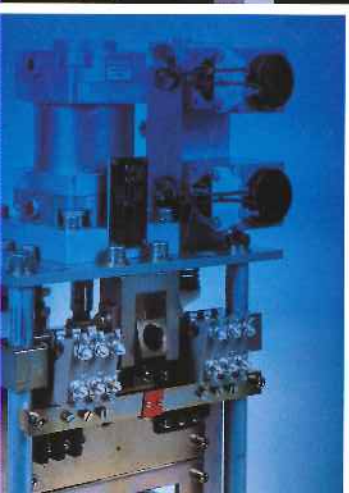


**Appareils de commutation  
type BWT et BWU  
pour circuits de  
moteurs de traction**



## Appareils de commutation type BWT et BWU pour circuits de moteurs de traction

### Introduction

Dans les circuits de moteurs à collecteur de véhicules moteurs électriques, des appareils de commutation assurent l'établissement de divers *couplages*, permettant de réaliser les régimes de fonctionnement souhaités. Ces appareils de commutation servent de:

- sélecteurs de sens de la marche
- sélecteurs de régime de traction/freinage

- sélecteurs de convertisseurs statiques ou de moteurs de traction (sectionneur)
- sélecteurs de groupement série/parallèle
- sélecteurs de système de courant
- sélecteurs de prises de transformateur.

Les opérations de commutation correspondantes s'effectuent *toujours sans courant* et se terminent en deux

ou trois positions de sélecteur. Le sélecteur n'est pas dimensionné pour la coupure du courant. Les sélecteurs sont commandés par voie électropneumatique ou par un système d'entraînement à moteurs électriques ou encore manuellement.

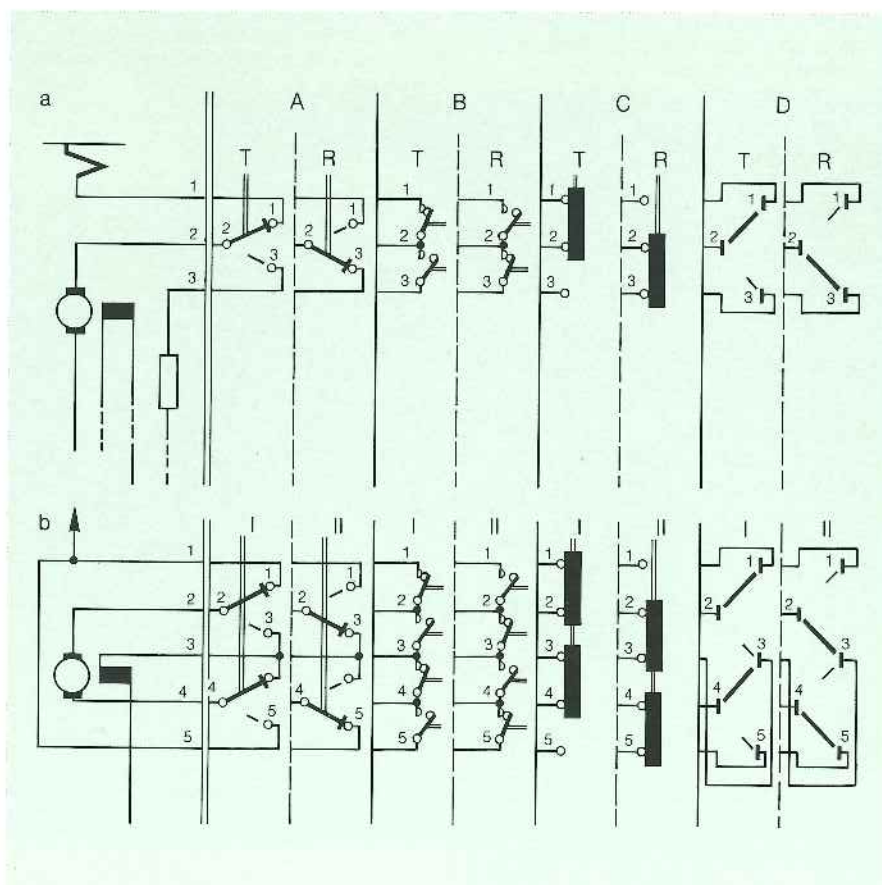
La raison du développement de l'appareillage de commutation des séries BWT et BWU était la nécessité de répondre aux exigences de véhicules moteurs modernes sur le plan des limi-

**Fig. 1.- Exemples de fonctions de commutation pour un véhicule moteur électrique**

a: Commutation traction/freinage  
b: Changement du sens de marche

A = sélecteur rotatif («inverseur de marche»)  
B = contacteur, contacteur à cames  
C = sélecteurs linéaires types BWT et BWU (schéma)

D = sélecteurs linéaires types BWT et BWU (schéma électrique)  
T = position régime de traction  
R = position de freinage rhéostatique  
I = sens de marche I  
II = sens de marche II





tations d'encombrement et sur celui du couplage, en offrant un appareil basé sur les connaissances les plus récentes des matériaux et de prix intéressant. En d'autres termes, un sélecteur optimisé remplace l'«inverseur de marche» et le «commutateur traction-freinage» classiques.

### Fonctions principales et principes des appareils de commutation

Les fonctions les plus fréquentes des appareils de commutation comprennent la sélection du couplage de traction et du couplage de freinage ainsi que le changement du sens de la marche. La *figure 1* montre à titre d'exemple comment ces fonctions peuvent être assumées par des sélecteurs rotatifs, des contacteurs ou des contacteurs à cames ainsi que par des

sélecteurs linéaires. Il faut utiliser des contacteurs ou des contacteurs à cames, lorsque, pendant la commutation, des courants résiduels doivent être coupés. Dans de tels cas, il convient d'utiliser des contacteurs de la série BMS/BPS.

Du fait de leur simplicité, les appareils de commutation des séries BWT et BWU ont été conçus comme sélecteurs linéaires. La *figure 2a* montre, pour l'appareil de commutation à deux positions, le schéma de principe avec entraînement pneumatique et la *figure 2b*, celui avec entraînement par moteur. Une position intermédiaire supplémentaire marquée, en cas de besoin, par un cran, peut être atteinte par commande manuelle et permet par exemple le sectionnement provisoire des différents moteurs de traction. La *figure 3* montre le schéma de principe d'un appareil de commutation avec 3 posi-

tions, dans lequel la position intermédiaire peut, elle aussi, être commandée électropneumatiquement.

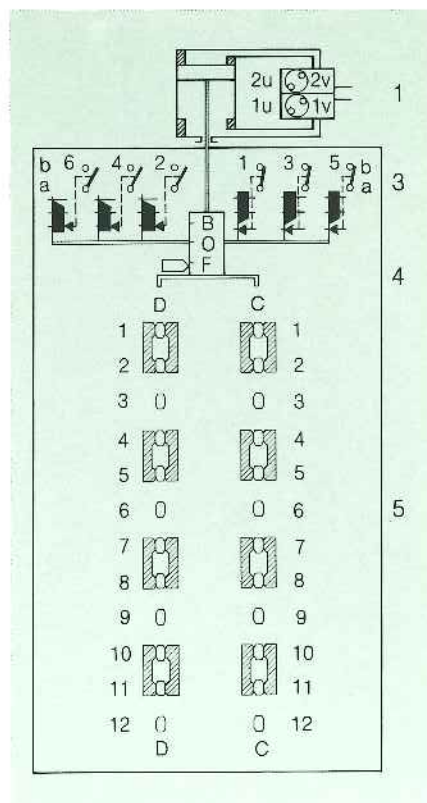
### Caractéristiques nominales des appareils de commutation

Les appareils de commutation des deux séries BWT et BWU sont prévus pour une tension de 1500 V ou 3000 V. Ils se distinguent à cet égard par les distances entre contacts (course du mouvement de contact), et par les distances dans l'air et les lignes de fuite correspondantes. Les appareils de commutation à 1500 V peuvent être utilisés également pour des tensions plus basses.

Malgré la multiplicité des courants nominaux possibles d'un véhicule moteur, on arrive à satisfaire toutes les exigences avec seulement un système de contact dimensionné pour

**Fig. 2 - Schémas de principe de sélecteurs linéaires avec deux positions de couplage.**

a: Appareil de commutation type BWT 15.08/30.08 avec entraînement pneumatique, 12 étages, 8 blocs de contacts et 2 série de contacts.



b: Appareil de commutation type BWU 15.08 avec entraînement à moteur électrique, 3 étages, 4 blocs de contacts et 4 séries de contacts.

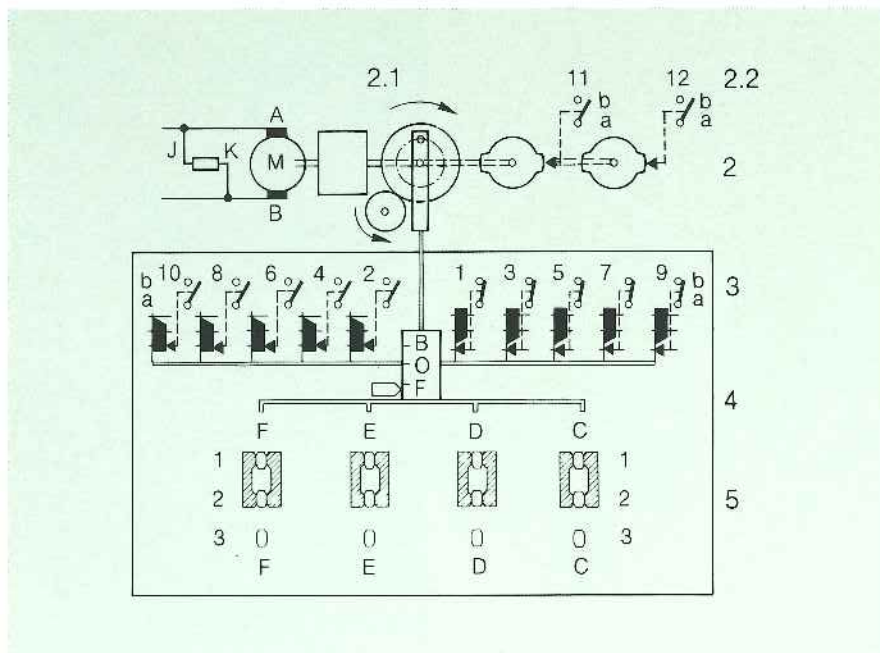
1 = entraînement électropneumatique avec cylindre à double action et 2 électrovalves.

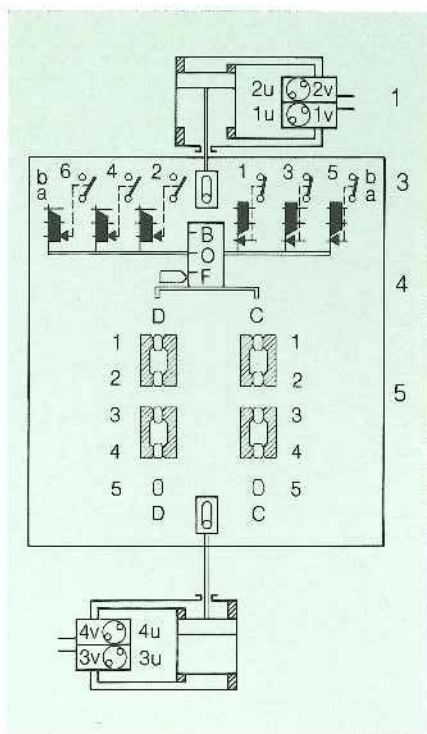
2 = entraînement à moteur électrique avec réducteur 2.1 et interrupteur de fin de course 2.2.

3 = batterie d'interrupteurs de commande.

4 = indicateur de position.

5 = unités de contacts pour circuits principaux (hachurés = blocs de contacts à mouvement linéaire).

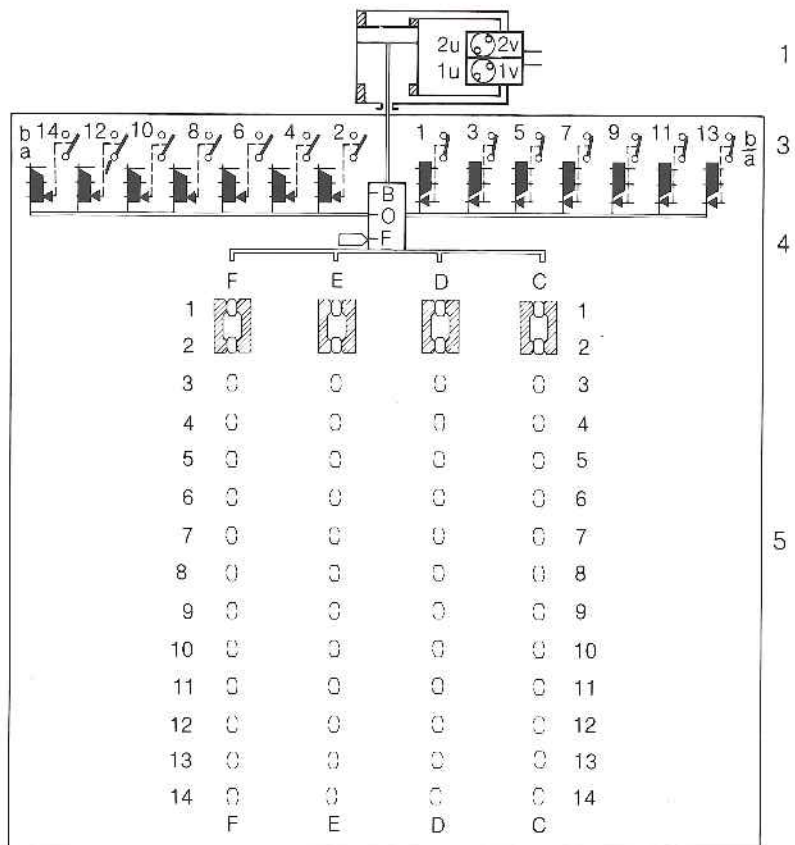




**Fig. 3 - Schéma de principe d'un sélecteur linéaire avec trois positions de couplage à commande pneumatique**

Appareil de commutation type BWT 30.08/3 avec 5 étages, 4 blocs de contacts et 2 séries de contacts.

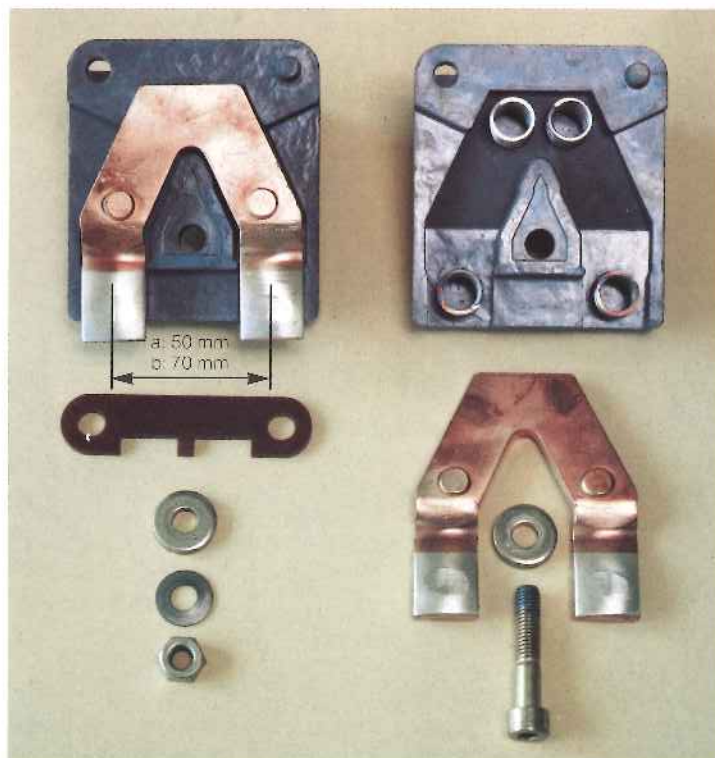
Pour les notations, voir la figure 2.



**Fig. 4 - Schéma de principe d'un sélecteur linéaire avec deux positions de couplage**

Appareil de commutation type BWU 15.08 avec au maximum 14 étages et au maximum 5 séries de 4 contacts mobiles (fonctionnement vertical).

Pour les notations, voir la figure 2.



**Fig. 5 - Bloc de contacts pour appareil de commutation type BWT/BWU**

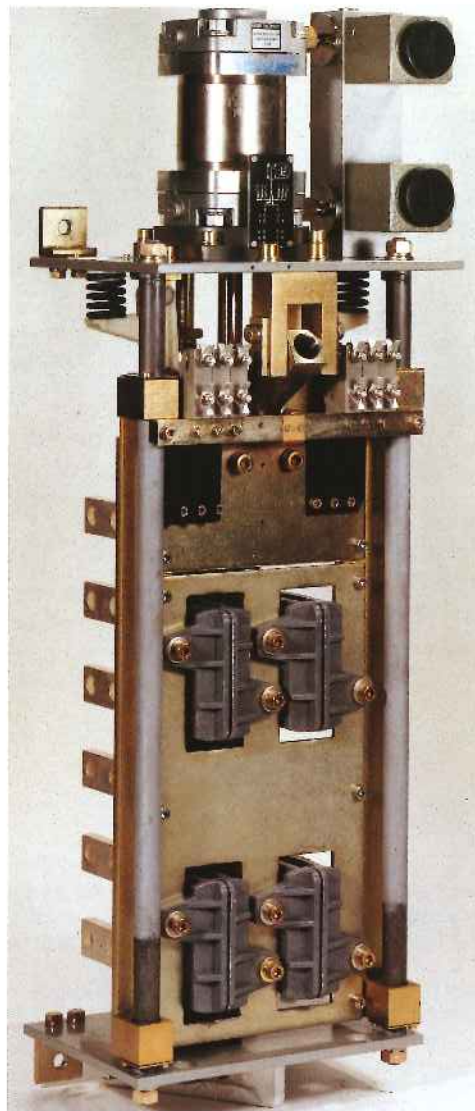
a = tension nominale 1500 V (50 mm)

b = tension nominale 3000 V (70 mm)



**Fig. 6 - Appareil de commutation type BWT 15.08 avec entraînement pneumatique comme inverseur de marche pour deux circuits de moteurs de traction de véhicules moteurs de trains-navettes de chemins de fer suisses à écartement normal.**

Tension de moteur de traction max. 750 V  
 Courant de moteur de traction max. 1050 A  
 Courant de moteur de traction en régime unihoraire 600 A

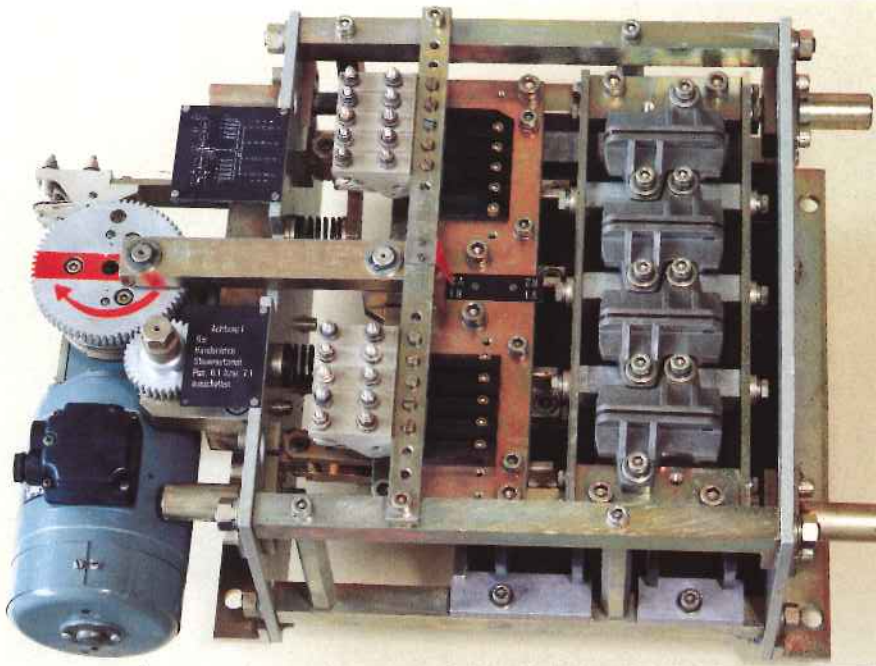


*Caractéristiques techniques des appareils de commutation série BWT/BWU (sélecteurs linéaires)*

Type		BWT 15.08	BWU 15.08	BWT 30.08	BWU 30.08
Tension nominale	V	1500	1500	3000	3000
Tension de service maximale	V	1800	1800	3600	3600
Courant nominal					
- en régime permanent	A	750	750	750	750
- en régime unihoraire	A	800	800	800	800
- pendant 5 minutes	A	1200	1200	1200	1200
Courant de court-circuit, 1 s	kA <sub>cr</sub>	20	20	20	20
Courant limite dynamique	kA (val. de crête)	50	50	50	50
Masse	kg	31 à 55	35 à 115	33 à 63	37 à 110
Température ambiante	°C		- 30 à + 80		
Durée de vie mécanique			3 millions de manœuvres		
Temps de commutation mécanique	s		environ 0,5		
Tension continue d'entraînement	V		12 à 220		
Entraînement pneumatique					
- pression	MPa		0,4 à 1		
- puissance absorbée à Un	W		8		
Entraînement à moteur					
- puissance absorbée à Un	W		environ 200 (pendant une courte durée)		
Interrupteur de commande aux.			BWT: 12 Contacts; BWU: 14 Contacts aux.		
Prescriptions			Publication CEI n° 7 (1968)		







**Fig. 8 - Appareil de commutation type BWU 15.08 à entraînement électrique comme circuit de moteur de traction du double véhicule moteur tout électrique pour chemin de fer urbain Be 8/8 de Forchbahn, Zurich (montage horizontal sous le plancher).**

Tension de moteur de traction	nom. 1200 V
Courant de moteur de traction	max. 500 A
Courant de moteur de traction en régime unihoraire	350 A

**Fig. 9 - Bloc d'appareillage principal de la locomotive universelle de ligne Re 4/4 IV des Chemins de fer fédéraux suisses pour fonctionnement avec courant monophasé 15 kV/16<sup>2</sup>/<sub>3</sub> Hz.**

Bloc d'appareil principal pour les deux moteurs de traction à courant ondulé à double excitation, se trouvant au-dessous dans le bogie moteur du véhicule moteur à redresseur à réglage de phase, avec frein rhéostatique à excitation séparée.

Niveau supérieur:  
Contacteurs électropneumatiques de la série de types BPS pour

- régime de traction
- régime de freinage
- shuntage de pôles de commutation
- excitation séparée.

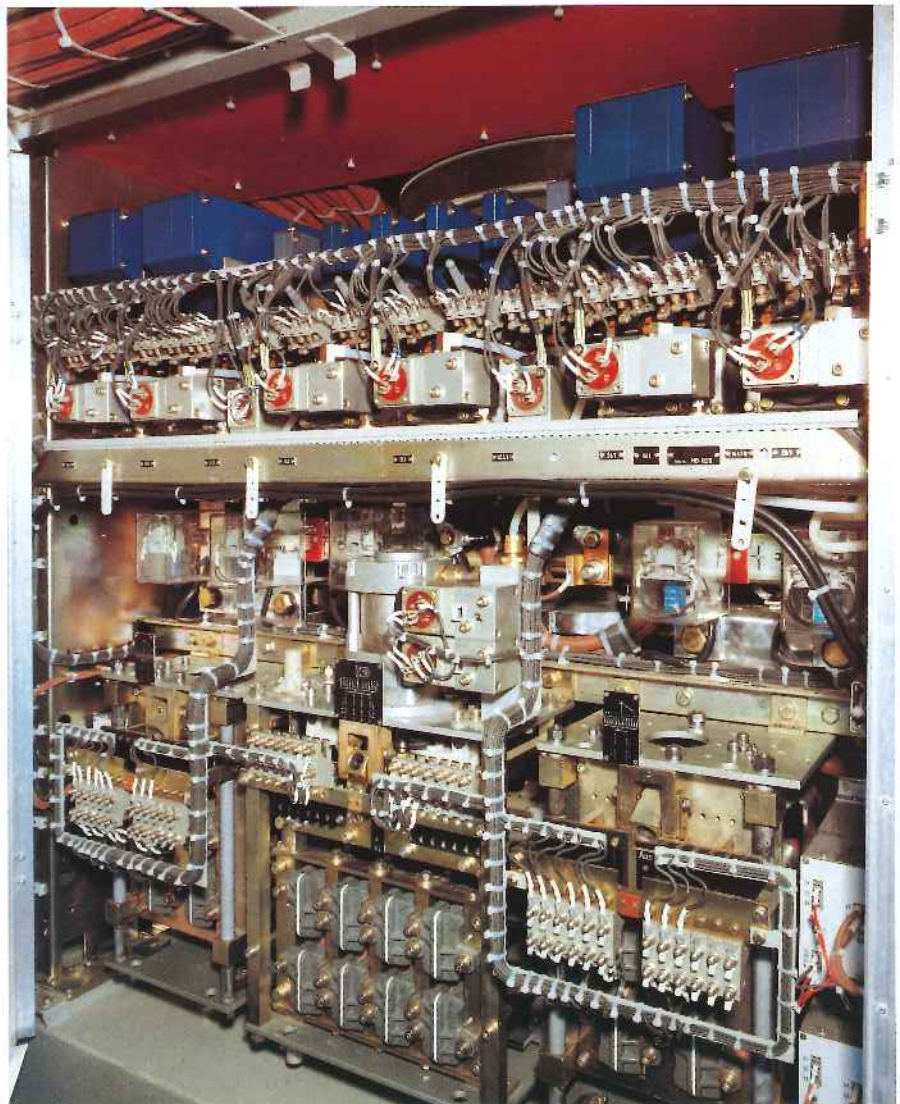
Niveau moyen:  
Relais primaire type MAS-2 pour saisie de courant maximal.

Niveau inférieur:  
Appareils de commutation réglables linéairement pour les fonctions suivantes:

Au centre: inverseur de marche à commande électropneumatique type BWU 15.08.

A gauche et à droite:  
Sélecteur de moteur de traction à commande manuelle (sectionneur) type BWT 15.08.

Tension aux bornes du moteur de traction	max. 1120 V
Courant d'induit/de champ principal du moteur de traction	unihoraire 1130 A
Courant d'excitation séparée de moteur de traction	max. 1170 A
	unihoraire 200 A
	max. 260 A









46 ± 5 N. Un rodage soigneux des contacts graissés assure la résistance permanente à l'usure mécanique. Ces contacts ne possèdent pas de pouvoir de coupure, autrement dit les contacts ne peuvent couper d'éventuels courants qu'en dessous du seuil dit de coupure sans arc. Ces courants ne doivent donc pas dépasser 500 mA pendant la commutation; cela met en évidence la tâche des appareils de commutation type BWT et BWU comme sélecteur.

### Les entraînements

L'appareil est actionné normalement par un piston à air comprimé à action double, dont le cylindre est muni d'amortisseurs de fin de course. Deux électrovalves montées directement sur l'entraînement commandent l'entraînement du sélecteur. Les valves sont dimensionnées pour une durée d'enclenchement de 100% et peuvent par conséquent rester excitées par contacts permanents. Les deux positions finales du sélecteur sont munies de crans d'arrêt. Un levier amovible permet, en cas de besoin, une commande manuelle. De cette façon, le sélecteur peut être amené, si nécessaire, à la position intermédiaire sans contact (position zéro). Comme le montre la figure 3, sur demande, la position intermédiaire peut être atteinte également par voie électropneumatique ou être munie d'un cran de marquage.

L'entraînement à moteur électrique est prévu surtout pour véhicule sans alimentation en air comprimé (dit du type tout électrique) (fig. 8).

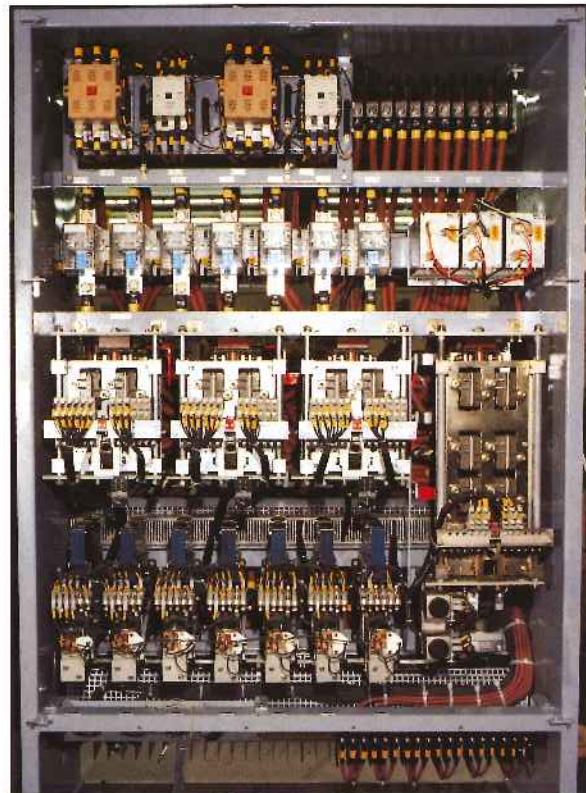
### Installation, entretien

Les appareils de commutation des séries BWT et BWU exigent des compartiments ou coffrets d'appareillage, afin d'être protégés contre l'humidité et la poussière de freinage. Le montage des appareils de commutation est indépendant de la position jusqu'à 8 étages, au-delà le montage vertical est conseillé (fig. 8).

La structure de ces appareils permet un accès aisé aux diverses parties, exigeant un entretien ou une manipulation, telles que contacts, points de connexion de conducteurs, raccords d'air comprimé et de courant de

commande ainsi qu'entraînement manuel. Un avantage essentiel pour un montage et un entretien rationnels réside dans le fait que toutes les connexions à courant fort sont orientées vers le côté arrière, les unités de contact étant toutefois accessibles de l'avant.

Pour le démontage, les parties de contacts mobiles réunies en blocs peuvent être démontées chacune par le dévissage de deux vis seulement.



**Fig. 11 - Bloc d'appareillage principal de la locomotive de ligne série EL 1 des National Railways of Zimbabwe (NRZ) pour fonctionnement avec courant monophasé 25 kV/50 Hz**

Blocs d'appareils principal pour les trois moteurs de traction à courant ondulé à excitation double, se trouvant, au-dessous, dans le bogie moteur, du véhicule moteur à redresseur à commande sectorielle, avec frein rhéostatique à excitation séparée.

Deux niveaux supérieurs:  
Divers dispositifs de surveillance et de protection.

Niveau moyen:  
Appareils de commutation à commande linéaire pour les fonctions suivantes:

A gauche:  
Par moteur de traction, un sélecteur de moteur de traction à commande manuelle (sectionneur) type BWT 15.06.

A droite:  
Sélecteur de sens de marche à commande électropneumatique type BWT 15.06.

Niveau inférieur:  
Batterie de contacteurs électropneumatiques de la série BPS pour:  
- régime de traction  
- régime de freinage  
- excitation séparée.

Tension aux bornes du moteur de traction-  
max. 850 V

Courant d'induit/de champ principal  
du moteur de traction unihoraire 590 A  
max. 735 A

Courant d'excitation séparée du  
moteur de traction unihoraire 290 A  
max. 375 A

Pour le contrôle complet périodique des contacts mobiles et fixes principaux, il suffit de retirer le chariot d'entraînement en ne dévissant que 4 ou 6 vis. Les blocs d'entraînement électropneumatiques ou à moteur électrique peuvent, eux aussi, être entretenus ou remplacés sans qu'on soit obligé de démonter d'autres parties.

### Essais de type

Des essais de type sur des appareils de commutation représentatifs des séries BWT et BWU furent effectués pour mettre en évidence les caractéristiques techniques selon les recommandations de la CEI, publication 77. Ces essais comprennent:

- vérification du fonctionnement dans les conditions de service
- mise en évidence de la rigidité diélectrique
- essais d'échauffement
- essais mécaniques jusqu'à 3 millions de manœuvres, sans entretien
- essais de tenue aux courts-circuits selon le tableau.

Les essais ont confirmé que ces nouveaux appareils de commutation des séries BWT et BWU répondent parfaitement à l'attente. Malgré une construction légère et compacte, il a été possible d'obtenir la haute fiabilité requise, avec des phénomènes d'usure réduits au minimum, fiabilité qui caractérise tout appareil capable de répondre aux exigences ferroviaires imposées par une fréquence de manœuvre élevée. L'expérience acquise montre qu'il n'apparaît pratiquement pas d'usure de contact, si le montage et l'entretien sont effectués suivant les prescriptions et si les conditions ambiantes sont admissibles.

### Conclusion

Les appareils de commutation décrits permettent de résoudre les problèmes qu'on rencontre en technique de traction, tels que commutation ou séparation dans des circuits de moteurs de traction, avec des appareils compacts et fonctionnels (*fig. 9 à 11*). En particulier, les mouvements linéaires permettent une pose claire du câblage principal et la tenue aux courts-circuits des sélecteurs assure une grande sécurité de service. La conception modulaire et la facilité de changement de blocs de contacts permettent d'une part une fabrication rationnelle et d'autre part un contrôle et un entretien rapides.



