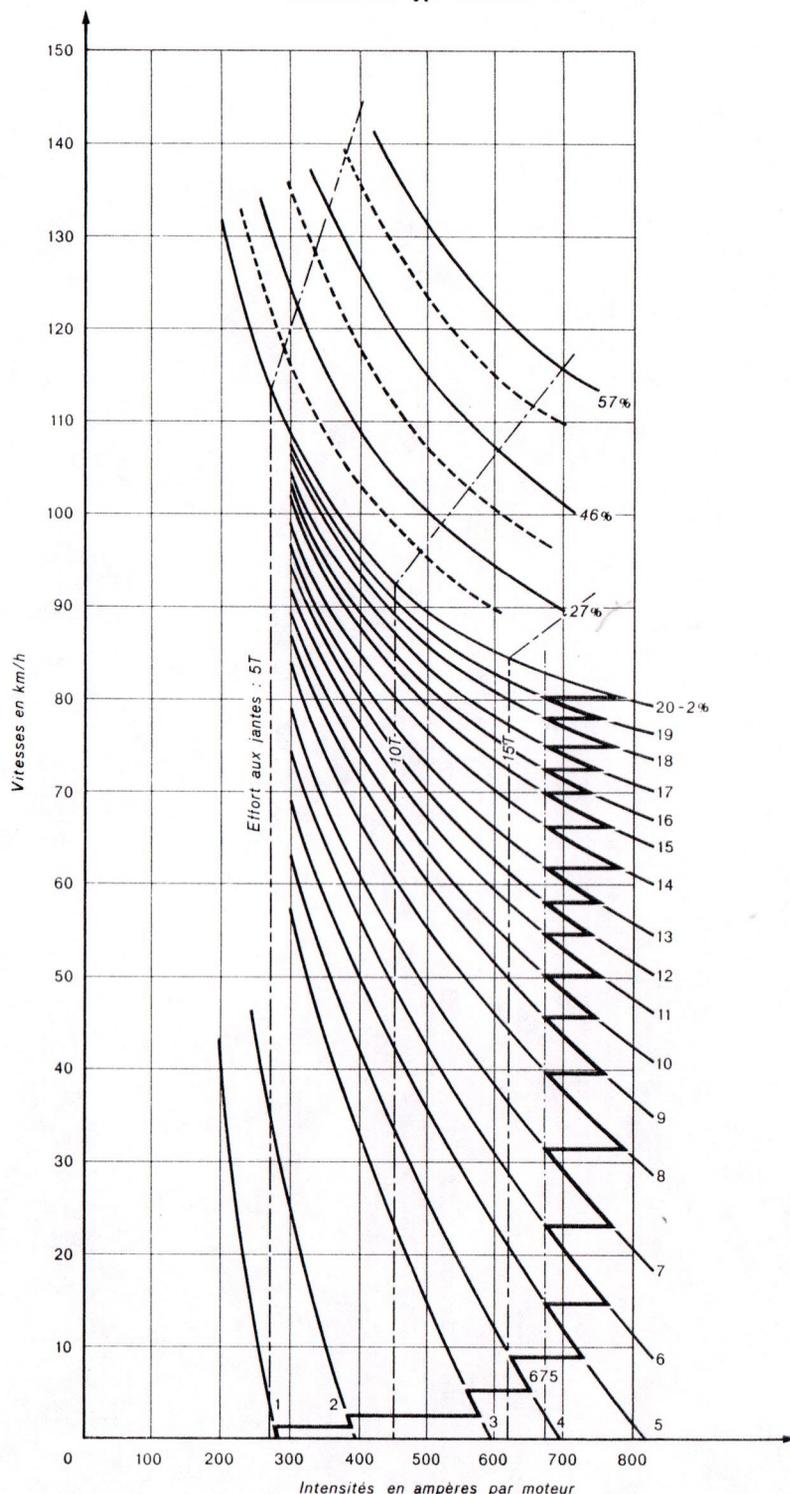
Outre la fonction traction, la locomotive doit encore assurer le fonctionnement des services auxiliaires. Certains services auxiliaires sont communs aux trois systèmes d'électrification :

- l'alimentation du compresseur ;
- la ventilation des moteurs de traction ;
- le chauffage des postes de conduite ;
- la ventilation des selfs de lissage ;
- la recharge de la batterie d'accumulateurs.

Certains services auxiliaires ne sont propres qu'au système d'alimentation à courant alternatif monophasé :

- l'entraînement de la pompe à huile et du ventilateur du réfrigérant du transformateur ;

Fig. 4. — Caractéristiques de démarrage et de shuntage de la locomotive type 150 à 3 kV.



- la ventilation des blocs de cellules redresseuses.

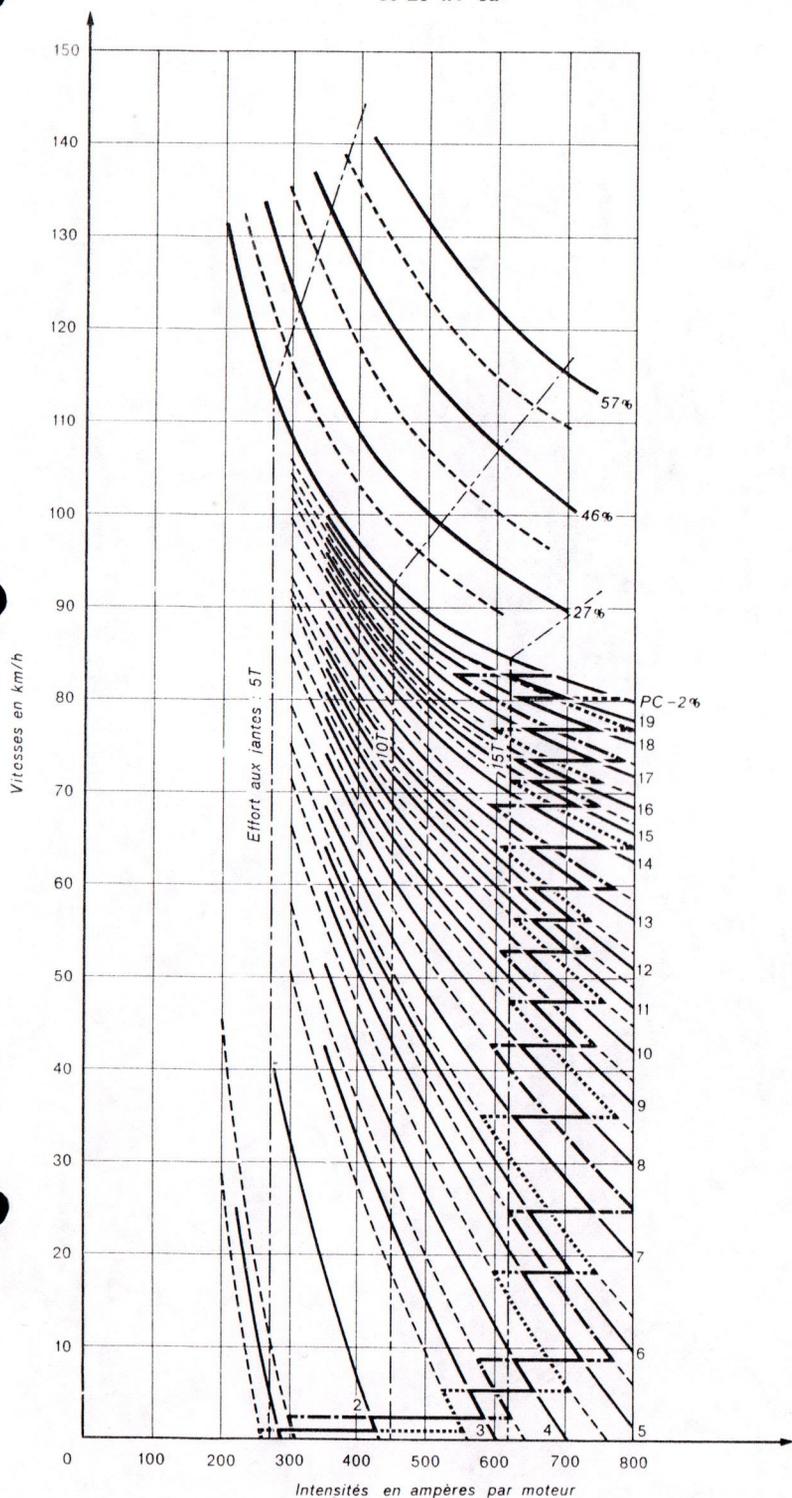
Enfin, pour l'alimentation du chauffage du train, la locomotive fournit cette énergie sous forme de courant continu à 1500 V ou 3000 V ou de courant alternatif monophasé à 1500 V suivant le réseau sur lequel elle circule. Chaque voiture de voyageurs est équipée d'un dispositif sélecteur de la tension d'alimen-

tation commandant automatiquement le couplage adéquat de ses circuits de chauffage.

Pour les circuits auxiliaires, communs aux trois systèmes d'alimentation, on utilise les mêmes principes de changement de couplage que ceux utilisés pour les circuits de traction (fig. 2).

Les moteurs des ventilateurs de traction et du compresseur sont pré-

Caractéristiques de démarrage et de shuntage à 1,5 kV cc et 25 kV ca



vus pour une tension continue de 1500 V. Ils sont connectés en série sur le réseau belge et en parallèle sur le réseau néerlandais. Sur le réseau français, ils sont également connectés en parallèle et leur énergie est fournie en supplément par un des deux blocs de cellules redresseuses.

La connexion en série des deux moteurs entraînant chacun indépen-

damment les groupes ventilateurs d'un bogie, ne présente pas d'inconvénient. Le fonctionnement est stable même si les circuits de ventilation ne sont pas rigoureusement identiques. En effet, le couple résistant d'un ventilateur variant suivant le carré de la vitesse, une petite différence dans les vitesses des deux moteurs permet de rétablir l'égalité des couples exigée par l'égalité du

courant traversant les deux moteurs connectés en série.

Les deux moteurs de compresseur sont construits dans une seule carcasse ; les enroulements de l'induit sont bobinés sur un seul tambour avec un collecteur à chaque extrémité ; les pôles inducteurs sont uniques pour ce double moteur.

Vu la faible consommation du chauffage des postes de conduite, il est possible d'alimenter leurs radiateurs en shunt sur les moteurs de ventilateurs de traction, ce qui réduit le nombre de circuits à commuter.

Le ventilateur des selfs de lissage est commandé par un moteur série, alimenté par une génératrice série entraînée par un des moteurs des ventilateurs de traction. Cette disposition réalise un arbre électrique entre ces deux groupes ventilateurs.

Enfin, l'autre moteur des ventilateurs de traction entraîne la génératrice auxiliaire pour la recharge de la batterie d'accumulateurs alimentant les circuits d'asservissement.

La pompe et le ventilateur du transformateur, les ventilateurs des blocs de cellules redresseuses, n'étant en service que sur le réseau à courant alternatif, sont alimentés en courant monophasé à 380 V par un enroulement auxiliaire du transformateur principal. Leurs moteurs d'entraînement sont des moteurs asynchrones monophasés démarrés au moyen d'une phase auxiliaire en série avec une résistance ou une capacité.

Le commutateur de couplage effectue les modifications des circuits de puissance et des services auxiliaires de la locomotive pour assurer son fonctionnement aux trois tensions de la caténaire ; de plus, il établit encore les changements de connexions pour éliminer un élément avarié de la locomotive de façon à éviter toute détresse en ligne du train.

Le commutateur réalise onze schémas de couplage de la locomotive :

- le schéma C.C. 3000 V ;
- le schéma C.C. 3000 V, deux moteurs de traction éliminés ;
- le schéma C.C. 3000 V, les deux autres moteurs de traction éliminés.

Dans le schéma C.C. 3000 V, il faut toujours maintenir deux moteurs connectés en série entre la ligne et le rail.

L'élimination d'un moteur d'un

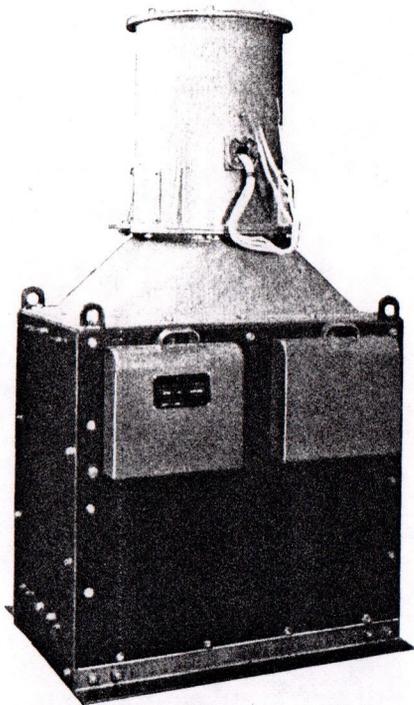


Fig. 5. - Bloc de selfs de lissage avec groupe moteur-ventilateur à la partie supérieure.

bogie appartenant à un équipement doit être accompagnée de l'élimination d'un moteur de l'autre bogie du second équipement connecté en série avec le premier.

- le schéma C.A. 1500 V ;
- le schéma C.A. 1500 V dans lequel un équipement comportant les deux moteurs d'un bogie est éliminé ;
- le schéma C.A. 1500 V dans le-

Fig. 6. - Bogie de la locomotive tricourant type 150

Empattement du bogie	3,15 m
Diamètre des roues neuves	1,25 m
Poids d'un bogie :	
partie mécanique	9,7 t
moteurs et transmission	8,1 t
Total	17,8 t

quel un équipement comportant les deux moteurs de l'autre bogie est éliminé ;

- le schéma C.A. 25 kV ;
- le schéma C.A. 25 kV dans lequel un équipement à deux moteurs est éliminé ;
- le schéma C.A. 25 kV avec l'au-

tre équipement à deux moteurs éliminés ;

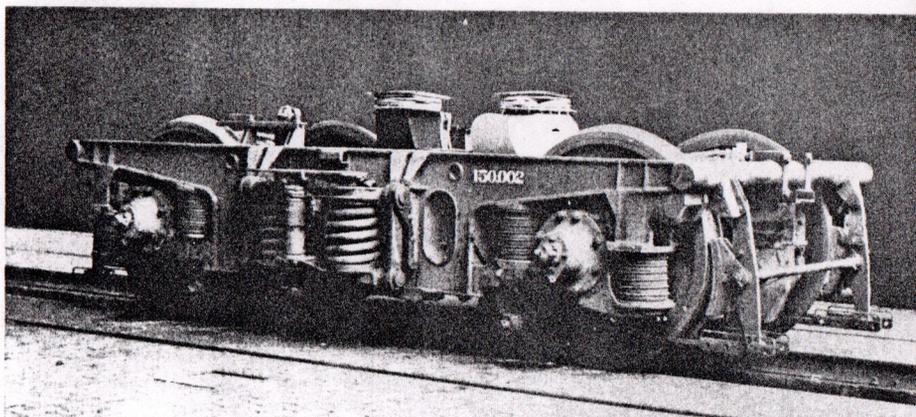
- le schéma C.A. 25 kV avec un bloc de cellules redresseuses éliminé ;
- le schéma C.A. 25 kV avec l'autre bloc de cellules redresseuses éliminé.

Lors de l'élimination d'un bloc de cellules redresseuses, les deux équipements à deux moteurs sont à nouveau connectés en série comme dans le couplage CC 3000 V. Cette disposition offre l'avantage de maintenir intégralement l'effort au crochet de la locomotive fonctionnant avec un seul bloc de cellules redresseuses. La réduction de moitié de la puissance résultant de l'élimination d'un bloc de cellules redresseuses n'affecte que la vitesse de la locomotive qui est réduite de moitié.

Une douzième position supplémentaire du commutateur élimine tous les moteurs de traction. Elle est utilisée pour la remorque de la locomotive inerte.

L'élimination d'un groupe de ventilateurs de traction doit être accompagnée de l'élimination des deux moteurs du bogie correspondant.

Si le moteur de ventilateur éliminé entraîne la génératrice auxiliaire, l'énergie pour les circuits d'asservissement, puisée dans la batterie d'accumulateurs, permet à la locomotive d'achever le service. Si le moteur de ventilateur éliminé entraîne la génératrice alimentant le moteur



de ventilateur des selfs de lissage, un commutateur reporte l'alimentation de ce moteur sur la batterie d'accumulateurs.

Le commutateur de couplage et d'élimination comportant un grand nombre de positions et de circuits est un appareil aussi important que

l'équipement JH1 de démarrage. Il est réalisé sous la même forme : c'est l'équipement JH2. Toutefois, les contacteurs du JH2 ne possèdent ni bobine, ni boîte de soufflage. C'est pourquoi il faut assurer toujours la manœuvre à vide de ce commutateur moyennant deux précautions :

— un ordre de manœuvre du commutateur ne passe qu'à la condition que les relais de palpation de la tension à la caténaire constatent qu'il n'y a ni tension continue, ni tension alternative sur les barres de toiture alimentant la locomotive ;

— si, par suite d'un accident, ce commutateur manœuvre intempestivement, un relais de tension branché aux bornes de son servo-moteur électrique de commande, provoque immédiatement le déclenchement du disjoncteur de la locomotive.

II. - L'EQUIPEMENT ELECTRIQUE DE LA LOCOMOTIVE TYPE 150

LES MOTEURS DE TRACTION

La puissance de la locomotive a été fixée d'après le programme imposé :

- rouler à la vitesse maximum de 150 km/h ;
- développer à 140 km/h un effort à la jante d'au moins 6 t ;

— effectuer le parcours Bruxelles-Paris (310 km) en 2 h 30 min sans arrêt, avec une charge remorquée de 550 t ;

— effectuer le parcours Bruxelles-Paris avec 3 arrêts et une charge remorquée de 550 t entre Bruxelles et Aulnoye (95 km) et de

700 t entre Aulnoye et Paris (215 km) en 2 h 40 min (non compris les temps de stationnement).

La puissance de cette locomotive, supérieure d'environ 50 % à celle des locomotives destinées au service intérieur de la SNCB, peut encore être fournie par quatre moteurs.

Ainsi, il a été possible de construire une locomotive du type Bo-Bo légère et stable, qui repose sur deux bogies à deux essieux, chaque essieu étant entraîné indépendamment par un moteur (fig. 6). La suspension primaire du bogie est réalisée par des ressorts en caoutchouc avec un guidage de la boîte d'essieu sans plaque de garde. La suspension secondaire, à rappel pendulaire, est obtenue par des ressorts à hélice enroulés avec des amortisseurs hydrauliques.

Les caractéristiques des moteurs ACEC type ES 541 (fig. 7) sont les suivantes :

Régime continu : 890 ch - 1500 V -

- Rapport d'engrenages : 77/25
- Poids du moteur et de la transmission 4.030 kg

Le moteur possède quatre pôles principaux et quatre pôles auxiliaires mais n'est pas équipé d'un bobinage de compensation.

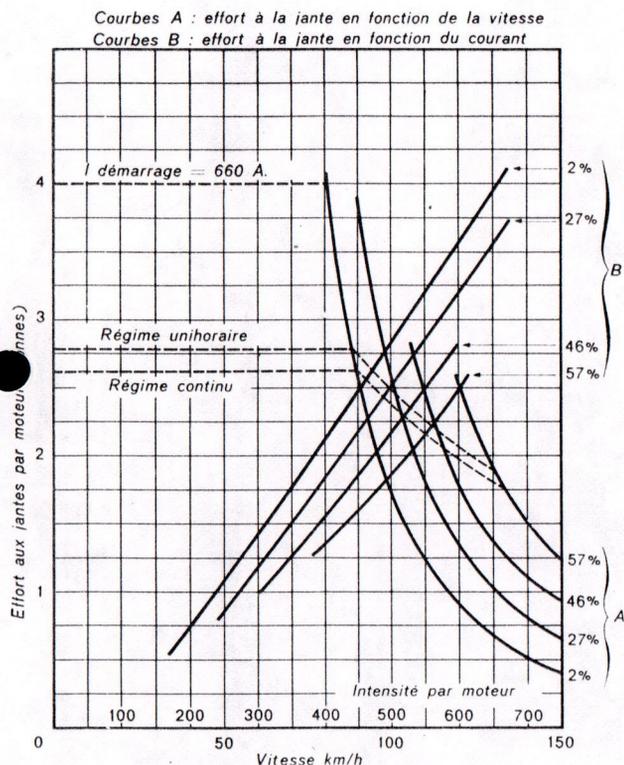
Le poids du moteur a été réduit au minimum grâce à l'emploi d'une isolation de la classe H permettant des échauffements plus élevés soit 160°C pour l'induit et 180°C pour l'inducteur et grâce à une ventilation énergétique débitant 125 m³/min.

La circulation de la locomotive à la vitesse maximum de 150 km/h a nécessité la suspension complète des moteurs dans le châssis du bogie. Le pignon du moteur engrène avec une roue dentée calée sur un arbre creux tournant dans des paliers solitaires de la carcasse du moteur. L'arbre de l'essieu passe à l'intérieur de cet arbre creux. Une transmission déformable équipée d'anneaux dansants avec biellettes à silentblochs, communique le couple du moteur de

L'APPAREILLAGE D'ALIMENTATION DE LA LOCOMOTIVE

La locomotive doit être équipée de deux types de pantographes : l'un, pour le courant continu à 3000 V ou à 1500 V et l'autre, pour le courant alternatif à 25 kV. Les intensités de courant à capter pour développer une même puissance, sont très différentes puisqu'elles varient dans le rapport inverse des tensions. C'est pourquoi la ligne caténaire française est très légère tandis que les lignes caténaires belges et néerlandaises sont lourdes. Il s'ensuit qu'il faut deux types de pantographes, non seulement pour assurer une captation correcte de courant sur des lignes caténaires si différentes, mais encore pour s'inscrire dans les gabarits distincts des réseaux belges et français. De plus, le déploiement du pantographe à courant continu sur le réseau néerlandais doit encore être limité par une butée.

Les verrouillages du commutateur de couplage ne laissent passer l'or-



470 A - 1340 tr/min (soit 98 km/h) - taux de shuntage : 21 %

Régime unihoraire : 940 ch - 1500 V - 490 A - 1315 tr/min (soit 97 km/h) - taux de shuntage : 21 %.

— Diamètre des roues mi-usées : 1,205 m

la roue dentée à l'essieu ; elle permet l'excentricité et le non parallélisme entre l'arbre de l'essieu et l'arbre creux, résultant de la flexion de la suspension primaire du bogie.

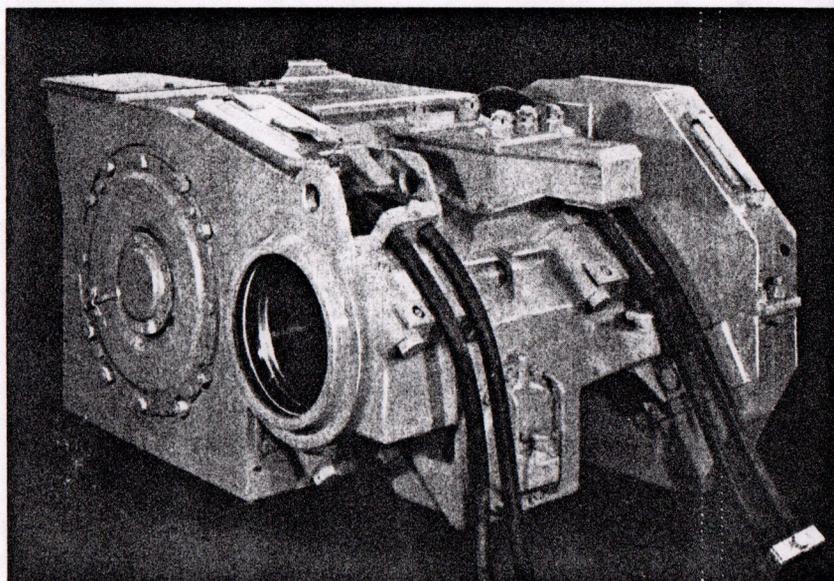


Fig. 7. - Caractéristiques et vue du moteur ACEC type ES 541

dre de commande vers l'un des deux pantographes que si le couplage des circuits réalisés sur la locomotive pour le fonctionnement en courant continu ou en courant alternatif, correspond au type de pantographe à lever. Un autre verrouillage commande, dans la position courant continu 1500 V, la butée limitant le déploiement du pantographe à courant continu.

Les deux pantographes sont connectés ensemble par des barres de toiture ; ils sont donc isolés pour la tension maximum de 25 kV.

La locomotive possède deux disjoncteurs :

- un *disjoncteur à courant alternatif* alimentant l'équipement de traction par l'intermédiaire du

que celui utilisé sur les locomotives types 122 à 125 de la SNCB. Comme le courant qui le traverse varie du simple au double suivant la tension d'alimentation, le réglage de son déclenchement est modifié automatiquement par les verrouillages des relais de tension nulle à CC.

L'enclenchement du disjoncteur à

quences seraient catastrophiques pour l'équipement.

Le dispositif de palpage de la tension de la caténaire est connecté entre les barres de toiture et le rail (fig. 8). Il se compose d'un transformateur en série avec une résistance shuntée par une capacité. Le secondaire du transformateur alimente un

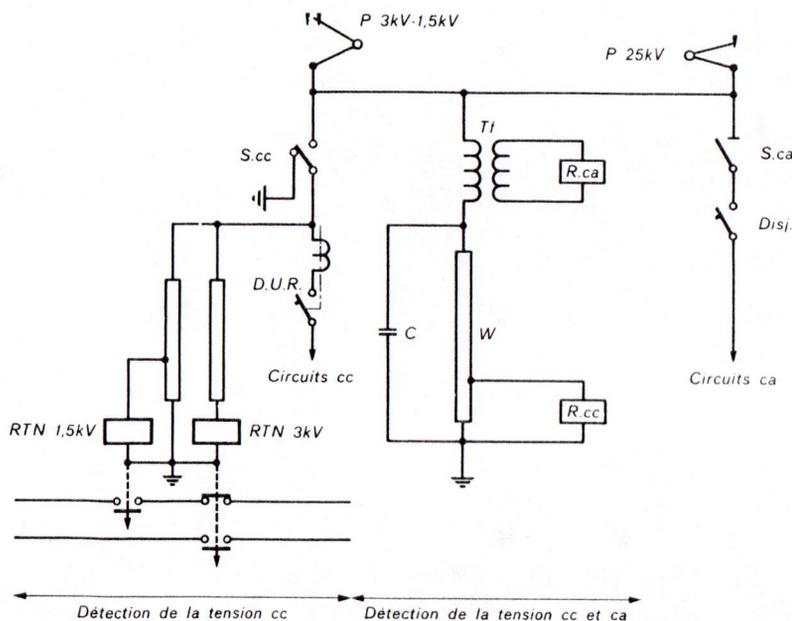


Fig. 8. — Dispositif destiné au palpage de la tension à la ligne caténaire

- P. pantographes 3 kV - 1,5 kV et 25 kV
- S.cc. sectionneur à courant continu
- S.ca. sectionneur à courant alternatif
- DUR. disjoncteur ultra rapide à courant continu
- Disj. disjoncteur à courant alternatif
- Tf. transformateur
- W. résistance potentiométrique
- C. Capacité
- Rcc. relais de détection du courant continu
- Rca. relais de détection du courant alternatif
- RTN 3 kV : relais de tension nulle 3 kV
- RTN 1,5 kV : relais de tension nulle 1,5 kV

transformateur et des redresseurs sur le réseau alternatif ;

- un *disjoncteur à courant continu* alimentant les circuits de traction sur les réseaux à courant continu.

Le disjoncteur à courant alternatif souffle l'arc par un jet d'air comprimé. L'ouverture des contacts étant insuffisante pour assurer l'isolement à 25 kV, le déclenchement du disjoncteur est suivi de l'ouverture de son sectionneur qui ne manœuvre donc qu'à vide. Le disjoncteur et son sectionneur à courant alternatif sont installés sur la toiture par l'intermédiaire d'isolateurs supports. Ils sont connectés à la borne d'entrée du transformateur de façon à maintenir en dehors de la locomotive les circuits à 25 kV. Le mécanisme de commande du disjoncteur est enfermé dans un boîtier sous la toiture et est accessible de l'intérieur de la locomotive.

Le disjoncteur à courant continu, à soufflage magnétique et déclenchement ultra-rapide, est du même type

courant alternatif sous les caténaires à 1,5 kV ou 3 kV provoquerait un court-circuit ligne-terre à travers l'enroulement primaire du transformateur. Sous la caténaire monophasée, il n'est pas permis d'appliquer les 25 kV à la borne d'entrée du disjoncteur à courant continu dont l'isolement est insuffisant pour cette tension. C'est pourquoi, ce disjoncteur est précédé d'un sectionneur dont l'ouverture assure l'isolement pour 25 kV des circuits à courant continu de la locomotive. Il faut donc vérifier la tension de la ligne caténaire avant d'autoriser la fermeture de ce sectionneur à courant continu et l'enclenchement d'un des deux disjoncteurs tout en s'assurant que l'équipement de la locomotive est effectivement couplé pour fonctionner à la tension fournie par la ligne caténaire.

Dans ce but, un *dispositif de palpage de la tension à la caténaire* agit automatiquement c'est-à-dire sans faire appel à la réflexion du conducteur et interdit ainsi l'exécution de manœuvres dont les consé-

relais de détection du courant alternatif. La résistance alimente, en potentiomètre, un *relais de détection du courant continu*.

Sous la ligne caténaire monophasée, le courant alternatif ligne-terre est dérivé par la capacité. Toute la tension alternative est appliquée au primaire du transformateur. Seul le relais de détection du courant alternatif enclenche et autorise la fermeture du disjoncteur 25 kV, à condition toutefois que le commutateur ait couplé les circuits de la locomotive pour le fonctionnement dans ce système de tension.

Sur le réseau à courant continu, le primaire du transformateur constitue une résistance négligeable ; le courant ligne-terre passant dans la résistance potentiométrique alimente le relais de détection du courant continu qui, par son enclenchement, donne l'ordre de fermeture à vide du sectionneur à courant continu. Derrière ce sectionneur, est connecté un dispositif pour la détection de la valeur de la tension continue comportant *deux relais de tension nulle* ;

Un enclenche à 1,5 kV, l'autre, à 3 kV.

Sur le réseau néerlandais, le relais de tension nulle 1,5 kV enclenché et le relais tension nulle 3 kV déclenché, détectent la tension de 1500V. Sur le réseau belge le relais de tension nulle 3 kV, seul enclenché, détecte la tension de 3.000 V. Les verrouillages réalisés par ces deux relais n'autorisent la fermeture du disjoncteur à courant continu que si le commutateur de couplage de la locomotive occupe la position « courant continu » correspondant à la tension fournie par la caténaire.

L'APPAREILLAGE DE TRACTION DE LA LOCOMOTIVE :

BLOC JH

Comme sur les autres locomotives de la S.N.C.B. des types 120 à 125, tout l'appareillage de traction est concentré dans un bloc imposant occupant le centre de la caisse de la locomotive.

Il en résulte une installation intérieure claire, bien dégagée et une facilité de communications entre les postes de conduite, qui frappent le visiteur d'une locomotive aussi compliquée (fig. 9). Cette heureuse disposition étend à la locomotive type 150 les multiples avantages de l'équipement JH soit :

— économie et rapidité du montage, par l'installation d'un bloc d'appareillage préfabriqué dans les ateliers du constructeur électrique ;

— propreté et réduction de l'encombrement, tout l'appareillage de traction étant groupé dans un bloc étanche ;

— sécurité de fonctionnement par l'essai au plancher du constructeur électrique, de l'équipement complet de traction, avant son installation dans la locomotive ;

— facilité d'entretien ; le bloc peut être retiré par une ouverture de la toiture pour une grande révision exécutée plus aisément en dehors de la locomotive.

Le bloc JH est divisé en deux compartiments longitudinaux :

- le compartiment appareillage ;
- le compartiment résistances.

Le compartiment appareillage (fig. 11) est fermé par des portes vitrées. Il est éclairé intérieurement par des lampes fluorescentes, ce qui permet d'observer aisément le fonctionnement de l'équipement pendant la marche de la locomotive.

Toute la partie supérieure du compartiment est occupée par le JH1 comportant quatre travées de contacteurs :

- une travée de 12 contacteurs de shuntage ;
- deux travées de 11 contacteurs de résistance ;
- une travée de 6 contacteurs de couplage.

Les contacteurs sont commandés par un arbre à cames entraîné par un servo-moteur électrique fixé sur la paroi extérieure du bloc. Deux relais d'accélération décident de la progression cran par cran du JH1,

de manière à maintenir constant le courant de démarrage à la valeur choisie par le conducteur.

Au-dessous du JH1, est installé le JH2, avec quatre travées de contacteurs à cames ne possédant ni boîte, ni bobine de soufflage ; ce JH2 comprend donc :

- trois travées de 8 contacteurs chacune, pour les changements de couplage et les éliminations à réaliser dans les circuits de puissance ;

Fig. 9. — Vue d'un couloir à l'intérieur de la locomotive.

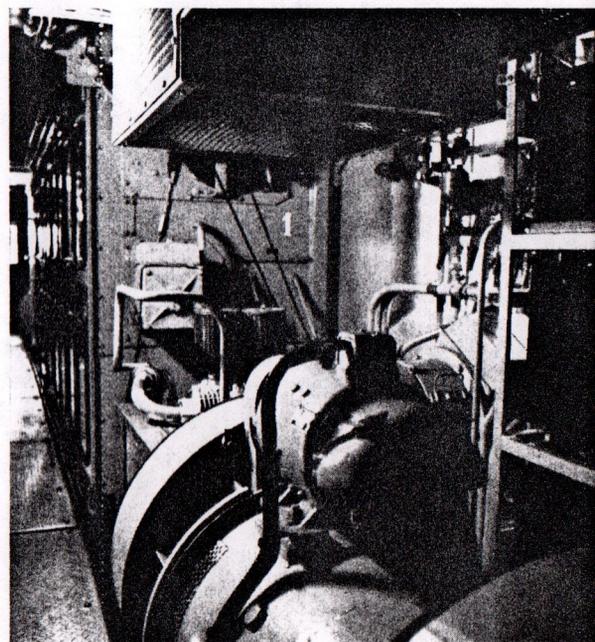
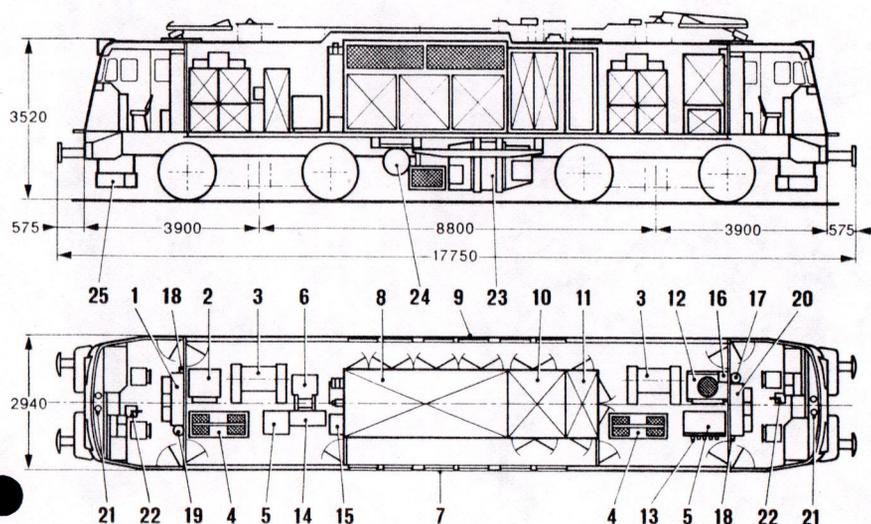
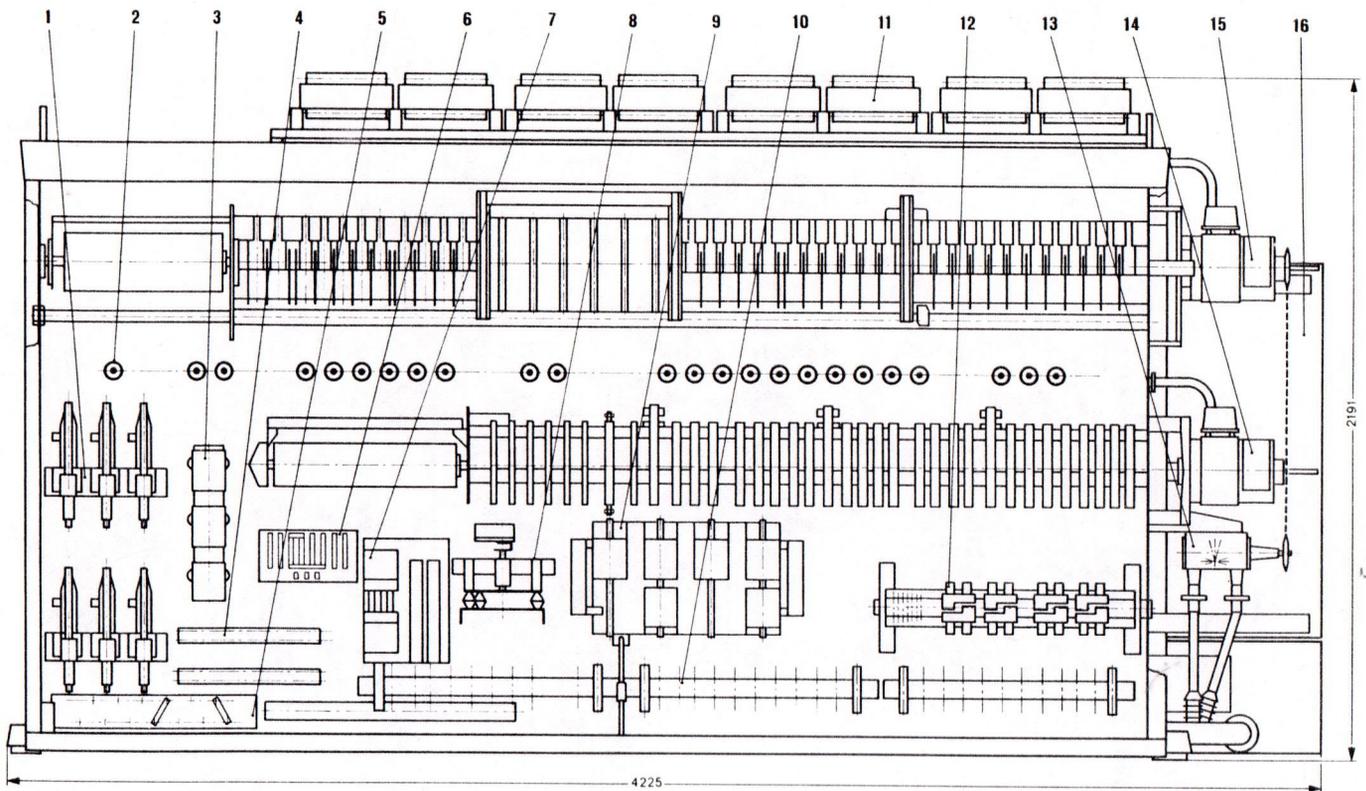


Fig. 10. — Installation d'ensemble de la locomotive, type 150.



- 1 Armoire d'appareillage
- 2 Shunt inductif
- 3 Ventilateurs des moteurs de traction
- 4 Redresseurs
- 5 Batteries d'accumulateurs
- 6 Groupe moteur-compresseur
- 7 Ventelles sans filtres
- 8 Bloc JH
- 9 Ventelles avec filtres
- 10 Compartiment d'appareillage
- 11 Bloc disjoncteur ultra rapide
- 12 Selfs de lissage
- 13 Tableau pneumatique n° 2
- 14 Tableau pneumatique n° 1
- 15 Armoire à relais
- 16 Panneau à relais
- 17 Extincteur CO₂
- 18 Gaine à drapeaux
- 19 Extincteur à poudre
- 20 Armoire d'appareillage
- 21 Bouches de chauffage
- 22 Commande manuelle de secours
- 23 Transformateur
- 24 Réservoirs sous châssis
- 25 Chauffage des cabines



- | | | |
|--------------------------------------|--|--|
| 1 Contacteurs électromagnétiques | 8 Relais différentiel | 13 Boîte d'embrayage pour commande manuelle de secours |
| 2 Tubes de traversée | 9 Panneau à relais à maxima et d'accélération | 14 Equipement JH2 |
| 3 Panneau pour 3 relais de surcharge | 11 Résistances de shuntage des moteurs de traction | 15 Equipement JH1 |
| 4-5-10 Planches à bornes | 12 Inverseur du sens de marche | 16 Armoire à relais |
| 6 Tableautin de résistances | | |
| 7 Shunt d'ampèremètre | | |

Fig. 11. - Vue schématique du compartiment appareillage d'un bloc JH.

— une travée de 8 contacteurs pour les changements de couplage et les éliminations à réaliser dans les circuits auxiliaires.

Le mécanisme de commande de l'arbre à cames du JH2 et son servo-moteur sont également installés sur la paroi extérieure du bloc.

Au niveau inférieur du bloc sont placés :

- un *inverseur* pour les quatre moteurs de traction ;
- les quatre *relais à maxima des moteurs de traction*, les deux *relais d'accélération* et un *relais différentiel* des circuits de traction et auxiliaire.

A gauche du bloc est groupé l'appareillage des circuits auxiliaires, soit :

- six *contacteurs électromagnétiques* ;
- trois *relais à maxima* pour la protection de ces circuits.

Les multiples connexions entre

les contacteurs du JH1, l'inverseur et les résistances situées dans l'autre compartiment se font par des câbles, des barres et des tubes de cuivre traversant la paroi par l'intermédiaire d'isolateurs. Les connexions au câblage général de la locomotive sont établies après la descente du bloc JH et son calage sur le châssis de la caisse, par des planches à bornes situées à la partie inférieure du bloc.

Le *compartiment résistances* (fig. 12) est occupé par deux bancs de 10 caisses de résistances de démarrage. Toutes ces caisses sont identiques et comportent des grilles en acier inoxydable coupées et déployées. Les connexions aux grilles et aux tubes de cuivre, venant des contacteurs rhéostatiques du JH1, sont réalisées au moyen de méplats et de tubes de cuivre nu, résistant à la chaleur.

Ces bancs de résistances sont ventilés par six groupes *moteurs-ventilateurs* à axe vertical. Ces moteurs sont parcourus par le courant

des moteurs de traction, ce qui proportionne directement la ventilation à l'énergie à évacuer des caisses de résistances. L'air aspiré à l'extérieur, au travers des ventelles sans filtres, installées dans les longs pans de la caisse, est refoulé au travers des résistances sous la locomotive, par une ouverture ménagée dans le plancher. Des portes fermant le couloir latéral au droit du bloc JH, côté compartiment résistances, isolent le circuit de ventilation de ces résistances, de l'intérieur de la caisse. A l'effort de démarrage maximum de 16 t, ces ventilateurs tournent à 4500 tr/min en débitant 39 m³/sec.

A la partie supérieure de ce compartiment se trouvent encore installées les *résistances de shuntage permanent* des inducteurs des moteurs de traction et les *résistances de shuntage* de ces mêmes inducteurs utilisées pour le réglage de la vitesse. Ces résistances restent en service lorsque le démarrage est terminé ; elles évacuent leur chaleur par une ventila-

tion naturelle au travers des aspirateurs placés dans la toiture.

Tous les petits relais de commande sont enfermés dans une armoire accolée au bloc JH et accessible du côté couloir.

LE TRANSFORMATEUR

Le bloc formé par le transformateur et son réfrigérant est suspendu sous le châssis de la locomotive (fig. 13). Sa borne d'entrée traverse la caisse pour déboucher au-dessus de la toiture où elle est raccordée au disjoncteur haute tension.

Le transformateur possède deux enroulements secondaires indépendants alimentant chacun un pont redresseur pour deux moteurs de traction. Sa construction du type «Shell» est particulièrement robuste pour résister aux efforts de court-circuit. Un troisième enroulement secondaire alimente le circuit de chauffage du train. Un quatrième enroulement secondaire fournit l'énergie aux servi-

ces auxiliaires fonctionnant uniquement sur le réseau à courant alternatif.

Le transformateur possède les caractéristiques suivantes :

Primaire

- Puissance apparente : 3790 kVA
- tension nominale : 25 kV

Secondaires

- deux secondaires pour la traction
 - tension à vide : 1825 V
 - courant au régime continu : 850 A
- un secondaire pour le chauffage du train
 - tension à vide : 1485 V
 - courant au régime continu : 450 A
- un secondaire pour les services auxiliaires
 - tension à vide : 400 V
 - courant au régime continu : 38 A

Poids du transformateur avec huile) : 5180 kg

LES ARMOIRES A REDRESSEURS

Le courant alternatif, débité par les enroulements secondaires du transformateur, est converti en courant continu par deux groupes de cellules redresseuses au silicium (fig. 14).

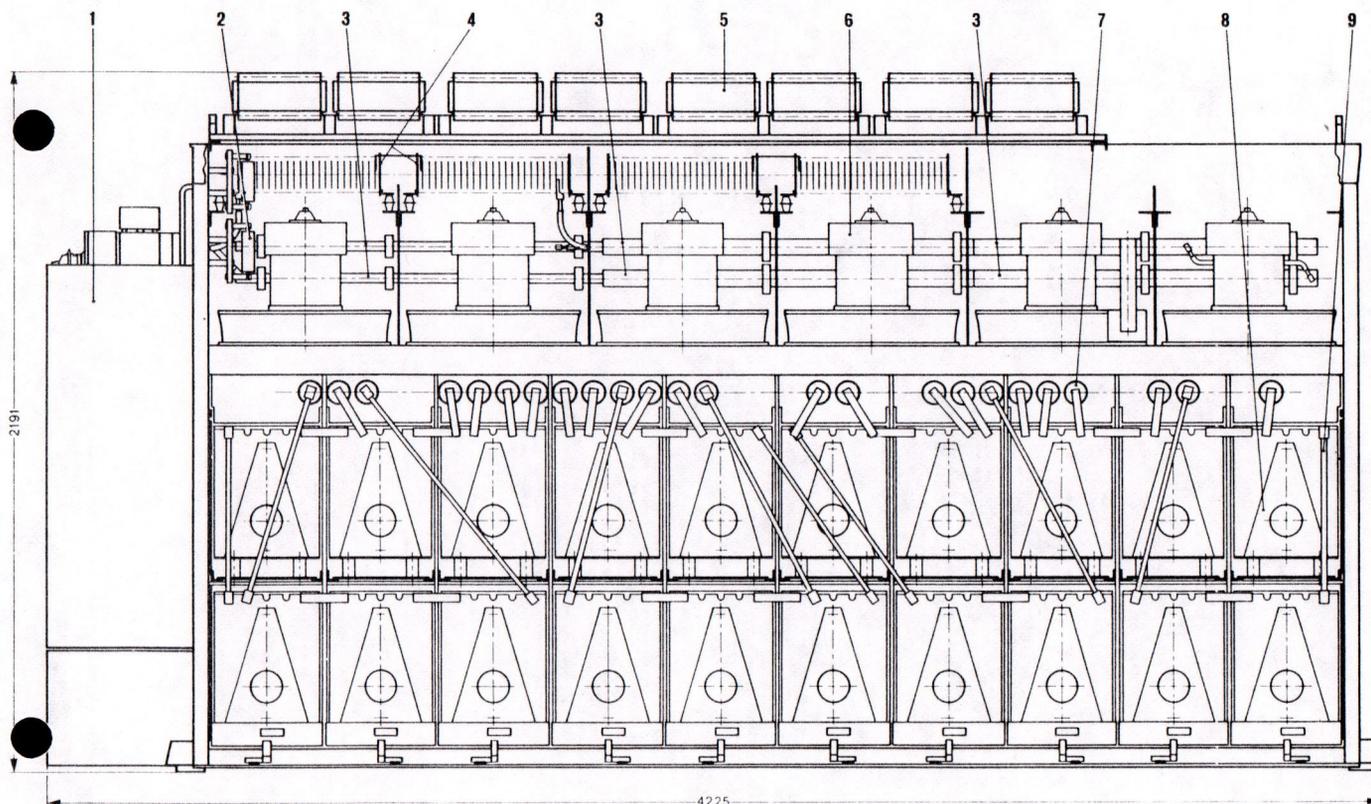
— 2 locomotives sont équipées d'armoires à redresseurs du type A construites par ACEC, en collaboration avec la firme Schneider Westinghouse

— 3 locomotives sont équipées d'armoires à redresseurs du type B fournies par la firme SIEMENS.

Dans chaque armoire, les cellules sont branchées en pont de Graetz (fig. 3). Les cellules occupent les quatre côtés du pont : deux sommets opposés sont alimentés par un secondaire du transformateur et un équipement de traction à deux moteurs est connecté entre les deux autres sommets. Le courant alternatif débi-

- | | |
|--|---|
| 1 Armoire à relais | 5 Résistances de shuntage des moteurs de traction |
| 2 Résistances de démarrage des servomoteurs | 6 Ventilateurs pour résistances de démarrage |
| 3 Feeders | 7 Tubes de traversée |
| 4 Résistances de shuntage des moteurs ventilateurs | 8 Résistances de démarrage |
| | 9 Jeu de connexions pour résistances de démarrage |

Fig. 12. - Vue schématique du compartiment résistances du bloc JH.



té par le transformateur passe successivement par deux côté opposés du pont mais il traverse toujours l'équipement de traction dans le même sens.

Dans les quatre branches du pont, les cellules sont connectées en série-parallèle. Le nombre de cellules à connecter en série est déterminé par la tension maximum à redresser divisée par la tension que peut bloquer une cellule dans le sens inverse. Ce nombre est de 8 dans les armoires du type A et de 6 dans

tiroirs en forme de secteur cylindrique constituant l'armoire.

Un ventilateur, installé à la partie inférieure, aspire l'air de refroidissement au travers des radiateurs portant chacun les deux cellules redresseuses, connectées en parallèle. La base du cylindre contient l'appareillage de protection des redresseurs.

Dans les armoires du type B (fig. 14), les cellules redresseuses sont installées dans la zone centrale en quatre groupes, à raison de deux

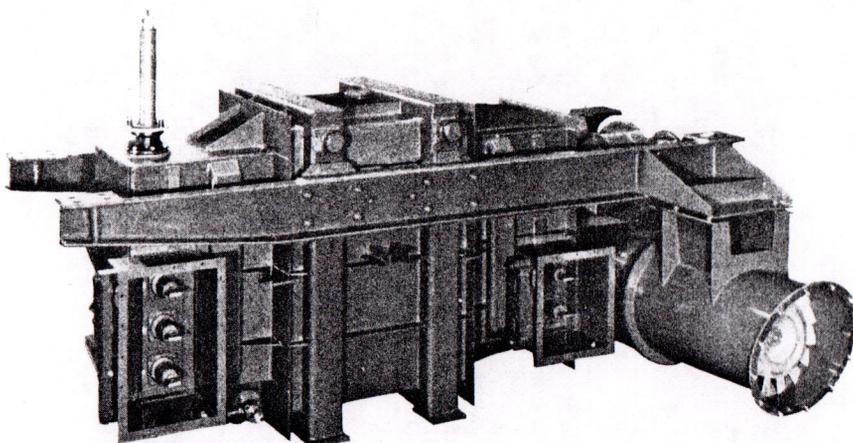


Fig. 13. — Le transformateur est suspendu sous la locomotive ; sa borne d'entrée traverse la caisse pour déboucher au-dessus de la toiture. A droite, le groupe ventilateur du réfrigérant du transformateur.

les armoires du type B. Le nombre de cellules à connecter en parallèle est donné par le courant maximum à débiter au moment du démarrage, divisé par le courant que peut supporter une cellule. Ce nombre est de 6 dans les armoires type A et de 7 dans les armoires type B.

Au total, l'armoire du type A comporte donc :

$$8 \times 6 \times 4 = 192 \text{ cellules.}$$

et l'armoire du type B :

$$6 \times 7 \times 4 = 168 \text{ cellules}$$

Dans l'armoire du type A, la branche du pont est constituée de trois circuits indépendants avec, dans chacun de ces circuits, deux cellules connectées en parallèle. Dans l'armoire type B, les 7 cellules sont connectées en parallèle par des connexions équipotentielles.

Les cellules redresseuses, des armoires du type A sont groupées dans un cylindre (fig. 15). Un groupe de 2×8 cellules associées en série-parallèle, dans une branche du pont de Graetz, est monté dans un des 12

à l'avant et de deux à l'arrière comportant chacun les cellules d'une branche du pont de Graetz. Les cellules connectées en série dans une branche sont situées sur une même horizontale. L'armoire contient encore, dans la partie supérieure, l'appareillage de détection et de signalisation des défauts et, à la partie inférieure, deux ventilateurs aspirant l'air de refroidissement.

L'asservissement doit accomplir généralement deux fonctions : la commande et la surveillance.

Il n'y a pas de circuit de commande des armoires à redresseurs car les cellules fonctionnent automatiquement en vertu de leurs propriétés de semi-conducteurs. Pour réduire la surtension qui se manifeste au début de chaque demi-période de blocage du courant, on connecte une capacité en série avec une résistance en shunt aux bornes de chaque cellule.

Le circuit de surveillance détecte les trois incidents qui menacent les cellules redresseuses :

- le court-circuit externe ;
- le court-circuit interne dû au claquage d'une cellule ;
- le manque de ventilation.

La pastille de silicium d'un redresseur ne possède aucune capacité calorifique. La moindre surcharge due à un incident externe provoque sa destruction immédiate. La protection par disjoncteur contre une surcharge n'est pas suffisamment rapide. Il faut annuler instantanément le courant dans l'armoire à redresseurs en court-circuitant ses bornes d'alimentation en courant alternatif par un court-circuiteur. Le disjoncteur haute tension coupe ensuite ce court-circuit provoqué artificiellement sur le secondaire du transformateur d'alimentation.

Le claquage d'une cellule redresseuse, correspondant à un court-circuit à ses bornes, est un accident moins grave. Pendant la demi-période de passage de courant, celui-ci circule dans la cellule claquée comme dans les cellules saines. Mais pendant la demi-période de blocage du courant, la tension inverse se répartit sur les cellules restées saines connectées en série et risque de provoquer à la longue un claquage en chaîne de celles-ci. C'est pourquoi, en cas de court-circuit interne, le circuit d'asservissement de la surveillance ne commande que l'ouverture du disjoncteur car ce déclenchement ne présente plus un caractère d'urgence.

Lors du manque de ventilation, les cellules redresseuses s'échauffent moins rapidement qu'en cas de surcharge, car on bénéficie de la capacité calorifique de leur radiateur. Pour parer aux conséquences de cet incident, le circuit de surveillance ne provoque également que le déclenchement du disjoncteur.

Le court-circuit externe est détecté par un transformateur d'intensité branché dans le conducteur d'alimentation en courant alternatif de l'armoire à redresseurs.

Le secondaire de ce transformateur alimente par un pont redresseur la bobine de déverrouillage du court-circuiteur. Cet appareil comporte un plateau chargé d'un ressort et maintenu à une petite distance de deux contacts connectés aux bornes d'alimentation de l'armoire à redresseurs.

Le verrou libéré, le plateau est précipité sur ces contacts. Le court-circuiteur, par un contact auxiliaire, donne l'ordre d'ouverture du disjonc-

ur haute tension ; il ne supporte donc le courant de court-circuit que pendant le temps de déclenchement de ce disjoncteur.

La détection du court-circuit interne s'effectue par des moyens différents sur les deux types d'armoires.

Sur les armoires du type A (fig. 16), il existe un *relais de détection* sur chacun des trois circuits de redresseurs constituant une branche du pont. Si toutes les cellules connectées en série dans un de ces circuits sont saines, la tension à bloquer se répartit uniformément sur toutes les cellules et le point milieu du circuit est porté à la moitié de la tension redressée. Si une cellule est claquée, la tension de ce point milieu varie. Pour détecter le court-circuit,

il suffit de comparer la tension de ce point à celle du point milieu d'une résistance connectée aux bornes des branches du pont. Dans ce but, la bobine du relais de détection est connectée entre ces deux points ; ce relais enclenchera donc en cas de claquage d'une cellule et, par son contact, commandera l'ouverture du disjoncteur haute tension.

Pour détecter un court-circuit interne dans les armoires du type B (fig. 17), la tension aux bornes des cellules redresseuses est comparée à la tension aux bornes d'une chaîne de capacité, connectée en shunt sur les branches du pont redresseur. Les enroulements primaires de transformateurs sont connectés entre les points homologues du circuit des cellules redresseuses et du circuit des capacités. Si toutes les cellules sont saines, aucun courant ne circule dans l'enroulement secondaire du transformateur. Le claquage d'une cellule entraîne l'apparition d'un courant dans l'enroulement secondaire du transformateur pendant la demi-pé-

riode de blocage du courant. Ce courant redressé alimente l'unique relais de détection de court-circuit interne de l'armoire à redresseurs ; le contact de ce relais commande l'ouverture du disjoncteur haute tension.

La détection du manque de ventilation des armoires à redresseurs est réalisée par un relais anémométrique et par un contact auxiliaire du disjoncteur de protection des moteurs de ventilateurs.

La mémorisation des défauts des armoires à redresseurs est assurée par une *signalisation*. Au poste de conduite, une lampe blanche s'allume lors du déclenchement du dis-

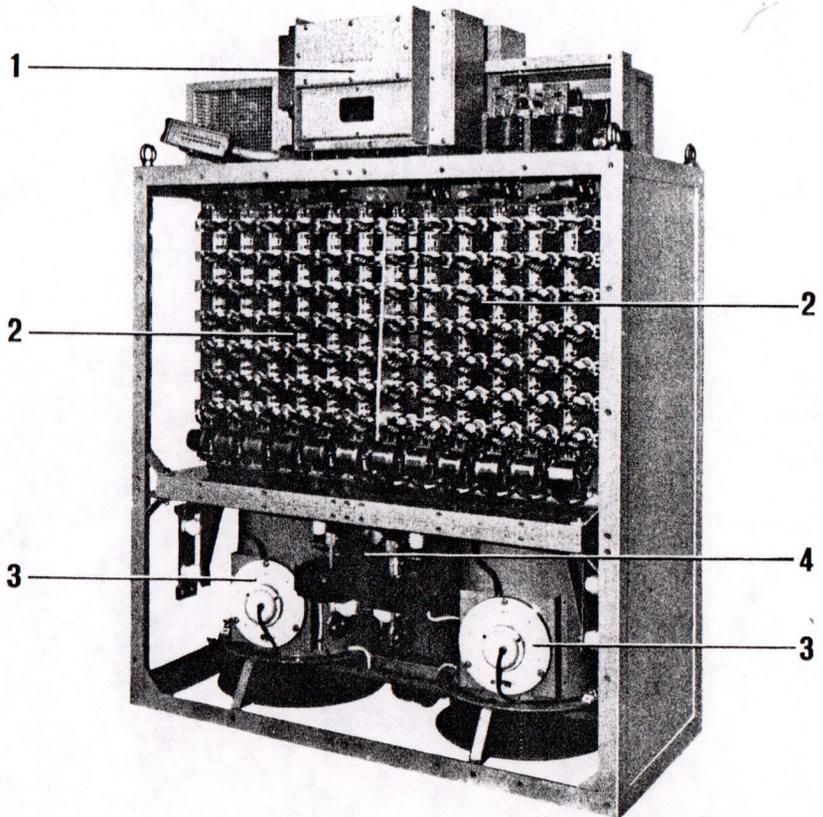
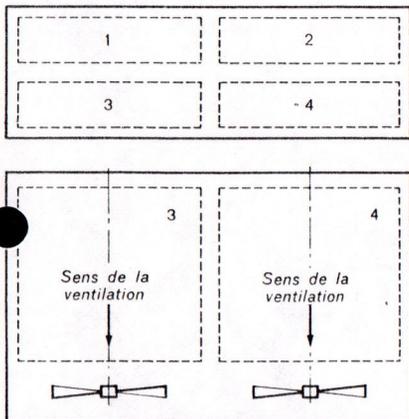
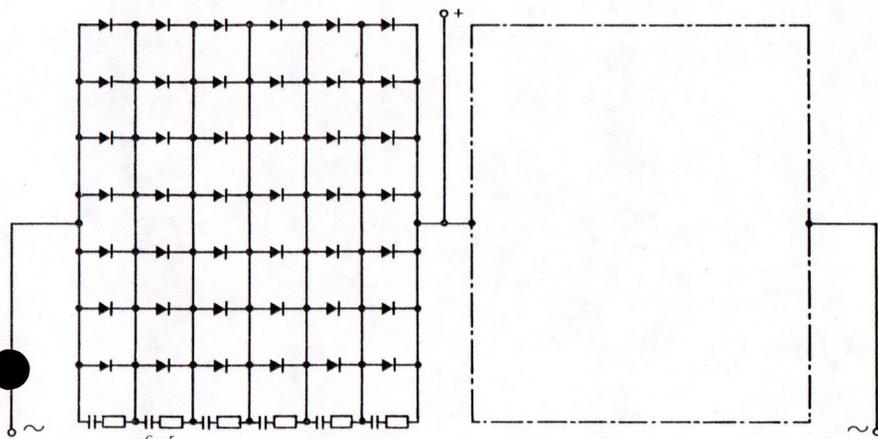


Fig. 14. - Armoire à redresseurs au silicium type B, alimentant deux moteurs de traction et schéma de ses circuits.

- 1 Appareillage de surveillance
- 2 Ensemble des cellules redresseuses d'une branche du pont de Graetz
- 3 Groupe moteur-ventilateur aspirant
- 4 Court-circuiteur



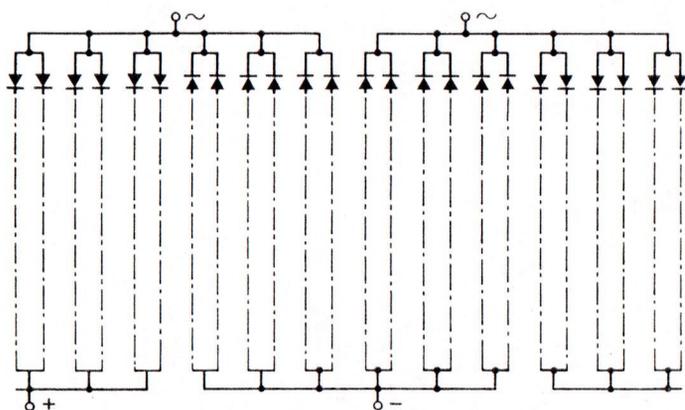
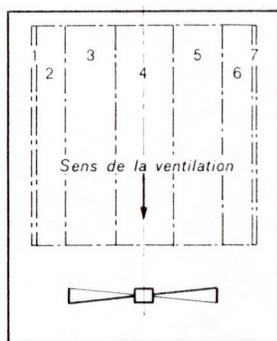
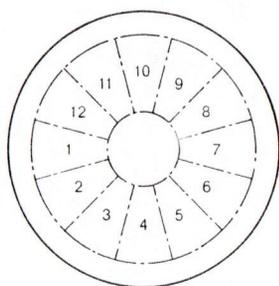


Fig. 15. - Schéma d'installation et circuits de l'armoire à redresseurs au silicium type A. — En bas, le schéma est simple et sûre. La locomotive obéit à la manœuvre de quelques interrupteurs et de quelques manettes. Le conducteur conserve l'initiative des ordres, mais l'équipement refuse d'exécuter une manœuvre erronée dont les conséquences seraient désastreuses.



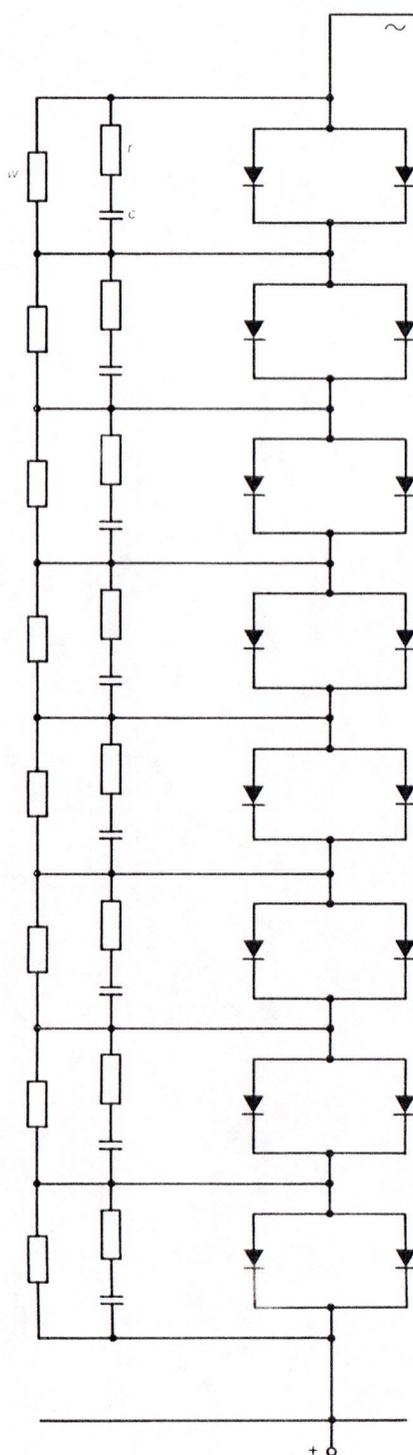
joncteur dû à un défaut dans les redresseurs. Chaque armoire possède sa signalisation propre :

- une lampe totalisatrice renseigne l'armoire avariée ;
- une lampe renseigne le court-circuit externe ;
- une lampe renseigne le court-circuit interne ;
- une lampe renseigne le manque de ventilation.

D'après ces indications, le conducteur peut remettre en route la locomotive après avoir procédé aux éliminations des éléments avariés.

III. - COMMANDE DE LA LOCOMOTIVE

Malgré sa complication, la commande de la locomotive tricourant



est aussi aisée que celle des locomotives pour service intérieur de la SNCB.

Grâce au fonctionnement automatique de l'équipement, sa conduite est simple et sûre. La locomotive obéit à la manœuvre de quelques interrupteurs et de quelques manettes. Le conducteur conserve l'initiative des ordres, mais l'équipement refuse d'exécuter une manœuvre erronée dont les conséquences seraient désastreuses.

Une signalisation et des instruments de mesure renseignent constamment le conducteur sur l'exécution de ses ordres et sur le fonctionnement correct de l'équipement. Normalement, les lampes de signalisation sont éteintes au tableau de bord ; elles ne s'allument qu'en cas d'incident.

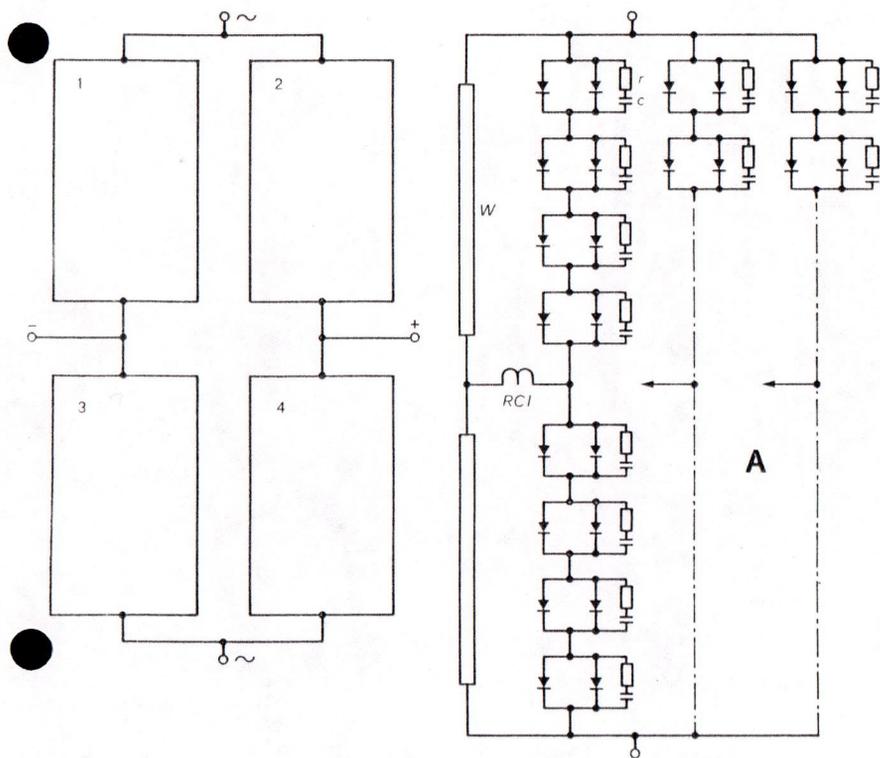
Lors d'une avarie, la manœuvre de quelques interrupteurs permet au conducteur d'éliminer l'organe défectueux. L'utilisation d'une commande de secours évite toute détresse en ligne.

Le conducteur est assis à gauche du poste de conduite (fig. 18) devant un pupitre où sont groupés les organes de commande, les lampes de signalisation et les instruments de mesure.

La commande des services auxiliaires s'effectue au moyen d'un jeu d'interrupteurs : pour la levée des pantographes, l'enclenchement des disjoncteurs, le démarrage des ventilateurs et des compresseurs, etc... En s'installant au poste de conduite, le conducteur manœuvre ces interrupteurs et prépare ainsi la locomotive pour son service.

Les commandes de la traction sont réunies dans un manipulateur manœuvré à la main droite. Les organes de commande de cet appareil comportent :

- une manette d'inversion pour le choix du sens de marche ;
- un volant pour le choix de la vitesse du train ;
- une manette à boule pour le réglage de l'effort de démarrage entre 4 t et 16 t.



W = résistance diviseuse de tension
 RCI = relais de détection de court-circuit interne
 r - c = Résistance et capacité pour limiter la surtension de commutation.

Fig. 16. - Schéma de l'armoire type A.

En tirant sur cette manette à l'encontre d'un ressort, le conducteur peut porter momentanément l'effort à 17,4 t pour arracher un train dans des conditions difficiles.

La commande du freinage s'effectue au moyen de deux robinets manœuvrés par la main gauche :

- un robinet de commande du frein direct agissant uniquement sur la locomotive ;
- un robinet de commande du frein automatique agissant sur tout le train.

Dans chaque pupitre des postes de conduite est installé un petit contrôleur pour le choix du couplage.

Il est commandé par une manette amovible qui peut occuper trois positions : 1500 V, 3000 V et 25 kV.

Pour commander la locomotive type 150, le conducteur ne doit effectuer qu'une seule manœuvre supplémentaire par rapport aux commandes des locomotives pour service intérieur des lignes de la SNCB : choisir le couplage de la locomotive.

Les trois positions du couplage

du commutateur sont signalées par une lampe. Le dispositif de palpage de la tension à la caténaire protège l'équipement contre toutes fausses manœuvres du conducteur. L'absence de réponse à un ordre d'enclenchement d'un disjoncteur lui indique une erreur dans le choix du couplage.

Au changement de réseau, les lignes caténaies sont interrompues ou séparées par une ligne neutre. Le train franchit sur sa lancée cette zone de transition. Avant de l'atteindre, le conducteur abaisse le pantographe et manœuvre la manette pour le choix du couplage. Un gong avertit le conducteur de l'exécution de cette commande par le commutateur JH2 et une lampe signale que le nouveau couplage est réalisé. Dès que la zone de transition est franchie, le conducteur relève le pantographe, réenclenche le disjoncteur et remet en service la locomotive.

Les manœuvres d'élimination sont effectuées moyennant des consignes simples.

Pour éliminer un moteur de traction, le conducteur place, au tableau

d'asservissement, la manette de l'interrupteur d'élimination sur le numéro du moteur à éliminer. Suivant la position du contrôleur de choix du couplage, le JH2 réalise un schéma d'élimination qui est différent d'après les diverses tensions d'alimentation de la locomotive.

Pour éliminer un groupe ventilateur de traction, le conducteur porte la manette de l'interrupteur d'élimination des ventilateurs de traction sur la position « hors service » et élimine un moteur du bogie non ventilé. Le JH2 établit un nouveau schéma de couplage et arrête le groupe ventilateur de traction.

Pour éliminer une armoire à redresseurs, le conducteur tourne la manette de l'interrupteur d'élimination de l'armoire. Le JH2 établit le schéma avec cette armoire éliminée. En outre, le conducteur doit ouvrir le sectionneur d'alimentation en courant alternatif de cette armoire. Pour l'obliger à effectuer ce sectionnement, les verrouillages du circuit de maintien du disjoncteur sont combinés de telle sorte que son enclenchement n'est possible que si le sectionneur et la manette d'élimination d'une armoire à redresseurs occupent des positions concordantes.

La locomotive type 150 étant conduite par un seul homme, est équipée d'un dispositif contrôlant sans cesse la vigilance du conducteur. A l'arrêt, ce **dispositif de veille automatique** est neutralisé afin de permettre au conducteur d'abandonner les organes de commande ; au-delà de 5 km/h, il se met automatiquement en service.

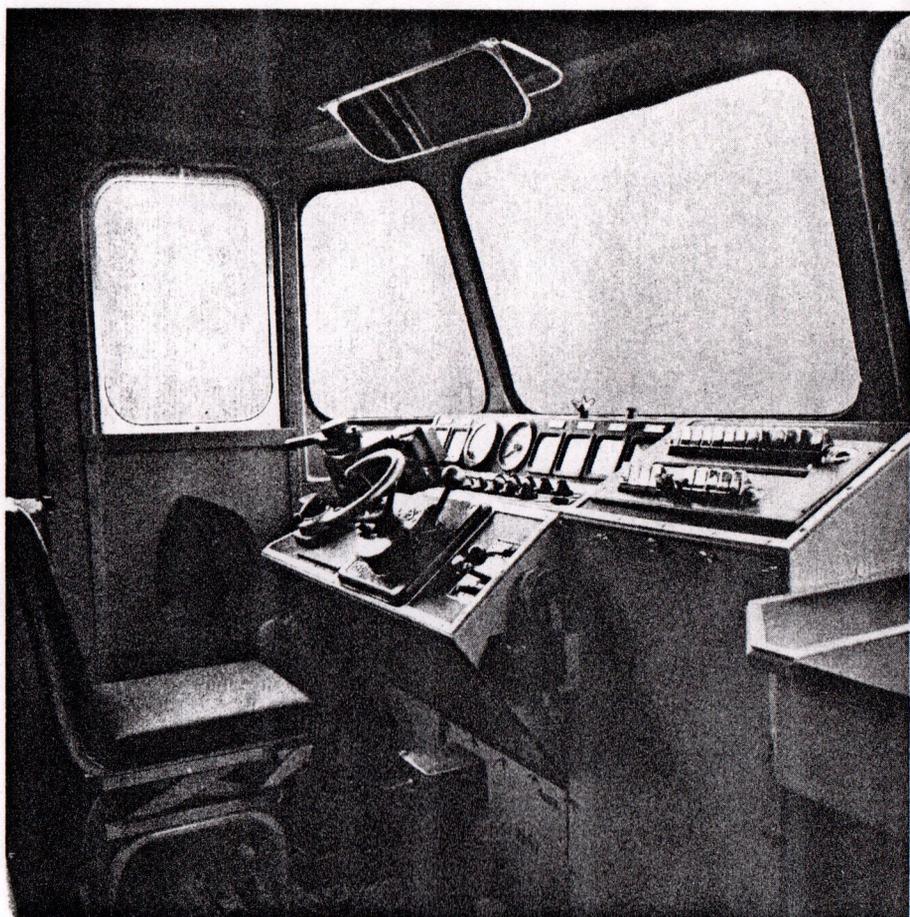
Pour prouver sa vigilance, le conducteur doit maintenir une pédale dans une zone d'équilibre, ce qui exclut toute possibilité de fraude. De plus, pour un contrôle périodique, il doit réarmer le dispositif de vigilance en relâchant ou en enfonçant complètement la pédale, toutes les minutes.

Si le conducteur n'observe pas cette consigne :

- une sonnerie le rappelle à l'ordre ;
- quatre secondes après cet avertissement, le disjoncteur déclenche et le freinage d'urgence s'applique. Cette temporisation est nécessaire afin de permettre au conducteur d'exécuter la manœuvre que lui rappelle le signal acoustique.

La locomotive est équipée des dispositifs de répétition des signaux, d'arrêt automatique, satisfaisant au programme de chacun des réseaux des trois pays où elle circule.

La locomotive est, en outre, pourvue d'un dispositif électronique de décel survitesse. Chaque essieu de la locomotive entraîne une génératrice dont la tension aux bornes est proportionnelle à sa vitesse. Ces tensions sont appliquées à des étages d'amplification par transistors. En cas de survitesse d'un essieu, la tension appliquée au transistor devenant supérieure à une tension de référence, débloque le dispositif électronique qui transmet un signal amplifié aux bornes d'un relais. Ce dernier provoque le déclenchement du disjoncteur et allume une lampe de signalisation au poste de conduite.



▼ Fig. 17. - Schéma de l'armoire type B.

C — capacités diviseuses de tension
Tf — transformateurs
P.R. — Pont redresseur

R.C.I. — Relais de détection de court-circuit interne
r. c. — résistance et capacité pour limiter la surtension de commutation.

