





Exemplaire remis à

M. J. Perckx

SOCIÉTÉ ANONYME

L'ÉLECTRICITÉ INDUSTRIELLE BELGE

(Anciens Etablissements DECUYPER & FILS)

Siège Social : BRUXELLES IV

101, rue d'Arlon

(Angle rue de la Loi)

Téléphone : 11.83.00 (4 lignes)

Division Appareillage

DISON-VERVIERS

247, rue de la Pisseroule

Division Installations

BRUXELLES II

405, rue des Palais

Télégr. : Electromoteur-Bruxelles

Compte Chèques Postaux : 110.79

Registre Comm. : Bruxelles 141 960

CHAPITRE I

L'ÉLECTRICITÉ INDUSTRIELLE BELGE

S. A.

PROGRAMME

La firme « DE CUYPER & Fils », fondée en 1919, fut, en 1925, transformée en Société Anonyme sous la raison sociale « L'ELECTRICITE INDUSTRIELLE BELGE ».

Dès le début de son existence, elle s'est attachée à la construction de divers matériels électriques, mais elle n'a pas tardé à se spécialiser pour porter ses efforts notamment vers la réalisation d'un excellent matériel de sectionnement. Dans ce domaine, elle peut s'enorgueillir de maintes réalisations heureuses.

Par la suite, le champ des activités de la Société n'a cessé de s'étendre. Ce développement d'activité s'est manifesté tant dans la construction et l'installation d'équipements électriques pour centrales et sous-stations importantes que dans l'électrification complète d'usines. C'est ainsi que le Département « Construction de tableaux et Installations » de l'E. I. B. peut mettre à la disposition de sa clientèle une expérience longue de près de vingt-cinq ans acquise dans toutes les branches de l'industrie belge et présenter des références éloquentes.

L'augmentation continue des puissances installées dans les centrales et surtout le recours généralisé à l'interconnexion des réseaux ont fait naître en matière de disjoncteurs des exigences sans cesse croissantes. Devant ces exigences, E. I. B. a décidé d'entreprendre en Belgique la construction de disjoncteurs modernes et, en 1935, elle s'est assurée une licence de fabrication et de vente des disjoncteurs de tous types de la S. A. Brown Boveri et C^{ie} à Baden (Suisse). La renommée de B. B. C. est universelle ; ses recherches de laboratoire, le soin qu'elle apporte à ses études, l'originalité de ses conceptions et le souci de réalisations modernes l'ont classée parmi les toute premières firmes du monde dans le domaine de l'électricité. Son plancher d'essais à grande puissance constitue par ailleurs une garantie supplémentaire des qualités pratiques de ses fabricats.

Le succès remporté par les disjoncteurs de construction E. I. B. suivant licence B. B. C. est remarquable. Il est le résultat d'une technique très avertie et d'une construction très soignée. Ce succès trouve sa confirmation dans le fait qu'à ce jour plus de 1.500 disjoncteurs pneumatiques à haute et très haute tensions construits par E. I. B. accomplissent leur service à l'entière satisfaction des usagers. Ce résultat est d'autant plus appréciable qu'il a été acquis en sept années d'activité seulement et que tous les appareils sont installés sur le territoire relativement exigü de la Belgique.

Actuellement, le programme de construction de l'E. I. B. englobe tout l'appareillage haute et basse tension pour installations intérieures et extérieures, tel que :

- appareillage blindé pour tensions jusqu'à 660 V.
- isolateurs-supports jusqu'à 150.000 V.
- sectionneurs mono- et multipolaires de 3000 à 150.000 V.

- disjoncteurs à rupture dans l'huile de 3.000 à 37.000 V. pour des pouvoirs de coupure allant jusqu'à 650 MVA.
- disjoncteurs à convecteurs de 50.000 à 150.000 V. pour des pouvoirs de coupure allant jusqu'à 2.000 MVA.
- disjoncteurs pneumatiques ultra-rapides jusqu'à 150.000 V. pour des pouvoirs de coupure allant jusqu'à 2.500 MVA.
- disjoncteurs à rupture dans l'air pour tensions jusqu'à 660 V. et intensité nominale jusqu'à 6.000 A.
- disjoncteurs ultra-rapides pour courant continu.
- transformateurs de mesure pour toutes tensions (suivant licence B. B. C.).
- appareillage de tableaux tel que : commutateurs de commande, commutateurs et armatures de signalisation, court-circuiteurs de secondaire de transformateurs de mesure, commutateurs d'essais de relais, plaques-bornes, etc.

Tous les disjoncteurs sont construits dans les usines E. I. B. à Dison-Verviers suivant plans et licences Brown Boveri.

Il y a lieu d'ajouter à ce programme, l'appareillage pour l'équipement de tableaux et pupitres de commande et de signalisation, la construction et l'installation de postes de commande complets, de tableaux haute tension pour centrales, charbonnages, usines métallurgiques, etc., ainsi que l'équipement complet de postes extérieurs et l'électrification d'usines.

E. I. B. dispose d'un personnel très averti et expérimenté dans tous ces genres d'installations, et le met bien volontiers à la disposition de sa clientèle pour l'étude de tout problème d'ensemble.

En outre, un département spécial, bien outillé, permet d'entreprendre tous travaux de montage complet d'équipement et d'électrification.

Le présent ouvrage n'a pas pour objectif d'examiner en détail toutes les fabrications E. I. B. Son but principal sera de décrire le matériel blindé pour tensions de service jusqu'à 660 V. ainsi que l'appareillage courant, à haute tension, pour petites cabines de transformation. A titre accessoire cependant, nous avons cru utile de dire également quelques mots de nos autres fabrications.

CHAPITRE II

L'APPAREILLAGE BLINDÉ BASSE TENSION

I. — GÉNÉRALITÉS

1) *Emploi et avantages.*

Les avantages de l'appareillage blindé ne font plus de doute et son emploi, depuis une vingtaine d'années, ne cesse de se répandre partout dans les industries les plus diverses.

Tout en étant d'une application absolument générale, il est cependant certaines industries ou utilisations pour lesquelles il devient une *nécessité* du fait notamment des conditions du milieu particulièrement défavorables. Citons entre autres :

- les services auxiliaires des centrales électriques ;
- les équipements de surface et de fond des charbonnages ;
- les usines de produits chimiques ;
- les industries métallurgiques et fonderies ;
- les industries textiles ;
- les équipements d'ateliers de mécanique, de scieries, de menuiseries, etc. ;
- les industries alimentaires telles que meuneries, laiteries, boulangeries, etc.

L'essor de l'appareillage blindé n'est pas étonnant et le recours de plus en plus fréquent à son emploi se justifie par les avantages sérieux qu'il procure, à savoir :

- étanchéité à la poussière et à l'humidité ;
- grande sécurité lors des manœuvres ;
- possibilité de montage sans autre protection dans des locaux quelconques ;
- grande facilité d'entretien ;
- valeur de réemploi maximum.

S'appuyant sur la très grande expérience qu'elle a acquise quant aux besoins d'installation et d'utilisation du matériel blindé, E. I. B. a créé et mis au point un appareillage blindé sous fonte de conception tout à fait nouvelle.

2) *Le contact CM (contacts multiples).*

E. I. B. a fait bénéficier l'exécution de son matériel blindé des recherches qui l'ont amenée à la création de son contact CM dont l'application depuis 10 ans à des milliers d'appareils de 200 à 15.000 A. a confirmé les résultats escomptés par les essais en son laboratoire à très fortes intensités et a permis d'en faire apprécier la haute valeur.

Les caractéristiques propres aux contacts CM sont :

- Multiplicité des points de contact qui assure une meilleure répartition de l'intensité et évite la localisation de l'échauffement. On sait, en effet, que deux surfaces planes en contact ne se touchent en fait qu'en trois points, en sorte que la division des surfaces de contact en éléments mécaniquement indépendants entraîne une multiplication proportionnelle des points de contact.
- Réduction à un strict minimum des jonctions de contact en série par la réalisation de la borne de raccordement et des éléments fixes de contact en un seul bloc avec, comme conséquence, une réduction sensible de la chute de tension totale dans le circuit et un moindre échauffement.
- Suppression totale de pièces quelconques devant assurer à la fois le passage du courant et le rôle de générateur de pression. Il en résulte une tenue parfaite de ce type de contact, même sous des régimes très durs appliqués en permanence.
- Douceur et souplesse de manœuvre. Grâce à ce système de contact, il a été possible de réaliser les appareils de 4.000 et même de 6.000 A. à commande mécanique avec renvoi, sans démultiplication, dont la manœuvre à main reste chose pratique.



Contact CM de sectionneur à forte intensité.

C'est après de nombreuses années d'expérience en construction de matériel haute tension et d'appareillage à forte intensité, et tenant compte des excellents résultats obtenus en service par les contacts CM, que E. I. B. a décidé d'appliquer le principe de ce contact à son matériel blindé. Les essais très poussés qu'elle a fait subir aux contacts CM ont montré de manière péremptoire que l'application de ce système au domaine de l'appareil de coupure sous charge et même avec surcharge, constitue également un progrès sensible par rapport aux constructions habituelles.

3) Gamme de construction.

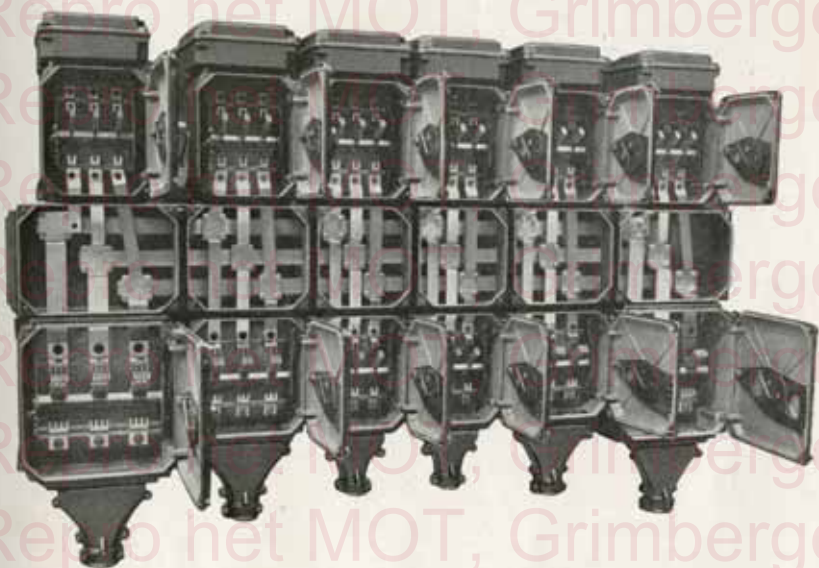
L'ensemble du matériel blindé E. I. B. est construit, au point de vue des intensités nominales, dans la gamme ci-dessous :

I. N.	: 63 A.	125 A.	250 A.	400 A.	630 A.	1.000 A.
Indices	: e	f	h	i	k	m

En exécution spéciale et sous boîtier en tôle d'acier, la gamme est étendue aux intensités nominales de 1.600, 2.500 et 4.000 A.

Remarque : La gamme précitée sera bientôt étendue aux intensités nominales de 15, 25 et 40 A. : les prototypes sont actuellement aux essais.

Tout l'appareillage E. I. B. répond aux exigences d'un emploi permanent sous intensité de régime égale à l'intensité nominale.



L'appareillage convient pour toutes les tensions en courant alternatif jusqu'à 660 V. et en courant continu jusqu'à 440 V. Pour les tensions au-delà de 380 V. courant alternatif et au-delà de 220 V. courant continu, les interrupteurs sont cloisonnés entre phases.

II. — BOITIERS

Les coffrets ont été conçus pour répondre aux caractéristiques suivantes et satisfaire par là aux exigences les plus sévères en la matière :

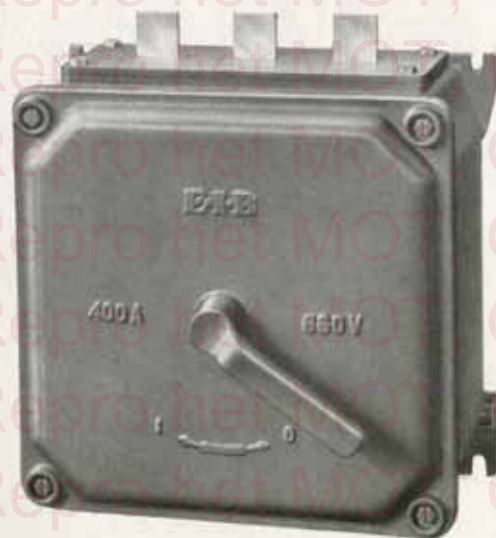
- toutes les fixations (de coffret à coffret et de couvercle sur boîtier) se font en quatre points (vis ou boulons) ;
- toutes les vis de fixation sont extérieures aux cadres formés par les joints ou traversent les joints ;
- aucune communication n'existe entre l'intérieur et l'extérieur d'un coffret fermé, fut-ce même par le filet d'une vis dans son logement taraudé ;

- tout passage d'axe tournant au travers de la paroi d'un coffret est réalisé étanche par long laminage d'air ;
- tous les flasques d'appui sont d'une seule pièce et notamment les flasques de raccordement de boîtes terminales sur coffrets ;
- toutes les vis de fermeture des coffrets sont à tête hexagonale fendue et noyée ;
- les fixations des coffrets sur charpente ou maçonnerie sont faites par boulons extérieurs aux coffrets ;
- les flasques de raccordement entre coffrets et entre coffrets et boîtes terminales ou plateaux de fermeture sont dressés ;
- tout assemblage est, en outre, réalisé avec interposition d'un joint en matière plastique.

Les coffrets sont étanches à la poussière et à l'humidité de même qu'à l'eau projetée à la lance.



III. — COFFRETS INTERRUPTEURS « IT »



Les interrupteurs sont à double coupure par phase, les couteaux étant constitués par des paquets de lames de cuivre rouge méplat. Les mâchoires fixes sont massives et d'un seul bloc. Les contacts sont parfaits : la pression est assurée par l'élasticité des lames de cuivre étiré formant les couteaux ainsi que par des ressorts en acier particulièrement traités pour l'usage auquel ils sont destinés.

Les contacts sont de notre type CM décrit ci-



Pôle d'interrupteur IT-1000 A.

devant et particulièrement étudiés pour assurer des coupures sous charge.

L'interrupteur est donc conçu pour éviter l'emploi de jonctions élastiques en clinquant ou autre.

Les jonctions de contact en série dans un pôle d'interrupteur et, partant de là, les chutes de tension et échauffements sont donc réduits au minimum. Les jonctions de contact sont au nombre de deux dans un pôle d'interrupteur IT ou, en d'autres termes, au nombre de quatre si l'on tient compte des raccordements des connexions d'entrée et de sortie. Ceci est un minimum absolu pour un interrupteur à double coupure.

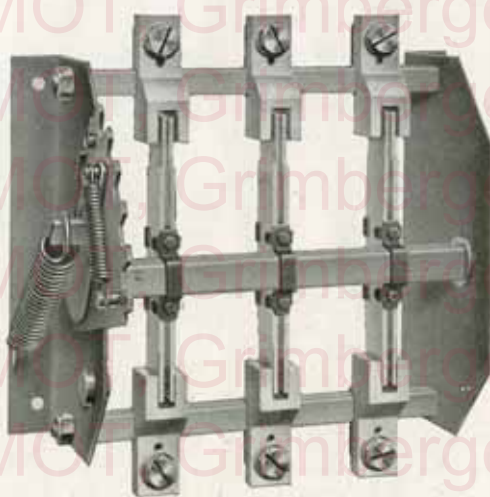
Les interrupteurs sont montés sur barreaux d'acier fortement isolés.

L'axe de l'équipage mobile tourne

dans des tôles-paliers avec interposition de bagues-coussinets en bronze.

Le profil des extrémités des lames de contact fait l'objet d'études et d'essais très approfondis. Les mêmes essais ont montré que les meilleurs résultats sont obtenus avec des interrupteurs à double rupture lorsque la coupure se fait d'abord à la partie supérieure. Pour obtenir la certitude que la coupure se fasse toujours suivant le même processus, il est nécessaire que le contact soit constitué de pièces relativement rigides, comme c'est le cas pour les contacts CM.

On sait que du volume d'air dans le coffret de manœuvre dépend en partie la tenue de l'interrupteur lors de coupures en charge ; E. I. B. s'est donc astreinte à porter à son maximum ce volume d'air. De plus, elle a tenu à réduire les dimensions habituelles des ensembles. Cet objectif a été atteint par



Intérieur de coffret interrupteur IT e 63 A.

l'adoption d'une solution nouvelle dans la manœuvre des interrupteurs.

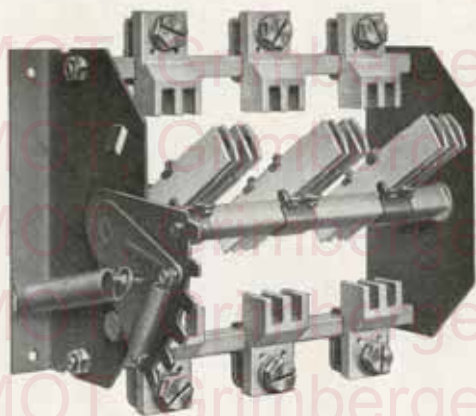
Les interrupteurs blindés IT sont à commande frontale. La réalisation de cette commande a été faite dans un esprit de mécanisation poussée et n'a pu être obtenue dans des limites de prix admissibles que grâce à un outillage spécial et important. La commande se fait, depuis l'avant du coffret jusqu'à l'axe tournant de l'interrupteur, par 2 secteurs dentés à grand rayon. Les positions extrêmes de la poignée sont très franchement marquées par un dispositif simple à ressort.

Le système de commande comporte également un agencement spécial augmentant, en fin de course d'enclenchement, la vitesse d'entrée en contact des couteaux avec les mâchoires. Il en résulte que, là encore, un progrès certain a été réalisé pour une meilleure tenue de l'interrupteur à l'enclenchement sous fortes charges.

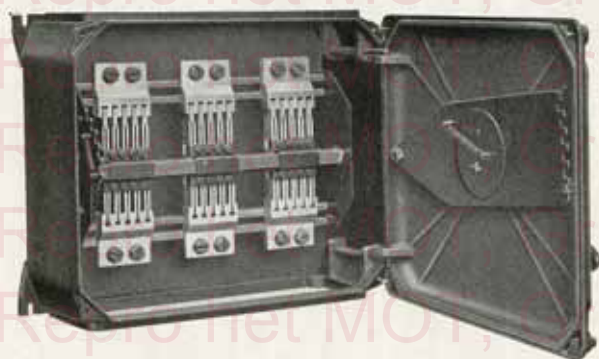
Quant à la rupture brusque au déclenchement, elle est obtenue par le procédé classique utilisant l'effet d'un ressort puissant à dépassement de

point mort avec course libre projetant au déclenchement les couteaux hors des mâchoires et rendant la vitesse de coupure indépendante de la façon dont la manœuvre est opérée.

Comme avantage accessoire de la commande frontale, il faut noter que, de la position même de la poignée (bien accessible à l'avant) résulte la suppression du danger d'écorchures aux mains lors des manœuvres. En outre, la position enclenchée ou déclenchée est bien visible quel que soit l'angle sous lequel l'observateur est placé.



Intérieur de coffret interrupteur IT i 400 A.



Coffret interrupteur IT m 1000 A. tripolaire.

L'enclenchement de l'interrupteur avec couvercle ouvert pour la vérification des contacts par exemple, est possible moyennant l'emploi d'un levier approprié.

De plus, il peut être adjoit un dispositif simple empêchant d'ouvrir le couvercle d'un coffret interrupteur lorsque l'appareil est enclenché. Grâce à la double coupure par phase, les couteaux sont hors tension quand l'interrupteur est déclenché.

Les positions de l'interrupteur sont repérées par les signes conventionnels internationaux I et 0 venus de fonderie sur le couvercle.

Les coffrets interrupteurs peuvent être fournis en exécution bi-tri-ou tétrapolaire.



IV. — COFFRETS COUPE-CIRCUIT « CH »

AVEC COUPE-CIRCUIT

A HAUT POUVOIR DE COUPURE « HP »

E. I. B. a abandonné l'utilisation du coupe-circuit à cartouche tubulaire ouverte, comme étant insuffisant pour l'équipement de tableaux blindés modernes et comme constituant un danger lorsqu'il s'agit d'établir des protections aux nœuds de dispersion dans des réseaux où la puissance de

court-circuit est grande. C'est le cas notamment pour les services auxiliaires de centrales électriques, d'usines métallurgiques, de charbonnages et de toutes autres industries importantes. Elle a considéré uniquement l'emploi de cartouches fusibles à haut pouvoir de coupure.

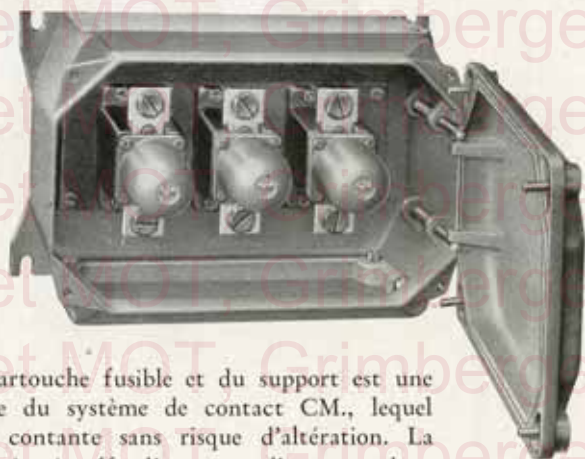


Ayant apporté un progrès certain dans la construction de l'interrupteur blindé, E. I. B. se devait de consacrer également son attention à la réalisation d'un pas en avant dans la technique du coupe-circuit fusible à haut pouvoir de coupure. Cette question a fait l'objet d'études approfondies, contrôlées au laboratoire à très fortes intensités de l'E. I. B.

Dans la cartouche fusible à haut pouvoir de coupure, de construction E. I. B., lors d'une très forte surcharge ou d'un court-circuit, la coupure s'effectue, non seulement par la fusion du fil fusible, mais également par la rupture du fil sous l'effort dynamique auquel il est soumis. Cet effort dynamique résulte d'une disposition judicieuse du fil fusible en forme de boucle tendant à s'ouvrir sous l'influence du court-circuit.

L'enveloppe ou chambre de fusion est entièrement remplie d'un mélange extincteur. Un indicateur de fusion à piston, de fonctionnement certain et très visible, montre l'état du fusible.

La constitution des contacts de la cartouche fusible et du support est une combinaison heureuse du système de contact CM., lequel assure une pression constante sans risque d'altération. La disposition du coupe-circuit offre l'avantage d'un encombrement de base très réduit par rapport à tout autre système. Cet avantage n'est pas négligeable car il permet une réalisation rationnelle de tableaux avec équipement au-dessus et en-dessous du jeu de barres, tout en ramenant

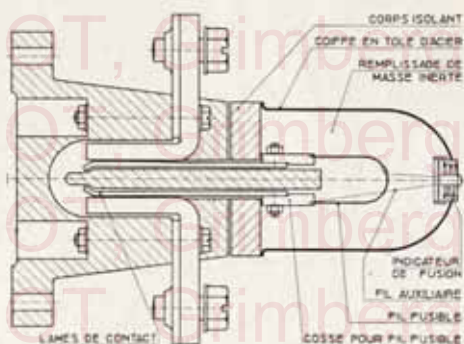


à des hauteurs très admissibles les poignées de manœuvre des interrupteurs auxquels les coupe-circuit sont accolés.

Les coupe-circuit HP ont permis d'effectuer des coupures de court-circuit de 40 KA sans qu'aucune manifestation extérieure autre que l'apparition de l'indicateur de fusion se produise.



Cartouche fusible à haut pouvoir de coupure montée sur socle.



Coupe en travers d'un coupe-circuit HP E. I. B.

Les gammes des fusibles sont indiquées dans le tableau ci-dessous :

Grandeurs	Int. nomin.	Gammes de fusibles
I	63 A.	5 — 6,3 — 8 — 10 — 12,5 — 16 — 20 25 — 32 — 40 — 50 — 63 A.
I	125 A.	80 — 100 — 125 A.
II	250 A.	100 — 125 — 160 — 200 — 250 A.
II	400 A.	320 — 400 A.
III	630 A.	250 — 320 — 400 — 500 — 630 A.

Les cartouches fusibles, grandeurs I - 63 A. et I - 125 A. sont identiques extérieurement tant au point de vue encombrement que section des contacts, etc. Elles peuvent donc être indifféremment employées dans les coffrets d'intensité nominale 63 A. et dans les coffrets d'intensité nominale



Cartouche fusible.

125 A. Il en va de même pour les cartouches fusibles grandeurs II - 250 A. et II - 400 A. qui conviennent à l'équipement de coffrets coupe-circuit tant de 250 A. que de 400 A. d'intensité nominale.

Les cartouches fusibles HP ayant fonctionné peuvent être rechargées, mais il est indispensable, à cette fin, d'utiliser des fusibles et de la matière inerte d'origine. Il est déconseillé aux usagers d'opérer eux-mêmes la recharge qui ne peut se faire avec les garanties voulues qu'à l'aide d'un matériel spécial de tassement de la matière inerte.

V. — COFFRETS DE MANŒUVRE INTERRUPTEUR ET COUPE-CIRCUIT « ICH » ET « CHI »

Ces coffrets comportent un interrupteur bi-tri- ou tétrapolaire ainsi que deux ou trois coupe-circuit à haut pouvoir de coupure. Les éléments équipant l'intérieur de ces coffrets sont du même type que ceux équipant les coffrets interrupteurs IT et les coffrets coupe-circuit CH.

Il est de règle, dans les assemblages de tableaux, de placer les interrupteurs en amont des coupe-circuit en considérant le sens de distribution. Pour permettre toutes les combinaisons désirables dans le respect de cette règle, tout en conservant les connexions les plus courtes possibles, les coffrets sont réalisés en deux modèles :

- l'un, type ICH, avec interrupteur au-dessus et coupe-circuit en-dessous ;
- l'autre, type CHI, avec coupe-circuit au-dessus et interrupteur en-dessous.



VI. — COFFRETS-DISJONCTEURS A RUPTURE DANS L'AIR « GBN » ET « GBT »

pour courant alternatif et continu.

Les coffrets de manœuvre GBN et GBT sont équipés d'un disjoncteur G (voir chapitre III, p. 41 ci-après). Ils sont entièrement en fonte pour le type GBN tandis que le type GBT possède un boîtier en tôle d'acier et un couvercle en fonte.

Ces coffrets répondent aux mêmes caractéristiques d'étanchéité que tous nos autres types.

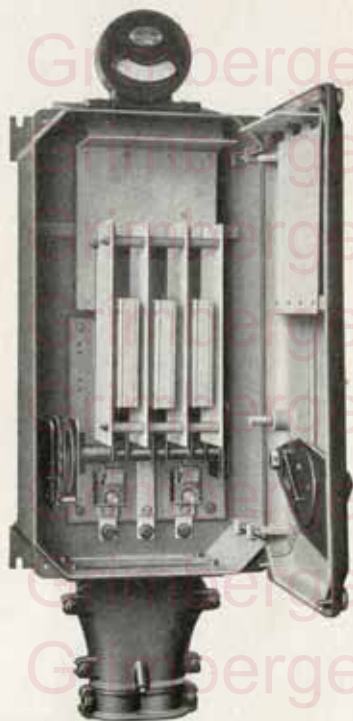
Comme on le sait, la bonne tenue des coffrets-disjoncteurs en présence des courants de court-circuit dépend en partie de l'espace d'air libre au-dessus du disjoncteur. Les coffrets GBN conviennent pour la très grande majorité des cas d'application. Cependant, pour certaines utilisations où les courants de court-circuit peuvent atteindre des valeurs très élevées, une exécution spéciale est prévue — type GBT — ménageant au-dessus des contacts un grand espace d'air libre (le cliché ci-contre montre un coffret GBT 2).

Pour les appareils de grandeur 2, les deux types de coffrets peuvent être utilisés tandis que pour les grandeurs 4 et 6, seul le type GBT est employé.

Le cloisonnement entre phases est renforcé par des voiles verticales séparant les cheminées d'arcs l'une de l'autre et de la masse.

Ces appareils sont commandés frontalement par l'intermédiaire de secteurs dentés à grand rayon (dispositif identique à celui des coffrets interrupteurs IT). En outre, un voyant mécanique indépendant de la poignée montre, à l'extérieur du coffret, la position enclenchée ou déclenchée du disjoncteur.

L'assemblage des coffrets-disjoncteurs en tableau se réalise à l'aide de boîtes-barres du type BB I et BB II. Par contre, le coffret GBT6 permet le passage direct des barres omnibus.



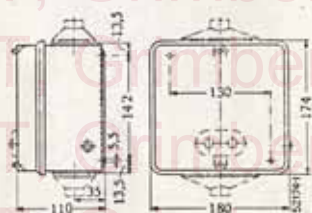
L'équipement des coffrets-disjoncteurs peut être complété par des dispositifs d'entrée et de sortie (boîtes terminales), par des appareils de mesure (ampèremètres, voltmètres), etc.

VII. — COFFRETS-CONTACTEURS

« NL1 » ET « NLE1 »

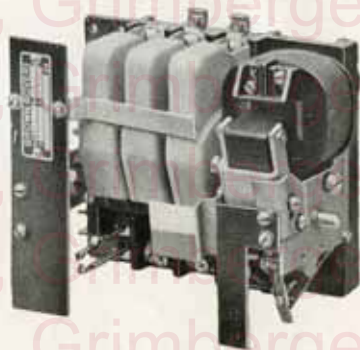
15 A. 500 V. 50 P.

Ces coffrets, en acier, sont équipés d'un contacteur de construction Brown Boveri du type L1 ou LE1. Ce contacteur est un remarquable petit appareil, particulièrement bien étudié et construit avec le plus grand soin. Il peut être fourni *avec* déclencheurs thermiques (LE1) ou *sans*



déclencheurs (L1). Il convient pour de très grandes fréquences de manœuvres : les contacts en argent permettent de faire, sans remplacement, 2 à 3 millions de manœuvres avec le courant nominal sous une charge inductive. Le mécanisme peut supporter 10 millions de manœuvres. Le contacteur peut supporter d'une manière continue 5.000 enclenchements à l'heure et 10.000 par intermittence.

Les contacts, aisément remplaçables, travaillent dans des chambres pare-étincelles en matière céramique. Un indicateur mécanique indique la position enclenchée ou déclenchée. Les contacteurs peuvent être équipés de contacts auxiliaires au nombre maximum de quatre par appareil.

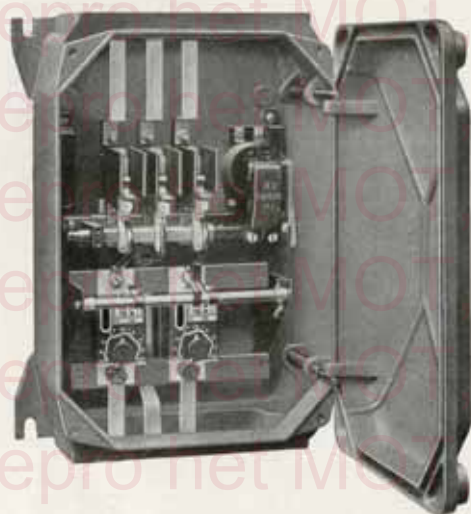


Contacteur tripolaire LE1
avec trois déclencheurs
thermiques.

VIII. — COFFRETS-CONTACTEURS « RB » ET « EB »

Type RB : pour courant alternatif.

Type EB : pour courant continu.



Coffret RB avec contacteur 40 A. muni de deux relais thermiques.

Les coffrets RB et EB sont constitués respectivement d'un contacteur R ou E à rupture dans l'air (voir chapitre III ci-après) monté sur barreaux, et d'un coffret en fonte d'exécution étanche.

Toutes les caractéristiques données au chapitre III pour les contacteurs nus sont valables pour le montage sous boîtier. Toutefois, il est à noter que les contacteurs montés sous coffret ne conviennent, par suite du manque de ventilation, que pour des intensités de régime égales à 80 % de celles autorisées dans le cas de montage à l'air libre.

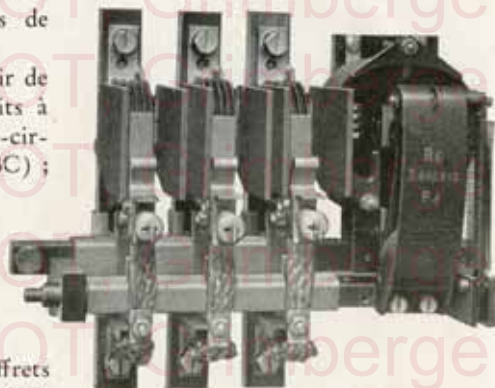
Tenant compte de ce fait, la gamme des intensités nominales des coffrets RB et EB

est établie comme suit : 32 A. — 63 A. — 125 A. — 200 A.

Les coffrets en question assurent les mêmes possibilités d'équipement et de montage que les coffrets-interrupteurs, coupe-circuit et autres.

Ils peuvent être équipés de l'un ou l'autre des deux systèmes de protection ci-après :

- coupe-circuit à haut pouvoir de coupure HP tels que décrits à la rubrique « coffrets coupe-circuit » (coffrets RBC et EBC) ;
- relais magnéto-thermiques RMT dont les caractéristiques sont données plus loin au chapitre III sous la rubrique « disjoncteurs automatiques à rupture dans l'air, type G » (coffrets RBM et EBM) ou des deux systèmes combinés (coffrets RBMC et EBMC).



*Contacteur tripolaire R 6.
Int. nominale 150 A.*

IX. — BOITES A BARRES OMNIBUS « BB »

Les coffrets-barres sont établis en deux séries :

— la première, du type BB I, convient pour jeu de barres bi- ou tripolaire jusqu'à 1.000 mm² de section par phase ou tétrapolaire jusqu'à 600 mm² de section par phase ;

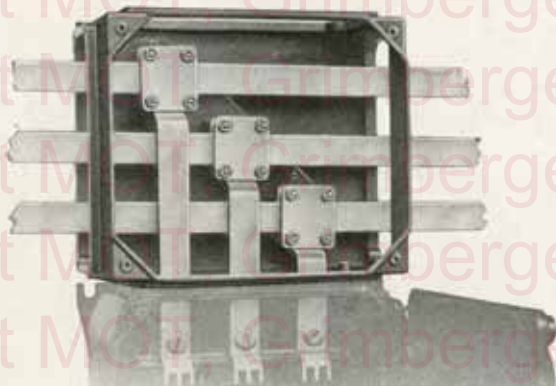
— la seconde série, du type BB II, convient pour section par phase jusqu'à 2.800 mm² dans le cas de jeu de barres tripolaire et 2.000 mm² par phase pour jeu de barres tétrapolaire.

Les barres sont montées sur isolateurs en porcelaine. La fixation des barres sur ces isolateurs se fait par clames en métal antimagnétique, avec boulons en acier. Ces clames assurent également la jonction des connexions dérivées sur les barres. Ces assemblages ne nécessitent pas de forage des barres omnibus.

Pour chacune de ces deux séries, une gamme de coffrets-barres est construite suivant les diverses grandeurs de coffrets d'arrivée ou de départ à dériver.

Certaines exécutions spéciales permettent d'équiper

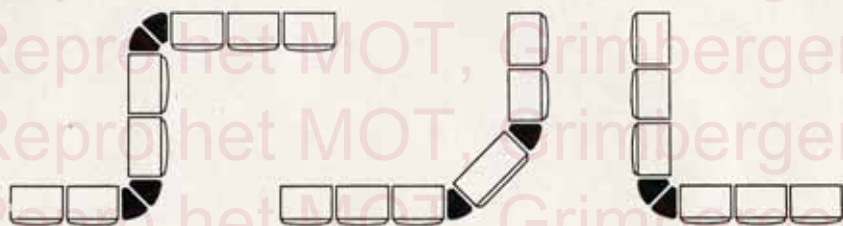
complémentairement les coffrets-barres avec un ou deux appareils de mesure, en particulier ampèremètre de petit modèle du type « à raccordement direct » jusqu'à 0-100 A., et « à raccordement sur secondaire de transformateur d'intensité » pour des échelles à étendue plus élevée.



X. — BOITES D'ANGLE « ANG »

Le propre d'un tableau blindé est de pouvoir être installé n'importe où. L'assemblage doit donc permettre notamment de contourner une colonne ou encore de réaliser un tableau pour installation dans un coin de local. C'est alors qu'intervient l'utilisation de la boîte ANG. Cette dernière permet une modification d'orientation des barres omnibus, soit de 45°, soit de 90°.

Ci-dessous, quelques-unes parmi les nombreuses possibilités qu'autorise l'emploi des boîtes d'angle ANG.



Dispositions diverses avec boîtes d'angle.

XI. — BOITES TERMINALES POUR CABLES ARMÉS « BTS », « BTD » ET « BTL »

Les boîtes terminales, type BTS (convenant pour *un* câble armé) et type BTD (convenant pour *deux* câbles armés) sont établies avec flasque de raccordement d'une seule pièce ; une meilleure étanchéité est ainsi obtenue aux joints avec les coffrets auxquels elles se rapportent. Ces boîtes terminales sont munies d'un panneau d'accès découvrant tout l'avant de la poche à masse et, de ce fait, la disposition des torons à l'intérieur des boîtes est rendue très aisée. Les boîtes terminales BTS et BTD sont munies d'une vis de mise à la terre, soit extérieure, soit intérieure.



Caractéristiques des boîtes terminales :

Type	Ø de passage au collier	Ø d'entrée à la poche à masse	Section maximum des câbles admissibles
BTS - BTD e	35 mm.	26 mm.	3 × 35 mm ²
BTS - BTD f	45 mm.	35 mm.	3 × 70 mm ²
BTS - BTD h	60 mm.	50 mm.	3 × 185 mm ²
BTS - BTD i	75 mm.	64 mm.	3 × 240 mm ²
BTS - BTD k	85 mm.	72 mm.	3 × 400 mm ²

Pour le raccordement d'un câble armé en bout de barres omnibus, nous utilisons la boîte terminale latérale BTL. Ces boîtes sont établies en trois modèles : BTL h. — BTL i. — BTL k. Tous ces modèles sont prévus avec flasques pour raccordement direct sur face latérale de boîtes-barres de la série BB I. Les diamètres de passage au collier et à l'entrée de la poche à masse sont respectivement de 60/50 mm. — 75/66 mm. — 85/72 mm.



XII. — BOITES DE RENVERSEMENT « RV »

Pour les départs installés au-dessus des boîtes-barres, lorsque le câble de sortie est dirigé vers le haut, le montage de la boîte terminale sur le coffret se fait avec interposition d'une plaque en acier garnie de trois tiges de traversée isolées. Ce procédé évite de laisser la masse en suspension au-dessus du coffret et supprime les suintements de masse sur l'appareillage.

Ce genre de montage est préférable à l'emploi d'un voile en bakélite traversé par les torons du câble, système utilisé généralement jusqu'à présent. Néanmoins, il y a lieu, chaque fois que cela est possible, de conserver aux boîtes terminales leur position normale, c'est-à-dire avec entrée dirigée vers le bas.

A cette fin, dans les départs situés au-dessus du jeu de barres, il est



utilisé des boîtes de renversement RV. Ces boîtes sont généralement vides de tout équipement et servent uniquement au passage des torons de câble. Elles sont munies d'un large couvercle d'accès qui permet un travail aisé de raccordement.

Dans certains cas, pour éviter de devoir conduire de longs torons, les boîtes de renversement peuvent être, sur demande, équipées avec connexions de raccordement nues, montées sur isolateurs.

XIII. — BOÎTES DE RACCORDEMENT

Pour le raccordement à un coffret équipé quelconque de plusieurs câbles de raccordement (deux ou plus) de fortes sections, en parallèle, il est conseillé de disposer un coffret de raccordement entre le coffret proprement dit et la boîte terminale. Ce coffret de raccordement comporte trois barres de connexions permettant une répartition aisée des souliers de câble. L'emploi de ces boîtes évite de devoir croiser les torons de câble, opération toujours laborieuse lorsqu'il s'agit de câbles de fortes sections.

Dans le cas de raccordement de câbles armés directement sur une boîte à barres omnibus, la boîte de raccordement s'impose comme intermédiaire entre le coffret à barres et la boîte terminale.

L'équipement intérieur des boîtes de raccordement est étudié spécialement pour chacun des cas. L'encombrement des boîtiers est celui des coffrets CH.



XIV. — PLATEAUX DE FERMETURE « PF » ET « PP » PLATEAUX DE RÉDUCTION « PR » PLATEAUX DE MONTAGE « PM »

Les plateaux de fermeture sont réalisés soit en fonte PF ou en tôle PP. Ils sont équipés chacun de quatre goujons filetés munis d'écrous. Ils sont utilisés pour la fermeture des ouvertures supérieures et inférieures de coffrets. Ils existent dans les diverses grandeurs e - f - h - i - k - m (voir gamme de construction).

Pour la fermeture des ouvertures supérieures et inférieures restant éventuellement libres aux boîtes-barres dans la réalisation de tableaux blindés, des plateaux de fermeture PFP sont pourvus de pattes pour fixation sur la charpente. Les plateaux PP sont également établis dans les diverses grandeurs e à m.

L'assemblage entre eux de coffrets de grandeurs différentes s'effectue à l'aide de plaques de réduction PR. La désignation de ces plaques de réduction se fait par l'énumération des indices de grandeurs à assembler : Exemple : PR e. f. = plaque de réduction pour assemblage d'un coffret grandeur e-63 A sur coffret de grandeur f-125 A.

Afin de conserver un alignement des arêtes de couvercle à la hauteur des boîtes à barres, il est fait emploi de plateaux de montage PM. Ces plateaux existent pour toutes les grandeurs e à m. Ils sont intercalés au montage d'un coffret sur une boîte à barres omnibus, tous deux de même indice. Le plateau de montage PM n'est pas utilisé dans le cas d'assemblage de coffrets d'indices différents, le plateau de réduction PR en tenant lieu.

XV. — COFFRETS DE DISTRIBUTION « CE » ET « CD »

Type « CE »

Ces coffrets sont utilisés pour des dispersions de circuits d'éclairage et de petites forces motrices. Ils comportent un jeu de barres bi-tri ou tétrapolaire de section maximum 100 mm² ; ce jeu de barres est placé au centre du coffret.

L'équipement des départs est réalisé avec interrupteurs rotatifs et coupe-circuit divisionnaires, normalement du type à bouchons ; sur demande, tout autre type de petits coupe-circuit peut être installé.

Ces coffrets de distribution possèdent de longues ouvertures sur les quatre faces latérales. Les flasques supérieur et inférieur peuvent être équipés avec boîtes terminales simples ou doubles ou avec plateaux de fermeture, ces derniers lisses ou garnis d'entrées pour tubes acier ou de presse-étoupes.



Ils existent en trois grandeurs : CE II - CE III et CE IV permettant les équipements suivants :

	Quantités maxima par coffret									
	CE II			CE III			CE IV			
Coupe-circuit monop. à bouchons 25 A.	6	6	6	10	10	9	14	14	15	
Coupe-circuit monop. à bouchons 60 A.			3			6			9	
Interrupteur bipol. 15 A.	3			5			7			
Interrupteur bipol. 25 A.		3			5			7		
Interrupteur tripol. 25 A.			2	1		3	2		5	3

Les coffrets du type CE peuvent être montés sur des boîtes-barres de la série BB I ou BB II, de grandeurs convenables et ce, à l'aide de plateaux de réduction. En outre, les coffrets CE peuvent être accolés l'un à l'autre par leur face latérale et former ainsi des tableaux complets de distribution avec jeu de barres. L'arrivée aux tableaux ainsi formés peut se faire directement par boîte terminale ou par l'intermédiaire de l'un ou l'autre des coffrets de manœuvre IT — CH ou ICH.

Type « CD »

De même que les coffrets CE, les coffrets de distribution CD sont utilisés pour des circuits d'éclairage ou de petites forces motrices. L'équipement des départs est réalisé par des coupe-circuit à bouchons ou de tout autre type sur demande spéciale.

Ces coffrets existent également en trois grandeurs : CD II - CD III et CD IV permettant les équipements suivants :

Coupe-circuit monopolaires à bouchons	Quantité maximum par coffret		
	CD II	CD III	CD IV
25 A.	12	20	28
60 A.	8	12	18

Les coffrets CD peuvent être assemblés en tableaux comme défini pour les coffrets du type CE.

Les coffrets CE et CD permettent de nombreuses combinaisons tant au point de vue assemblage qu'équipement intérieur. Un examen détaillé est fait pour chacun des cas.

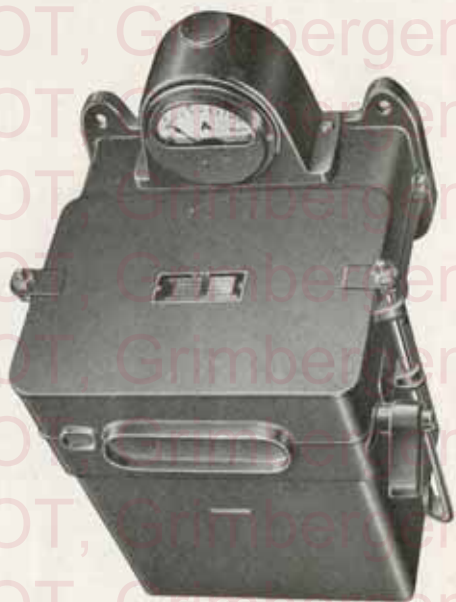


XVI. — COFFRET DE MANŒUVRE ÉTOILE-TRIANGLE A COMMUTATION AUTOMATIQUE « OSH » ET « OSM »

Les coffrets de manœuvre OSH et OSM servent à la commande, au démarrage et à la protection de moteurs triphasés à rotor en court-circuit. Le type OSH est prévu pour commande manuelle ; le type OSM, pour commande à distance.

Ces appareils présentent les avantages suivants :

- manœuvre par un seul mouvement de l'organe de commande, la commutation d'étoile en triangle s'effectuant automatiquement sans autre intervention après un certain temps réglable. On écarte ainsi tout danger d'erreur de manœuvre et toute commutation prématurée ou trop lente avec les perturbations qui en résultent (à-coup de courant trop élevé, trop grande chute de vitesse) ;
- déclencheurs thermiques installés dans le circuit des phases, de telle sorte qu'ils protègent le moteur aussi bien au démarrage qu'en service ;
- construction simple comportant peu de pièces de contact, ce qui se traduit par une grande facilité de contrôle et un faible encombrement



Coffret étoile-triangle 441891.

Ces coffrets sont réalisés en trois parties : le couvercle, le bâti et la cuve à huile. Le couvercle donne un accès aisé aux bornes de raccordement et aux relais thermiques. L'électro-aimant, le mécanisme de commutation automatique et les contacts sont immergés dans l'huile. Les contacts sont très accessibles, facilement contrôlables et démontables après avoir abaissé le bac à huile sur les tiges-guides.

Le coffret de manœuvre OSH commandé à la main est enclenché par un seul mouvement de la poignée ; l'appareil se trouve ainsi dans la position étoile. La commutation à la position triangle s'effectue alors automa-

tiquement par un dispositif de commande à ressort. Ce dernier mécanisme est immergé dans l'huile ; il est aisément accessible, le bac étant descendu. La durée sur la position étoile peut être réglée facilement entre 3 et 15 secondes par le déplacement d'un levier. Pour des cas spéciaux — mais contre supplément de prix — ce dispositif peut être fourni pour des temporisations plus longues allant jusqu'à 150 secondes.

Au déclenchement, le commutateur revient entièrement à la position de repos, aussi bien de la position démarrage que de la position de service. Dans la position déclenchée, les six bornes de raccordement du moteur sont mises hors tension.

Le coffret de manœuvre OSM est semblable au coffret OSH ; toutefois, sa commande se fait à distance ou au coffret même, par boutons poussoirs agissant sur un électro. La commutation de la position étoile à la position triangle se fait automatiquement comme décrit pour le coffret OSH.

Protection à maximum d'intensité.

Les coffrets OSH et OSM sont équipés de trois relais thermiques réglables. Les déclencheurs sont insérés entre les contacts du commutateur et les bornes de raccordement du moteur ; ils sont parcourus par le courant de phase. De cette façon, ils protègent les enroulements du moteur contre fortes surcharges et contre échauffement, dangereux tant en couplage étoile qu'en couplage triangle. Les déclencheurs seront donc choisis et réglés pour le courant de phase, c'est-à-dire pour le courant en ligne divisé par $\sqrt{3}$, soit $\frac{I}{\sqrt{3}}$.

Gamme de relais thermiques.

0,5 à 0,9 A. — 0,9 à 1,2 A. — 1,2 à 1,8 A.
1,8 à 2,5 A. — 2,5 à 3,6 A. — 3,6 à 5 A.
5 à 7 A. — 7 à 12 A. — 12 à 18 A.
18 à 25 A. — 25 à 40 A.

Les coffrets OSH et OSM ne conviennent pas pour la coupure de courants de court-circuit élevés. Aussi y a-t-il lieu, pour la protection contre de tels courants, de placer à l'avant du coffret de manœuvre un coffret coupe-circuit CHP.

Puissance admissible.

Les coffrets commutateurs étoile-triangle peuvent être utilisés pour des intensités de régime en ligne allant jusqu'à 43 A. sous 500 V. et jusqu'à 21 A. sous 660 V.

Tension de service	Intensité de service (en ligne)	Puissance max. admissible du moteur	
		env. kw.	env. HP.
220	43	11,5	15,5
380	43	20	27
500	43	26	35
660	21	17	23

Electro d'enclenchement et de maintien et Electro à minima de tension.

Lorsqu'un déclenchement par manque de tension est nécessaire, on peut utiliser les coffrets OSH lesquels sont alors équipés d'un déclencheur à minima de tension. Toutefois, il est préférable d'employer les coffrets OSM dont l'électro d'enclenchement remplit en même temps la fonction de déclencheur par manque de tension.

Les bobinages peuvent être établis pour les différentes tensions de service suivantes : 110 V. — 220 V. — 380 V. — 500 V. — 550 V. — 660 V.

Pour les électros d'enclenchement et de maintien, les tensions minima d'attraction et les tensions de retombée sont respectivement de 85 % et 70 % de la tension nominale. La consommation de ces électros est de 1150 VA à l'appel d'enclenchement et de 145 VA en maintien. Pour les bobinages à minima de tension aux coffrets OSH, la tolérance dans la tension de service est de + 10 % à - 30 % de la tension nominale, la tension de retombée étant de 35 à 40 % de la tension nominale.

Protection contre les tensions dangereuses résultant de mise à la masse.

Ce dispositif de protection provoque le déclenchement du coffret lors d'une mise à la masse déterminée par un défaut d'isolement dans les machines et conducteurs au delà du coffret de manœuvre.

Ce déclencheur, monté dans le coffret, est relié, d'une part, aux parties métalliques n'étant pas sous tension en service normal et, d'autre part, à une terre auxiliaire facile à établir. Sitôt qu'une tension de 20 à 35 V. environ se présente sur ces parties métalliques, le dispositif déclenche le commutateur. Ce genre de protection peut être fourni avec les deux types de commutateurs OSH et OSM.

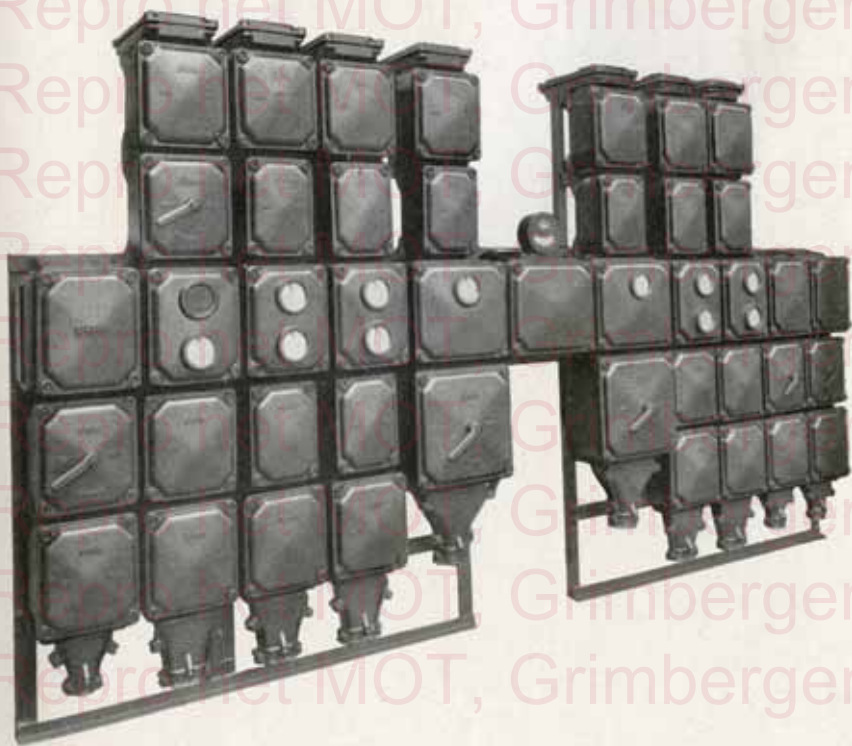
Contacts auxiliaires.

Les coffrets OSM sont fournis avec un contact auxiliaire à fermeture servant de contact de réalimentation. Ces coffrets peuvent recevoir un second contact auxiliaire, soit à ouverture, soit à fermeture. En outre, lorsque ces appareils sont destinés à être commandés par un organe à fermeture permanente (interrupteur à flotteur, par exemple), il y a lieu de prévoir un interrupteur de blocage, à réarmement manuel sur poussoir, afin d'empêcher le pompage du commutateur lors du fonctionnement des relais thermiques.

Les coffrets OSH peuvent être équipés d'un ou de deux contacts auxiliaires, soit à fermeture, soit à ouverture, ou d'un contact inverseur.

XVII. — APPAREILS DE MESURE

Les coffrets et tableaux blindés E. I. B. peuvent être équipés avec appareils de mesure : ampèremètre — voltmètre — wattmètre — compteur, etc., de l'une ou l'autre construction, et dans toutes les exécutions classiques : modèles rond, carré ou pendule.



XVIII. — RÉALISATIONS SPÉCIALES

1) Bornes de commande « BC » pour Centrales Usines Métallurgiques — Charbonnages.

Dans de nombreux cas d'équipement de chaufferie, de laminoirs, etc., la commande et le contrôle des moteurs — généralement alimentés en haute tension — sont ramenés auprès de la machine attaquée. L'emploi des bornes BC apporte une solution rationnelle au problème de la réalisation des postes de commande.

Le fût est suffisamment spacieux pour recevoir en son intérieur des boîtes terminales de raccordement et des câbles de commande et de signalisation. Il est pourvu d'un panneau d'accès de larges dimensions découvrant tout l'intérieur.

Le coffret-pupitre permet de nombreuses combinaisons d'équipement. Il peut recevoir un ampèremètre ou un voltmètre de forme carrée, ou les deux appareils ensemble, de forme rectangulaire dans ce cas.

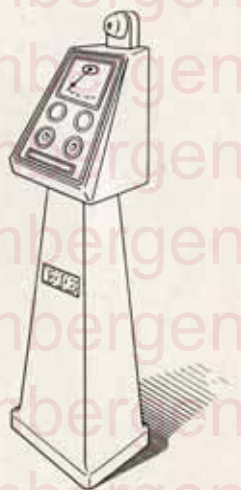
Pour la commande et la signalisation, des boutons poussoirs et des armatures de lampes sont prévus.

Cet équipement peut encore être complété par un dispositif d'alarme acoustique (sonnerie).

L'ensemble est étanche aux poussières et convient parfaitement pour les chaufferies et charbonnages, notamment.

2) Bornes de commande pour fours industriels.

L'usage des fours électriques industriels se répand de plus en plus et ce, pour des puissances d'utilisation toujours de plus en plus grandes.



Au point de vue de la facilité du travail, il est rationnel de disposer l'appareillage de commande et de conduite à proximité immédiate du four tandis que l'appareillage des circuits à forte intensité (bornes de distribution, contacteurs de zone, etc.) est à reporter à un endroit judicieusement déterminé par le trajet des connexions. Parfois même, pour des raisons d'ambiance, l'appareillage principal est centralisé dans un local contigu à la salle des fours.

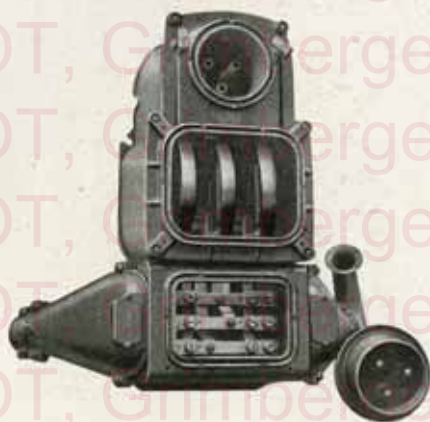
E. I. B. a réalisé des éléments standards permettant de nombreuses combinaisons qui répondent ainsi à tous les cas rencontrés en pratique pour les fours à plusieurs zones. Ces éléments sont au nombre de trois :

- le fût identique à celui utilisé pour les bornes BC et pouvant recevoir intérieurement les têtes de câbles de commande et de signalisation ;
- le coffret de centre contenant les jeux de plaques-bornes repères, les appareils de mesure électriques éventuels, les coupe-circuit de protection des circuits auxiliaires ;
- le coffret de tête établi pour recevoir, soit un appareil de mesure soit un pyromètre de lecture et de contrôle automatique, et les commutations de mise en marche et de réglage.

3) Boîtes prise de courant.

Ces boîtes sont spécialement conçues pour l'équipement d'installations importantes de manutention telles que : ports, dépôts houillers, carrières, etc.

Elles sont du type semi-souterrain et pourvues de deux boîtes terminales pour câble armé. La liaison entre bornes et boîtes ter-



minales est réalisée à l'aide de clames amovibles. La prise de courant tripolaire 200 A. est dérivée à travers trois coupe-circuit du

type à poignée ou du type à haut pouvoir de coupure. La fiche est garnie d'un tube protecteur du câble souple. Des couvercles séparés donnent accès aux barres de connexions, aux coupe-circuit et à la prise de courant. La réalisation est particulièrement étudiée pour être à l'abri de l'eau et le placement de ces prises de courant peut se faire à l'extérieur sans autre protection.

4) Tableaux blindés pour dispersions importantes.

Dans le cas de dispersions principales de services auxiliaires dans les centrales, la nécessité de faire face à des intensités de court-circuit très élevées amène à devoir réaliser les tableaux blindés avec de très grands volumes d'air, des écartements relativement importants entre barres omnibus et des chambres d'arcs très dégagées.

Les disjoncteurs type G ainsi que les sectionneurs à contacts CM permettent la réalisation de tableaux compacts, étanches et donnant toutes les garanties de sécurité.



CHAPITRE III

DISJONCTEURS ET CONTACTEURS
A RUPTURE DANS L'AIR

DISJONCTEUR AUTOMATIQUE A RUPTURE DANS L'AIR

TYPE « G »

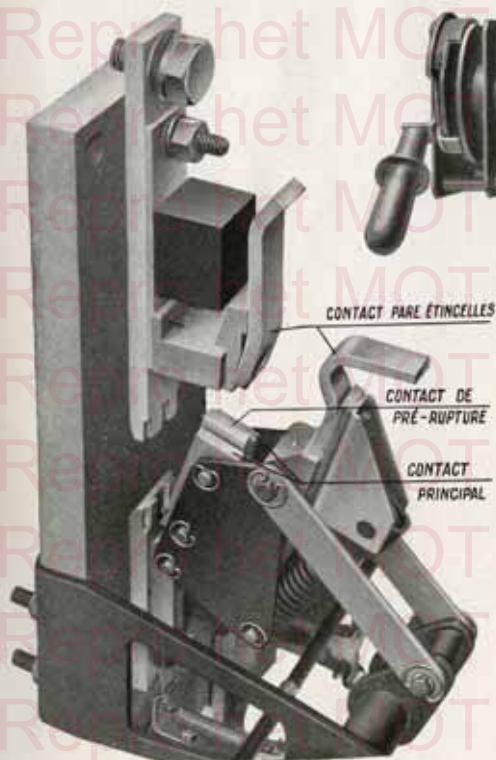
pour courant alternatif et courant continu.

Les disjoncteurs type G sont de construction E. I. B., entièrement belge, suivant licence Brown Boveri.

Ces appareils se distinguent par une très grande robustesse et par une accessibilité aisée de toutes leurs pièces constitutives. Ils sont, pour les types G 2 et G 4, montés sur un socle indéformable en pierreite épaisse, tandis que les types G 6 — G 8 — G 10 — G 12 et G 14, sont montés sur châssis avec barreaux d'acier fortement isolés.

Les contacts sont à pression et de construction massive. Par pôle, les contacts sont triples :

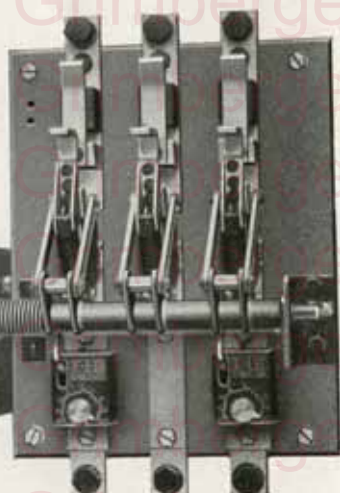
- 1 contact pare-étincelles,
- 1 contact de rupture,
- 1 (ou plusieurs) contact principal.



CONTACT PARE ÉTINCELLES

CONTACT DE
PRÉ-RUPTURE

CONTACT
PRINCIPAL



L'opération de déclenchement, tout comme celle de l'enclenchement, se fait, au point de vue contact, en trois temps. Les pièces de contact sont donc à l'abri de toute trace de brûlures pour tout déclenchement en service normal et en fortes surcharges. En outre, ces pièces sont, suivant les types, ou argentées ou garnies de pastilles d'argent, ce qui évite tout échauffement en service prolongé. Le circuit intensité à l'intérieur de l'appareil est

absolument rectiligne : les contraintes mécaniques sous les effets d'un court-circuit sont donc ramenées à un minimum.

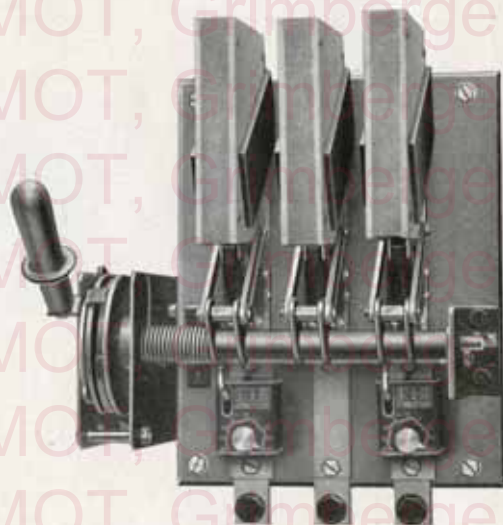
En position disjoncteur enclenché, tous les éléments accessoires de contact, tels que connexions souples, sont court-circuités. Les contacts sont flottants et entièrement montés sur ressorts. A noter que le disjoncteur G 2 d'intensité nominale 100 A. se compose d'un seul contact de même allure que le contact pare-étincelles cité ci-dessus. Le contact de cet appareil est du type « roulant » à nettoyage automatique et point de contact en service différent de celui sur lequel s'effectue la rupture. Pour tous les types, les contacts sont aisément remplaçables.

La disposition judicieuse des éléments du soufflage magnétique a permis, pour les disjoncteurs appelés à fonctionner sous courant alternatif, de supprimer tout bobinage lequel constitue toujours un point délicat. Le champ de soufflage est produit par la demi-spire formée par la borne d'entrée et la corne de soufflage fixe.

Tous les disjoncteurs du type G sont pourvus de cheminées pare-flammes, chacune d'elles isolant le groupe de rupture de chacun des pôles.

La serrure équipant ces appareils est de même exécution que celle équipant les disjoncteurs à bain d'huile, haute tension, de la classe 100 et 200 MVA de pouvoir de coupure. Elle est à la fois très robuste, sensible au point de vue déclenchement commande et stable même sous de fortes secousses.

Pour les appareils G 2 — G 4 et G 6, la poignée de commande est reportée à gauche. De ce fait, dans le cas de montage simple du disjoncteur, en exécution ouverte sur châssis ou sur tableau, l'opérateur ne se trouve pas devant l'appareil quand il opère normalement la manœuvre de la main droite. Cette particularité est intéressante, car la position de l'opérateur face au disjoncteur est toujours désagréable lorsque l'enclenchement est effectué sur un court-circuit.



RELAIS A MAXIMA D'INTENSITÉ « RMT »

(BREVET E. I. B.)

Les disjoncteurs des types G 2 — G 4 et G 6 sont équipés avec relais à maxima d'intensité du type magnéto-thermique, de conception et de construction E. I. B.

Le relais thermique réalise la protection rationnelle de tout récepteur électrique lorsqu'il s'agit de contrôle des surcharges. En effet, il permet d'utiliser au maximum les possibilités du récepteur, le contrôle ne se faisant pas sur l'intensité absorbée à un moment donné, mais bien sur le régime auquel est soumis l'appareil. Le pouvoir intégrateur du relais thermique le fait préférer à la protection électromagnétique temporisée ou non et cela tout particulièrement pour la protection de moteurs et de transformateurs.

La réalisation d'un relais thermique est généralement assez simple, soit qu'on utilise l'effet de dilatation (lames bimétal ou fil) ou l'effet de fusion (relais à mélange fondant). Si la technique de ces procédés est parfaite, la réalisation offre cependant des mécomptes. En effet, ces types de relais sont, en leurs éléments actifs, soumis à des contraintes élevées qui amènent tôt ou tard des modifications dans leurs caractéristiques : modifications dans les amplitudes de déplacement pour les relais à bimétal, granulation pour les relais à mélange fondant.

E. I. B. s'est attachée à réaliser un relais thermique simple, de caractéristiques stables. Son principe, développé ci-après, fait l'objet d'un brevet.

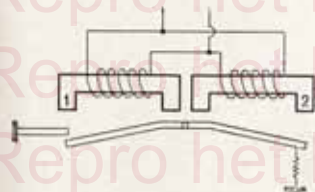
Ce relais, type RMT, utilise la variation de résistivité d'un métal ou alliage en fonction de sa température. Le grand avantage offert par ce principe est d'éviter d'utiliser un déplacement, un effort mécanique ou un changement d'état physique des organes actifs de contrôle.

Le relais RMT est constitué en principe de deux noyaux magnétiques juxtaposés agissant en des sens différents sur une même armature mobile, les enroulements excitant ces deux noyaux étant branchés en parallèle (voir schéma de principe ci-contre).

Le noyau 1 est excité par une bobine constituée d'un métal dont la résistivité augmente fortement avec la température (coefficient positif et élevé).

Le noyau 2 est excité par une bobine constituée d'un fil d'alliage dont la résistivité diminue avec la température (coefficient négatif).

Au repos et tant que la température n'atteint pas une valeur fixée, l'équipage mobile est maintenu dans une position par un ressort. Sous le



passage du courant normal, les flux des deux bobines donnent une résultante dont l'effort moteur ne peut vaincre l'effort résistant du ressort.

Lors de l'apparition d'une surcharge, la température des enroulements augmente, les courants se répartissent différemment et l'effort moteur atteint, puis dépasse l'effort résistant en faisant, de la sorte, fonctionner le relais avec un retard qui dépend de la différence des courants dans les deux bobines, soit donc de la température.

Grâce au fait que, dès le début du déplacement de l'armature mobile, l'effort moteur augmente proportionnellement au carré de l'intensité, l'action du relais est très rapide et énergique ce qui a permis d'obtenir des valeurs très intéressantes au point de vue consommation.

Le fonctionnement magnétique instantané lors des court-circuits francs est obtenu par le fait qu'à la température normale, les deux branches du relais ne sont pas parcourues par la même intensité, mais qu'il existe un décalage en avant. Si, donc, l'intensité en passage atteint une valeur multiple de l'intensité normale, ce décalage augmente en valeur absolue (dans le même rapport) et il entraîne le fonctionnement instantané du relais sans attendre l'échauffement. Normalement, les relais RMT sont fournis pour déclenchement instantané à 10 fois l'intensité nominale.

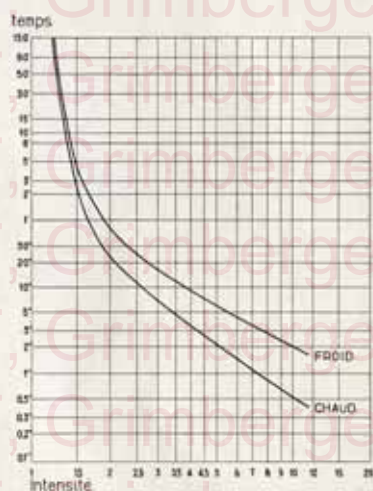
E. I. B. a ainsi réalisé un relais magnéto-thermique possédant la simplicité de construction et la stabilité de fonctionnement d'un simple relais magnétique instantané tout en garantissant, lors des surcharges, un retard rigoureusement dépendant du régime auquel est soumis le récepteur à protéger.

Les relais magnéto-thermiques RMT sont établis dans la gamme des intensités nominales ci-après :

1,6 - 2 - 2,5 - 3,2 - 4 - 5 - 6,3 - 8 - 10 - 12,5 A.
 16 - 20 - 25 - 32 - 40 - 50 - 63 - 80 - 100 - 125 A.
 160 - 200 - 250 - 320 - 400 - 500 - 630 - 800 - 1000 - 1250 A.

Il y a lieu, dans le choix du relais RMT pour une application donnée, d'adopter l'intensité nominale de relais la plus rapprochée de l'intensité de régime du récepteur à protéger.

Les relais doivent être ajustés à l'intensité de régime et, à cette fin, ils possèdent un bouton permettant le réglage dans les limites $\pm 25\%$ de l'intensité nominale. Le déclenchement instantané n'est pas réglable et est fixé, par construction, à 10 fois l'intensité nominale.



Courbes de fonctionnement en action temporisée des relais RMT.

BOBINES DE DÉCLENCHEMENT ET ACCESSOIRES

Les disjoncteurs du type G peuvent être munis de déclencheurs à minima de tension ou à lancement de tension ou de courant. Les tensions normales pour les électros de ces déclencheurs sont :

en courant alternatif : 110 V. — 220 V. — 380 V. — 550 V. ;

en courant continu : 110 V. et 220 V.

Ces appareils peuvent être munis de contacts pour circuits auxiliaires. Ils permettent les divers verrouillages classiques :

- verrouillage entre disjoncteurs haute et basse tension de transformateurs ;
- verrouillage entre disjoncteurs rhéostats et relevage de balais dans le cas de commande et de protection de moteurs à bagues ;
- inter-verrouillage entre divers disjoncteurs.

CARACTÉRISTIQUES DES DISJONCTEURS « G » EN MONTAGE

A L'AIR LIBRE

Les garanties indiquées ci-après pour le fonctionnement des disjoncteurs G sur court-circuit ont été déterminées et vérifiées par les laboratoires des usines Brown, Boveri & C^o, et notamment par leur plancher d'essais de court-circuit. *Ces garanties sont formelles.*

A) Pour emploi sur courant 50 périodes.

Disjoncteur type G	INTENSITÉ				INTENSITÉ DE RUPTURE MAXIMUM EN KA AUX TENSIONS CI-DESSOUS					
	Nom en Amp.	Limite therm. en KA. (x)	Limite dyn. en KA compl.		sans cloison de séparation entre pôles			avec cloisons de séparation entre pôles		
			(a)	(b)	220V.	380V.	500V.	220V.	380V.	500V.
G 2 f	100	9,6	15	15	8	4,5	3,5	12	9	7
G 2 h	250	11,5	25	15	8	4,5	3,5	12	9	7
G 2 i	400	13	25	15	8	4,5	3,5	12	9	7
G 4 i	400	19	32	18	15	10	8	15	15	12
G 4 k	600	21	32	18	15	10	8	15	15	12
G 6 i	400	16	25	25	20	18	14	20	20	20
G 6 m	1000	31	45	25	20	18	14	20	20	20
G 8 m	1500	42	55	25	20	18	14	20	20	20
G 10 n	1500	47	55	25	20	20	20	20	20	20
G 10 p	2500	59	65	25	20	20	20	20	20	20

(x) valeur efficace pendant une seconde.

(a) ces valeurs se rapportent aux disjoncteurs enclenchés.

(b) ces valeurs se rapportent à l'enclenchement des disjoncteurs.

B) Pour emploi sous courant continu.

Disjoncteur Type G.	Intensités			Intensité de rupture maxima aux tensions ci-dessous po										
	Nominale en Amp.	Limite thermique en KA.	Limite dynamique en KA	sans cloison de séparation										
				110 V. en KA.		220 V. en KA.		440 V. en KA.		600 V. en KA.		110 V. en KA.		
				a.	b.	c.	d	e	d	e	d	e	d	e
G. 2 f c.	100	9,6	15	15	4	2,8	3,6	2,6	3,3	2,3	—	—	6	2,8
G. 2 k c.	250	11,5	25	15	4	2,8	3,6	2,6	3,3	2,3	—	—	6	2,8
G. 2 i c.	400	13	25	15	4	2,8	3,6	2,6	3,3	2,3	—	—	6	2,8
G. 4 i c.	400	19	32	18	13	9,8	12	8,9	11	8	—	—	19	11,5
G. 4 k c.	600	21	32	18	13	9,8	12	8,9	11	8	—	—	19	11,5
G. 6 i c.	400	16	25	25	20	14,2	18	12,4	16,5	11,5	15	10,6	22	17,7
G. 6 m c.	1000	31	45	25	20	14,2	18	12,4	16,5	11,5	15	10,6	22	17,7
G. 8 n c.	1500	42	55	25	20	14,2	18	12,4	16,5	11,5	15	10,6	22	17,7
G. 10 n c.	1500	47	55	25	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
G. 10 p c.	2500	59	65	25	22	17,7	20	16	18	14,2	17	13,2	22	17,7

- a) valeur efficace pendant une seconde.
 b) ces valeurs se rapportent aux disjoncteurs enclenchés.
 c) ces valeurs se rapportent à l'enclenchement des disjoncteurs.
 d) ces valeurs se rapportent à une charge ohmique.
 e) ces valeurs se rapportent à une charge inductive, induction de 4 mH.

Le courant de coupure admissible est :

- avec 2 mH. - de 137 % de la valeur renseignée au t
 avec 3 mH. - de 116 % » »
 avec 6 mH. - de 80 % » »
 avec 8 mH. - de 63 % » »
 avec 10 mH. - de 52 % » »

disjoncteurs unipolaires				Intensité de rupture maxima aux tensions ci-dessous pour disjoncteurs bi- tri- et tétrapolaires																	
avec cloison de séparation				sans cloison de séparation								avec cloison de séparation									
220 V. en K.A.		440 V. en K.A.		600 V. en K.A.		110 V. en K.A.		220 V. en K.A.		440 V. en K.A.		600 V. en K.A.		110 V. en K.A.		220 V. en K.A.		440 V. en K.A.		600 V. en K.A.	
d	e	d	e	d	e	d	e	d	e	d	e	d	e	d	e	d	e	d	e	d	e
5,5	2,6	5	2,3	—	—	4	3,5	3,6	3,2	3,3	2,9	3	2,7	9	4,6	8,5	4,2	7,7	3,9	7	3,5
5,5	2,6	5	2,3	—	—	4	3,5	3,6	3,2	3,3	2,9	3	2,7	9	4,6	8,5	4,2	7,7	3,9	7	3,5
5,5	2,6	5	2,3	—	—	4	3,5	3,6	3,2	3,3	2,9	3	2,7	9	4,6	8,5	4,2	7,7	3,9	7	3,5
18	10,6	16,5	9,8	—	—	14	9,2	12	8,5	11	7,8	10	7,1	18	16,8	18	15	18	13,6	18	12,4
18	10,6	16,5	9,8	—	—	14	9,2	12	8,5	11	7,8	10	7,1	18	16,8	18	15	18	13,6	18	12,4
20	16	18	14,2	17	13,2	20	16,8	18	15	16,5	13,6	15	12,4	25	23	25	21,5	25	19,5	25	17,7
20	16	18	14,2	17	13,2	20	16,8	18	15	16,5	13,6	15	12,4	25	23	25	21,5	25	19,5	25	17,7
20	16	18	14,2	17	13,2	20	16,8	18	15	16,5	13,6	15	12,4	25	23	25	21,5	25	19,5	25	17,7
*	*	*	*	*	*	25	23	25	21,5	25	19,5	25	17,7	25	23	25	21,5	25	19,5	25	17,7
20	16	18	14,2	17	13,2	25	23	25	21,5	25	19,5	25	17,7	25	23	25	21,5	25	19,5	25	17,7

Cependant, la valeur trouvée ne doit de toute façon pas dépasser celle donnée à la colonne.

*) ne se construit pas en type monopolaire.

bleau.

»
»
»
»

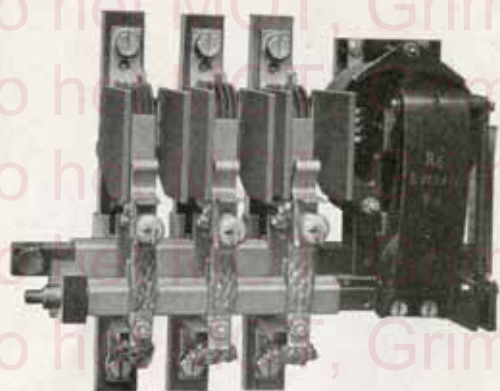
CONTACTEURS A RUPTURE DANS L'AIR

« R » ET « E »

Type R : pour courant alternatif.

Type E : pour courant continu.

La construction des contacteurs des types R et E a été étudiée en tenant compte des résultats d'essais minutieux concernant les causes et les effets du rebondissement des contacts à l'enclenchement des contacteurs. La disposition réalisée pour les contacts évite tout rebondissement nuisible et, de ce fait, ces appareils se caractérisent par une tenue excellente en service et de grandes possibilités quant au nombre de manœuvres.



*Contacteur tripolaire R 6
Int. nominale 150 A.*

Les contacteurs R et E sont montés sur châssis de barreaux en acier fortement isolés, toutes les pièces étant aisément accessibles. Les contacts principaux, en cuivre, sont massifs et facilement remplaçables.

Les appareils du type R (pour courant alternatif) se différencient de ceux du type E (pour courant continu) par une exécution spéciale des bobinages de commande et de soufflage. Le bobinage de commande est soigneusement imprégné et convient pour l'emploi dans une atmosphère chaude et humide. Des bagues de court-circuitage rendent le fonctionnement des électros pratiquement silencieux. Toutes les parties métalliques sont traitées contre l'oxydation et les isolants sont non-hygroscopiques.

*Courant maximum de manœuvre des contacteurs multipolaires
pour montage à l'air libre.*

Intensité	Charge	Type E à courant continu		Type R à courant alternatif		
		sans ch. à arcs, sans soufflage magnétique	avec ch. à arcs, avec soufflage magnétique	sans ch. à arcs ni soufflage magnétique	avec ch. à arcs, sans soufflage magnétique	avec ch. à arcs et soufflage magnétique
à l'enclenchement	ohmique	$8 \times IN.$	$8 \times IN.$	$15 \times IN.$	$15 \times IN.$	$15 \times IN.$
	inductrice	$8 \times IN.$	$8 \times IN.$	$15 \times IN.$	$15 \times IN.$	$15 \times IN.$
au déclenchement	ohmique	—	$8 \times IN.$	—	$2 \times IN.$	$8 \times IN.$
	inductrice	—	$4,5 \times IN.$	—	$1 \times IN.$	$6 \times IN.$

Les contacteurs R et E permettent un nombre extraordinaire de manœuvres avant tout remplacement de pièces. C'est ainsi qu'au cours d'essais d'ordre mécanique, ces appareils ont résisté sans altération jusqu'à 4 millions de manœuvres. Le tableau ci-dessous donne le nombre de manœuvres possibles sans remplacement de contacts et ce, pour les diverses caractéristiques de charge.

Courant de manœuvre	Nombre de manœuvres sous charge	
	ohmique	inductrice
$1 \times IN.$	1.000.000	500.000
$0,75 \times IN.$	1.800.000	900.000
$0,5 \times IN.$	4.000.000	2.000.000

Fréquence des manœuvres admissible par heure : 1.500.

Les contacteurs R et E se construisent en exécution mono-bi-tri-et tétrapolaire, dans la gamme des intensités nominales 40 — 80 — 150 et 250 A. Ils sont construits, soit pour tension maximum d'utilisation 220 V., soit pour 550 V. Ils peuvent être réalisés avec ou sans chambre d'arcs, avec ou sans soufflage magnétique.

Les contacteurs sans chambre d'arcs ni soufflage magnétique ne sont à utiliser que dans le cas où les appareils sont employés comme organes de couplage, à fermeture ou à ouverture sans charge.

Exemple d'application : contacteurs de court-circuitage de résistance dans les équipements de démarrage.

Contacts auxiliaires.

Tout contacteur R ou E peut être équipé de contacts auxiliaires, au nombre maximum de quatre, chacun de ces contacts auxiliaires étant réalisé en contact-inverseur monopolaire à trois bornes. A l'enclenchement du contacteur, l'ouverture d'un des contacts des inverseurs auxiliaires s'opère au tiers du mouvement d'enclenchement, la fermeture de l'autre se faisant en même temps que celle des contacts principaux.

Pour des applications spéciales, le contact à ouverture peut être réalisé en « contact anticipé », c'est-à-dire s'ouvrant immédiatement au mouvement d'enclenchement, le contact à fermeture agissant normalement comme dit plus haut.



Le contact à ouverture peut être également réalisé en « contact retardé ». Dans ce cas, l'ouverture s'effectue après la mise en contact des éléments principaux et le contact à fermeture n'est pas utilisable. Le cas classique d'emploi du contact à ouverture retardée se trouve dans les contacteurs avec utilisation du courant continu pour la bobine de commande et ce, pour la mise en circuit de la résistance additionnelle.

Protection contre surintensité.

Les contacteurs peuvent être équipés en protège-moteurs par l'adjonction de deux ou trois relais à maxima magnéto-thermiques RMT tels que décrits au début du présent chapitre III. Dans ce cas, les relais RMT commandent un contact agissant par ouverture du circuit de la bobine de commande et de maintien ; après intervention des relais RMT, le contact est maintenu dans la position « ouvert », évitant ainsi le pompage. Le rearmement doit s'effectuer à la main.

Il est rappelé que les contacteurs ne constituent pas un organe approprié pour la coupure de courants de court-circuit élevés. Lorsque la protection contre de tels courants doit être assurée, il y a lieu d'employer, en série avec le contacteur, des coupe-circuit à haut pouvoir de coupure. Ces derniers appareils peuvent être fournis avec socle pour montage sur charpente.

CHAPITRE IV

TABLEAUX BLINDÉS HAUTE TENSION

TABLEAUX BLINDÉS HAUTE TENSION

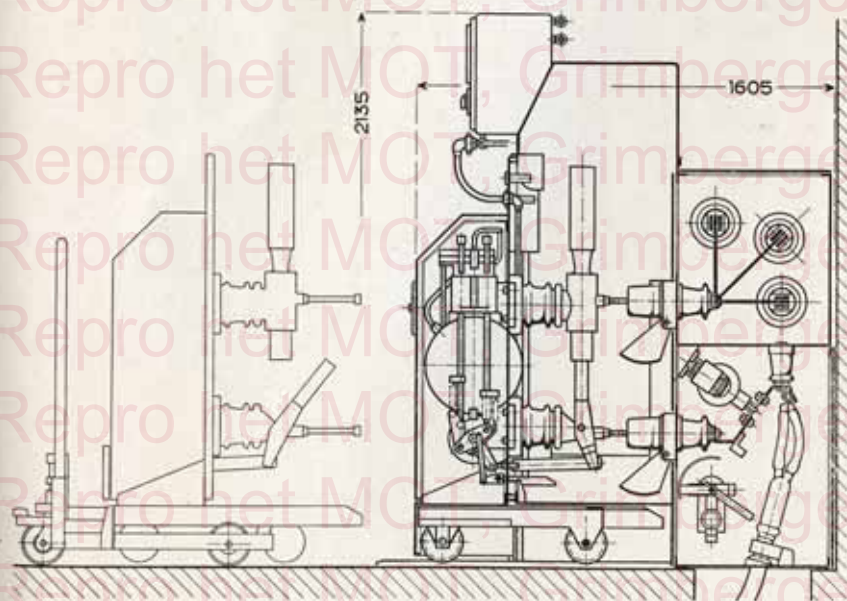
E. I. B. s'est également créé une spécialité de la construction de tableaux blindés haute tension équipés soit avec disjoncteurs à bain d'huile, soit avec disjoncteurs pneumatiques ultra-rapides.

Les caractéristiques propres à ce genre d'équipement sont, outre l'étanchéité :

- possibilité de montage dans des locaux quelconques ;
- sécurité pour le personnel, même non initié ;
- encombrement très réduit.

La photographie ci-contre montre un tableau blindé haute tension, isolé pour 11.000 volts, tension de service 5.250 volts, équipé avec disjoncteurs pneumatiques ultra-rapides d'un pouvoir de coupure de 250.000 KVA.

Les disjoncteurs sont montés sur bouclier roulant et la jonction électrique, entre disjoncteur et partie fixe, se fait par contacts à fiches. Le bouclier étant retiré, des volets obturent automatiquement les parties sous tension.



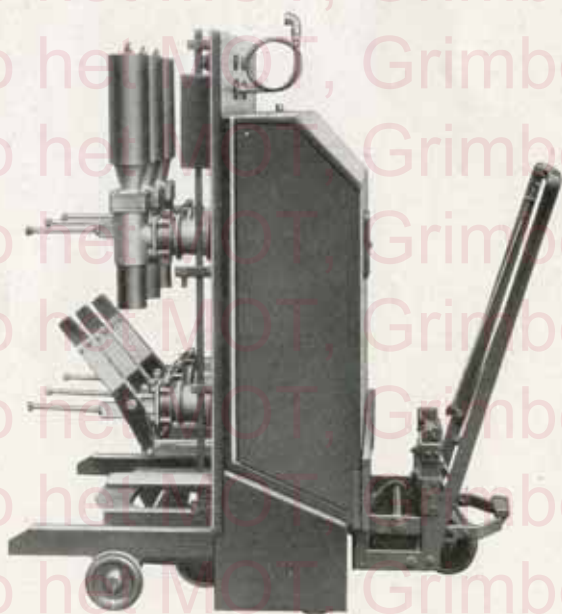


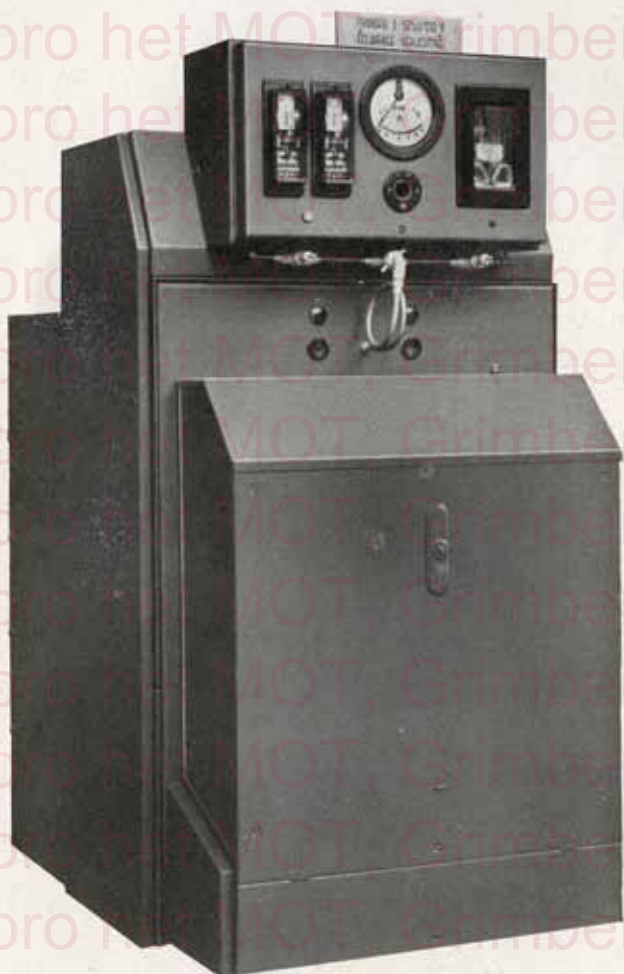
alimentation est réalisée par une lyre en tuyauterie monobloc branchée sur une prise en by-pass.

Un panneau de visite donne un large accès aux circuits d'air comprimé et aux organes de commande du disjoncteur, même lorsque ce dernier est engagé dans l'équipement. Le retrait, la mise en place et la translation du bouclier peuvent aisément se faire à l'aide du chariot prévu à cette fin.

L'équipement comporte : un ou deux jeux de barres — un jeu de sectionnement à fiches — deux ou trois réducteurs d'intensité — un sectionneur de mise à la terre — un disjoncteur. Le tableautin des appareils de mesure peut comporter : ampèremètre ou voltmètre — relais secondaires à maximum d'intensité — essayeurs de relais — compteurs.

L'alimentation en air comprimé est assurée par une canalisation double établie sur toute la longueur du tableau; entre l'élément fixe et le bouclier; cette





CHAPITRE V

APPAREILLAGE HAUTE TENSION
POUR CABINES DE TRANSFORMATION
DE PETITE ET DE MOYENNE IMPORTANCE

I. — ISOLATEURS SUPPORTS POUR L'INTÉRIEUR « ISO » - « ISA » - « ISB » - « ISC » - « ISD »

Tous les isolateurs E. I. B. sont du type sans scellement, c'est-à-dire à fixation mécanique des armatures. Ce dispositif, breveté par E. I. B., présente, sur les isolateurs scellés au ciment, des avantages tels que, dès son apparition, il a conquis la faveur de tous les usagers.

Encombrement moindre.

Dans les isolateurs-supports à scellement (ciment — pâte à la glycérine ou aux oxydes de plomb — ciment de marbre, etc.), une résistance suffisante à la traction nécessite un scellement peu épais mais avec un maximum de surface. Cette manière de faire entraîne l'obligation d'utiliser des armatures métalliques profondes déterminant, pour les isolateurs-supports, une hauteur totale très grande comparativement aux hauteurs utiles. De fait, pour de tels isolateurs à scellement externe, la hauteur totale de l'isolateur est d'environ 1,3 à 1,5 fois la hauteur utile. Il en résulte une augmentation de l'encombrement des appareils, des cellules, des équipements en général.

Ce rapport considérable entre la hauteur totale de l'isolateur et sa hauteur utile ne se présente pas dans les exécutions à scellement interne, mais dans ce cas, l'on ne réalise que de faibles surfaces de prise de ciment, d'où des résistances absolument trop faibles aux efforts de traction.

L'isolateur à fixation mécanique des armatures ne présentant pas de cuvette pour recevoir le ciment, a, pour une hauteur utile égale, une hauteur totale beaucoup moindre. Cette question qui, à première vue, paraît n'intéresser que le constructeur, doit cependant retenir l'attention de l'usager, car cette différence de hauteur totale se reportant sur tout l'appareillage n'est pas sans influence sur les dimensions des logettes nécessaires.

Insensibilité aux agents atmosphériques.

La plupart des ciments utilisés pour le scellement présentent le grave inconvénient de se désagréger à la longue dans certaines conditions. De plus, le foisonnement toujours possible de la matière de scellement peut amener une diminution de la valeur diélectrique du support et des sollicitations trop grandes de la porcelaine; ce foisonnement réduit, jusqu'à la rendre précaire, la résistance du scellement.

L'isolateur à fixation mécanique des armatures utilisant des dispositifs stables, ne présente pas ces inconvénients.



Constance dans la résistance.

La résistance du scellement dépend dans une très large mesure de la qualité du liant utilisé, de la préparation du mélange, de la température du séchage, etc.

Ces questions sont très critiques et la présence de certaines impuretés en proportion de 1 ou 2 % dans la litharge, par exemple, donne un scellement totalement défectueux. On est donc exposé à de très nombreuses causes de malfaçons et un essai de type est insuffisant pour déterminer les caractéristiques obtenues dans la fixation d'une série.

Par contre, avec l'isolateur à fixation mécanique des armatures utilisant, tel que celui de l'E. I. B., un ensemble rigide monté d'une façon intime, on obtient un engin de caractéristiques stables, cette stabilité s'étendant non seulement aux diverses pièces d'une même série, mais également aux garanties dans le temps.

La coupe d'un isolateur E. I. B. (voir ci-contre) montre la disposition des pièces de fixation. La porcelaine comporte au-dessus et en-dessous une cavité tubulaire à deux diamètres. Dans chacune d'elle est glissée une vis à tête spéciale en cône dont la sortie de la cavité est empêchée par une série de grains cylindriques en cuivre placés annulairement sur le cône. La mise en place et le serrage des armatures supérieure et inférieure amènent la liaison intime des divers éléments et donnent un ensemble bien rigide.

A noter que l'emploi de pièces dites élastiques a été évité, car des efforts répétés de quelque importance amènent inévitablement une déformation permanente de ces pièces.

Au cours d'essais, les isolateurs E. I. B. se sont révélés d'une résistance élevée et ils se sont surtout caractérisés par une très grande stabilité, même en présence d'efforts renouvelés et importants. Cet avantage constitue une qualité bien propre au dispositif en question.

Au point de vue résistance mécanique, les isolateurs supports E. I. B. se répartissent en cinq catégories offrant les valeurs suivantes comme plus petite charge de rupture à la flexion :

ISO — —
ISA — 375 kgs.
ISB — 750 kgs.
ISC — 1250 kgs.
ISD — 2000 kgs.



*Photo en coupe
d'un isolateur.*

Ainsi qu'on peut le voir, aucune valeur minimum de garantie n'est donnée pour le type ISO, également sans scellement. Quoi qu'il en soit, ce type offre néanmoins une appréciable sécurité car sa résistance aux efforts de flexion est de loin supérieure à celle de la plupart des isolateurs scellés au ciment.



*Support
pour fil rond.*

La présente liste se limite aux isolateurs pour tension jusqu'à 20 KV., effort minimum de rupture en flexion 750 kgs, intensité nominale 600 A., support pour barre de 50 x 6 mm. maximum. Toutefois, le programme de fabrication s'étend aux appareils pour tension de service jusqu'à 45.000 V. et tête-support pour barres omnibus et connexions à lames multiples de grande section.

II. — ISOLATEURS DE TRAVERSÉE

« ITO » - « ITA » - « ITB » - « ITC » - « ITD »

Les isolateurs de traversée sont en porcelaine vernie de toute première qualité et leur profil est calculé afin de constituer un tout harmonieux avec les isolateurs supports de même gamme.

Ils sont établis dans les tensions nominales 3 - 12 - 15 - 20 - 30 et 45 KV. pour des intensités de 200 à 1000 A. et pour équipement avec tige de traversée.

E. I. B. exécute également des traversées dites « passe-barres » afin de répondre aux cas d'applications où les intensités traversantes sont supérieures à 1000 A. Dans ce cas, les isolateurs de traversée ne sont pas pourvus de tiges propres, mais conçus pour permettre le passage direct des barres. Chacune des extrémités des traversées est pourvue d'un plateau s'adaptant sur les barres et obturant l'espace intérieur des isolateurs.

Les isolateurs de traversée sont établis dans les cinq catégories ITO - ITA - ITB - ITC et ITD, et décrites ci-avant pour les isolateurs-supports.

Tous nos isolateurs de traversée sont également du type à fixation mécanique des armatures et du collier. Ce collier est en fonte pour les appareils jusqu'à 600 A. Pour les appareils de 1000 et de 2000 A., il est en acier rainuré afin d'éviter la création d'une spire magnétique autour de l'appareil. Pour les intensités plus élevées encore, le collier est en matière non magnétique.



III. — SECTIONNEURS

Les sectionneurs E. I. B. utilisent le système de contact breveté CM dont il a été question au chapitre II - Généralités.

Les sectionneurs avec contacts CM ont maintenant prouvé leurs hautes qualités par le service assuré sans incident depuis de nombreuses années par des milliers d'applications dans les grands réseaux de distribution, centrales électriques, charbonnages et usines métallurgiques du pays.

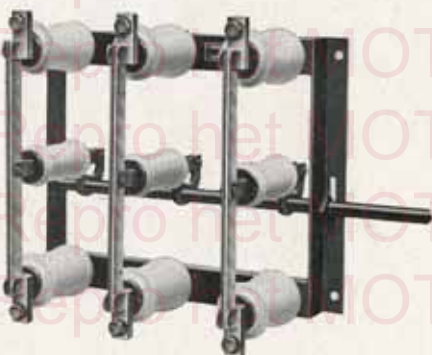
Ces appareils se caractérisent par une grande stabilité de leurs qualités électriques, stabilité due à l'absence de toute pièce élastique du genre lame-ressort. Leurs caractéristiques très favorables au point de vue échauffement ne se voient nullement altérées à la longue non plus qu'en service très dur.

Les isolateurs supports qui les équipent sont du type à fixation mécanique des armatures tel que décrit précédemment. Pour les sectionneurs tripolaires, les bielles de poussée et de jumelage des couteaux sont en porcelaine vernie, également à fixation mécanique des armatures.

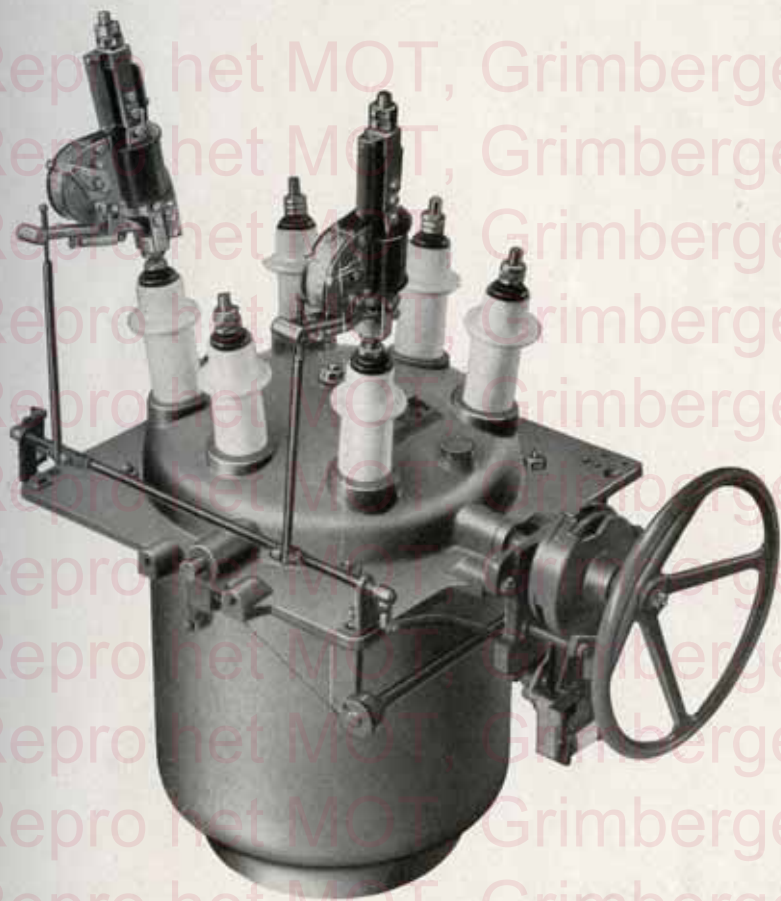
Les sectionneurs unipolaires sont fournis pour commande par perche uniquement tandis que les sectionneurs tripolaires peuvent être livrés avec levier, pour commande par perche ou avec poignée de commande manuelle par tringlage. Pour l'équipement de postes importants, une attention particulière doit être réservée aux sectionneurs tripolaires à commande pneumatique à distance.

La commande pneumatique à distance E. I. B. se compose d'un seul groupe cylindre et piston et d'une seule électro-valve. Les mouvements « enclenchement » et « déclenchement » sont sélectionnés par un disque à cames. Cette disposition permet un encombrement réduit, avantage appréciable lors de l'agencement des tableaux haute tension.

Les sectionneurs E. I. B. sont exécutés dans toutes les combinaisons classiques : prises arrières par isolateurs de traversée — contacts de signalisation — mâchoires de mise à la terre — équipement avec court-circuiteurs de terre triphasés — verrouillage entre sectionneurs et court-circuiteurs, etc.



IV. — DISJONCTEURS TRIPOLAIRES DANS L'HUILE
A BAC UNIQUE, SÉRIE « OG » ET « O »
CONSTRUCTION E. I. B. — LICENCE B. B. C.



Au cours de ces dernières années, l'interconnexion des centrales s'est développée d'une façon extraordinaire dans le but de faciliter les échanges d'énergie ; de nouvelles centrales à grande puissance ont également été créées. Il en est résulté une augmentation considérable de la puissance de court-circuit qui peut apparaître en certains points des réseaux. Par conséquent, l'attention des exploitants a été tout particulièrement attirée sur la question des disjoncteurs de tous genres, sur la sécurité que doivent présenter ces appareils et sur les garanties très réelles que doivent offrir leurs caractéristiques.

La station d'essais à grande puissance des usines Brown Boveri a permis de faire de nombreux essais systématiques et de déterminer les valeurs fondamentales indispensables à la construction de disjoncteurs présentant une entière sécurité de fonctionnement. A cette station, ont été contrôlés divers appareils de chacun des types construits par E. I. B. suivant licence B. B. C.

Les disjoncteurs à bain d'huile construits par l'E. I. B. couvrent la gamme des appareils jusqu'à 37.000 V, intensité jusqu'à 2.500 A., pouvoir de coupure jusqu'à 650.000 KVA.

DESCRIPTION

Le bac est cylindrique, avec fond et couvercle bombé, de façon à obtenir une bonne résistance aux sollicitations à la pression qui prennent naissance en cas de rupture de court-circuit. Le bac à huile est réalisé en tôle d'acier.

Le couvercle est en fonte pour les types OG 4 à OG 8 ; il est en acier pour les types OG 9 — O 6 et O 8.

Le fond bombé est soudé à la partie cylindrique du bac, de telle sorte que le cordon de soudure n'est sollicité qu'à la traction. Le bac et le couvercle sont boulonnés ensemble de manière étanche à l'huile. Un anneau de fer soudé contre le fond du bac permet de poser le disjoncteur sur une base horizontale. La cuve à huile est revêtue intérieurement d'un cylindre isolant destiné à empêcher les claquages à la masse et un petit cylindre isolant ovale entoure la phase médiane. Un bouchon de vidange d'huile est disposé au point le plus bas du fond du bac.

Le couvercle est de forme carrée. Il porte un indicateur de niveau d'huile ainsi qu'une vis d'arrêt permettant de bloquer le disjoncteur, pendant le transport, dans la position enclenchée. On y a également ménagé un trou de remplissage avec bouchon fileté. Enfin, un tuyau d'échappement dirigé vers le bas et un anneau pour le levage de l'appareil sont prévus.

Les disjoncteurs de la série OG sont indifféremment exécutés avec deux ou trois bornes de front tandis que les appareils O 6 et O 8 sont toujours fournis avec trois bornes de front.

Les bornes sont constituées par des isolateurs de traversée en porcelaine scellés dans le couvercle. Les isolateurs des types O 6 et O 8 sont remplis de sable. Pour les appareils des types OG 4, OG 6 et OG 8, les contacts fixes ainsi que les contacts montés sur les traverses mobiles sont constitués par des plots aisément remplaçables tandis que pour les appareils des types O 6 et O 8 les contacts sont du type à mâchoires qui conviennent, au point de vue des efforts dynamiques, jusqu'à des intensités de 42 KA. d'amplitude ; ils servent de contacts principaux et de contacts pare-étincelles.

*Caractéristiques des disjoncteurs à huile E.I.B. - licence B.B.C.,
jusqu'à 200.000 KVA de pouvoir de coupure.*

Type	Tension nominale KV.	Tension d'essai KV.	Tension de contour- nement KV.	Courant nominal Amp.	Courant limite dyna- mique amplitude KA.	Pouvoir de coupure			
						Pouvoir de coupure nominal MVA.	Tension limite KV.	Courant de rupt. ma- xim. admiss. en-dess. de la tens. limite KA.	Capacité en huile env. Kg.
OG4 i	3	26	29	400	20	50	3,6	8	24
OG4 k	3	26	29	630	20	50	3,6	8	24
OG6 i	6	33	36	400	20	75	5,4	8	39
OG6 k	6	33	36	630	20	75	5,4	8	39
OG8 i 12	12	42	46	400	20	100	7,2	8	67
OG8 k 12	12	42	46	630	20	100	7,2	8	67
OG8 i 15	15	53	58	400	20	100	7,2	8	67
OG8 k 15	15	53	58	630	20	100	7,2	8	67
OG9 i	15	53	58	400	35	200	7,6	15	70
OG9 k	15	53	58	630	35	200	7,6	15	70
O6 i 3	6,4	33	36	400	42	150	4,3	20	45
O6 k 3	6,4	33	36	630	50	150	4,3	20	45
O8 i 3	11	42	46	400	42	200	5,8	20	70
O8 k 3	11	42	46	630	50	200	5,8	20	70

Les disjoncteurs peuvent être équipés de deux ou trois relais à maxima directs d'intensité (à action instantanée ou à action temporisée) ainsi que de déclencheurs à minima de tension ou à mise sous courant.

A) *Relais directs à maximum d'intensité à retard indépendant de la surcharge, types HB 4 et HK 4, de construction Brown Boveri.*

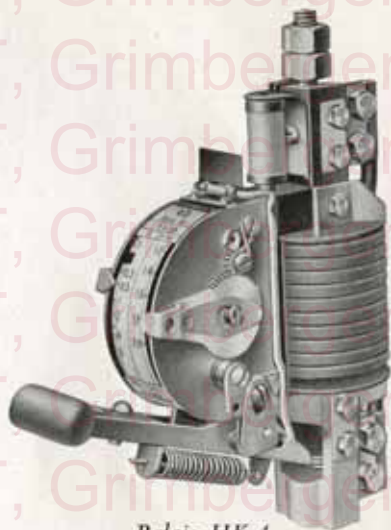
Construction. — Ces deux types de relais dont les caractéristiques sont détaillées à la page ci-après, comportent comme organe moteur, un moteur Ferraris synchronisé. Le rotor de ce moteur, normalement bloqué, est libéré lorsque l'intensité de réglage est atteinte. Il entraîne par sa rotation un secteur denté dont la portion utile varie suivant le réglage de la temporisation. Arrivé en fin de course, ce secteur provoque le fonctionnement du levier de déclenchement.

Retard indépendant de l'intensité.

— La vitesse de rotation du moteur et par conséquent le retard du relais, est indépendante de l'intensité. Il se produit seulement, pour les intensités voisines de l'intensité de déblocage, une augmentation du retard au déclenchement, correspondant au temps d'accélération du levier de déclenchement. Ce retard supplémentaire peut atteindre au maximum 0,2 seconde pour les intensités voisines de l'intensité de réglage et est donc tout à fait négligeable dans la pratique.

Précision. — La tolérance dont il faut tenir compte pour le temps de déclenchement, indépendamment de l'augmentation éventuelle du retard aux faibles surcharges, est de $\pm 0,1$ seconde seulement. Cette grande précision et la clarté de l'échelle du temps, très large, même pour les retards les plus courts, permettent pratiquement de réduire, en toute sécurité, l'échelonnement du temps de déclenchement des disjoncteurs en cascade à 0,5 seconde, pour autant que le temps propre de fonctionnement des disjoncteurs ne dépasse pas 0,2 seconde.

Réglage du temps. — L'échelle de temporisation est graduée de 0,3 à 6 secondes et porte également l'indication 0 à utiliser pour obtenir le déclenchement instantané pour l'intensité de réglage.



Relais HK 4.

	Type HB 4	Type HK 4
<i>Courant de déblocage :</i>		
réglable.	1,2 à $2 \times$ In.	1,2 à $2 \times$ In.
Tolérance en % de la valeur réglée.	± 2 %	± 2 %
<i>Courant de retombée :</i> en % du courant de déblocage pour réglage $1,2 \times$ In.	env. 93 %	env. 84 %
<i>Courant admissible en permanence :</i>	1 à 2 A : $1,3 \times$ In. 3 à 5 A : $1,4 \times$ In. 6 à 12 A : $1,5 \times$ In. 16 A : $1,6 \times$ In. 20 à 1200 A : $1,7 \times$ In.	0,5 à 600 A : $2 \times$ In.
pendant 1 seconde.	1 à 2 A : $70 \times$ In. 3 à 5 A : $80 \times$ In. 6 A : $90 \times$ In. 8 à 12 A : $100 \times$ In. 16 A : $110 \times$ In. 20 à 1200 A : $125 \times$ In.	0,5 à 1 A : $140 \times$ In. 1,5 à 2,5 A : $160 \times$ In. 3 A : $180 \times$ In. 4 à 6 A : $200 \times$ In. 8 A : $220 \times$ In. 10 à 600 A : $250 \times$ In.
instantanément en multiple de l'intensité nominale effective.	$500 \times$ In. (max. 100.000 A.)	$1000 \times$ In. (max. 100.000 A.)
<i>Déclenchement instantané</i> facultatif réglable pour toute intensité supérieure à	3 à $6 \times$ In. et ∞	4 à $6 \times$ In. et ∞
<i>Temps de déclenchement :</i> réglable.	0 et 0,3 à 6s.	0 et 0,3 à 6s.
Tolérance.	$\pm 0,1$ s.	$\pm 0,1$ s.
Retard supplémentaire pour l'intensité de déblocage min. de 1,2 In. (Ce retard supplémentaire décroît rapidement lorsque le courant croît. Il s'annule lorsque le courant dépasse 2 In.).	env. 0,2 s.	env. 0,2 s.
<i>Intensités nominales.</i>		
Intensités nominales en A.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 80, 100, 120, 150, 170, 200, 240, 300, 400, 600, 1200.	0,5, 1, 1,5, 2, 2,5, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12,5, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 75, 85, 100, 120, 150, 200, 300, 600.

Déclenchement instantané par court-circuit. — Quelle que soit la position de l'index sur l'échelle du temps, le déclenchement est instantané pour une surintensité réglable de 3 à 6 fois l'intensité nominale du relais pour les relais HB 4 et 4 à 6 fois l'intensité nominale pour les relais HK 4. Si l'on désire empêcher ce déclenchement instantané, même en cas de forte surcharge, il suffit de placer l'index indiquant l'intensité de déclenchement instantané devant le signe ∞ .

Résistance aux court-circuits. — Les deux types de relais HB 4 et HK 4 se différencient principalement par leur résistance aux court-circuits, qui est de 500 fois l'intensité nominale pour les relais HB 4 et 1000 fois l'intensité nominale pour les relais HK 4. Dans le relais HB 4, le levier de déclenchement est actionné directement par l'électro-aimant du relais et il revient automatiquement à sa position de repos après chaque fonctionnement. Dans le relais HK 4, après un fonctionnement, le levier de déclenchement reste abaissé. Il est ramené dans sa position de repos au moment du réenclenchement du disjoncteur par un dispositif agissant sur le tringlage du déclenchement.

Sécurité de fonctionnement. — Toutes les précautions ont été prises pour obtenir le maximum de sécurité de fonctionnement. Le mécanisme du relais est exécuté avec la plus grande précision dans une fabrique suisse d'horlogerie. Le circuit magnétique est constitué de tôles laquées moins sujettes à l'oxydation que les tôles isolées au papier. Toutes les pièces du mécanisme sont nickelées ou exécutées en acier inoxydable.

B) *Le relais thermique direct HT* — *Brown Boveri.*

But et propriétés.

Dans les installations à haute tension, la protection contre les surcharges est le plus souvent confiée aux relais de protection contre les court-circuits, bien que ceux-ci, et en particulier même les relais à maximum d'intensité à temps dépendant, ne puissent remplir correctement cette mission. Il y a à cela deux raisons : tout d'abord le temps de fonctionnement de ces relais est indépendant de la charge préexistante : les temps de déclenchement sont les mêmes, que le déblocage du relais ait lieu après une période de pleine charge ou après une période de marche à vide. Ensuite les temps de fonctionnement sont bien trop faibles en regard de la durée d'échauffement de l'objet à protéger. Les conséquences sont des déclenchements survenant bien avant que la température maximum admissible soit atteinte ou, au contraire, une protection imparfaite contre les surintensités, ainsi que nous le montrerons plus loin.

Le relais de surcharge d'un type nouveau, le relais thermique HT, est destiné à combler cette lacune, ce qui est possible grâce aux propriétés suivantes :

a) Le relais est constamment parcouru par le même courant et soumis au même échauffement que l'objet à protéger. Il indique sa propre température sur une échelle et déclenche lorsque la température réglée est dépassée. Si le relais est construit de telle sorte que pour tout régime variable de courant, sa température soit égale à celle de l'objet à protéger, il est l'image thermique de celui-ci. Il agit exactement comme un thermomètre à contact placé sur l'objet. Pour atteindre ce but, il faut satisfaire à deux conditions. La première est qu'en régime stationnaire et pour un courant donné les températures du relais et de l'objet soient égales ou dans un rapport donné. Il suffit pour cela de choisir convenablement le courant nominal et le réglage en intensité du relais. La seconde est que la rapidité avec laquelle la température croît et décroît soit la même pour le relais et pour l'objet. La courbe de température en fonction du temps, d'un corps chauffé avec une puissance constante, est une exponentielle. Comme la température finale n'est atteinte théoriquement qu'après un temps infini, il est d'usage, pour définir la vitesse d'échauffement, de se servir de la notion de constante de temps τ . Au bout d'un temps égal à τ , le corps a atteint 63 % de la température finale. Si la constante de temps du relais est égale à celle de l'objet, la deuxième condition est réalisée. Pour permettre cette adaptation, la constante de temps du relais peut être ajustée à 15, 30 ou 45 minutes par le simple changement de masselottes. Le tableau I donne un aperçu des constantes de temps de divers objets.

TABLEAU I.

Constantes de temps de différents objets.

	<i>Constantes de temps</i>
<i>Moteurs :</i> 0,3 à 8000 kW	env. 25 à 50 min
<i>Générateurs :</i> 5000 à 30000 kW	
Machines à pôles saillants	» 25 à 60 min
Turbo-alternateurs	» 25 à 45 min
<i>Transformateurs :</i> 100 à 10000 kW	
Température moyenne de l'huile par rapport	
à l'air de refroidissement	» 2 1/2 à 3 h
Température moyenne de l'huile par rapport	
à l'eau de refroidissement	» 1 h
Cuivre par rapport à l'huile	» 5 à 7 min

Câbles : Câbles triphasés asphaltés sous plomb (exécution normale).

Constantes de temps en minutes :

Section, mm ²	6 kV	10 kV
16	32	47
25	36	51
35	40	57
50	46	64
70	52	72
95	60	80
120	67	87

A quoi correspond en pratique le fait que les constantes de temps du relais et de l'objet sont égales ou au contraire différentes. Le cas de l'égalité vient d'être traité : c'est celui de l'image thermique. Si la constante de temps du relais est plus petite que celle de l'objet, le relais s'échauffe et se refroidit plus rapidement que l'objet. Lors des surcharges, le relais déclenchera donc avant que la limite d'échauffement admissible de l'installation soit atteinte. La constante de temps plus faible du relais correspond ainsi à une augmentation du degré de sécurité de la protection. On choisira donc souvent, à dessein, une constante de temps plus faible que celle de l'objet. On pourra aussi utiliser avec profit le relais, même si la constante de temps de l'objet est beaucoup plus grande que la constante de temps maximum à laquelle le relais peut être ajusté. La constante de temps du relais doit donc toujours être choisie égale ou inférieure à celle de l'objet.

A ce sujet, il faut encore mentionner que la courbe réelle d'échauffement d'un conducteur électrique s'écarte de la courbe exponentielle théorique, qui n'est valable que pour un corps homogène, car lors d'un rapide échauffement, la différence de température entre le conducteur et son isolant est d'autant plus grande que l'échauffement est rapide. Le relais s'échauffant suivant la courbe réelle tient donc compte de ce phénomène.

b) Il est d'usage et conforme aux normes d'indiquer la température admissible pour un objet sous la forme de la différence de température entre l'objet et le milieu ambiant. En conséquence, le relais est muni d'un dispositif de compensation de la température ambiante. Il mesure donc la différence de température. Dans certains cas, le dispositif de compensation peut être laissé de côté ; le relais mesure alors la température effective de l'objet.

c) Le relais est muni d'un dispositif de déclenchement instantané en cas de forte surintensité. Il peut être à volonté réglé pour déclencher en fonction uniquement de la température, ou au contraire pour déclencher instantanément lorsque l'intensité dépasse un certain multiple du courant nominal.

La bobine a (fig. 1) excite le circuit magnétique qui constitue, avec les masselottes b, la masse à échauffer et qui contient l'élément chauffant et l'élément thermométrique. L'échelle c, graduée de 0 à 120° C, indique la température du relais. Sur l'échelle d est indiquée la température de déclenchement. Celle-ci peut être ajustée à volonté entre 20 et 120° C. Le relais est construit de telle façon que lorsqu'il est parcouru par le courant nominal, la surélévation de température soit de 60° C. En déplaçant les clavettes e, graduées de 1 à 2, on fait en sorte que la température de régime de 60° C soit atteinte pour des courants variant de 1 à 2 fois le courant nominal ; ou bien encore que pour le courant nominal la température de régime du relais passe de 60 à 15° C. La température du relais peut ainsi être adaptée dans de grandes limites à celle de l'objet. i est le dispositif de compensation de la température ambiante. Le déclenchement du relais a lieu lorsque l'index du thermomètre c atteint la valeur indiquée par l'index de réglage d. A ce moment, le levier de déclenchement est libéré. Après le déclenchement, il faut réarmer le levier de déclenchement. Ceci a lieu, soit par un dispositif actionné par l'interrupteur, par l'intermédiaire de la tringlerie de déclenchement, soit tout simplement au moyen de la perche de manœuvre. Un signal g indique le fonctionnement du relais. Le relais peut être réarmé 30 s déjà après un déclenchement. Il peut même être réarmé plus tôt, si l'on règle entre-temps la température de déclenchement à une valeur légèrement supérieure. Le relais peut naturellement être utilisé comme indicateur, sans provoquer de déclenchement. On fait agir alors le levier de déclenchement, non pas sur la barre de dé clic de l'interrupteur, mais sur un dispositif de contact. Le déclenchement instantané pour fortes surintensités peut être ajusté sur l'échelle h, entre 2 et 10 fois le courant correspondant à la position de la clavette e.

Sur la position ∞ ce déclenchement est bloqué.

Les temps de déclenchement du relais thermique à partir de l'état froid sont donnés par les courbes des figures 3 à 5. Chaque courbe correspond à un ajustage de la température de déclenchement.

Les courbes b des figures 3 à 5 donnent la température de régime du relais en fonction de la position des clavettes e lorsque le relais est parcouru par le courant nominal.

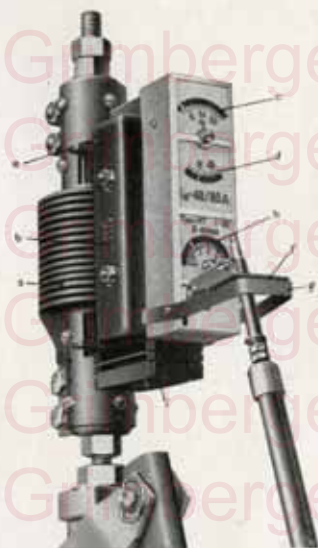


Fig. 1. — Relais thermique direct HT.

L'encombrement en hauteur du relais thermique est le même que celui des relais à maximum d'intensité types HB 4 et HK 4. La disposition, la force et la course du levier de déclenchement sont aussi identiques. La résistance aux courts-circuits du relais thermique est particulièrement élevée environ 1000 fois le courant nominal. Le thermomètre est pour ainsi dire indestructible. Toutes les pièces du mécanisme sont inoxydables. Le tableau II (page 74) résume les caractéristiques du relais thermique.

Applications.

Les générateurs, les moteurs à haute tension et les câbles sont les objets les plus importants parmi ceux dont la constante de temps est de l'ordre de celles qui ont été prévues pour le relais thermique et dont celui-ci réalise l'image thermique. Le relais thermique protège ainsi les générateurs d'une façon parfaite contre les surcharges et permet d'éviter absolument les déclenchements intempestifs causés par des courts-circuits dans le réseau de distribution. Les surcharges qui se présentent lors de décrochages de machines, alors que le courant oscille entre zéro et un maximum, ne peuvent pas, dans la règle, être évitées par des relais à maximum d'intensité, alors que le relais thermique réagit à ces surcharges en proportion de l'échauffement de la machine. Le relais thermique appliqué à des moteurs à haute tension permet de tolérer les pointes élevées de courant de démarrage, sans qu'il y ait danger de déclencher si occasionnellement

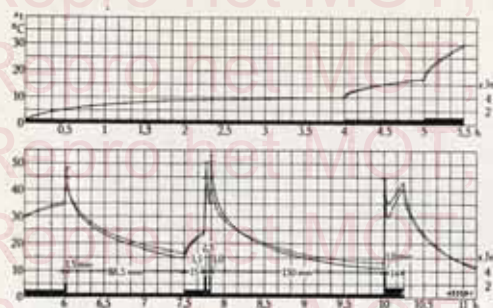


Fig. 2. — Relais thermique direct. Image thermique d'un câble de 8 kV, $3 \times 16 \text{ mm}^2$.
 ———— Température de l'âme du câble mesurée avec un thermo-élément.
 -x-x-x- Température indiquée sur l'échelle du relais.

l'intensité ou la durée du courant de démarrage est un peu plus élevée que prévu, ceci pour autant que la température admissible du moteur ou du démarreur n'est pas dépassée.

Les mêmes considérations sont valables au sujet des câbles. Un essai dont les résultats sont donnés à la figure 2, montre l'exactitude que peut atteindre l'image thermique. Un relais thermique HT avec une constante de temps de 45 min. protège un câble de 8 kV, $3 \times 16 \text{ mm}^2$ qui a une constante de temps de 48 min. La température de l'âme du câble est mesurée à l'aide d'un thermo-élément. La courbe en trait fort est celle de la température du câble. Les croix indiquent les valeurs lues sur l'indicateur de température du relais. Le courant de charge est aussi reporté au bas de la figure. L'essai s'étend sur 11 heures et comprend entre 0 et

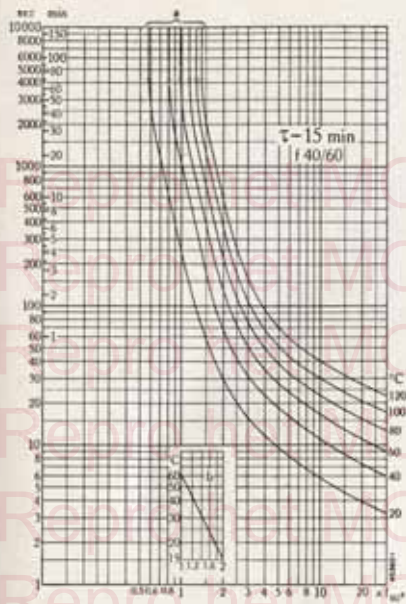


Fig. 3. — Relais thermique direct HT.

- a) Temps de déclenchement en fonction du courant pour différentes températures de déclenchement. $\tau = 15$ min.
 b) Température de régime du relais en fonction de la position de la clavette.

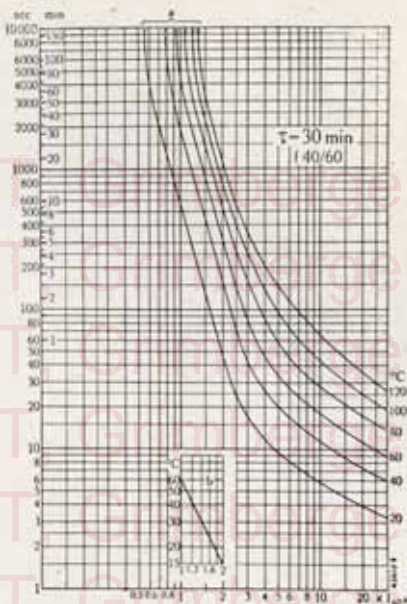


Fig. 4. — Relais thermique direct HT.

- a) Temps de déclenchement en fonction du courant pour différentes températures de déclenchement. $\tau = 30$ min.
 b) Température de régime du relais en fonction de la position de la clavette.

6 heures le comportement du relais pour toutes les valeurs du courant jusqu'à la pleine charge. Comme on le voit, la correspondance est pratiquement parfaite. L'essai prouve que le relais est un excellent indicateur de température.

La courbe entre 6 et 11 heures donne le comportement du relais pour des surcharges de 2 à 4 fois le courant nominal.

Lors d'une brusque surcharge, la température du câble et celle du relais croissent en suivant presque la même courbe; toutefois celle du relais dépasse la température du câble d'environ 3 à 5° C, ce qui donne une sécurité qui est obtenue volontairement par la caractéristique du relais. L'écart des températures durant la longue période de refroidissement n'est que de 3° C. Cette deuxième partie montre combien l'image thermique est exacte même pour les plus grandes surcharges.

La constante de temps des transformateurs est, en général, plus élevée que celle du relais thermique. Le relais HT permet de protéger les transformateurs d'une façon parfaite contre les échauffements nuisibles, tout en permettant une élasticité inconnue jusqu'ici dans la possibilité de

TABLEAU II.

Relais thermique direct HT.

Caractéristiques	$f = 50 \text{ Hz}$
Indication de la température (surélévation par rapport à l'air ambiant)	0—120° C
Température de déclenchement réglable	20—120° C
Influence de la température ambiante	compensée
Courant correspondant à une surélévation de température de 60° C, réglable par le déplacement de clavettes entre	1—2 I _n
(La graduation de la clavette marque le multiple du courant nominal pour lequel le relais indique 60° C.)	
Température admissible en permanence	100° C
Constante de temps thermique τ ajustable par changement des masselottes poinçonnées 15, 30 et 45 à	15, 30, 45 min
Temps de déclenchement en fonction de l'intensité pour différents réglages de la température de déclenchement	
$\tau = 15 \text{ min}$	voir fig. 2
$\tau = 30 \text{ min}$	» » 3
$\tau = 45 \text{ min}$	» » 4
Déclenchement instantané facultatif pour fortes surintensités réglable	2-10 I _{60° C}
Tolérance	$\pm 10 \%$
Amplitude de courant instantané admissible	env. 1000 I _n max. 100000 A
Réarmement après un déclenchement : par dispositif spécial sur l'interrupteur, ou par perche de manœuvre.	
Temps d'attente après un déclenchement thermique jusqu'à ce que le relais puisse être réarmé	env. 30 s
Force et déplacement du levier de déclenchement	1 kg \times 2 cm
Indication du déclenchement	volet

surcharge. Il faut en effet remarquer que la température de régime au delà de laquelle le déclenchement a lieu ne dépend pas de la constante de temps, mais des réglages de l'intensité et de la température du relais. La réduction du temps de déclenchement lors d'une surcharge, du fait d'une constante de temps du relais plus faible que celle de l'objet, est d'autant plus grande que la température du transformateur précédant la surcharge était élevée. Ce déclenchement accéléré sera, dans bien des cas, non pas seulement admissible, mais encore désirable.

Il en va de même pour la protection de tous les objets dont la constante de temps est plus grande que celle du relais.

Combiné avec des relais à maximum d'intensité, le relais thermique permet une protection sans lacune contre les court-circuits et contre les surcharges de toutes les installations électriques, des générateurs, en passant par le réseau jusqu'aux consommateurs.

Les relais à maximum d'intensité, à temps indépendant, permettent une protection contre les court-circuits dans des conditions claires et avec des temps courts. Des relais à temps dépendant de l'intensité comme relais de surcharge, à la condition qu'ils aient une caractéristique thermique comme le relais HT, protègent les installations contre un échauffement inadmissible, tout en évitant des déclenchements intempestifs et en permettant d'utiliser complètement la capacité de surcharge de l'installation.

C) Relais directs à maximum d'intensité à action instantanée type RU de construction E. I. B.

La construction de ces relais relativement simple est caractérisée par l'absence de tout dispositif de temporisation. Le fonctionnement du relais a lieu dès que l'intensité atteint la valeur réglée, l'effort moteur étant donné par l'attraction du marteau fermant le circuit magnétique de l'électro-aimant.

L'attraction du marteau est compensée par l'effet d'un ressort et d'une

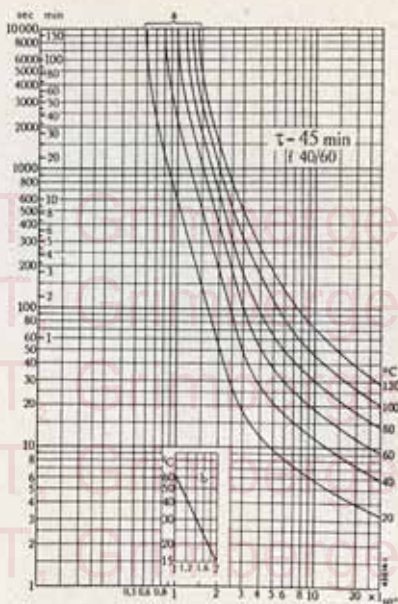
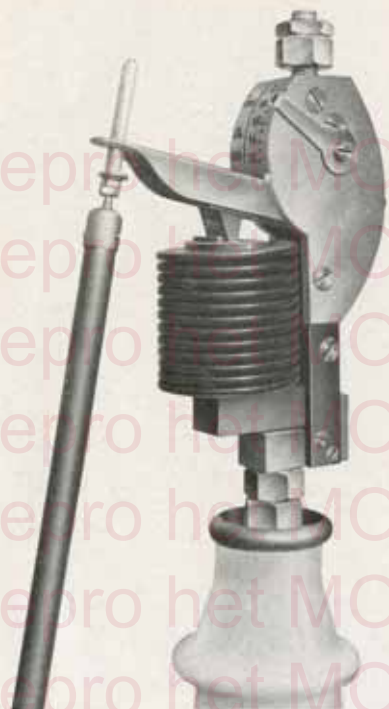


Fig. 5. — Relais thermique direct HT.

- a) Temps de déclenchement en fonction du courant pour différentes températures de déclenchement. $\tau = 45 \text{ min}$.
 b) Température de régime du relais en fonction de la position de la clavette.



Relais RU.

D) Relais à minima de tension.

On entend par relais à minima de tension des relais constitués par un déclencheur monté dans le corps de serrure même et déterminant le déclenchement du disjoncteur.

Ils peuvent être normalement bobinés pour des tensions de service de 110 V. — 220 V. — 380 V. — 500 V. en courant alternatif et de 24 V. — 36 V. — 110 V. en courant continu. Les bobines sont construites pour supporter en permanence une tension de service égale à 110 % de la tension nominale.

Pour ces relais, le circuit est normalement fermé, l'électro-aimant est excité et le noyau attiré. La tension d'attraction est d'environ 60 % de la tension nominale ; la tension de retombée (déclenchement) est de 35 à 50 % de la tension nominale. Dans les cas de courant alternatif, les déclencheurs à minima de tension peuvent, en exécution spéciale, être réalisés avec sensibilité à la fréquence réduite ; dans ce cas, les tensions d'attraction et tension de retombée sont respectivement 85 % et 30 % de la tension nominale.

serrure à dé clic. Le réglage s'effectue par déplacement d'un levier agissant sur la position du dé clic de la serrure du relais ; le réglage peut être effectué dans les limites 1,2 à 2 fois l'intensité nominale.

Il est à noter que l'expression généralement employée « relais à action instantanée » ne doit pas être comprise dans le sens absolu de ses termes ; en effet, on doit considérer qu'entre le moment de l'apparition de la surintensité et le déclenchement du disjoncteur, il existe une temporisation de l'ordre de 0,2 seconde.

Ces relais peuvent être fournis dans la gamme des intensités nominales suivantes :

1	—	2	—	3	—	4	—	5	—	6	—	8
—	10	—	12	—	16	—	20	—	25	—		
30	—	40	—	50	—	60	—	80	—			
100	—	120	—	150	—	170	—					
—	200	—	240	—	300	—	400					
												et 600 A.

La consommation des déclencheurs à minima de tension est de 7 à 12 watts à la tension nominale pour le cas de courant continu et de 60 VA à la tension nominale, fréquence 50 périodes pour le cas de courant alternatif.

L'alimentation de la bobine à tension nulle peut se faire :

- a) par une source indépendante ;
- b) du côté sous tension, disjoncteur déclenché ;
- c) du côté sans tension, disjoncteur déclenché.

Suivant l'un ou l'autre cas, la réalisation du dispositif de relevage du noyau est différent. Pour les applications définies sous a) et b) lors de l'enclenchement du disjoncteur, les contacts de ce dernier ne peuvent pas se toucher si la bobine à minima n'est pas excitée, c'est-à-dire si le réseau n'est pas sous tension, si la source auxiliaire fait défaut ou si un contact auxiliaire d'un autre appareil verrouillé électriquement avec le disjoncteur est ouvert. Le cas d'application classique du mode de raccordement défini sous c) se trouve dans les petits postes de transformation n'ayant qu'un disjoncteur du côté primaire du transformateur et l'alimentation de la bobine à minima de tension étant prise sur le secondaire du transformateur.

E) Relais de déclenchement par mise sous courant.

Comme pour les relais à minima de tension, le déclencheur est monté dans le corps de serrure mais le déclenchement du disjoncteur s'effectue par excitation de l'électro.

Les électros peuvent être bobinés pour raccordement shunt aux tensions nominales suivantes : 110 — 220 — 380 — 500 V. en courant alternatif ; 24 — 36 — 110 V. en courant continu, ou pour raccordement série de 1 ou 5 A.

Lors d'un déclenchement, la bobine est mise sous courant pendant environ 0,4 seconde jusqu'à ce que son circuit soit coupé par un contact auxiliaire. La tension minimum à laquelle le noyau est attiré est égale à 50 % de la tension nominale pour les bobines shunt. La consommation de ces dernières est de 20 à 34 W. pour les relais à courant continu et de 160 à 200 VA pour les relais à courant alternatif.

Les relais de déclenchement à bobine série trouvent leur application comme relais secondaires à maximum d'intensité lorsqu'aucune source basse tension n'est disponible. Les relais à maximum d'intensité sont alors prévus avec contacts à ouverture, ces derniers shuntant en position normale l'électro du relais de déclenchement. Les contacts des relais s'ouvrent au moment du fonctionnement de façon que le courant du transformateur d'intensité soit dérivé à travers la bobine de déclenchement.

CONTACTS AUXILIAIRES

Les disjoncteurs peuvent être pourvus de contacts auxiliaires. Ceux-ci sont constitués d'un ou de plusieurs éléments comportant chacun un inverseur monopolaire.

COMMANDE

La commande s'effectue par volant. Dans la série OG, le volant est très aisément démontable grâce à une seule vis de fixation accessible de l'avant. Cette particularité permet un montage facile des disjoncteurs dans des cellules avec portes : il suffit de ménager dans celles-ci un trou permettant uniquement le passage de la buselure. Dans ces cas d'application, il est donc inutile de recourir à l'exécution avec volant amovible.

Les disjoncteurs OG et O peuvent être fournis avec volant et buselure amovibles.

Ces disjoncteurs peuvent également être prévus avec commande à distance : par électro pour courant continu,
par moteur pour courant continu et courant alternatif,
par ressort et moteur (faible consommation),
par air comprimé.

Les commandes à distance ne sont reprises ici que pour mémoire, leur description dépassant le cadre de la présente liste.

REMARQUES IMPORTANTES

— L'exécution normale prévoit une longueur d'arbre depuis l'axe du disjoncteur jusqu'à l'arrière de l'estomac du volant, de 600 mm. pour les types OG 8 — OG 9 — O 6 — O 8 et de 480 mm. pour les types OG 4 et OG 6. Toute longueur autre que celles ci-dessus fixées entraîne un supplément de prix. La longueur désirée doit être indiquée à la commande.

— Sauf indications particulières à la commande, les relais seront placés :
à gauche — lorsqu'il s'agit d'un disjoncteur à deux bornes de front.
à l'avant — lorsqu'il s'agit d'un disjoncteur à trois bornes de front.

Le relais à minima de tension est placé côté volant.

— Les accessoires tels que : indicateur de niveau d'huile — bouchon de remplissage — dispositif de descente de bac, sont normalement prévus côté volant.

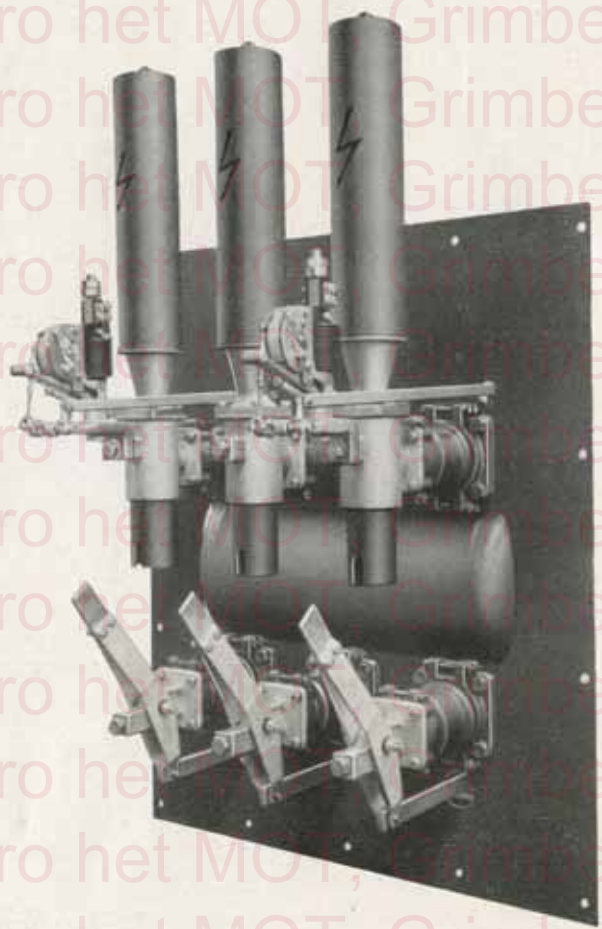
— Au cas où la position du volant ne serait pas indiquée en la commande, c'est la disposition à deux bornes de front qui sera fournie pour les types OG — et à trois bornes de front pour les types O.

CHAPITRE VI

LE DISJONCTEUR PNEUMATIQUE

ULTRA-RAPIDE BROWN BOVERI

CONSTRUIT PAR E. I. B. (SOUS LICENCE)



I. — GÉNÉRALITÉS

L'idée d'utiliser l'air comprimé pour éteindre un arc électrique a été émise pour la première fois au début de ce siècle. Aucun appareil n'a cependant été réalisé sur la base des différentes suggestions contenues dans les brevets. Un disjoncteur à air comprimé a été construit et essayé par la Sté An. Brown, Boveri & Cie en 1922. La puissance monophasée dont on disposait pour cet essai était de 15000 kVA à 8 kV. Les résultats obtenus à cette époque permettaient déjà de se rendre compte de la valeur d'un tel appareil, mais le développement de ces disjoncteurs ne put toutefois être poursuivi que lorsqu'on put disposer de la station d'essais à grande puissance. C'est à ce moment seulement que des études analytiques très poussées ont permis de déterminer avec une grande précision la forme des éléments jouant le rôle le plus important dans le processus d'extinction de l'arc et d'obtenir ainsi une extinction sûre dans tous les cas. Plusieurs milliers d'essais en court-circuit ont permis de déterminer actuellement, aussi bien qualitativement que quantitativement, les divers facteurs qui influent sur le processus de rupture. Ces travaux ont prouvé une fois de plus qu'il n'est pas possible de développer un disjoncteur de ce type, présentant toute sécurité, sans procéder à une étude préalable approfondie dans une station d'essais à grande puissance.

Sur la base de ces études, la Sté An. Brown, Boveri & Cie a mis au point une série complète de disjoncteurs pneumatiques ultra-rapides pour montage à l'intérieur et à l'extérieur.

II. — CONSTRUCTION

La construction du disjoncteur pour l'intérieur à moyenne tension ressort des figures 1, 1a et 2 (pages 83 et 84). La base du disjoncteur, supportant les éléments actifs, est formée par le réservoir d'air comprimé 1, avec raccord pour le branchement sur un réseau d'air comprimé.

Le réservoir, placé horizontalement, porte à sa partie supérieure la soupape principale 2 ; des isolateurs-supports creux fixés par des brides au réservoir portent les chambres d'extinction et les sectionneurs. Les chambres d'extinction 3, au-dessus desquelles se trouvent les silencieux 4, sont fixées aux trois isolateurs supérieurs. Les couteaux 5, dont les têtes d'articulation sont montées sur les isolateurs inférieurs, sont en série avec les contacts de rupture proprement dits ; ils sont reliés mécaniquement entre eux. La liaison par levier 6 transmet le mouvement de l'arbre 7 aux couteaux 5. L'arbre 7 est lui-même actionné par les pistons 8 et 9 qui sont sous la dépendance des électro-valves 10 et 11 ; le fonctionnement de ces dernières peut être provoqué électriquement ou à la main.

Le disjoncteur pneumatique ultra-rapide utilise l'air comprimé aussi bien pour l'extinction de l'arc que pour la manœuvre mécanique de l'appareil.

1^o *Le déclenchement.*

Pour le déclenchement, on provoque l'ouverture de la soupape principale 2 en agissant sur l'électro-valve 11. La soupape principale se subdivise en une soupape auxiliaire 2a et une soupape principale proprement dite 2b.

L'air comprimé peut s'écouler en grande quantité par la soupape principale 2b dans les canalisations 12 et parvenir, par les trois isolateurs creux supérieurs, aux trois chambres d'extinction 3. Chacune de ces chambres comprend un contact fixe 13 et un contact mobile 14. Ce dernier, dit « contact d'extinction », est solidaire d'un piston ; un ressort fait appuyer fortement le contact mobile 14 contre le contact fixe 13.

Dès que la pression croît dans la chambre d'extinction, le piston se déplace légèrement vers le bas, entraînant avec lui le contact d'extinction.

La masse du contact est faible, tandis que la force agissante est importante ; le mouvement de rupture s'effectue donc avec une vitesse très élevée. L'arc jaillit aussitôt entre les contacts et il est immédiatement entraîné par l'air comprimé à travers le contact creux vers le pare-étincelle 21 qui impose à l'arc, pendant toute la durée de la rupture, une longueur optimum théorique. L'air comprimé entoure l'arc de tous côtés et balaie énergiquement la gaine gazeuse ionisée la remplaçant à très grande vitesse par de l'air frais. L'arc s'éteint ainsi définitivement au moment du premier passage normal du courant par zéro.

Le fonctionnement de la soupape principale 2 met également sous pression le piston de déclenchement 9 à travers la conduite 16 qui forme une dérivation de la canalisation 12. Le piston 9 provoque la rotation de l'arbre 7 et par l'intermédiaire du tringlage 6, l'ouverture des couteaux 5. La masse du couteau sectionneur et de son mécanisme de commande est beaucoup plus importante que celle du contact de rupture. En outre, la vitesse avec laquelle l'air comprimé pénètre dans le cylindre 9 est fortement diminuée par le conduit d'alimentation correspondant dont la section est faible. Il en résulte que le temps d'ouverture du couteau sectionneur est supérieur à celui du contact de rupture, compte tenu de la durée de l'arc. Grâce à ce verrouillage pneumatique, dont la sécurité est parfaite, le sectionneur ne peut s'ouvrir qu'un certain temps après l'extinction de l'arc, donc « à vide ».

La soupape principale 2 a été étudiée de façon telle que la soupape 2b se referme aussitôt après l'extinction de l'arc, afin que la consommation d'air comprimé soit aussi réduite que possible. La pression disparaît alors dans la chambre d'extinction et le contact se referme sous l'action du ressort 15.

Dans tous les types, un contact auxiliaire, entraîné mécaniquement par l'arbre 7, interrompt le courant de l'électro-valve 11 dès que les couteaux 5 se sont ouverts. Cette électro-valve coupe l'alimentation d'air comprimé à la

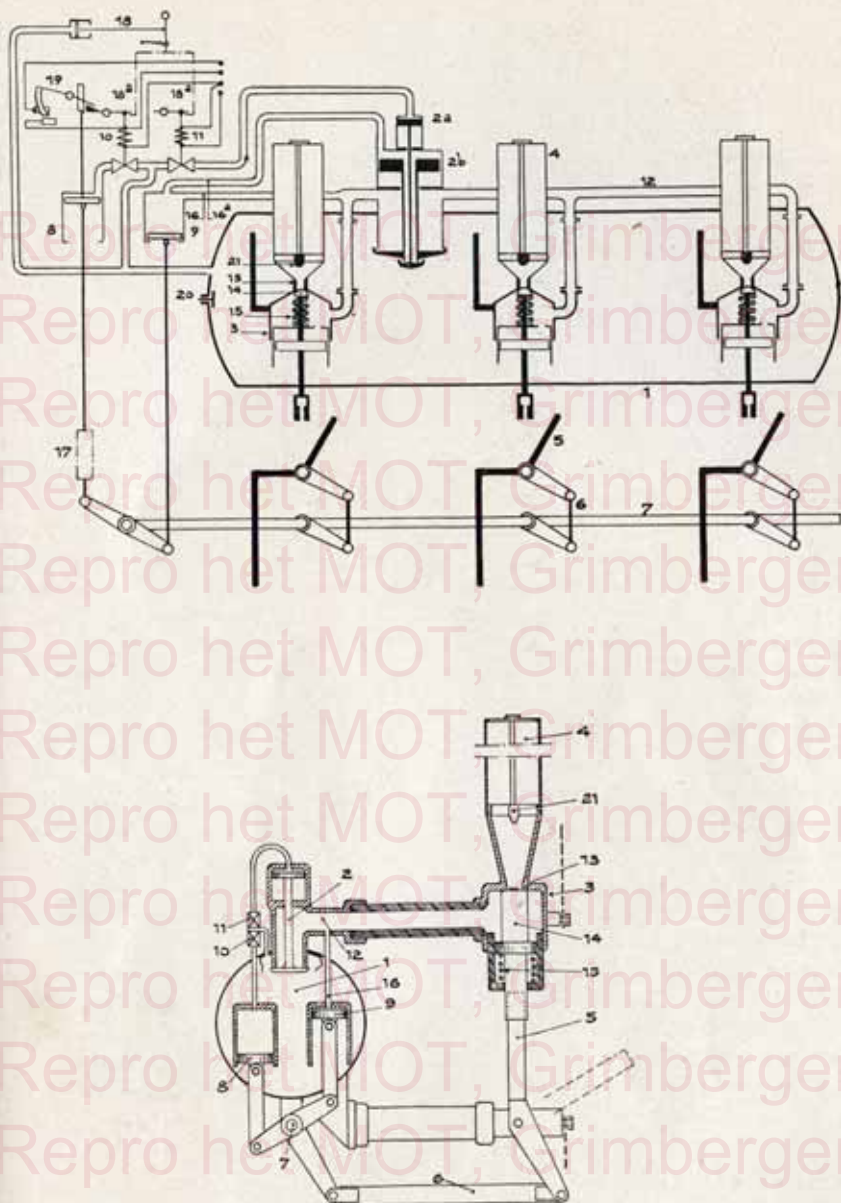


Fig. 1 et 1a. — Représentation schématique du disjoncteur pneumatique ultra-rapide E. I. B. — Licence Brown Boveri.

soupape auxiliaire 2a et met simultanément cette dernière en communication avec l'atmosphère. La soupape auxiliaire se ferme sous l'action de l'air contenu dans le réservoir principal.

Au cours du déclenchement, la pression est tombée de quelques atmosphères dans le réservoir du disjoncteur, mais grâce à la liaison permanente qui existe avec l'installation de production d'air comprimé, la pression remonte immédiatement, en sorte que le disjoncteur est prêt pour une nouvelle manœuvre quelques secondes après le déclenchement.

2° L'enclenchement.

L'enclenchement est commandé par l'électro-valve 10, qui provoque l'arrivée d'air du réservoir principal sur le piston 8. Ce dernier entraîne l'arbre 7 et amène, par le tringlage 6, les couteaux 5 dans la position enclenchée en leur imprimant une vitesse élevée.

Un encliquetage 17, logé dans la tige d'enclenchement permet un déclenchement immédiat, même lorsque le cylindre 8 est encore plein d'air comprimé. Cet encliquetage forme en même temps dispositif anti-pompage, c'est-à-dire que, lors d'un enclenchement sur court-circuit, les relais à maxima provoquant le déclenchement immédiat, le disjoncteur reste déclenché même si l'on maintient l'ordre d'enclenchement.

Un commutateur auxiliaire avec un nombre de contacts variable suivant les exigences de l'installation est entraîné par l'arbre 7 en même temps que les couteaux 5. Ce commutateur permet tous les verrouillages électriques que l'on désire entre le disjoncteur et les autres appareils de l'installation. Il sert aussi pour la signalisation.

D'autre part, un contact de réalimentation 19 donne la garantie que lorsqu'un mouvement d'enclenchement est amorcé, il s'effectuera complètement.

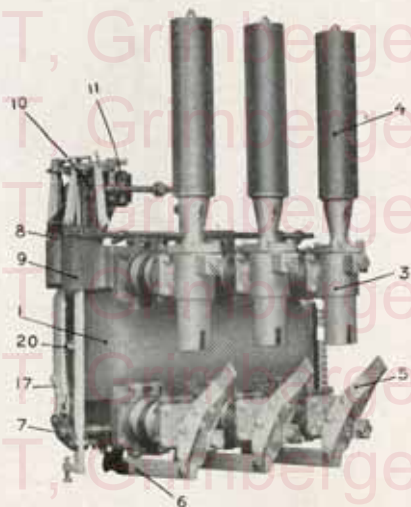


Fig. 2. — Disjoncteur pneumatique ultra-rapide E. I. B. Licence Brown Boveri.

Tension nominale	6,4 kV.
Courant nominal	400 A.
Pouvoir de coupure	100 MVA.

Fig. 3. — Disjoncteur pneumatique ultra-rapide E. I. B. Licence Brown Boveri.

Tension nominale 50 kV.
 Courant nominal 630 A.
 Pouvoir de coupure 600 MVA.



L'oscillogramme de la figure 4 permet de suivre très clairement le fonctionnement du disjoncteur. Cette figure représente l'enclenchement et la rupture d'un court-circuit avec un disjoncteur pneumatique de 50 kV, à 50 p/s. L'essai a été fait à pleine tension, avec une puissance d'enclenchement de 745.000 kVA et une puissance de rupture de 550.000 kVA.



Fig. 4. — Oscillogramme d'un enclenchement et d'une coupure sur court-circuit avec un disjoncteur pneumatique ultra-rapide de 50 kV, à 50 p/s.

Tension avant le court-circuit 56 kV. Puissance triphasée d'enclench. 745 MVA.
 Courant de rupture 6600 A. Pouvoir de coupure triphasé . 550 MVA.
 Tension rétablie 48,1 kV. Durée de l'arc 1/2 p/s.

Le temps entre l'enclenchement et le déclenchement a été choisi intentionnellement long, afin que les phénomènes à l'enclenchement et au déclenchement soient bien distincts les uns des autres. En pratique, cette durée de court-circuit peut être beaucoup plus courte; elle dépend essentiellement du réglage des relais. L'oscillogramme donne les indications suivantes:

a et b = Courant et tension dans la phase U.

c et d = Courant et tension dans la phase V.

f et g = Courant et tension dans la phase W.

e = Mouvement d'ouverture et de fermeture de la soupape principale.

h = Mouvement de fermeture et d'ouverture des sectionneurs.

i = Variation de la pression dans les chambres d'extinction.

L'allure discontinue des courbes e et h est uniquement due au procédé d'enregistrement, tandis que les mouvements réels sont bien continus. La pression a été enregistrée par l'intermédiaire d'un courant alternatif à 1000 p/s.

Les différentes phases du processus d'enclenchement et de déclenchement ressortent clairement de l'oscillogramme dans lequel on remarque en 1 l'enclenchement du sectionneur, en 2 le début du court-circuit, en 3 l'ouverture de la soupape principale, en 4 la variation de pression dans la chambre d'extinction, en 5 le début de la rupture, en 6 la fin de la rupture, en 7 le déclenchement des sectionneurs et en 8 la fermeture de la soupape principale.

L'oscillogramme montre que l'enclenchement sur court-circuit s'effectue de façon irréprochable. L'enregistrement de la tension décèle une longueur d'arc de moins de $1/100$ de seconde. Les deux verticales tracées sur l'oscillogramme limitent le temps compris entre l'ouverture de la soupape principale et la fin de la rupture. Ce temps est de $15/1000$ de seconde. On remarque la rapidité extraordinaire avec laquelle se succèdent les opérations suivantes: ouverture de la soupape principale, accroissement de la pression, mouvement du contact mobile, extinction de l'arc. L'arc s'éteint avant même que la pression soit arrivée à sa valeur maximum dans la chambre d'extinction. Des temps aussi courts n'ont jamais été atteints jusqu'à présent avec d'autres constructions et on ne peut trouver dans la littérature technique aucune mention relative à des disjoncteurs exécutés pratiquement et présentant des caractéristiques semblables. Ce disjoncteur mérite donc le nom d'*ultra-rapide* puisqu'il satisfait de façon complète aux exigences sévères imposées actuellement pour la rupture, en corrélation avec la protection sélective des réseaux. L'oscillogramme montre en outre clairement que les sectionneurs s'ouvrent à vide, car leur mouvement ne commence que $2/100$ de seconde environ après l'extinction de l'arc et leur séparation effective $5/100$ de seconde plus tard. Peu avant que les couteaux arrivent dans leur position ouverte, un contact auxiliaire coupe l'excitation de la soupape électro-pneumatique, provoquant ainsi la fermeture de la soupape principale. On réalise de cette façon un fonctionnement économique quant à la consommation d'air comprimé.

IV. — PRESSION DE SERVICE ET RÉSERVE D'AIR

Suivant le pouvoir de coupure des disjoncteurs, la pression de service est de 7 à 9 Kgs/cm² ou de 12 à 14,5 Kgs/cm². Dans les installations où les deux pressions sont nécessaires, l'alimentation de la distribution à basse pression se fait par l'intermédiaire d'une soupape de réduction.

Si la pression descend en-dessous des limites de pression de service normal, le disjoncteur pneumatique ultra-rapide peut être, sur demande, bloqué au moyen d'un dispositif faisant partie de la commande. Il n'est plus possible, alors, ni de déclencher ni d'enclencher sans que la pression ait été rétablie. Il est très rare que ce dispositif soit appelé à jouer, car les installations de production et de réserve d'air comprimé sont établies pour couvrir largement les besoins même en cas de manœuvres très répétées.

Dans la presque totalité des cas, l'E. I. B. prévoit l'installation d'une double station de compression, chaque moitié calculée pour assurer à elle seule le service et constituer la réserve de tous les disjoncteurs de l'équipement ; la double installation assure la distribution à chacun des disjoncteurs par deux canalisations mères, les dérivations sur disjoncteurs étant prises à travers des systèmes by-pass.

Les compresseurs alimentant ces installations sont commandés automatiquement soit par des manomètres à contacts, soit par des interrupteurs de pression ; la pression est ainsi maintenue dans la zone des maxima de service et la réserve est conservée au maximum. Généralement la commande de mise en marche et de l'arrêt des compresseurs est réglée pour s'effectuer aux valeurs respectives de 8,5 et 9 Kgs/cm² et de 14 et 14,5 Kgs/cm² suivant les cas.

Les installations de compression sont pourvues de divers organes de sécurité tels que : soupape de sûreté, clapet de retenue, filtre à eau et à huile, etc. En outre, une signalisation optique et acoustique avertit dès que la pression descend en-dessous de la valeur minimum de service ou dépasse la valeur maximum normale.

Dans les installations importantes, on peut produire l'air comprimé à une pression supérieure à la pression d'utilisation (25 Kgs, par exemple) et le détendre au moyen de soupapes de réduction. Cette disposition a le double avantage d'assurer une distribution d'air très sec et de réduire sensiblement la capacité des réservoirs principaux.

On peut affirmer, se basant sur l'expérience de très nombreux équipements, tant en Belgique qu'à l'étranger, que l'air comprimé est un auxiliaire sûr, commode et digne de toute confiance.

V. — ÉTANCHÉITÉ

A l'exception des deux soupapes électro-pneumatiques d'enclenchement et de déclenchement qui font, à proprement parler, partie de la commande et non du disjoncteur, celui-ci ne possède qu'un seul joint, à la soupape principale. Il s'agit d'ailleurs d'un joint plat de construction courante.

L'étanchéité est assurée par la pression interne du réservoir elle-même, si bien que l'élasticité du joint ne joue pas de rôle. L'étanchéité du disjoncteur est donc excellente. Tous les autres joints du disjoncteur ne sont soumis à la pression que pendant le déclenchement, soit pendant quelques centièmes de seconde seulement ; leur étanchéité n'a donc pas d'importance et n'a aucune action sur l'étanchéité du réservoir du disjoncteur.

VI. — INDICATEUR DE POSITION

L'indicateur de position est accouplé mécaniquement avec l'arbre qui entraîne les sectionneurs, et son fonctionnement ne dépend pas, par exemple, des appareils de commande. L'indication de position est donc absolument sûre. D'autre part, lorsque le disjoncteur est ouvert, la séparation du circuit dans l'air est visible, grâce aux sectionneurs. Cette propriété, qui confère à l'installation un degré supplémentaire de sécurité, est fort appréciée du personnel d'exploitation et il n'est pas nécessaire d'insister sur ce point.

VII. — COMMANDE

La commande du disjoncteur est des plus simples. Dans la plupart des cas, les deux soupapes électro-pneumatiques sont équipées de petits électroaimants qui permettent la manipulation à distance. On peut utiliser comme manipulateurs deux simples boutons-poussoirs indépendants. Grâce aux

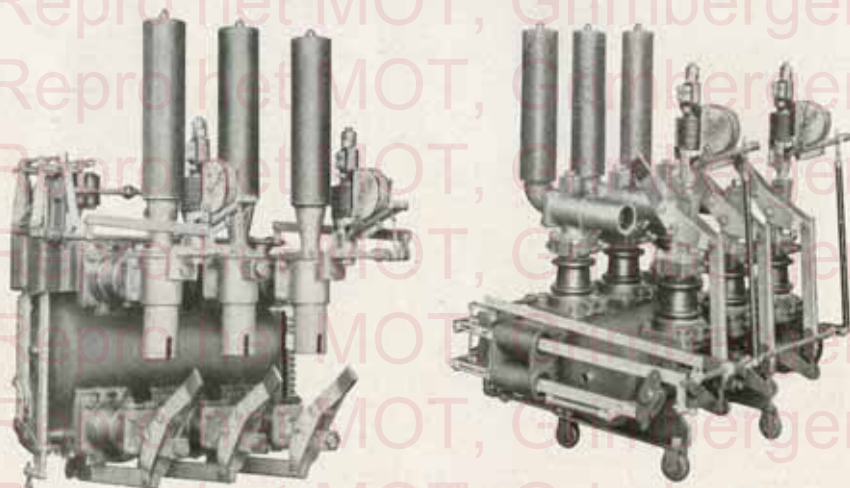


Fig. 6 et 7. — Disjoncteur pneumatique ultra-rapide E. I. B. — Licence Brown Boveri avec relais directs.
Tension nominale 11 kV. Pouvoir de coupure 100 MVA.
Courant nominal 400 A.

deux verrouillages mentionnés plus haut, on évite toutes les suites que pourraient avoir de fausses manœuvres. Les soupapes électro-pneumatiques peuvent aussi être manœuvrées directement à la main.

La question du déclenchement par relais primaires a été tout particulièrement étudiée. Ce déclenchement s'effectue par l'intermédiaire d'un ressort auxiliaire combiné avec le tringlage de commande, de façon telle qu'il se charge pendant l'enclenchement du disjoncteur. L'énergie nécessaire au déclenchement existe donc à l'état potentiel lorsque l'appareil est enclenché et les relais doivent seulement libérer le cliquet qui maintient le ressort comprimé ; il suffit pour cela d'un couple très faible. Ce disjoncteur convient donc aussi bien pour le déclenchement mécanique par relais primaires (à maximum d'intensité — fig. 6 et 7 — et thermiques), que pour le déclenchement par relais secondaires (à maximum d'intensité ou à tension nulle, relais sélectifs, etc.).

VIII. — MONTAGE DU DISJONCTEUR DANS LES INSTALLATIONS

Lors de l'étude de ces nouveaux disjoncteurs, on a attaché une importance toute spéciale à la question du montage. On est parti du principe que la disposition d'un poste de distribution et plus spécialement celle des conducteurs ne devrait pas être liée à une forme particulière du disjoncteur, comme c'est le cas avec les disjoncteurs dans l'huile. Avec le disjoncteur pneumatique ultra-rapide, il est possible de disposer un nouveau poste de distribution de la façon la plus adéquate aux conditions de service et aux locaux. Il n'est pas nécessaire de tenir compte de conditions particulières imposées par le disjoncteur. Si l'on veut remplacer dans une installation existante des disjoncteurs dans l'huile, trop faibles pour les conditions actuelles, par des disjoncteurs pneumatiques ultra-rapides, il est possible de le faire en évitant des transforma-

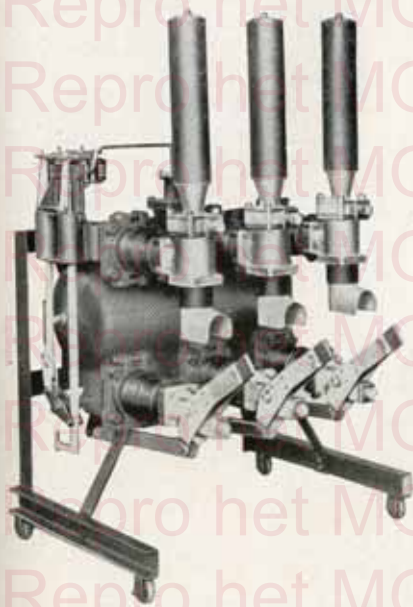


Fig. 8. — Disjoncteur pneumatique ultra-rapide E. I. B. — Licence Brown Boveri.

Exécution verticale avec chariot.
Tension nominale 24 kV.
Courant nominal 1000 A.
Pouvoir de coupure 500 MVA.

tions coûteuses, car la forme de ce disjoncteur peut toujours être choisie de façon qu'elle s'adapte aux conditions particulières de l'installation. Les connexions se font d'une part à la tête d'articulation des trois sectionneurs et d'autre part aux trois chambres d'extinction.

La figure 6 montre un disjoncteur pour montage vertical, adossé à la paroi, avec trois bornes à la partie supérieure et trois bornes à la partie inférieure. Ce mode de montage sera adopté lorsque le disjoncteur doit être inséré dans une ligne sans en modifier la direction, ou lorsque des conditions locales particulières l'indiqueront. Si l'on préfère rendre le disjoncteur mobile, on adoptera la construction sur chariot donnée par la figure 8.

La figure 7 représente l'exécution horizontale avec les six bornes à la partie supérieure. Cette variante, avec ou sans galets de roulements, sera plus particulièrement utilisée lorsqu'il s'agit de remplacer d'anciens disjoncteurs dans l'huile trop faibles par des disjoncteurs pneumatiques ultra-rapides à grand pouvoir de rupture.

La construction du disjoncteur pneumatique ultra-rapide a été étudiée de façon qu'il soit possible d'insérer une plaque de tôle entre la partie haute tension et le réservoir portant le mécanisme de commande. Les figures 9 et 10 représentent de tels disjoncteurs. Cette solution est parti-

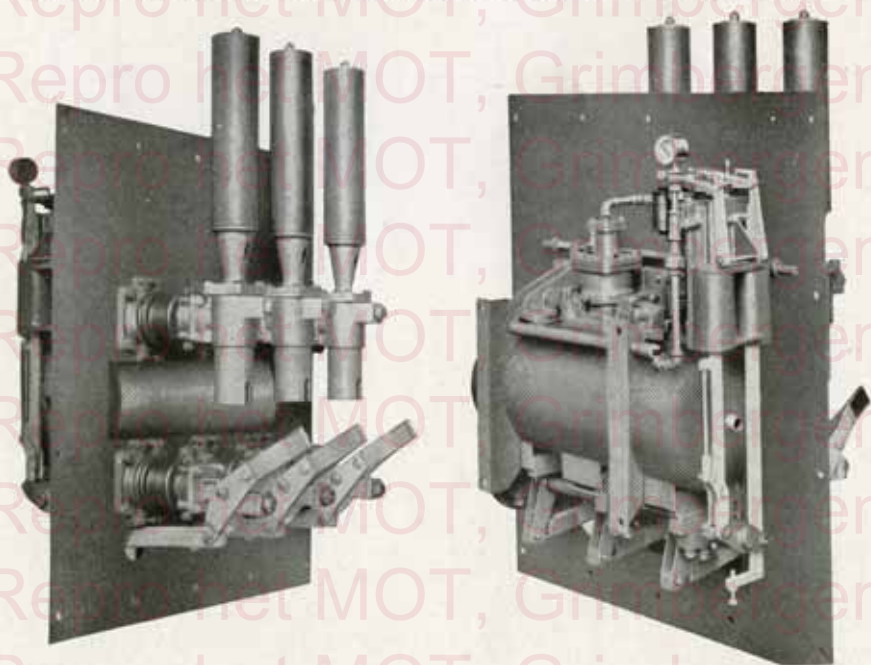


Fig. 9 et 10. — Disjoncteur ultra-rapide E. I. B. — Licence Brown Boveri, avec plaque de montage, vu du côté haute tension et du côté commande.
Tension nominale 11 kV. Courant nominal 400 A.
Pouvoir de coupure 250 MVA.

culièrement intéressante lorsqu'il s'agit de la construction de nouvelles installations. Elle permettra de poser des bases toute nouvelles pour la construction des postes de distribution.

Ces disjoncteurs ne présentent aucun danger d'explosion, d'incendie ou de suie ; il n'est donc plus nécessaire de diviser l'installation en cellules par des cloisons. On a réalisé ainsi le passage de la construction avec cellules à la disposition en hall avec tous les avantages qu'elle présente quant à la visibilité des appareils et au prix du bâtiment. Il n'est pas nécessaire de prévoir des parois longitudinales pour la fixation des appareils ; de simples charpentes en fers profilés suffisent et augmentent encore la clarté de l'installation.

La plaque intermédiaire entre la partie sous tension et les autres éléments des disjoncteurs présente une protection parfaite contre tout contact accidentel avec les parties sous tension, tandis que les organes de commande et les conduites d'air comprimé restent accessibles. Du côté haute tension, il n'y a aucune cloison qui gêne le contrôle de la position des couteaux des disjoncteurs et ces derniers étant tous alignés, il suffit d'un coup d'œil pour reconnaître l'état de couplage de tous les départs.

L'exécution avec plaque intermédiaire convient parfaitement pour l'équipement de tableaux blindés ; les disjoncteurs, dans ce cas, sont montés sur boucliers amovibles.

Le lecteur est prié de se reporter aux chapitres IV et VIII où figurent des équipements blindés et ouverts du type hall.

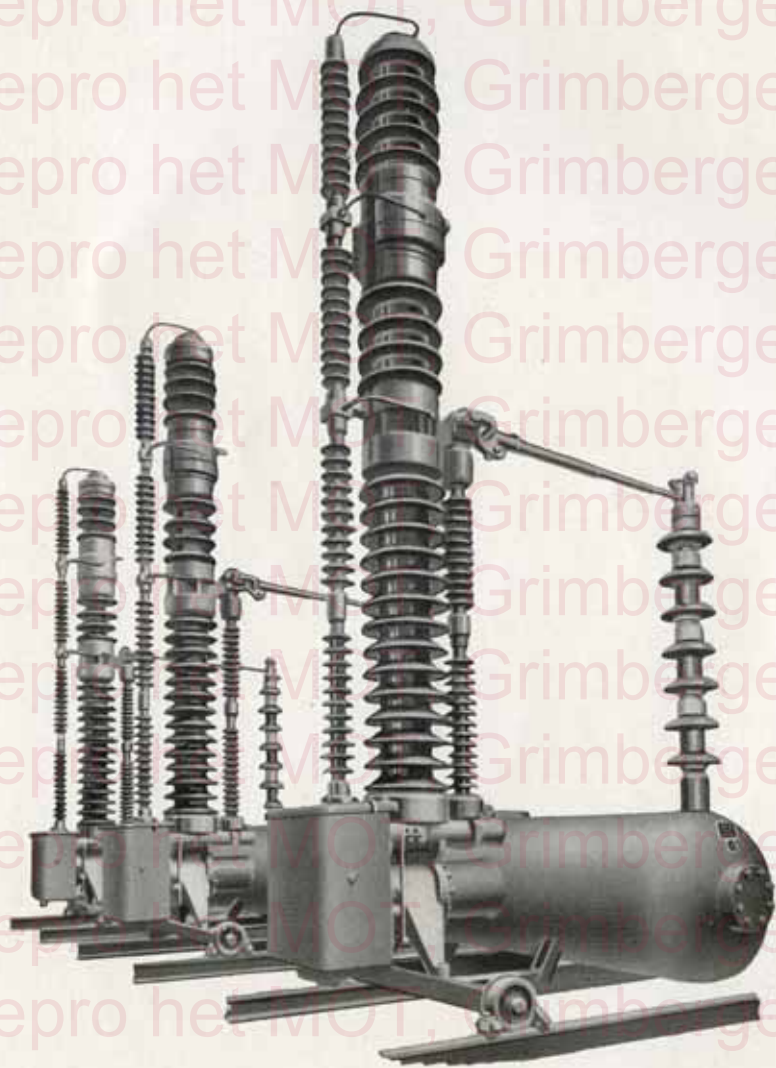
CHAPITRE VII

AUTRES FABRICATIONS COURANTES

DISJONCTEURS PNEUMATIQUES ULTRA RAPIDES POUR TRÈS HAUTES TENSIONS

Construction E. I. B.

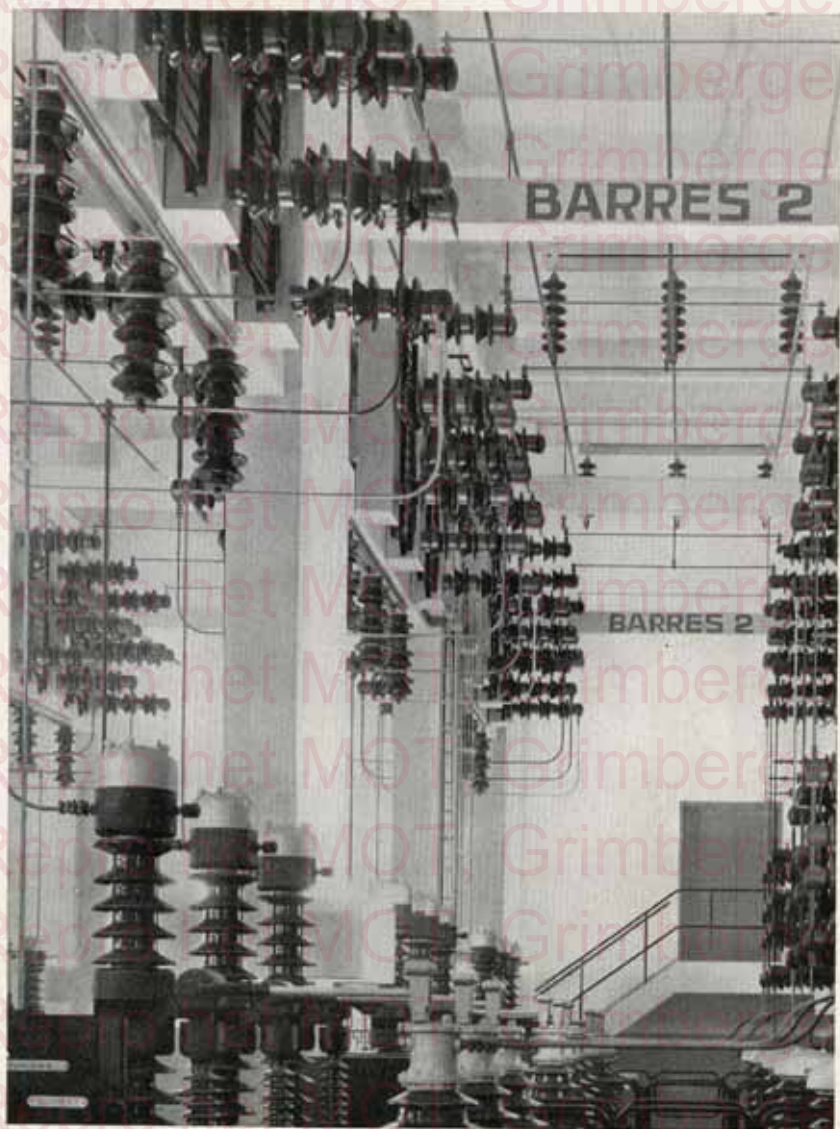
Licence B. B. C.



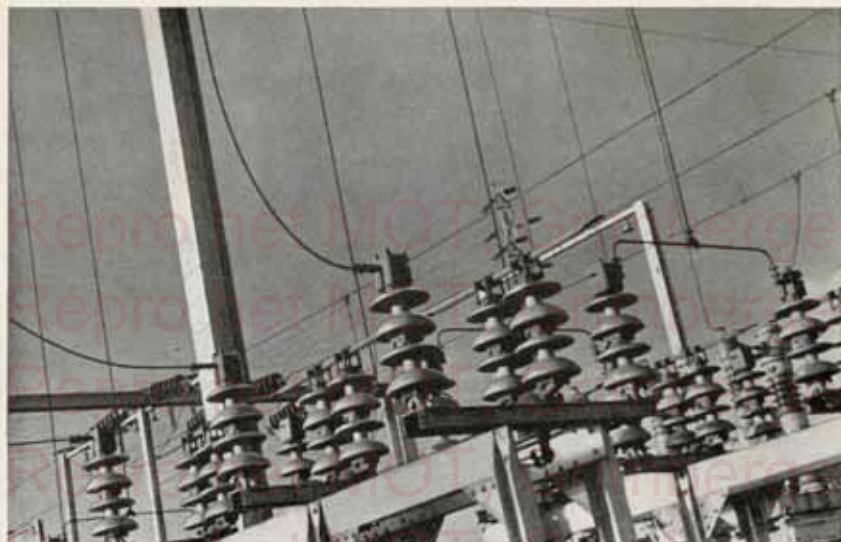
Disjoncteur ultra-rapide de 150 kV pour montage en plein air avec dispositif de réenclenchement rapide.

APPAREILLAGE A TRÈS HAUTES TENSIONS
POUR ÉQUIPEMENT DE POSTES INTÉRIEURS

Disjoncteurs pneumatiques ultra-rapides
Sectionneurs



U. C. E. LINALUX - Poste 70 KV : Ougrée.

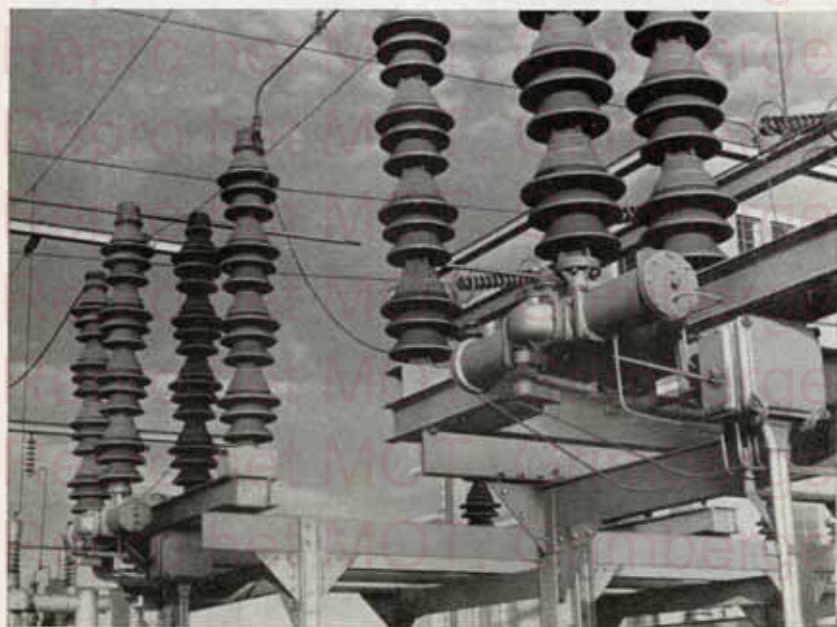


S. I. B. E. - Poste de Gouy.

SECTIONNEURS POUR TRÈS HAUTES TENSIONS
jusqu'à 220.000 V.

Commande par tringlage

Commande pneumatique



S. I. B. E. - Poste de Gouy.

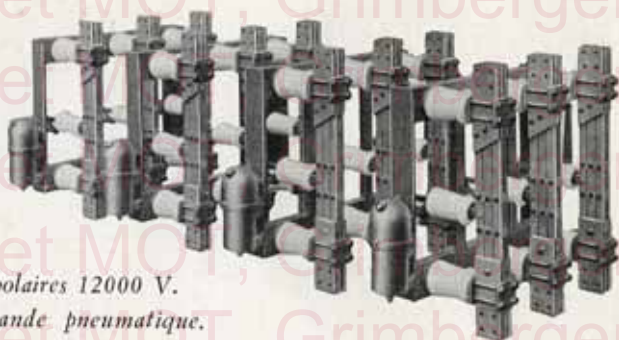
SECTIONNEURS A FORTES INTENSITÉS

jusqu'à 10.000 Amp.

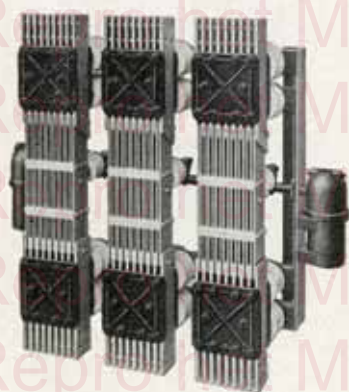


*Sectionneur trip. 3000 V.
4000 Amp.*

en exécution mono- bi- et tripolaire,
à contacts multiples,
à commande directe ou
à distance pneumatique ou électrique.



*Sectionneurs tripolaires 12000 V.
2000 A. à commande pneumatique.*



*Sectionneur tripolaire 550 V. 7500 Amp.
à commande pneumatique.*

Les contacts multiples CM
réduisent les échauffements
au maximum.

Ils ne s'altèrent pas à la
longue non plus qu'en service
très dur.

APPAREILLAGE POUR TABLEAUX
ACCESSOIRES D'ÉQUIPEMENT



Commutateurs de commande.

Lampes de signalisation.

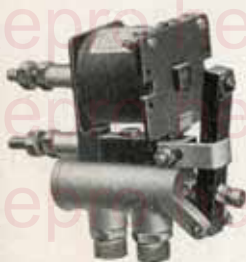
Essyeurs de relais.



Boutons poussoirs.

Plaques-bornes.

Court-circuiteurs de t. i.



Fiches de court-circuitage.

Electrovalves.

Parafoudres haute et basse tensions.

Perches de manœuvre.

Tabourets isolants.

Gants.

Etc.



CHAPITRE VIII

Repro het MOT, Grimbergen

Repro het MOT, Grimbergen

Repro het MOT, Grimbergen

INSTALLATIONS

Repro het MOT, Grimbergen

Repro het MOT, Grimbergen

Repro het MOT, Grimbergen

Repro het MOT, Grimbergen

Repro het MOT, Grimbergen

Repro het MOT, Grimbergen

Repro het MOT, Grimbergen

Repro het MOT, Grimbergen

Repro het MOT, Grimbergen

Repro het MOT, Grimbergen

Repro het MOT, Grimbergen

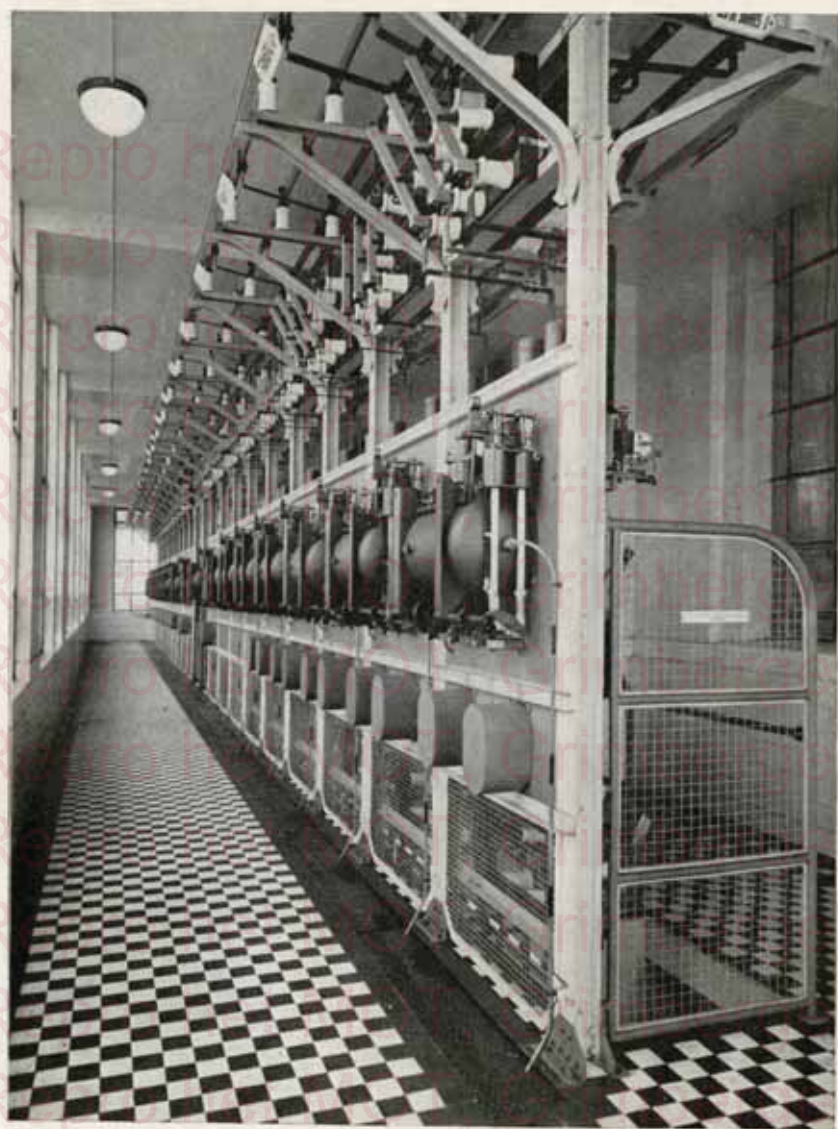
E. I. B. dispose d'un Département « Installations » parfaitement organisé tant pour la construction de tableaux complets en ateliers que pour l'équipement et la réalisation à pied d'œuvre de toutes installations industrielles intéressant centrales de distribution, charbonnages, usines métallurgiques et chimiques, industries diverses, etc.

Dans ce domaine, l'activité de l'E. I. B. s'étend de la petite cabine de transformation pour abonnés jusqu'au poste extérieur à très haute tension en passant par les tableaux généraux des centrales électriques et l'équipement complet d'usines de production.

E. I. B. peut inscrire à son actif maintes réalisations heureuses telles que la construction de tableaux haute tension en montage type « hall », la construction de tableaux et pupitres en tôle à bords roulés, etc.

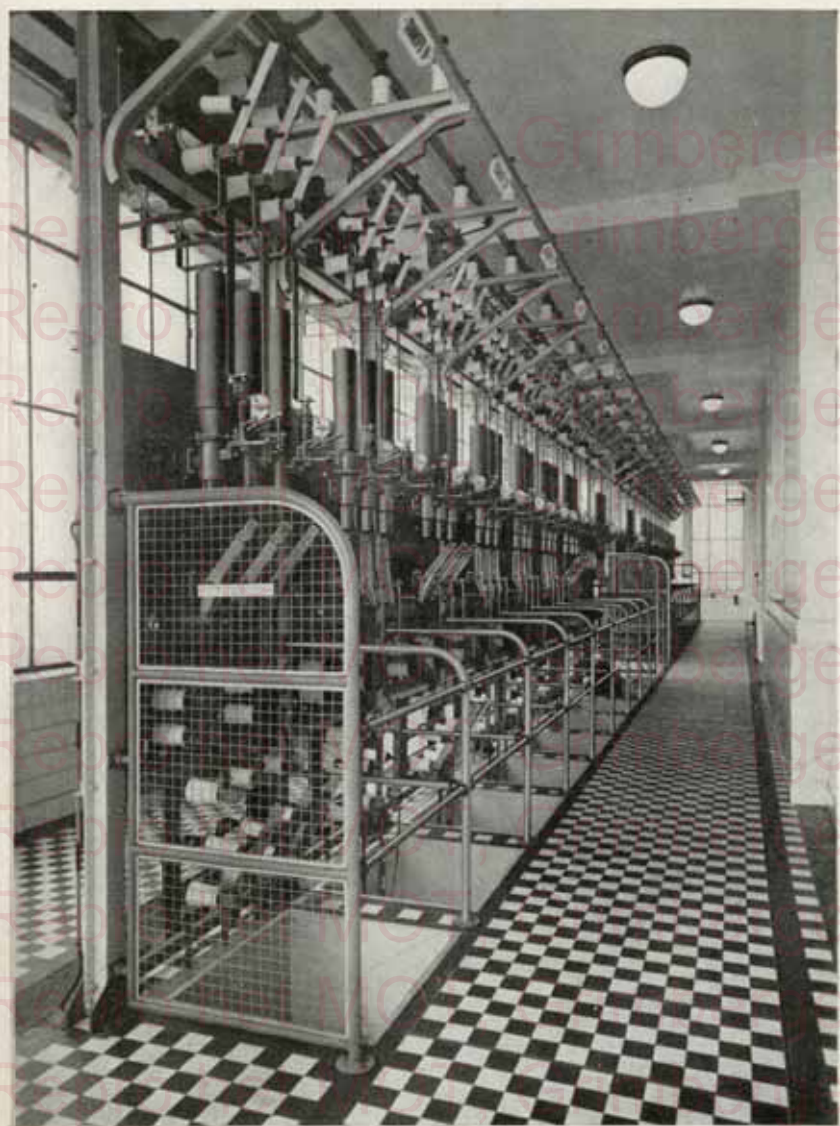
Enfin, E. I. B. met gracieusement à la disposition de sa clientèle les services d'un bureau d'études important, parfaitement outillé et doté d'une expérience considérable pour l'examen des problèmes de tous genres, la remise de projets, l'établissement de devis.

Dans les pages qui suivent, le lecteur trouvera quelques-unes de nos réalisations.



Charbonnages de Wérister.

Équipements à 6300 V. - vue arrière.

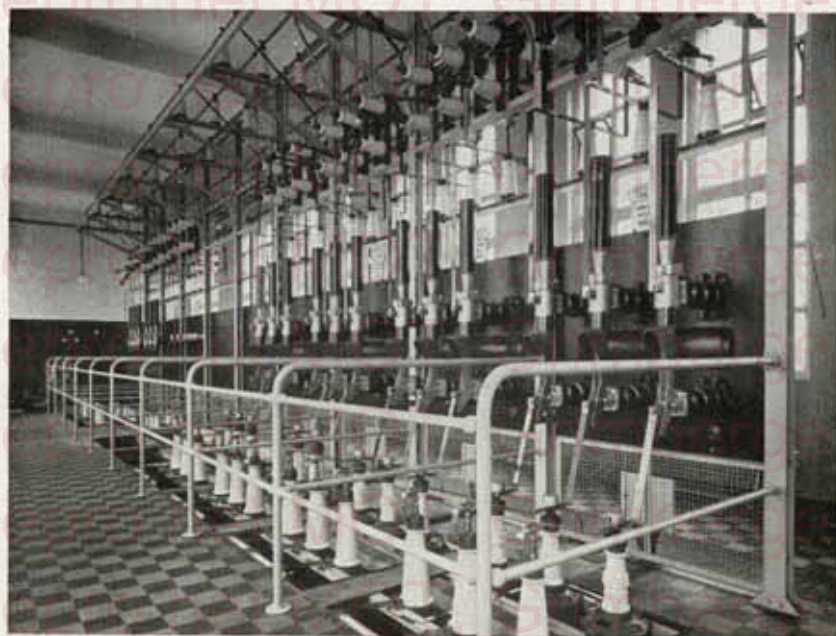


Charbonnages de Wérister.

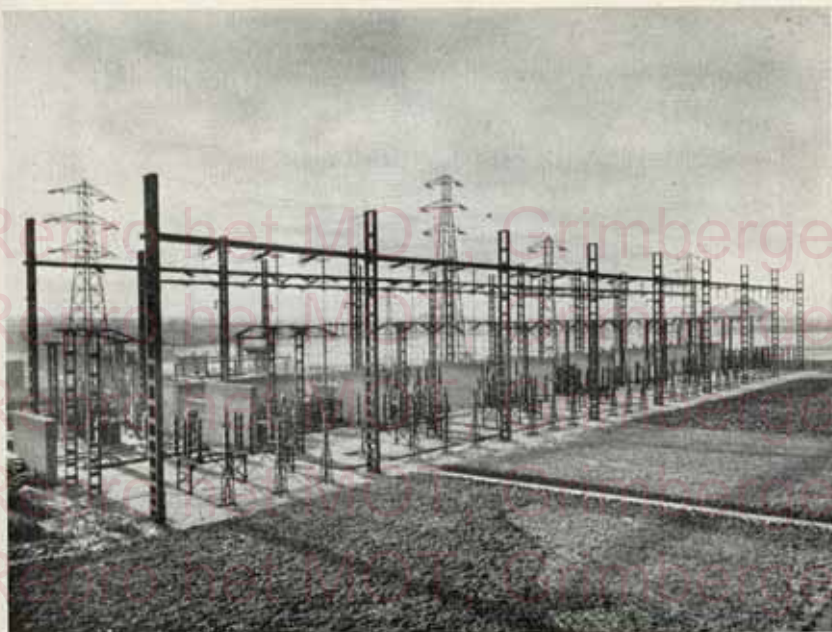
Équipements à 6300 V. - vue avant.



Electricité de la Province du Limbourg.
Sous-station de Godscheid à 10 KV.



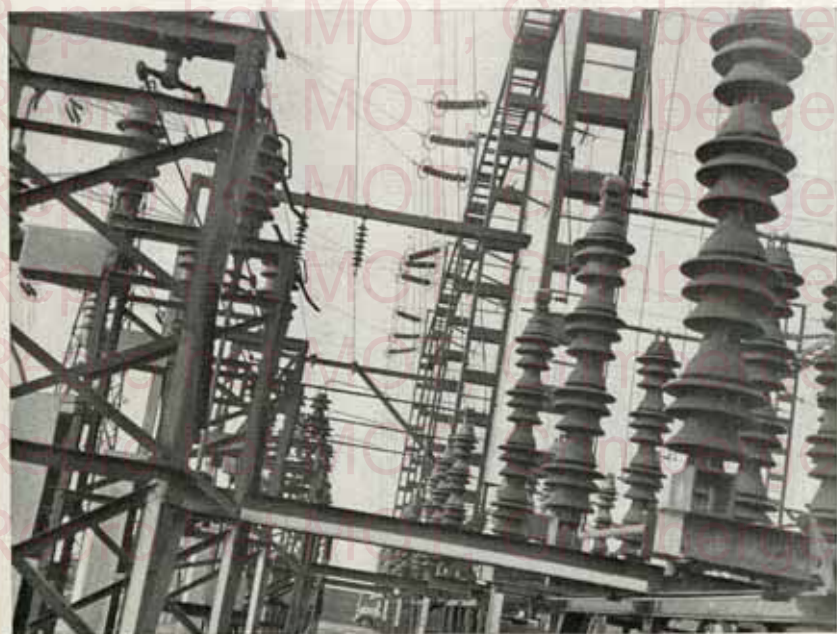
U. C. E. Hainaut.
Équipements à 30 KV. des Glaces de Saint-Gobain.



Union Générale Belge d'Electricité

Poste de Trivières.

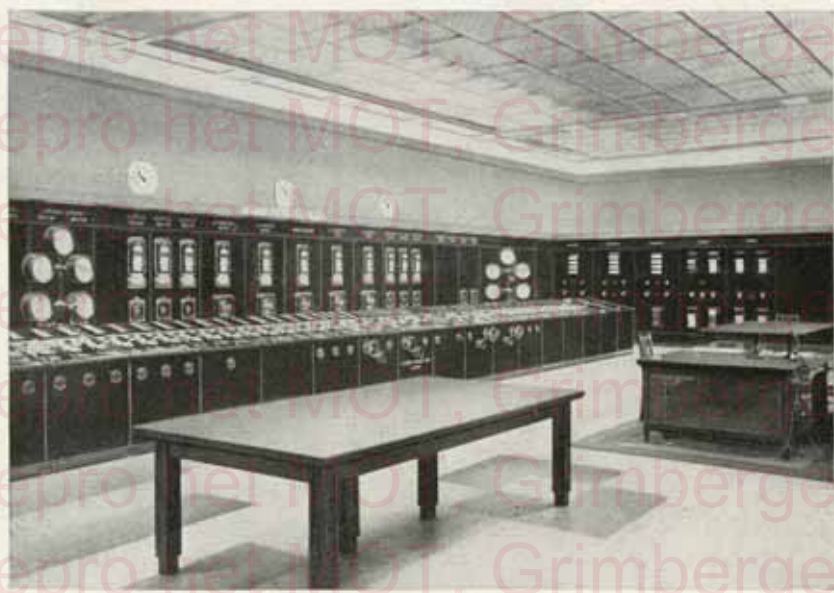
Tension de service 70.000 V — appareillage 150 KV.





U. C. E. Linalux.

Tableau de commande du poste intérieur d'Ougrée (70 KV.).

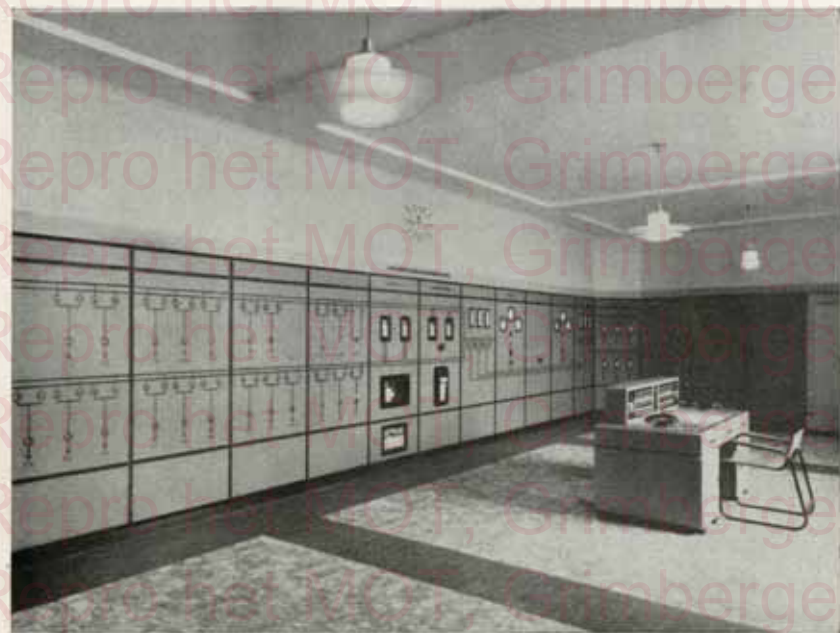


U. C. E. Hainaut — Centrale de Quaregnon.

Salle des tableaux et pupitres de commande.



Charbonnages de Limbourg-Meuse.
Tableau de commande de la chaufferie.



S. I. B. E. — Poste de Petit-Rechain.
Salle de commande.



U. C. E. Hainaut.

Installation de Redresseurs aux Glaces de Saint-Gobain.



Charbonnages de Limbourg-Meuse.

Salle de commande de la Centrale.

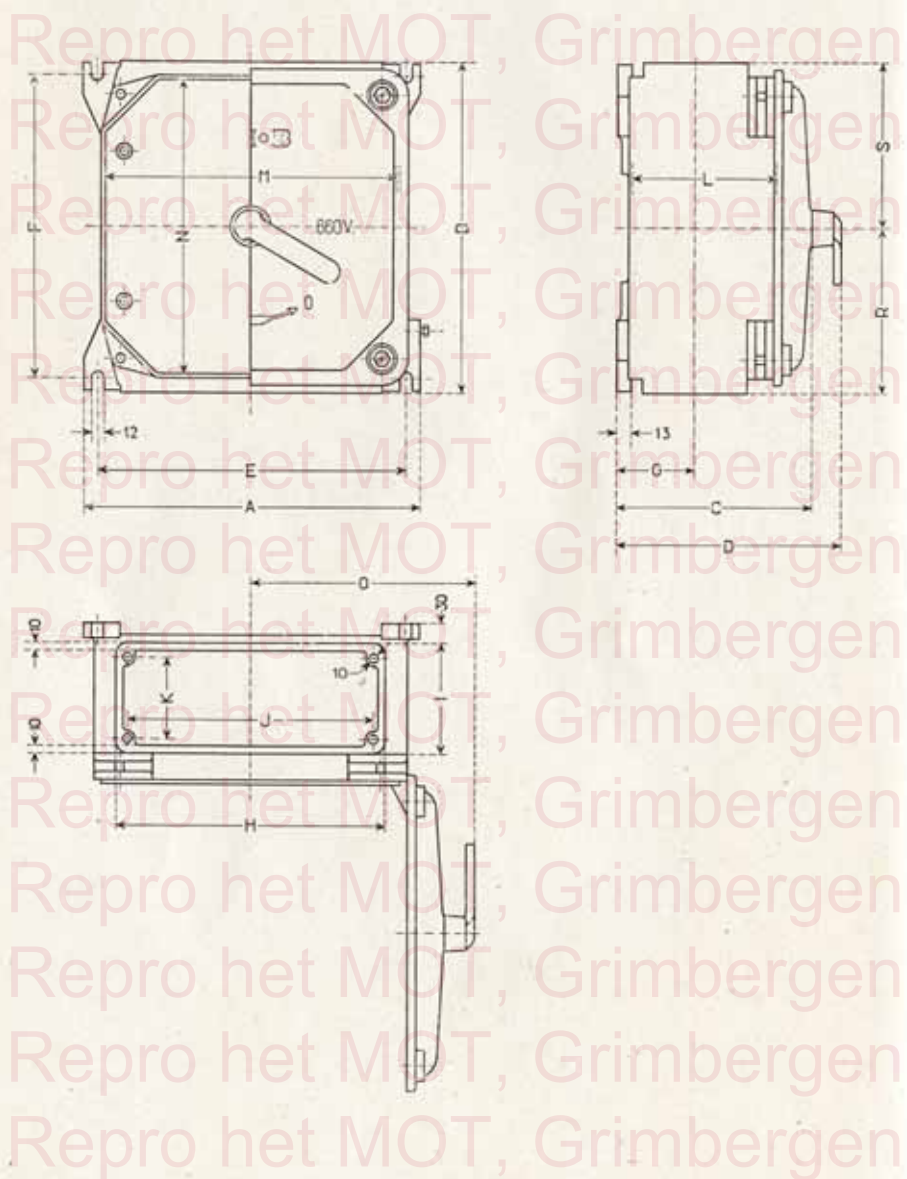
CHAPITRE IX

DIMENSIONS D'ENCOMBREMENT

Les cotes d'encombrement ne sont données qu'à titre indicatif.

Notre souci constant d'apporter des perfectionnements à nos modèles et à nos fabrications peut nous amener à les modifier.

COFFRETS DE MANŒUVRE
 INTERRUPTEURS « IT » COUPE-CIRCUITS « CH »
 INTERRUPTEURS ET COUPE-CIRCUITS « ICH » - « CHI »



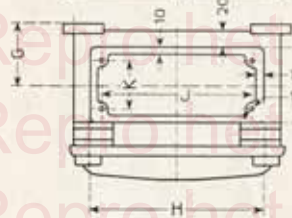
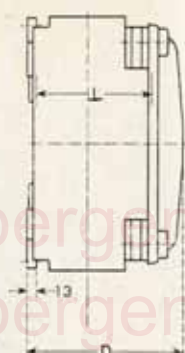
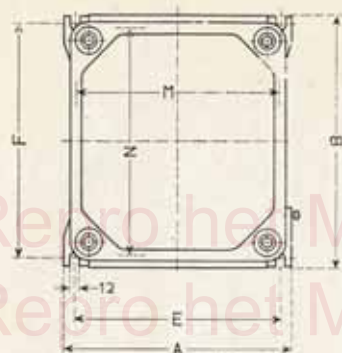
Les dimensions données s'entendent pour coffrets tripolaires. Dans le cas d'interrupteurs tétrapolaires, de trois coupe-circuits avec une borne neutre, les types 63 A 250 A - 630 A prennent respectivement les encombrements des coffrets immédiatement supérieurs, soit respectivement 125 A - 400 A et 1.000 A.

IT	Indices	B	D	F	N	O	R	S
	e	336	255	306	300	211	168	168
	f	336	255	306	300	236	168	168
	h	416	306	386	380	263	208	208
	i	416	306	386	380	298	208	208
	k	506	343	476	470	346	253	253
	m	506	343	476	470	396	253	253
CH	Indices	B	D	F	N	O	R	S
	e	236	202	206	200	161	—	—
	f	236	202	206	200	186	—	—
	h	266	248	236	230	208	—	—
	i	266	248	236	230	243	—	—
	k	336	281	306	300	287	—	—
ICH et CHI	Indices	B	D	F	N	O	R	S
	e	416	255	386	380	217	168	248
	f	416	255	386	380	242	168	248
	h	526	306	496	490	272	208	318
	i	526	306	496	490	307	208	318
	k	646	343	616	610	355	253	393

N. B. — Les cotes R et S s'entendent pour les coffrets « ICH ». Pour les coffrets « CHI » les cotes R et S sont à permuter.

COTES COMMUNES

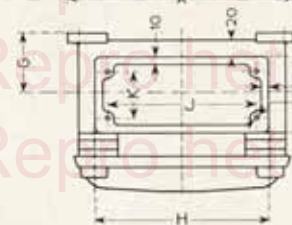
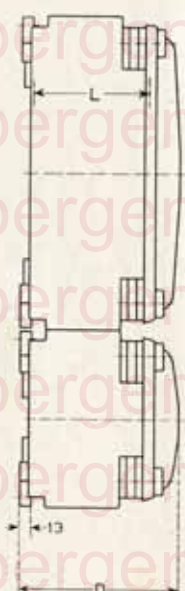
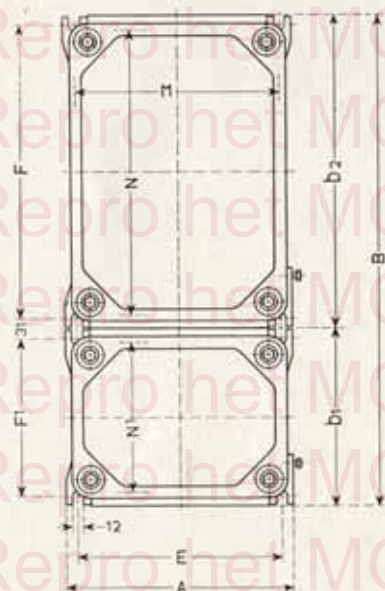
*Indices	A	C	E	G	H	I	J	K	L	M
e	254	205	226	80	185	100	155	65	146	220
f	304	205	276	80	235	100	205	65	146	270
h	354	251	320	102	270	145	240	105	191	320
i	424	251	390	102	340	145	310	105	191	390
k	512	284	478	117	425	175	395	135	224	478
m	612	284	578	117	525	175	495	135	224	578



COFFRET CONTACTEUR SEUL
« RB » et « EB »

COFFRET CONTACTEUR AVEC
RELAIS A MAXIMA « RBM »
et « EBM »

COFFRET CONTACTEUR AVEC
COUPE-CIRCUIT « RBC »
et « EBC »



COFFRET CONTACTEUR AVEC
RELAIS A MAXIMA et COUPE-
CIRCUIT « RBMC » et « EBMC »

COFFRET CONTACTEUR
SEUL
« RB » et « EB »

Int. Nom. A.	Indices	B	F	N
32	2	336	306	300
63	4	416	386	380
125	6	416	386	380
200	8	506	476	470

COFFRET CONTACTEUR
AVEC RELAIS A MAXIMA
« RBM » et « EBM »

COFFRET CONTACTEUR
AVEC C/C « RBC » et « EBC »

Int. Nom. A.	Indices	B	F	N
32	2	416	386	380
63	4	526	496	490
125	6	526	496	490
200	8	646	616	610

COFFRET CONTACTEUR AVEC RELAIS A MAXIMA ET C/C
« RBMC » et « EBMC »

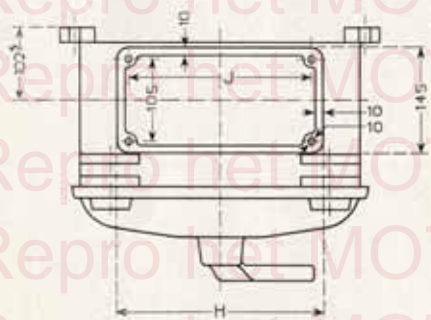
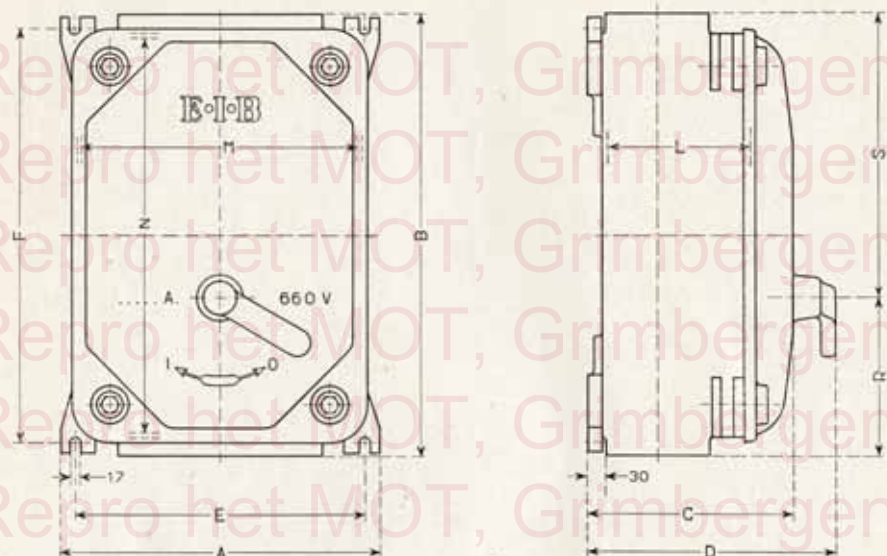
Int. Nom. A.	Indices	B	b ¹	b ²	F	F ¹	N	N ¹
32	2	653	236	416	386	206	380	200
63	4	793	266	526	496	236	490	230
125	6	793	266	526	496	236	490	230
200	8	983	336	646	616	306	610	300

COTES COMMUNES

Int. Nom. A.	Indices	A	D	E	G	H	I	J	K	L	M
32	2	304	205	276	80	235	100	205	65	146	270
63	4	354	251	320	102,5	270	145	240	105	191	320
125	6	424	311	390	102,5	340	145	310	105	251	390
200	8	512	384	478	117,5	425	175	395	135	324	478

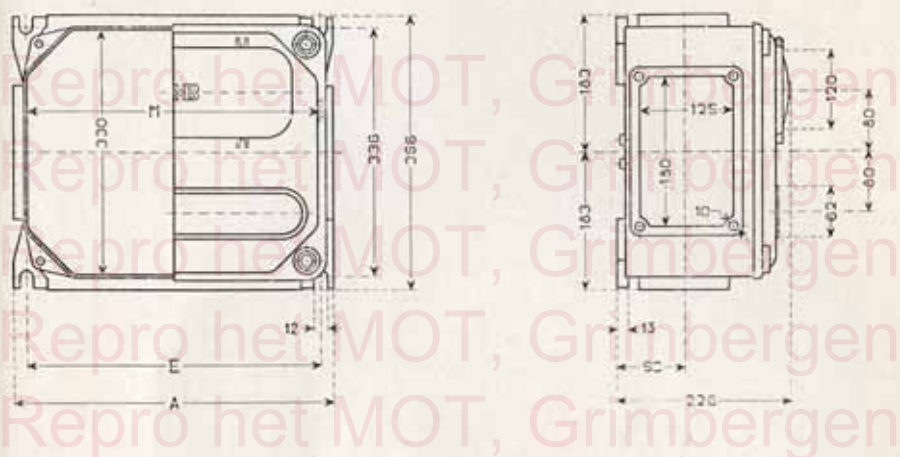
Les coupe-circuit « HP » peuvent se placer avant ou après le contacteur.

COFFRETS AVEC DISJONCTEURS « GBN » et « GBT »

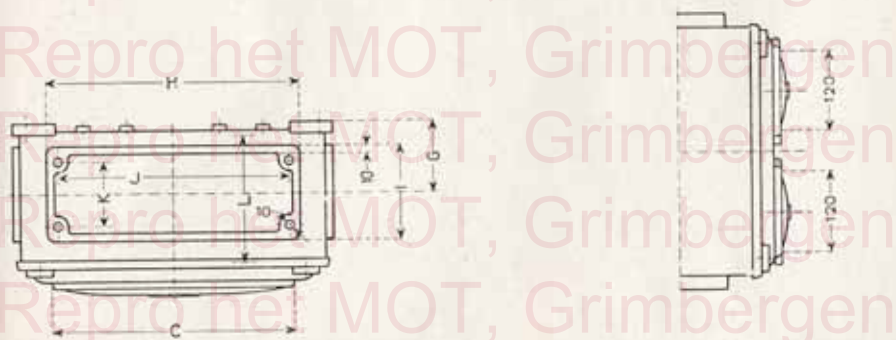


Indices	A	B	C	D	E	F	H	J	L	M	N	R	S
GBN 2	424	584	285	340	390	556	270	240	225	390	550	207	357
GBT 2	424	799	285	340	390	771	270	240	225	390	550	208	378
GBT 4	512	1001	340	400	478	971	340	310	280	478	965	253	748

COFFRET DE DISPERSION
 AVEC INTERRUPTEUR ET COUPE-CIRCUITS
 « CE »



AVEC COUPE-CIRCUITS
 « CD »

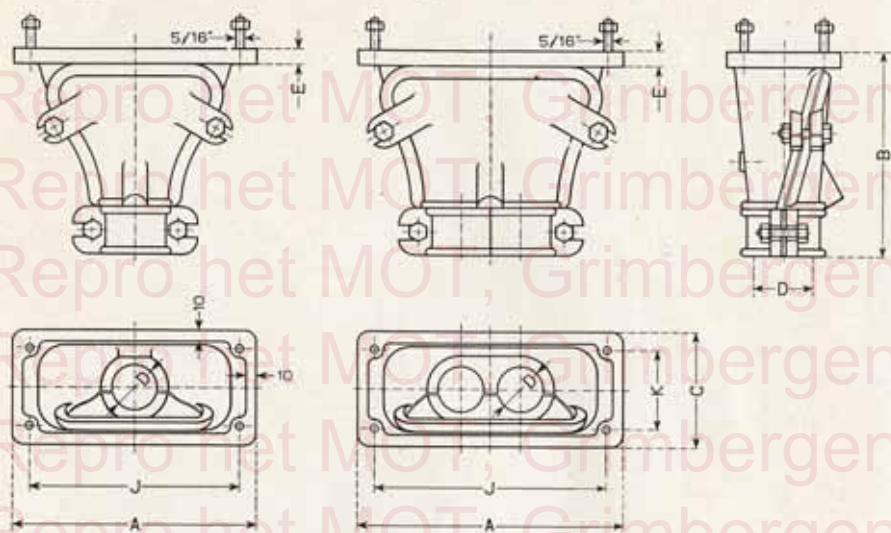


Grandeur	A	C	E	G	H	I	J	K	M
I	—	—	—	—	—	—	—	—	—
II	306	220	276	80	235	100	205	65	270
III	426	340	390	90	340	120	310	80	390
IV	614	530	578	90	525	120	495	80	578

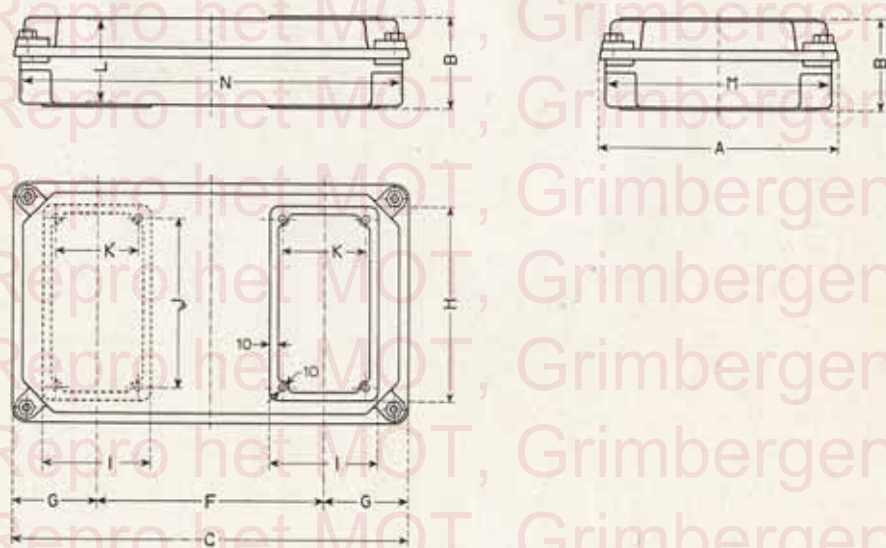
BOITES TERMINALES

Type « BTS »

Type « BTD »



BOITES DE RENVERSEMENT « RV »



BOITES TERMINALES « BTS »

Indices	A	B	C	D	E	J	K
e	185	150	100	35	10	155	65
f	235	180	100	45	12	205	65
h	270	230	145	60	12	240	105
k	340	280	145	75	12	310	105
m	425	330	175	85	12	395	135

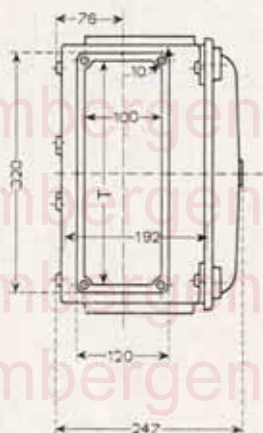
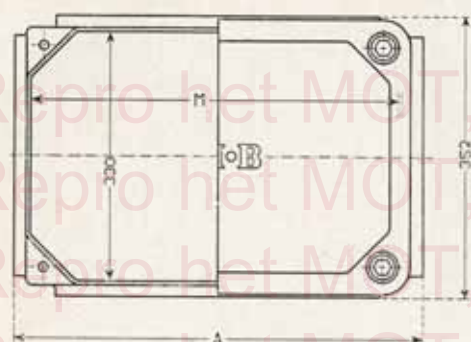
BOITES TERMINALES « BTD »

Indices	A	B	C	D	E	J	K
e	185	180	100	35	10	155	65
f	235	220	100	45	12	205	65
h	270	250	145	60	12	240	105
k	340	300	145	75	12	310	105
m	425	340	175	85	12	395	135

BOITES DE RENVERSEMENT « RV »

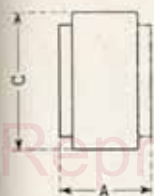
Indices	A	B	C	F	G	H	I	J	K	L	M	N
e	238	84	376	200	88	185	100	155	65	67	220	358
f	288	116	376	200	88	235	100	205	65	98	270	358
h	338	141	451	245	103	270	145	240	105	123	320	433
k	408	161	451	245	103	340	145	310	105	143	390	433

BOITES BARRES « BB 1 »



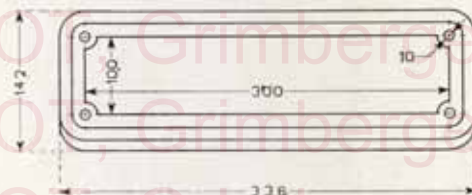
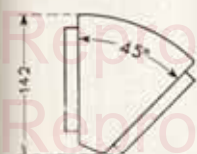
Indices	A	G	H	I	J	K	M
e	256	76	185	100	155	65	220
f	306	76	235	100	205	65	270
h	356	98,5	270	145	240	105	320
i	426	98,5	340	145	310	105	390
k	514	98,5	425	145	395	105	478
m	614	98,5	525	145	495	105	578

INTERCALAIRES POUR BARRES OMNIBUS « INT »



Type	A	B	C	J	K
INT 85	85	336	136	100	300
INT 140	140	336	136	100	300
INT 200	200	336	136	100	300

BOITES D'ANGLE « ANG »



PLATEAUX DE MONTAGE « PM »



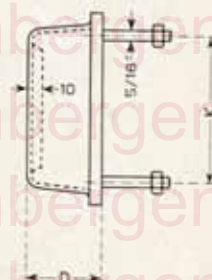
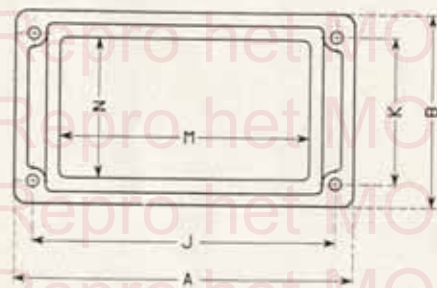
Indices	Fig.	A	B	J	K	M	N
e	I	185	100	155	65	165	80
f	I	235	100	205	65	215	80
h	I	270	145	240	105	250	125
i	I	340	145	310	105	320	125
k	II	425	175	395	135	405	125
m	II	525	175	495	135	505	125

PLATEAUX DE FERMETURE PLAT « PP »



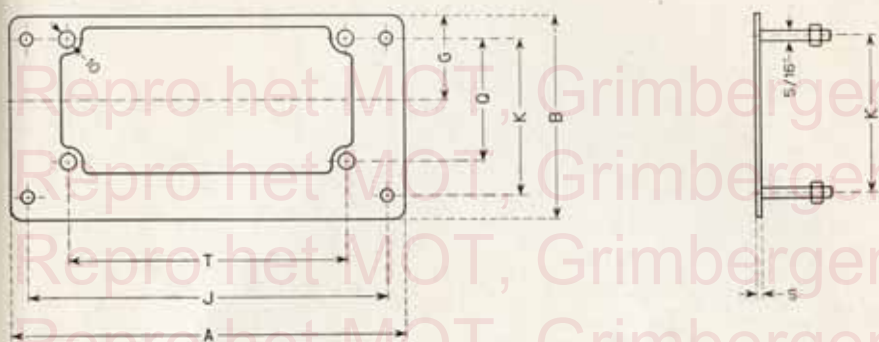
Indices	A	B	J	K	Indices	A	B	J	K
e	185	100	155	65	i	340	145	310	105
f	235	100	205	65	k	425	175	395	135
h	270	145	240	105	m	525	495	135	
Plateau de fermeture latéral « PFL »						320	120	300	100

PLATEAUX DE FERMETURE PROFOND « PF »



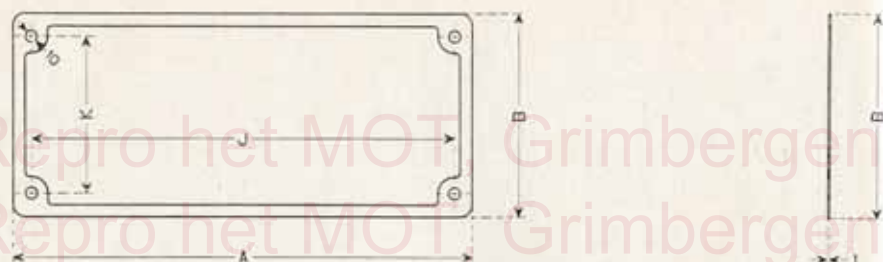
Indices	A	B	D	J	K	M	N	Indices	A	B	D	J	K	M	N
e	185	100	10	155	65	115	50	i	340	145	95	310	105	255	80
f	235	100	30	203	65	165	60	k	—	—	—	—	—	—	—
h	270	145	53	240	105	185	75	m	—	—	—	—	—	—	—

PLATEAUX DE REDUCTION « PR »



Indices	A	B	J	K	Q	G	T
e-f	235	100	205	65	65	50	155
e-h	270	145	240	105	65	50	155
e-i	340	145	310	105	65	50	155
e-k	425	175	395	135	65	50	155
e-m	525	175	495	135	65	50	155
f-h	270	145	240	105	65	50	205
f-i	340	145	310	105	65	50	205
f-k	425	175	395	135	65	50	205
f-m	525	175	495	135	65	50	205
h-i	340	145	310	105	105	72,5	240
h-k	425	175	395	135	105	72,5	240
h-m	525	175	495	135	105	72,5	240
i-k	425	175	395	135	105	72,5	310
i-m	525	175	495	135	105	72,5	310
k-m	525	175	495	135	135	87,5	395

JOINTS « J »

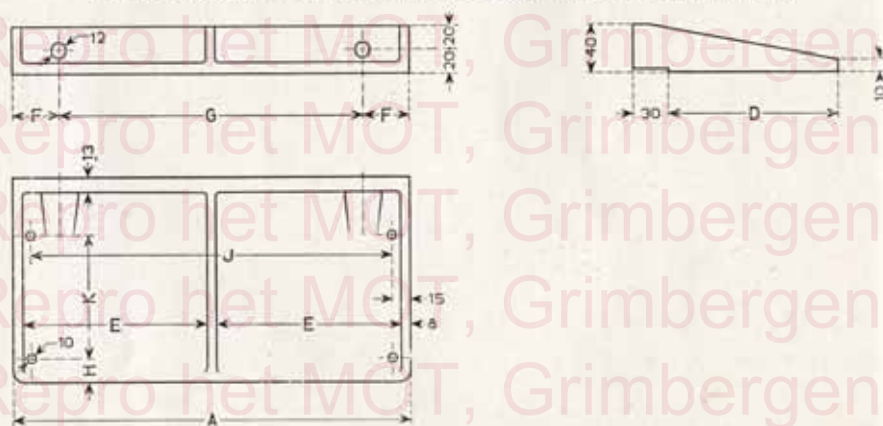


Indices	A	B	J	K	Indices	A	B	J	K
e	185	100	155	65	k	425	175	395	135
f	235	100	205	65	m	525	175	495	135
h	270	145	240	105	k-B ⁽¹⁾	425	145	395	105
i	340	145	310	105	m-B ⁽¹⁾	525	145	495	105
—	—	—	—	—	I ⁽²⁾	320	120	300	100

(1) Pour brides supérieures et inférieures de boîtes barres I.

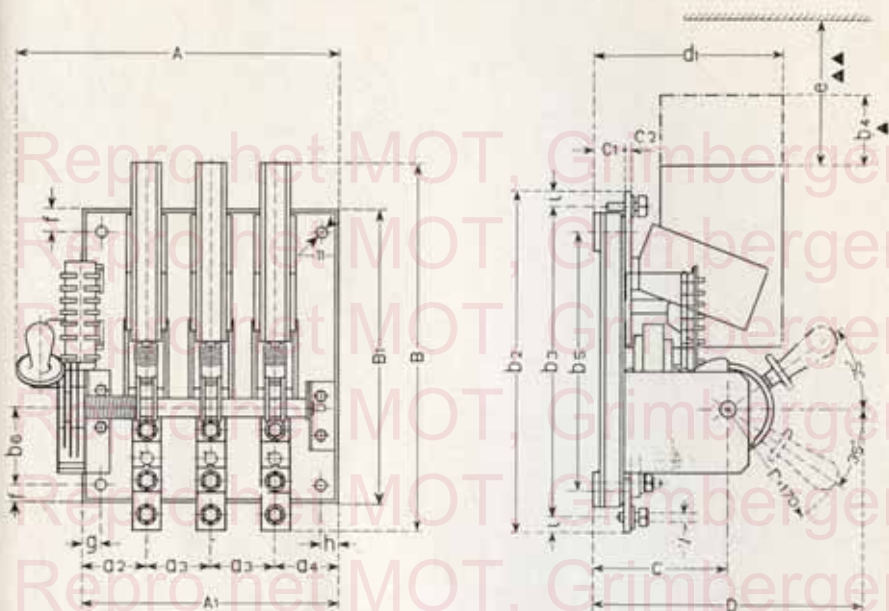
(2) Pour brides latérales de boîtes barres BB I.

COUVERCLE SUPPORT POUR BOITES BARRES « PFP »



Indices	A	D	E	F	G	H	J	K
e	185	100	—	30	125	18	155	65
f	235	100	—	35	165	18	205	65
h	270	145	—	40	190	20	240	105
i	340	145	158	40	260	20	310	105
k	425	175	200	40	345	20	395	105
m	525	175	250	40	445	20	495	105

DISJONCTEURS TYPES « G2 » ET « G4 »



Type	Intens.	A	A ₁	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	B	B ₁	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅	C ₂	Poids
G2 f	125A														3	
G2 h	250A	375	284	69	68	79	417	360	412	384	65	320			5	
G2 i	400A														8	
G4 i	400A														8	
G4 k	600A	441	355	88,5	85	96,5	498	405	467	427	95	345			10	
Type	Intens.	b ₅	e ₁	c	D	d ₁	f	g	h	i	e ^{▲▲}	—	V∅	Poids		
G2 f	125A													5/16"		
G2 h	250A	105	35	150	320	215	20	20	30	14	300	—		3/8"		
G2 i	400A													1/2"		
G4 i	400A													13,7		
G4 k	600A	107	41	181	351	266	30	25	25	20	400	—		5/8"		

▲ : Distance nécessaire à l'enlèvement de la chambre d'étincelles.

▲▲ : Distance nécessaire jusqu'à une paroi isolante.

CONTACTEURS TYPES « E » et « R »

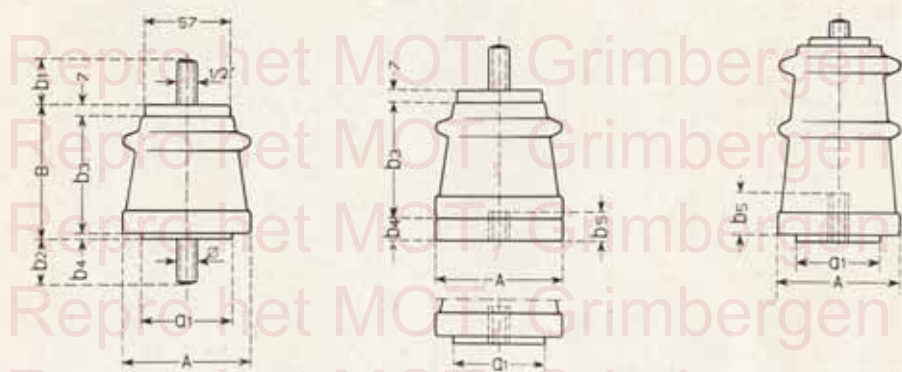
Type	Intens. Nom.	D	d ₁	d ₂	d ₃	uni-polaire		bi-polaire		tri-polaire		tétra-polaire		Poids
						A	A ₁	A	A ₁	A	A ₁	A	A ₁	
E-R2n	40 A	124	108	96	16	158	142	194	178	230	214	266	250	
E-R2w						194	178	230	214	266	250	306	290	
E-R4n	80 A	144	124	111	20	196	178	232	214	268	250	308	290	
E-R4w						232	214	268	250	308	290	363	345	
E-R6n	150 A	187	162,5	150	24,5	234	214	270	250	310	290	365	345	
E-R6w						270	250	310	290	365	315	430	410	
E-R8n	250 A	230	197,5	190	32,5	275	250	325	300	390	365	455	430	
E-R8w						325	300	290	365	455	430	550	525	
Type	Intens. Nom.	d ₄	B	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄ [▲]	b ₅	C	C ₁	e ^{▲▲}	Q	V Ø	
E-2n	40 A	50	160	100	60	102	25	85	15	12	90	16	7,5	
E-2w		80									120			
E-4n	80 A	60	190	121	69	122	25	80	20	15	105	20	9	
E-4w		90									140			
E-6n	150 A	75	250	159	91	153	40	95	25	20	140	25	11	
E-6w		110									175			
E-8n	250 A	100	295	185	110	191	40	110	30	25	200	25	14	
E-8w		150									250			
Type	Intens. Nom.	d ₄	B	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄ [▲]	b ₅	C	C ₁	e ^{▲▲}	Q	V Ø	
R2n	40 A	40	160	92	60	102	25	85	15	12	60	16	7,5	
R2w		60									100			
R4n	80 A	45	190	125	69	122	25	80	20	15	70	20	9	
R4w		70									120			
R6n	150 A	60	250	145	91	153	40	95	25	20	100	25	11	
R6w		100									160			
R8n	250 A	80	295	185	110	191	40	110	30	25	150	25	14	
R8w		120									200			

▲ Distance nécessaire à l'enlèvement de la chambre d'étincelles.

▲▲ Distance contre paroi isolante à laisser libre pour formation d'arc.

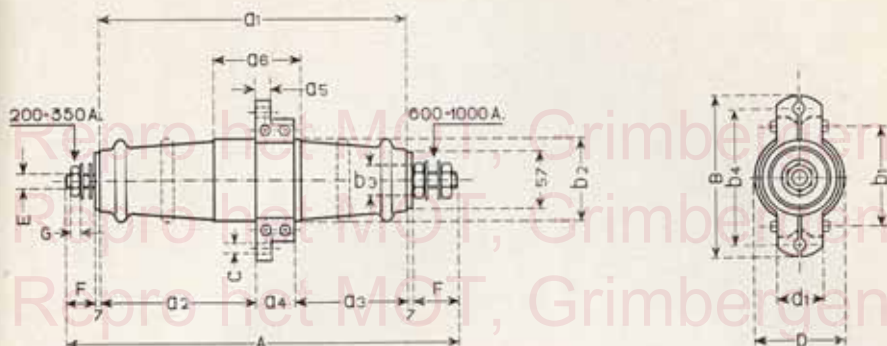
Les appareils indice n conviennent pour emploi jusque 220 V, courant continu pour les contacteurs type « E » et jusque 380 V, courant alternatif pour les contacteurs type « R ». Les appareils indice w conviennent pour l'emploi jusque 500 V, courant continu et 550 V, courant alternatif respectivement pour les contacteurs « E » et « R ».

ISOLATEURS SUPPORTS TYPE « IS »



Type et résistance en kg.	Tens. nom. KV.	Fig.	Dimensions en millimètres								
			A	a1	B	b1	b2	b3	b4	b5	Ø
ISO	3	1	85	57	90	17	27	80	3	—	1/2"
	12	1	75	57	150	17	27	136	7	—	1/2"
	15	1	75	57	170	17	27	156	7	—	1/2"
	20	3	92	57	200	21	—	190	3	44	5/8"
ISA 375 Kg	3	1	85	57	90	17	27	80	3	—	1/2"
	12	1	75	57	150	17	27	136	7	—	1/2"
	15	1	75	57	170	17	27	156	7	—	1/2"
	20	3	92	57	200	21	—	190	3	44	5/8"
ISB 750 Kg	3	2	85	—	100	27	—	80	13	16	5/8"
	12	2	92	57	146	21	—	136	3	42	5/8"
	15	2	100	57	166	20	—	156	3	40	5/8"
	20	3	115	85	205	20	—	190	8	65	5/8"

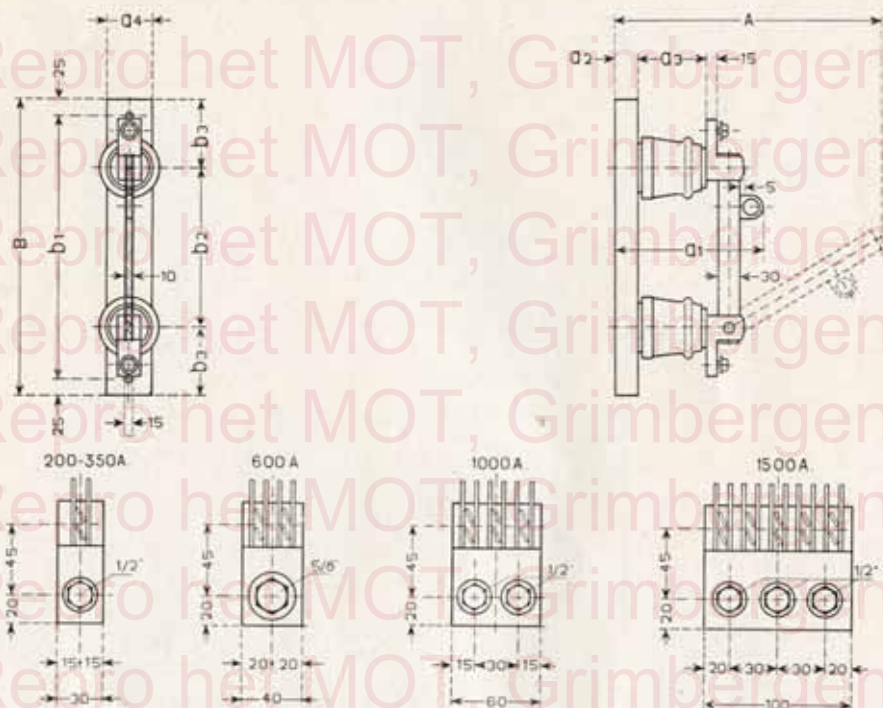
ISOLATEURS-TRAVERSEES TYPE « IT »



Intensité	E	F	G
200 A	1/2" W	24	6
350 A	5/8" W	27	8
600 A	7/8" W	55	12
1.000 A	1" G	62	15

Type et plus petite charge de rupture en kgr.	Tension nominale en KV.	Dimensions en millimètres												
		a1	a2	a3	a4	a5	ab	B	b1	b2	b3	b4	C	D
ITO	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	12	308	139	139	30	30	76	154	98	75	26	128	13	86
	15	348	159	159	30	30	76	154	98	75	26	128	13	86
	20	452	220	192	40	15	72	190	115	94	40	155	15	113
ITA 375 Kg	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	12	308	139	139	30	30	76	154	98	75	26	128	13	86
	15	348	159	159	30	30	76	154	98	75	26	128	13	86
	20	452	220	192	40	15	72	190	115	94	40	155	15	113
ITB 750 Kg	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	12	331	153	138	40	15	59	190	115	94	38	155	15	113
	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	20	452	208	199	45	16	72	225	190	117	40	190	15	137

SECTIONNEURS UNIPOLAIRES
 TYPES « SUSO » - « SUSA » - « SUSB »
 de 200 à 1.000 Ampères

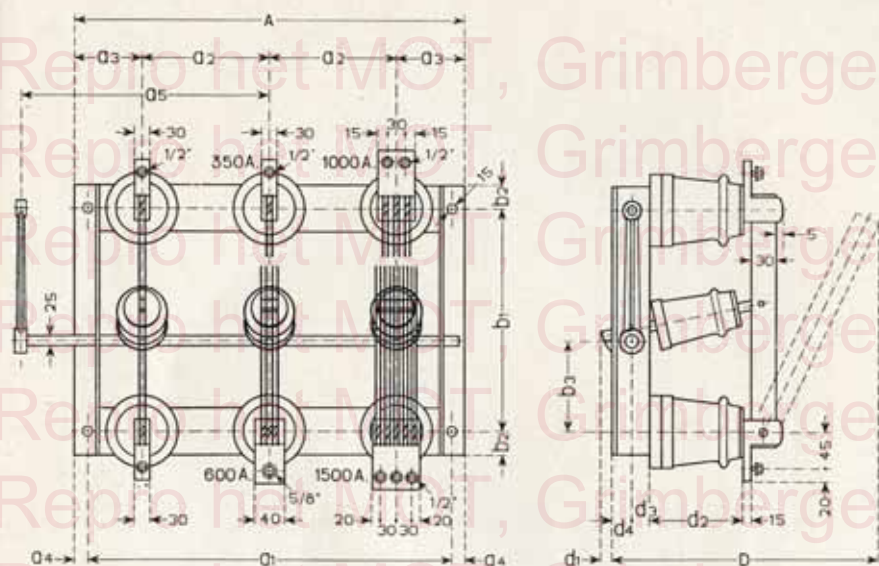


Sectionneurs unipolaires Type « SUSO » - « SUSA » - « SUSB »
 de 200 à 1.000 A.

Type	Tension	Isolat.	Résist.	A	a1	a2	a3	a4	B	b1	b2	b3		
SUSO	3 KV	ISO	—	355	190	30	90	60	400	350	210	95		
SUSA	3 KV	ISA	375 Kg	415	250	30	150	60	400	350	210	95		
SUSO	12 KV	ISO	—	453	270	30	170	60	420	370	230	95		
SUSA	12 KV	ISA	375 Kg	506	300	30	200	60	470	420	260	105		
SUSO	15 KV	ISO	—											
SUSA	15 KV	ISA	375 Kg											
SUSO	20 KV	ISO	—											
SUSA	20 KV	ISA	375 Kg											
SoCLE						*U *T		*U *T						
SUSB	3 KV	ISB	750 Kg	380	215	45	30	100	80	97	400	350	210	95
SUSB	12 KV	ISB	750 Kg	411	246	30	30	146	60	104	400	350	210	95
SUSB	15 KV	ISB	750 Kg	449	266	30	30	166	60	112	420	370	230	95
SUSB	20 KV	ISB	750 Kg	526	320	45	205	80	80	80	470	420	260	105

* U pour socle en fer profilé — T pour socle en tôle.

SECTIONNEURS TRIPOLAIRES
TYPES « STSO » - « STSA » - « STSB »
 200 - 300 - 600 - 1.000 - 1.500 Ampères



Type	Tension nominale	Isolateur	DIMENSIONS EN MILLIMETRES												
			A	a1	a2	a3	a4	a5 **	b1	b2	b3	D	d1	d2	d3
STSO jusque 1.000 A.	3 KV	ISO	460	430	140	90	15	250	30	100	325	40	90	35	25
	12		600	570	200	100	15	340	25	162	447	38	150	38	22
	15		680	650	220	120	15	370	25	175	379	38	170	38	22
	20		810	760	250	155	25	450	30	195	562	38	200	50	25
STSA jusque 1.000 A.	3	ISA 375 Kg	460	430	140	90	15	250	30	100	325	40	90	35	25
	12		600	570	200	100	15	340	25	162	447	38	150	38	22
	15		680	650	220	120	15	370	25	175	479	38	170	38	22
	20		810	760	250	155	25	450	30	195	562	38	200	50	25
STSB jusque 1.500 A.	3*	ISB 750 Kg	480	440	140	100	20	250	30	100	350	40	100	35	40
	12*		590	560	200	95	15	400	30	150,5	453	38	146	33	27
	15*		640	610	220	100	15	420	30	165	480	38	166	35	25
	20		750	710	250	125	20	450	32,5	195	556	40	205	45	30

* : Pour les sectionneurs d'intensité nominale de 1.500 A, les cotes A et a1 sont à augmenter de 80 mm. et a2 de 40 mm.

** : Nos sectionneurs tripolaires sont fournis avec la commande soit à gauche soit à droite. La cote a5 est à nous communiquer.

Type	KV	Cotes principales mm.											
		A	A1	A2	B2	C1	C2	C3	C4	H	R	S	S1
OG4i3-K3	4	450	350	240	233	380	175	250	30	480	420	340	508
OG6i3-K3	6,4	500	400	265	258	440	210	300	35	480	470	390	558
OG8i3-K3	15	570	470	300	293	520	285	380	35	600	540	460	628
OG9i3-K3	15	600	500	315	308	520	285	380	15	600	570	490	658
		Chariot mm.											
		A3	A4	B1	C	E	L	R1					
OG4i3-K3	4	390	426	530	640	680	490	555					
OG6i3-K3	6,4	440	476	550	960	1000	540	575					
OG8i3-K3	15	510	546	620	1060	1100	610	645					
OG9i3-K3	15	540	576	650	960	1000	640	675					
		Bornes mm.											
		K env.	K1 env.	K2 env.	K3 env.	P env.	P1 env.						
OG4i3-K3	4	145	100	—	—	130	165						
OG6i3-K3	6,4	160	110	—	—	150	180						
OG8i3-K3	15	200	135	—	—	180	215						
OG9i3-K3	15	200	135	—	—	180	215						
Raccordements mm.													
Disjoncteur				Relais type HB-RU					Relais type HT				
Cour. nom.	Bornes			Courant nominal Amp.	r1	r2	x	y1	Courant nominal Amp.	r1	r2	x	y1
Ind.	Amp.	r	y										
i	400	5/8"	60	1-240	5/8	—	—	45	0,5-200	5/8	—	—	45
				300-400	5/8	—	—	45	300	—	1/2	25	—
				150-400	3/4	—	—	47	0,5-200	3/4	—	—	45
k	630	3/4"	70	—	—	—	—	300	—	5/8	25	—	
				600	—	5/8	20	—	600	—	5/8	25	—
LÉGENDE :													
Aa : Raccordements.													
Co : Vis de vidange d'huile.													
Do : Indicateur de niveau d'huile.													
Ge : Vis de terre 3/8".													
Js : Clé pour dispositif descente de bac.													
Nh : Relais directs.													
Qa : Raccord d'évacuation d'huile. Sur demande spéciale seulement.													
Uk : Dispositif de descente de bac. *													
Ve : Patte de fixation.													
N. B. — Fig. 1a : Commande latérale, relais du côté de la commande ; les relais à maxima peuvent être sur demande placé à l'avant ou l'arrière.													
Fig. 1b : Commande frontale relais à droite ; les relais à maxima peuvent être sur demande placés à gauche ou à droite.													
* Tous les disjoncteurs dans l'huile peuvent être livrés avec ou sans dispositif de descente de la cuve. — La position de celui-ci Uk (h) ou Uk (v) est à indiquer à la commande.													

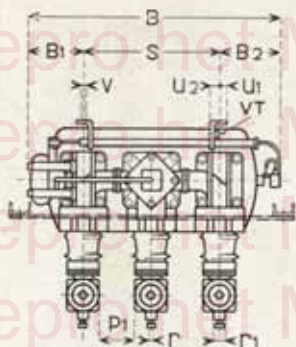
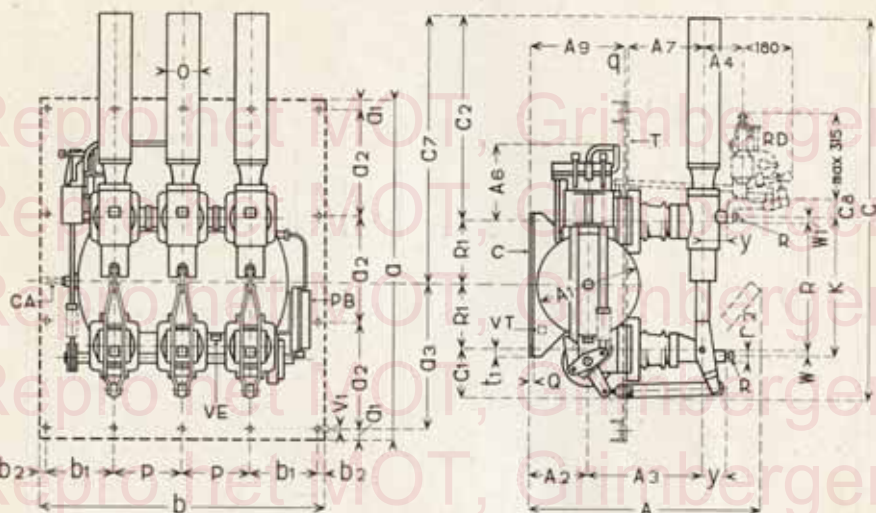
DISJONCTEURS TRIPOLAIRES DANS L'HUILE TYPE, « O »

Types	KV	Cotes principales mm.													
		A	A ₁	A ₂ env.	A ₃ env.	A ₄	A ₅	B ₂ env.	B ₃	C ₁	C ₂	C ₃ min.	f	f ₁	
O6 i 3 - O6 k 3	6,4	550	450	630	30	370	90	310	225	440	250	285	62	193	
O8 i 3 - O8 k 3	11	600	500	680	»	»	115	335	250	530	310	390	»	218	
O10 i 3 - O10 m 3	24	725	625	805	35	400	162,5	400	310	665	385	480	78	265	
O12 i 3 - O12 m 3	37	850	750	930	»	480	185	460	375	835	495	635	94	311	
Types	KV.	Cotes chariot mm.													
		A ₆	B ₁	E		H		M	R ₁						
O6 i 3 - O6 k 3	6,4	400	480	min.		max.		1620	438	505					
				1000 (2)	1700	920 (2)									
O8 i 3 - O8 k 3	11	450	530	min.		max.		»	488	555					
				1000 (2)	»	920 (2)									
O10 i 3 - O10 m 3	24	575	655	min.		max.		»	613	680					
				1450 (3)	»	1370 (3)									
O12 i 3 - O12 m 3	37	700	780	min.		max.		»	738	805					
				1550 (2)	»	1470 (2)									
O12 i 3 - O12 m 3	37	700	780	min.		max.		»	738	805					
				1550 (3)	»	1470 (3)									
Types	KV.	Bornes mm.						Volant mm.							
		K env.	K ₁ env.	K ₂ env.	K ₃ env.	P env.	P ₁ env.	Type « O »	∅	N					
O6 i 3 - O6 k 3	6,4	310	230	205	140	200	240	6 - 8	380	120					
O8 i 3 - O8 k 3	11	370	260	235	155	225	265	10 i							
O10 i 3 - O10 m 3	24	452	312	275	180	274	314	12 i							
O12 i 3 - O12 m 3	37	568	392	335	220	342	382	10 k-m							
O12 i 3 - O12 m 3	37	568	392	335	220	342	382	12 k-m	530	140					
Raccordements mm.															
Disjoncteur				Relais type HB 4				Relais type HK 4							
Cour. nom. Ind	Amp.	Bornes r y		Cour. nom. Ampères	r1	r2	x y1	Cour. nom. Ampères	r1	r2	x y1				
i	400	5/8"	60	20-240	5/8"	—	45	10-200	5/8"	—	45				
				300-400	»	—	45	300	—	1/2"	20	—			
k	630	3/4"	70	150-240	3/4"	—	47	75-200	3/4"	—	47				
				300-400	»	—	»	300	—	5/8"	20	—			
m	1000	1 1/8"	90	600	—	5/8"	20	600	—	»	25				
				300-400	—	3/4"	20	150-200	—	3/4"	20	—			
				1000	—	»	25	600	—	»	25	—			

(2) Pour montage de la commande devant la paroi ou adossé au couvercle disjoncteur.

(3) Pour commande adossée au chariot.

DISJONCTEURS PNEUMATIQUES ULTRA-RAPIDES
MONTAGE VERTICAL
(sur console ou sur tôle)



Au-dessus du disjoncteur, l'espace libre doit être au minimum égal à la cote P.

R : Raccordements.

CA : Conduite d'air comprimé : \varnothing 10/13.

VT : Vis de mise à la terre : \varnothing 3/8".

PB : Plaques de bornes.

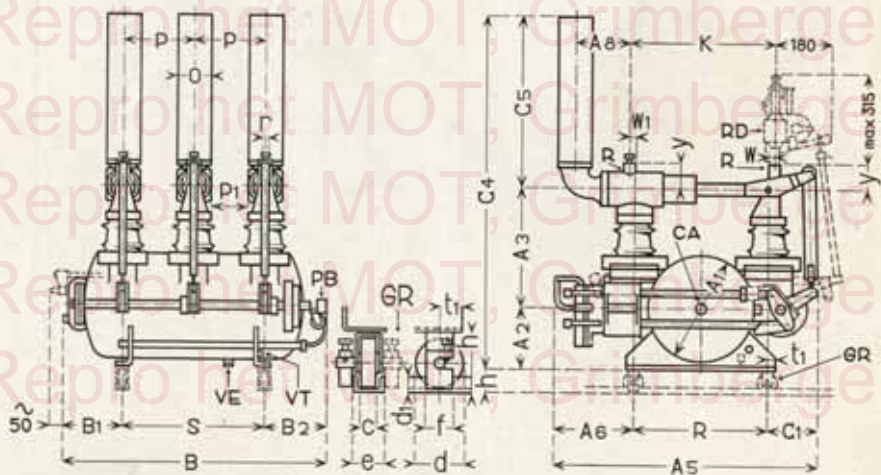
RD : Relais à courant principal.

VE : Vis de purge.

C : Consoles de fixation.

T : Tôle de fixation (sur demande).

MONTAGE HORIZONTAL
(Fixe ou mobile)



DISJONCTEURS PNEUMATIQUES ULTRA-RAPIDES

Types	D6,4 k 100	D11 k 100	D11 k 250	D11 m 250	D11 m 400	D11 m 650	D24 k 250	D24 m 500	D37 k 500
KV.	6,4	11	11	11	11	11	24	24	37
Amp.	630 ¹	630 ¹	630 ¹	1000	1000 ²	1000 ²	630 ¹	1000 ²	630 ¹
A	670	720	850	870	925	1050	985	1055	1140
A 1	240	240	375	375	425	600	350	425	350
A 2	150	160	215	215	240	330	205	240	215
A 3	340	365	420	430	460	500	510	510	585
A 4	135	135	145	155	155	155	155	155	170
A 5	755	785	925	920	1018	1364	990	1100	1038
A 6	290	290	280	280	280	403	340	340	280
A 7	238	263	285	293	303	318	358	357	442
A 8	95	95	190	110	110	120	140	95	175
A 9	248	258	348	348	393	506	353	388	353
B	745	813	922	922	950	1098	1022	1140	1263
B 1	170	180	207	207	220	260	207	270	238
B 2	195	193	215	215	230	258	215	230	225
C	1020	1050	1395	1375	1583	2141	1375	1510	1528
C 1	145	145	175	170	198	211	200	210	208
C 2	555	555	750	735	845	1180	725	750	770
C 4	945	975	1238	1348	1403	1990	1298	1354	1383
C 5	455	450	603	703	703	1160	583	603	583
C 7	715	730	985	970	1115	1555	950	1025	1045
C 8	52	52	68	68	68	68	52	68	52
c	24	24	24	24	24	28	24	24	28
d	70	70	70	70	70	90	70	70	90
d 1	22	22	22	22	22	25	22	22	25
e	45	45	45	45	45	50	45	45	50
f	40	40	40	40	40	50	40	40	50
h	85	85	85	85	85	100	85	85	106
K	360	390	510	597	667	860	490	677	590
O	90	90	117	117	117	160	117	117	113
P	190	220	250	250	250	290	300	320	400
P 1	100	130	125	127	125	130	180	194	276
Q	5	5	6	6	6	5	6	6	6
R	320	350	470	470	540	750	450	550	550
R 1	160	175	235	235	270	375	225	275	275
S	380	440	500	500	500	580	600	640	800
a	1000	1000	1250	1250	1250	1550	1250	1370	1478
a 1	50	50	40	40	40	40	40	40	25
a 2	300	300	390	390	390	390	390	430	476
a 3	395	400	535	535	505	650	530	605	660
a 5	850	920	1050	1050	1070	1230	1140	1310	1400
b 1	215	220	250	250	260	300	245	310	275
b 2	20	20	25	25	25	25	25	25	25
q	4	4	4	4	4	6	4	5	5
r	5/8"	5/8"	5/8"	3/4"	3/4"	3/4"	5/8"	3/4"	5/8"
r 1	40	40	40	60	60	60	40	60	40
r 2	40	40	40	60	60	60	40	60	40
r 1	20	20	30	30	30	40	25	30	30
u 1	20	20	25	25	25	40	25	25	30
u 2	25	25	35	35	35	40	35	35	40
v	17	17	22	22	22	29	22	22	28
v 1	14	14	17	17	17	17	17	17	17
w	20	20	20	30	30	50	20	30	20
w 1	20	20	20	97	97	160	20	97	20
y	80	80	90	100	100	100	100	100	115

(1) Egalement valable pour le type 400 Amp.

(2) » » » les types 400 et 630. Amp.

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE I.

L'ELECTRICITE INDUSTRIELLE BELGE.

Pages

Programme	7
---------------------	---

CHAPITRE II.

L'APPAREILLAGE BLINDE BASSE TENSION.

Généralités	11
Boîtiers	13
Coffrets interrupteurs. « IT »	14
» coupe-circuit « CH »	17
» interrupteurs et coupe-circuit « ICH » - « CHI »	20
» disjoncteurs à rupture dans l'air « GBN » - « GBT »	21
» contacteurs « NL1 » - « NLE1 »	22
» contacteurs « RB » - « EB »	24
Boîtes à barres omnibus « BB »	25
» d'angle « ANG »	26
» terminales « BTS » - « BTD » - « BLT »	26
» de renversement « RV »	27
» de raccordement —	28
Plateaux de fermeture « PF » - « PP »	29
» de réduction « PR »	29
» de montage. « PM »	29
Coffrets de distribution « CE » - « CD »	29
» de manœuvre étoile-triangle. « OSH » - « OSM »	32
Appareils de mesure —	35
Réalisations spéciales :	
bornes de commande « BC » —	36
bornes pour fours —	36
boîtes prise de courant —	37

CHAPITRE III.

DISJONCTEURS ET CONTACTEURS A RUPTURE DANS L'AIR.

Disjoncteur. « G »	41
Relais à maxima « RMT »	43
Bobines de déclenchement	45
Caractéristiques sous courant alternatif.	45
» » continu	46
Contacteurs. « R » - « E »	47

TABLEAUX BLINDES HAUTE TENSION	53
--	----

CHAPITRE V.

 APPAREILLAGE HAUTE TENSION POUR CABINE
 DE TRANSFORMATION DE PETITE ET MOYENNE
 IMPORTANCE.

Isolateurs support	59
» de traversée	61
Sectionneurs monopolaires et tripolaires	62
Disjoncteurs à bain d'huile « OG » et « O »	63
caractéristiques	65
relais à maxima HB 4 et HK 4	66
relais thermiques HT	68
relais à action instantanée RU	75
relais à minima de tension	76
bobine de déclenchement	77
contacts auxiliaires et commande	78

CHAPITRE VI.

DISJONCTEUR PNEUMATIQUE ULTRA-RAPIDE

BROWN-BOVERI CONSTRUIT PAR E. I. B. (sous licence).

Généralités	81
Construction	81
Mode de fonctionnement	82
Pression de service et réserve d'air	87
Étanchéité	87
Indicateur de position	88
Commande	88
Montage	89

CHAPITRE VII.

AUTRES FABRICATIONS COURANTES.

Disjoncteurs pneumatiques ultra-rapides pour très haute tension	95
Appareillage à très haute tension pour équipement de postes intérieurs	96
Sectionneurs pour très haute tension	97
Sectionneurs à fortes intensités	98
Appareillage pour tableaux	99

CHAPITRE VIII.

INSTALLATIONS.

Généralités	103
Vues diverses	104 à 110

DIMENSIONS D'ENCOMBREMENT.

Coffrets interrupteurs	« IT »	114
» coupe-circuit	« CH »	114
» interrupteurs et coupe-circuit	« ICH » - « CHI »	114
» contacteurs	« RB » - « EB »	116
» contacteurs et coupe-circuit	« RBC » - « EBC »	116
» contacteurs avec relais	« RBM » - « EBM »	116
» contacteurs avec relais et coupe-circuit	« RBMC » - « EBMC »	116
» disjoncteurs	« GBN » - « GBT »	118
» de dispersion	« CE » - « CD »	119
Boîtes terminales	« BTS » - « BTD »	120
» de renversement	« RV »	120
» à barres	« BB I »	122
Intercalaires pour boîtes à barres	« INT »	123
Boîtes d'angle	« ANG »	123
Plateaux de montage	« PM »	123
» de fermeture plats	« PP »	124
» de fermeture profonds	« PF »	124
» de réduction	« PR »	125
Joints	« J »	126
Couvercles supports pour boîtes à barres	« PFP »	126
Disjoncteurs à rupture dans l'air	« G2 » - « G4 »	127
» » » »	« G6 »	128
Contacteurs à rupture dans l'air	« E » - « R »	128
Isolateurs supports	« IS »	130
Isolateurs de traversée	« IT »	131
Sectionneurs unipolaires	« SUS »	132
» tripolaires	« STS »	133
Disjoncteurs à bain d'huile haute tension	« CG »	134
» » » »	« O »	136
» pneumatiques ultra-rapides	« D »	138

