Conditions d’utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- Le Conservatoire numérique communément appelé le Cnum constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d’œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s’inscrit dans le cadre de la loi nº 78-753 du 17 juillet 1978 :

- **la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue (Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - http://cnum.cnam.fr)**
- **la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l’objet d’une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.**

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- **les reproductions de documents protégés par le droit d’auteur, uniquement consultables dans l’enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l’autorisation préalable du titulaire des droits.**

4- Pour obtenir la reproduction numérique d’un document du Cnum en haute définition, contacter cnum(at)cnam.fr

5- L’utilisateur s’engage à respecter les présentes conditions d’utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d’une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

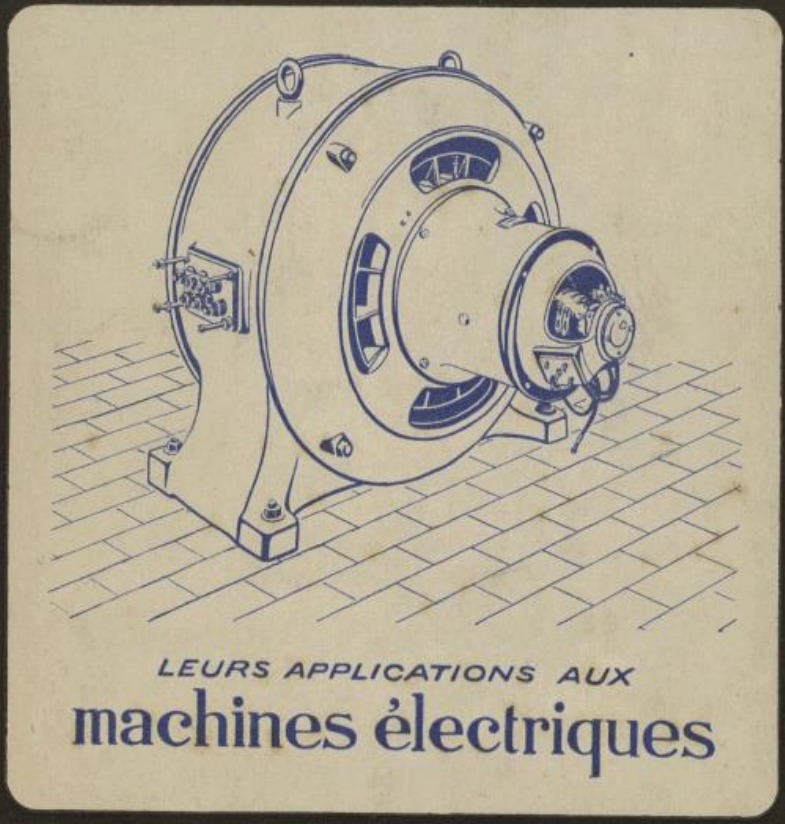
6- Les présentes conditions d’utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

Auteur(s)	**Compagnie d'applications mécaniques (C.A.M.)**
Titre	**Les roulements RBF et leurs applications aux machines électriques : [Notice T1] mars 1924**
Adresse	**Paris : C.A.M., 1924**
Collation	**1 vol. (58 p.) : ill. ; 21 cm cm**
Nombre d'images	**64**
Cote	**CNAM-MUSEE ME0.4-CAM**
Sujet(s)	**Roulements à billes -- France** **Machines électriques** **Catalogues commerciaux**
Thématique(s)	**Catalogues de constructeurs** **Machines & instrumentation scientifique**
Typologie	**Ouvrage**
Langue	**Français**
Date de mise en ligne	**21/10/2020**
Date de génération du PDF	**21/10/2020**
Permalien	http://cnum.cnam.fr/redir?M12229

Roulements R·B·F

A BILLES OU A ROULEAUX



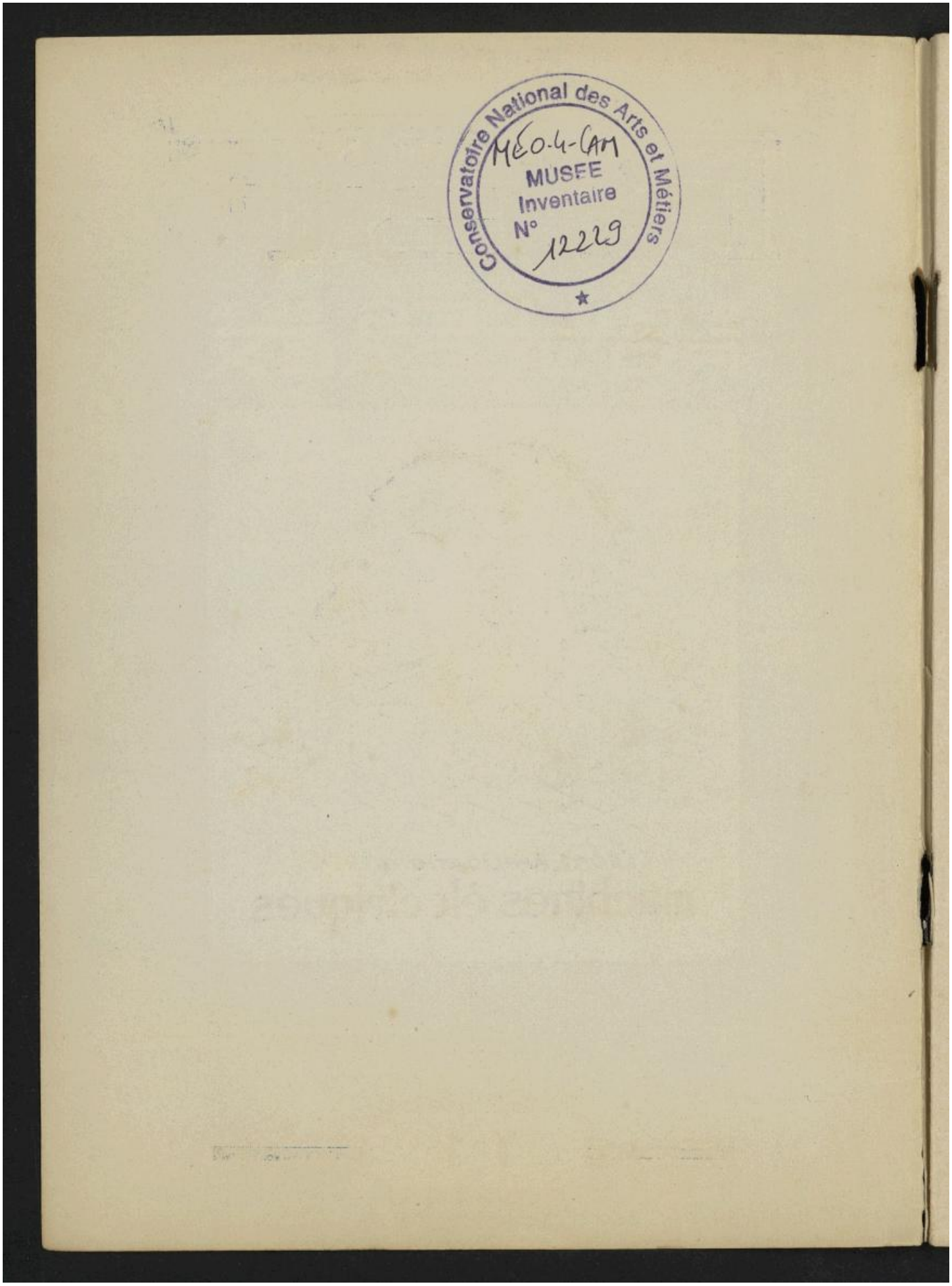
LEURS APPLICATIONS AUX

machines électriques

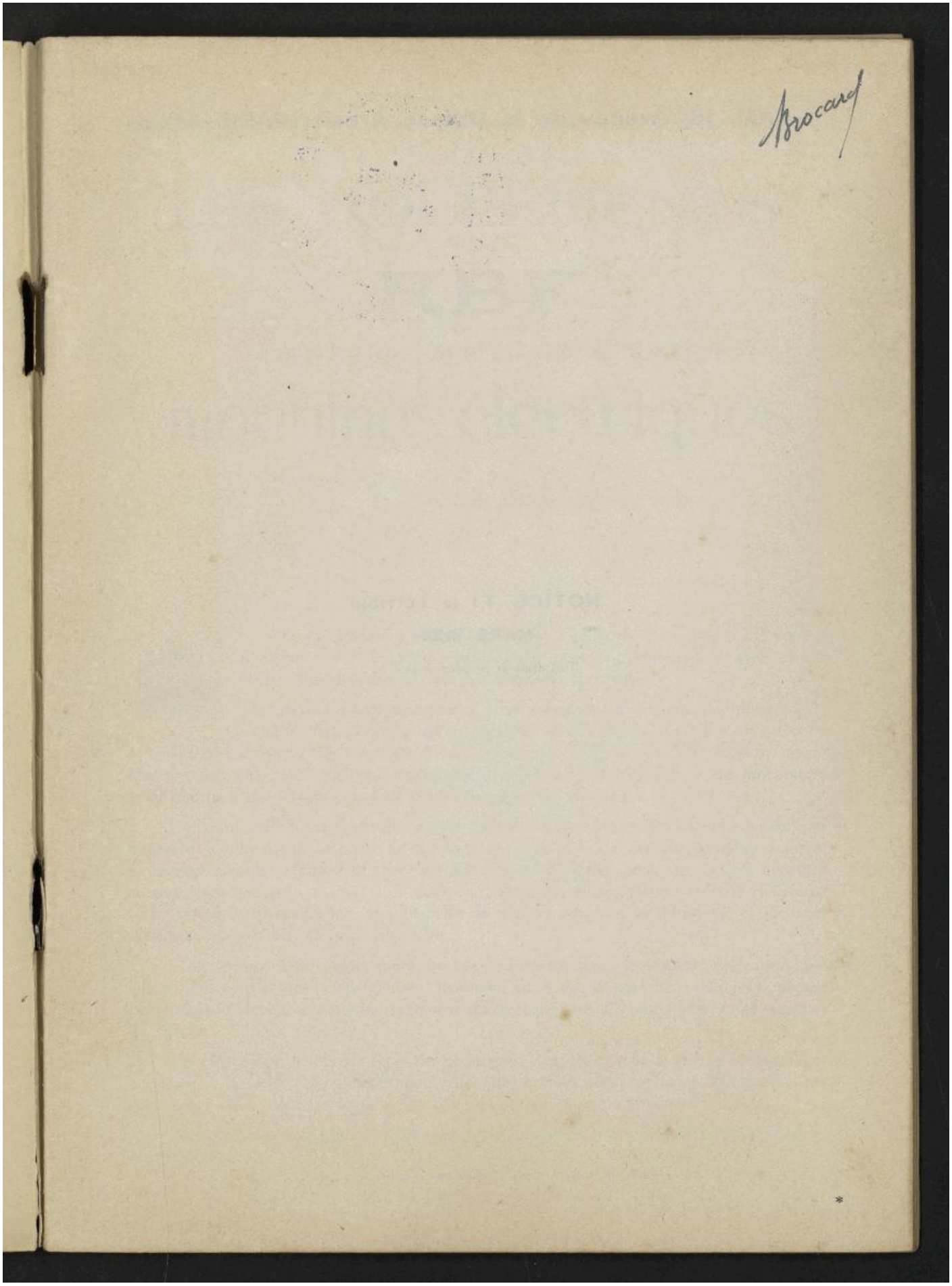
CAM

T 1

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CAM, 15, Avenue de la Grande Armée, PARIS-XVI^e

NOTICE T1 (2^e ÉDITION)

MARS 1924

Tous droits de reproduction réservés.

Tribunal de la Seine. — N° 128.842 au Registre du Commerce.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LES ROULEMENTS RBF

ET LEURS APPLICATIONS AUX machines électriques

Les roulements à billes, à galets et à rouleaux élastiques RBF connus dans le monde entier pour leurs grandes qualités, sont utilisés avec succès depuis plusieurs années dans les machines électriques.

Grâce à son organisation et à son service technique composé d'ingénieurs spécialisés dans l'étude des applications des roulements à billes, à galets et à rouleaux élastiques, la Compagnie d'Applications Mécaniques (C.A.M.), ayant entrepris de nombreuses expériences pratiques, a établi certaines conditions de fonctionnement du roulement RBF employé dans les machines électriques.

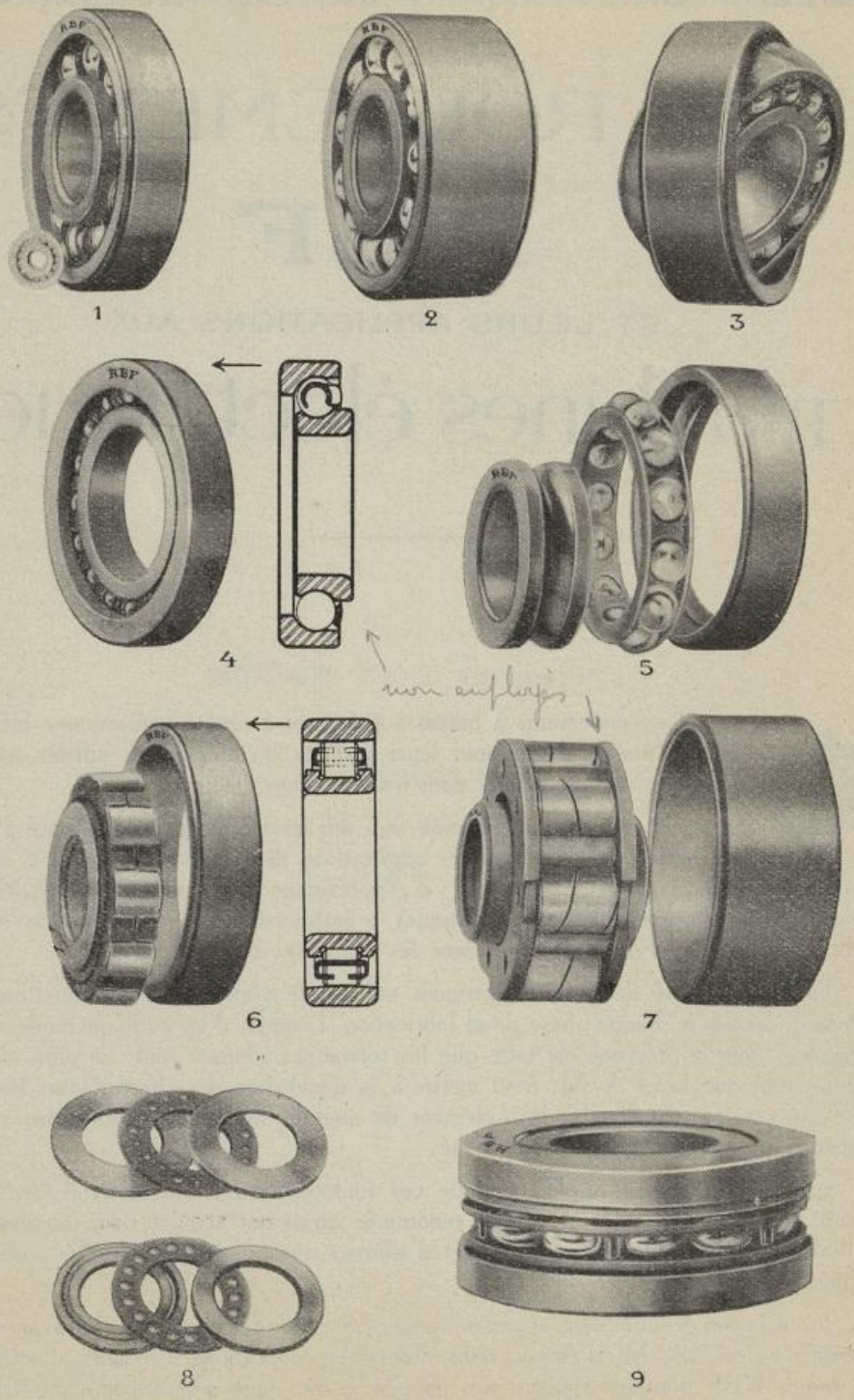
La haute qualité des aciers électriques utilisés, le contrôle sévère auquel est soumis le roulement à billes à chaque phase de sa fabrication, l'emploi d'un outillage moderne assurant un usinage dont la précision est telle que les tolérances admises sont, au plus, de quelques microns, font que la C. A. M. a su mettre à la disposition des constructeurs le roulement RBF qui est, par excellence, le roulement de qualité, tant par sa robustesse et sa haute précision, que par son élégante simplicité.

C'est pourquoi les applications de ces roulements dans le matériel électrique sont aujourd'hui nombreuses, et la grande renommée qu'ils ont acquise dans tous les domaines de l'industrie électrique moderne permet d'affirmer que leur utilisation offre toute garantie de succès.

La création de nombreux types de roulements, adaptés chacun à un travail déterminé, a permis à la C. A. M. d'élargir dans d'énormes proportions le champ d'utilisation des roulements RBF dont les applications ont pris de nos jours un caractère universel.

Nous ne citerons parmi les nombreux types de roulements fabriqués en série, que les plus importants.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



"Ce CAM n'importe pas, elle fabrique"

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

a) Roulements à Billes

1° **Roulements annulaires à une rangée de billes** exécutés en toutes dimensions dans chacune des séries : légère, moyenne et forte (fig. 1);

2° **Roulements annulaires à deux rangées de billes** pour les charges plus élevées (fig. 2);

3° **Roulements à rotule.** — Les deux types précédents s'exécutent également avec un dispositif de rotule sur la bague extérieure qui assure automatiquement l'orientation correcte du roulement, quel que soit le degré d'imperfection du montage de l'arbre (fig. 3);

4° **Roulements obliques, série Z.** — Ces roulements, dont la conception est particulièrement heureuse, sont destinés à supporter des efforts obliques ou des charges radiale et axiale combinées (fig. 4);

5° **Roulements démontables** dans lesquels la bague intérieure et la bague extérieure sont, sans l'aide d'aucun outil, séparables des billes qui sont maintenues dans une cage, légère, résistante par suite de sa section en U et dont l'épaisseur uniforme assure un équilibrage parfait du roulement et permet d'obtenir une rotation sans oscillation, même aux grandes vitesses. Ces roulements sont très employés dans la petite mécanique de haute précision et en particulier dans les magnétos et les dynamos d'éclairage et de démarrage (fig. 5).

b) Roulements à Galets

Les **Roulements à galets** sont une des spécialités de la C. A. M. Le profil très étudié des bagues assure un fonctionnement parfait de ces roulements sous les fortes charges pour lesquelles ils sont spécialement créés. Ils sont très avantageusement employés dans les moteurs thermiques, dans les moteurs électriques et alternateurs de grande puissance et dans les paliers chargés des grosses machines-outils (fig. 6).

c) Roulements à Rouleaux élastiques

Roulements à rouleaux élastiques, types H, V et V. T. R. La constitution hélicoïdale des rouleaux élastiques RBF leur donne une grande élasticité qui assure aux roulements types H, V et V. T. R. une souplesse et une douceur de fonctionnement remarquables. La qualité de l'acier spécial employé à leur fabrication et la judicieuse mise au point des traitements thermiques qu'ils subissent en font des organes de roulement parfaits (fig. 7).

d) Butées à Billes

Les butées à billes RBF sont destinées à supporter des poussées axiales. Elles comprennent :

1° Les **butées plates** avec ou sans gorge de roulement (fig. 8) ;

2° Les **butées sphériques**, qui grâce à leur dispositif de rotule travaillent toujours correctement ; la charge est répartie également sur chacune des billes, ce qui permet d'éviter leur coincement et leur détérioration (fig. 9).

Chacun de ces deux types se subdivise en **butées à simple ou à double effet**, suivant qu'elles doivent résister à des poussées dans un seul sens ou dans les deux sens.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Avantages incontestables résultant de l'emploi des Roulements RBF dans les machines électriques

Parmi les nombreux avantages qui résultent de l'emploi des roulements à billes et à galets RBF dans les machines électriques, il faut citer :

1° **Réduction du frottement**, se manifestant par une augmentation de rendement et la suppression de l'échauffement des paliers ;

2° **Réduction des entrefers**, permettant d'augmenter considérablement le rendement du moteur ;

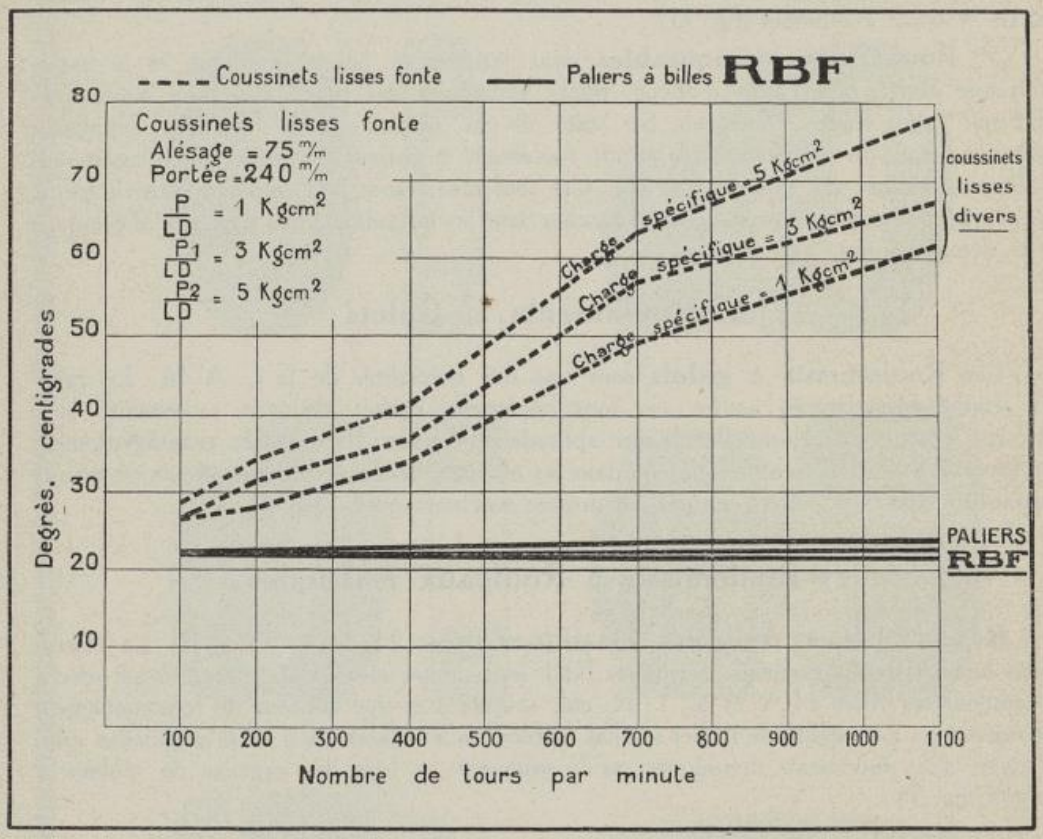


Fig. 10. — Températures de régime de divers paliers.

3° **Simplification du graissage**, occasionnant une diminution des frais d'entretien ;

4° **Réduction des dimensions d'encombrement**.

Suppression du frottement de glissement. — Il n'est plus nécessaire aujourd'hui de mettre en évidence les avantages du roulement sur le palier lisse. La pratique a consacré l'utilisation des roulements à billes ou à galets partout où il était utile de supprimer tout frottement de glissement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Lorsqu'une installation est montée sur roulements à billes RBF, elle présente une sécurité de marche bien plus grande que lorsqu'elle est munie de paliers lisses ordinaires qui exigent une surveillance continuelle et un graissage constant.

Assez fréquemment on est obligé d'arrêter une machine parce qu'un de ses paliers lisses chauffe (fig. 10). Cet échauffement est aisé à concevoir :

Le travail de frottement considérable qui s'effectue dans le coussinet se transforme dans sa plus grande partie en chaleur, et il arrive parfois que l'élévation de température produite est suffisante pour provoquer l'inflammation de poussières combustibles qui se produisent dans certaines industries, comme les industries textiles, les industries du bois, etc...

Lorsqu'un moteur est monté sur roulements à billes ou à galets RBF, ces ennuis graves et ces dangers d'incendie sont complètement écartés, car il ne faut pas oublier :

1° **Que les variations brusques de charge n'ont aucun effet sur le graissage**. Par conséquent la lubrification reste correcte, quelle que soit la variation de la charge ;

2° **Que le coefficient de frottement des roulements à billes et à galets RBF est incomparablement plus faible que celui des coussinets lisses et pratiquement constant quelle que soit la charge**. Par conséquent le travail de frottement des roulements RBF est toujours négligeable et, comme c'est ce travail qui se transforme en chaleur, l'échauffement des paliers munis de roulements RBF est également négligeable.

Il a été effectué des essais comparatifs avec des moteurs montés sur roulements à billes et des moteurs à coussinets lisses ; ces essais ont permis de constater des économies importantes. L'énergie absorbée à vide est considérablement diminuée ; à 50 % de charge l'économie peut atteindre 20 %.

Augmentation de rendement. — Le fait de pouvoir réduire considérablement l'entrefer, a pour résultat d'augmenter le rendement du moteur.

Si l'on considère, pour les moteurs d'induction polyphasés, le diagramme du cercle établi pour la détermination de la puissance (fig. 11) on peut définir le coefficient de dispersion σ par la relation suivante :

$$\sigma = \frac{B}{A - B}$$

où A représente l'intensité du courant primaire de court-circuit ;

B le courant magnétisant, qui n'est autre que le courant primaire absorbé par le moteur, les balais étant levés, c'est-à-dire le circuit secondaire étant ouvert.

Les trois plus importantes caractéristiques d'un moteur sont : le coefficient de dispersion σ, le courant magnétisant à vide $I\mu$, et la résistance du secondaire R_2.

Le coefficient de dispersion, nous le savons tous, est un des facteurs les plus importants dans le calcul des moteurs d'induction, car le facteur de puissance dépend, en effet, de ce coefficient de dispersion :

$$\text{Cos } \varphi \text{ max} = \frac{1}{1 + 2\sigma}$$

Le coefficient de dispersion σ exerce encore une influence prépondérante sur la capacité

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de surcharge du moteur : Henry Hobart emploie pour le déterminer la formule approximative suivante :

$$\text{Capacité de surcharge} = \frac{1}{2\,\sigma} \cdot \frac{\text{courant à vide}}{\text{courant normal}}.$$

On voit l'importance du facteur σ. S'il n'y avait pas de fuite ($\sigma = 0$), le cercle de la figure 11 deviendrait une ligne droite DC et les conditions de marche aux faibles vitesses seraient alors complètement modifiées. Le couple augmenterait continuellement jusqu'à la valeur maximum et irait constamment en diminuant avec la vitesse, la marche serait stable pour tout glissement et le courant de démarrage peu décalé. Pour se rapprocher de ces conditions très avantageuses, il faut réduire les fuites magnétiques le plus possible ; pour cela il n'y a qu'un seul moyen, celui de diminuer la largeur de l'entrefer.

Ainsi, pour se rendre compte de l'influence de la largeur de l'entrefer sur la valeur du facteur de puissance maximum, nous avons choisi quatre moteurs de constructeurs différents et, tout en conservant les mêmes caractéristiques, nous avons fait varier la dimension de l'entrefer Δ :

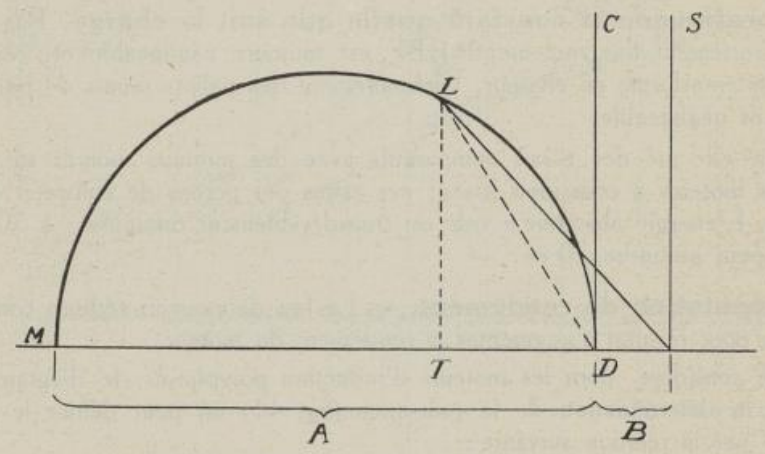


Fig. 11. — Diagramme. - Détermination de la puissance.

PUISSANCE NORMALE EN CV	75 CV	100 CV	185 CV	200 CV
Nombre d'entailles du stator	72	180	168	108
Nombre d'entailles du rotor	96	216	294	144
Degré moyen d'ouverture des entailles (stator et rotor)	Presq. fermées.	Presq. fermées.	Presq. fermées.	Presq. fermées.
Largeur de l'entrefer Δ en millimètre.	1	1,5	1,25	1,6
Pas polaire τ	197	230	292	285
Coefficient de dispersion $\sigma = CC' \frac{\Delta}{\tau}$	0,07	0,058	0,048	0,070
Facteur de puissance maximum	0,876	0,895	0,912	0,876

Les courbes de la figure 12 montrent quel est le gain en p. 100 que l'on peut

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

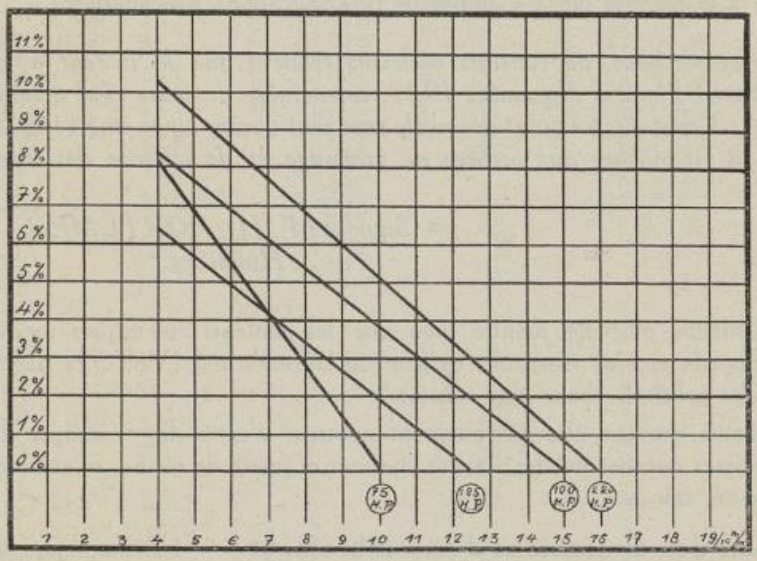
acquérir en diminuant la largeur de l'entrefer. Ces courbes ont été obtenues en portant en abscisses les dimensions en 1/10 de millimètre de l'entrefer et en ordonnées le gain en p. 100 du facteur maximum φ, valeur différant rarement de plus de 1 p. 100 de la valeur définitive de cos φ.

Sans toutefois exagérer les dimensions de l'entrefer, on constate que l'on peut, dans le cas indiqué ci-dessus, augmenter le facteur maximum de 8 p. 100 environ, ce qui est un gain appréciable.

La réalisation d'un entrefer étroit n'est possible, dans les moteurs d'induction, que par l'emploi des roulements à billes ou à galets judicieusement choisis.

L'entrefer a pu être facilement réduit dans un moteur électrique de 50 CV à courant triphasé à 35/100 de millimètre, grâce à l'emploi de roulements RBF qui ne subissent pas d'usure sensible ; il en est résulté un bénéfice non négligeable.

D'autre part, les risques d'avarie du moteur, se produisant lorsque les paliers lisses



Dimensions de Δ en 1/10 mm

Fig. 12. — Courbes du gain en pour cent du facteur de puissance maximum par rapport à la dimension de l'entrefer.

antifriction ont pris du jeu, par le fait que le rotor vient à frotter contre le stator, en détériorant par échauffement l'isolation du bobinage, sont pratiquement supprimés par l'emploi des roulements RBF.

Diminution des frais d'entretien. — Les frais d'entretien des machines électriques montées sur roulements à billes ou à galets RBF sont considérablement réduits.

L'obturation des paliers formant bain d'huile, étant assurée par des feutres logés dans les gorges des chapeaux et venant frotter sur l'arbre ou le manchon, permet d'éviter toute perte de lubrifiant. Il suffit que l'huile minérale dépasse le centre de la bille ou des galets situé au point le plus bas du roulement, pour que le graissage soit complet, l'huile étant transportée par les billes ou les galets. Tout danger d'incendie provenant de l'échauffement du palier lisse, lorsque l'huile est projetée au dehors est ici écarté.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Tandis qu'il est indispensable de maintenir constamment entre l'axe du moteur et les coussinets lisses une mince couche de lubrifiant pour éviter l'abrasion des métaux et l'échauffement qui en résulterait, dans les roulements à billes, le graissage ne joue plus qu'un rôle de protection ; le lubrifiant, dans un roulement à billes, a surtout pour objet de préserver les billes et les chemins de roulement de la poussière et de l'humidité.

Par conséquent, le graissage n'exigeant qu'une quantité réduite de lubrifiant et ne demandant aucune surveillance particulière, les frais d'entretien sont considérablement réduits. Ainsi un moteur électrique de 50 CV triphasé, 960 tpm. monté côté court-circuitage sur roulement à billes RBF et côté poulie sur roulement à galets RBF, suspendu à l'armature d'une toiture d'atelier, travaillant huit à dix heures par jour, n'a été lubrifié qu'une seule fois pour avoir effectué 149.690.785 tours, soit, pour une moyenne de huit heures de travail par jour, 324 jours de travail.

Ce résultat, qui semble surprenant, a été constaté officiellement. Voici le résumé des constats dressés à la requête de la Compagnie d'Applications Mécaniques :

« *Les procès-verbaux de constats ci-dessus relatent que le moteur a effectué du* « *1er Septembre 1921 au 3 Novembre 1922, un nombre de tours égal à cent quarante* « *neuf millions six cent quatre vingt dix mille sept cent quatre vingt cinq (149.690.785)* « *sans qu'on ait pu toucher aux orifices de graissage et de vidange des logements des* « *roulements.*

« *Signé : Me H. PORTEMER,*
Huissier. »

Cette expérience officielle montre bien que les moteurs électriques montés sur des roulements appropriés et bien construits exigent un entretien nul (Voir à la page ci-contre, le Fac-Similé des procès-verbaux des constats).

Les lubrifiants doivent être parfaitement neutres, c'est-à-dire exempts d'acides ou d'alcalis ; les graisses consistantes ne doivent contenir ni savon de résine, ni aucune substance étrangère, graphite, talc, etc...

Réduction des dimensions d'encombrement. — La diminution des dimensions de l'entrefer, la suppression des frottements de glissement et la simplification du graissage ne sont pas les seuls avantages réalisables par l'emploi des roulements RBF dans les moteurs électriques ; on peut encore réduire sensiblement la longueur des portées ; pour certains types de moteurs cette réduction peut même atteindre 25 p. 100.

Ces quatre principaux avantages qui s'appliquent aux moteurs à courant alternatif retrouvent toute leur importance dans les moteurs à courant continu et, dans ce cas, nous obtenons comme amélioration supplémentaire, une commutation beaucoup plus facile, par suite de la marche uniforme et exempte de vibrations due à l'emploi des roulements RBF.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

RESUME DES CONSTATS DRESSES A LA REQUETE DE LA COMPAGNIE D'APPLICATIONS MECANIQUES
PAR Me PORTEMER Huissier A CHARENTON (Seine)
RELATIFS A UN MOTEUR ELECTRIQUE MONTE SUR ROULEMENTS A BILLES ET A ROULEAUX RBF
ET ETABLISSANT L'AUTHENTICITE DES EXPERIENCES
DE DUREE DE FONCTIONNEMENT DES ROULEMENTS SANS GRAISSAGE.

Ce moteur est un moteur " HILLAIRET " 50 HP, 960 t.p.m. type X6
N° I2536 (N° d'inventaire C.A.M. 2485) monté côté court-circuitage
sur roulement à billes RBF N° 313 A. et côté poulie sur roulement
à rouleaux RBF N° 7317

-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-

PROCES VERBAL DE CONSTAT EN DATE DU
Ier SEPTEMBRE I92I

Ce procès verbal établit que les roulements ont été graissés le Ier Septembre I92I, jour de la pose des scellés, par Me PORTEMER. Ces scellés ont été apposés:

I°) Sur chacun des logements des roulements, immobilisant ainsi les boulons de fixation des flasques d'obturation et les vis fermant les orifices de graissage et de vidange.

2°) Sur la boîte empêchant l'accès du compteur de tours, marque "ZIVY" A.7 N° I369 (le rapport entre le rayon du pignon calé sur l'arbre du moteur et le rayon de la roue fixée sur le compteur étant de 5 c'est-à-dire qu'il faut cinq tours du moteur pour enregistrer un tour au compte -tours)

Ce procès verbal constate d'autre part que le compteur de tours est au zéro.

-:-:-:-

PROCES VERBAL DE CONSTAT EN DATE DU
3 JANVIER I922

Ce procès verbal établit que les scellés posés par Me PORTEMER le Ier Septembre I92I sont intacts.

Le compteur de tours marque le nombre 9.884.247

Le procès verbal établit ensuite que les scellés de la boîte du compteur ont été enlevés à ce moment, le compteur de tours remis à zéro et que ces scellés ont été réapposés par Me PORTEMER.

-:-:-:-

PROCES VERBAL DE CONSTAT EN DATE DU
I6 FEVRIER I922

Ce procès verbal établit que le compteur de tours marque 3.799.069 et que ce compteur ne fonctionne plus; les scellés de la boîte du compteur ont été enlevés par Me PORTEMER.

-:-:-:-

PROCES VERBAL DE CONSTAT EN DATE DU
I9 AVRIL I922

Ce procès verbal établit que le compteur de tours a été remis à zéro, replacé sur le moteur, que les scellés ont été réapposés par Me PORTEMER sur la boîte placée au dessus du compteur pour en empêcher l'accès.

-:-:-:-

PROCES VERBAL DE CONSTAT EN DATE DU
9 AOUT I922

Ce procès verbal établit que les scellés sont toujours intacts et que le compteur de tours marque 9.683.74I; que le chiffre des unités ne fonctionnant plus il est nécessaire de réparer le compteur et que, en conséquence, les scellés de la boîte empêchant l'accès à celui-ci ont été enlevés par Me PORTEMER.

-:-:-:-

PROCES VERBAL DE CONSTAT EN DATE DU
I6 AOUT I922

Ce procès verbal établit que les scellés ont été de nouveau posés sur la boîte empêchant l'accès au compteur, ce compteur étant remis à zéro.

-:-:-:-

PROCES VERBAL DE CONSTAT EN DATE DU
3 NOVEMBRE I922

Ce procès verbal constate:

I°) Que les scellés apposés le Ier Septembre I92I sur les logements et orifices de graissage et de vidange des roulements sont intacts.

2°) Que les scellés apposés le I6 AOUT I922 sur la boîte empêchant l'accès du compteur de tours sont intacts.

3°) Que le moteur est toujours en marche.

4°) Que le compteur de tours marque 6.57I.I00.

-:-:-:-

RESUME

Les procès verbaux de constats ci-dessus, relatent que le moteur a effectué du Ier Septembre I92I au 3 Novembre I922, un nombre de tours égal à cent quarante neuf millions six cent quatre vingt dix mille sept cent quatre vingt cinq (29.938.I37 X 5 = I49.690.785) sans qu'on ait pu toucher aux orifices de graissage et de vidange des logements des roulements.

L. Portemer

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MOTEURS, ALTERNATEURS ET DYNAMOS

Moteurs — Alternateurs

Il faut reconnaître que dans le domaine des moteurs et alternateurs puissants, la Compagnie d'Applications Mécaniques a obtenu des résultats des plus heureux, grâce à son type spécial de roulement à galets (fig. 6).

En effet, le roulement à galets RBF fabriqué avec des aciers de premier choix et exécuté avec une précision rigoureuse, à égalité de dimensions, a une capacité de charge

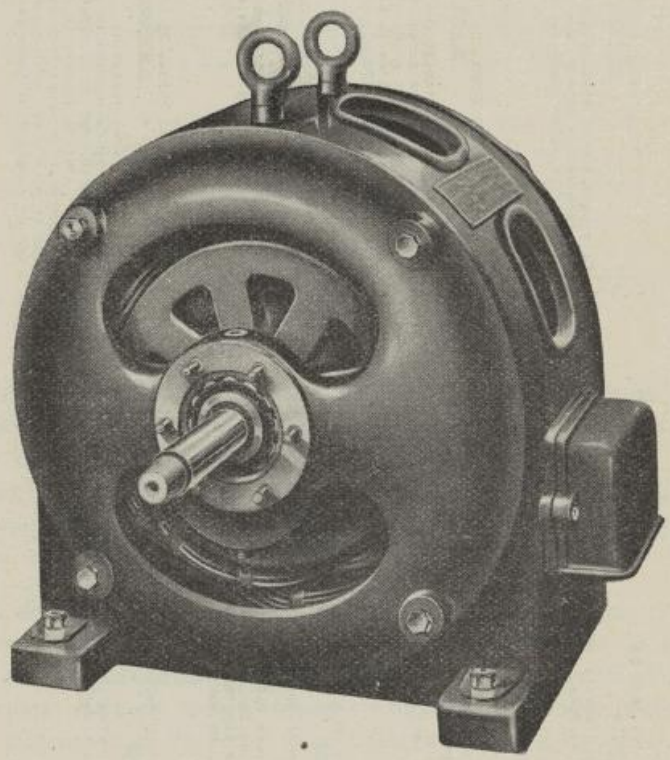


Fig. 13. — Moteur électrique monté sur roulements à billes et à galets RBF.

supérieure à celle d'un roulement à billes; il permet de légers mouvements axiaux, ce qui est précieux dans le cas de pièces subissant de faibles déplacements linéaires. Son montage est identique à celui d'un roulement à billes ordinaire.

L'expérience a montré que seuls les roulements à galets RBF présentaient, dans les moteurs d'une certaine puissance, un fonctionnement irréprochable; toute autre combinaison ne pourrait les remplacer avec succès.

La figure 14 représente un moteur, à courant triphasé, 200 volts, 50 périodes, tournant à la vitesse de 960-1.000 tours par minute, et ayant un rotor pesant 270 kilogrammes où l'entrefer a pu être réduit à 0,5 millimètre, grâce à l'emploi de roulements RBF qui ne subissent pas d'usure sensible.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'arbre est supporté du côté poulie par un roulement à galets et du côté opposé par un roulement à billes.

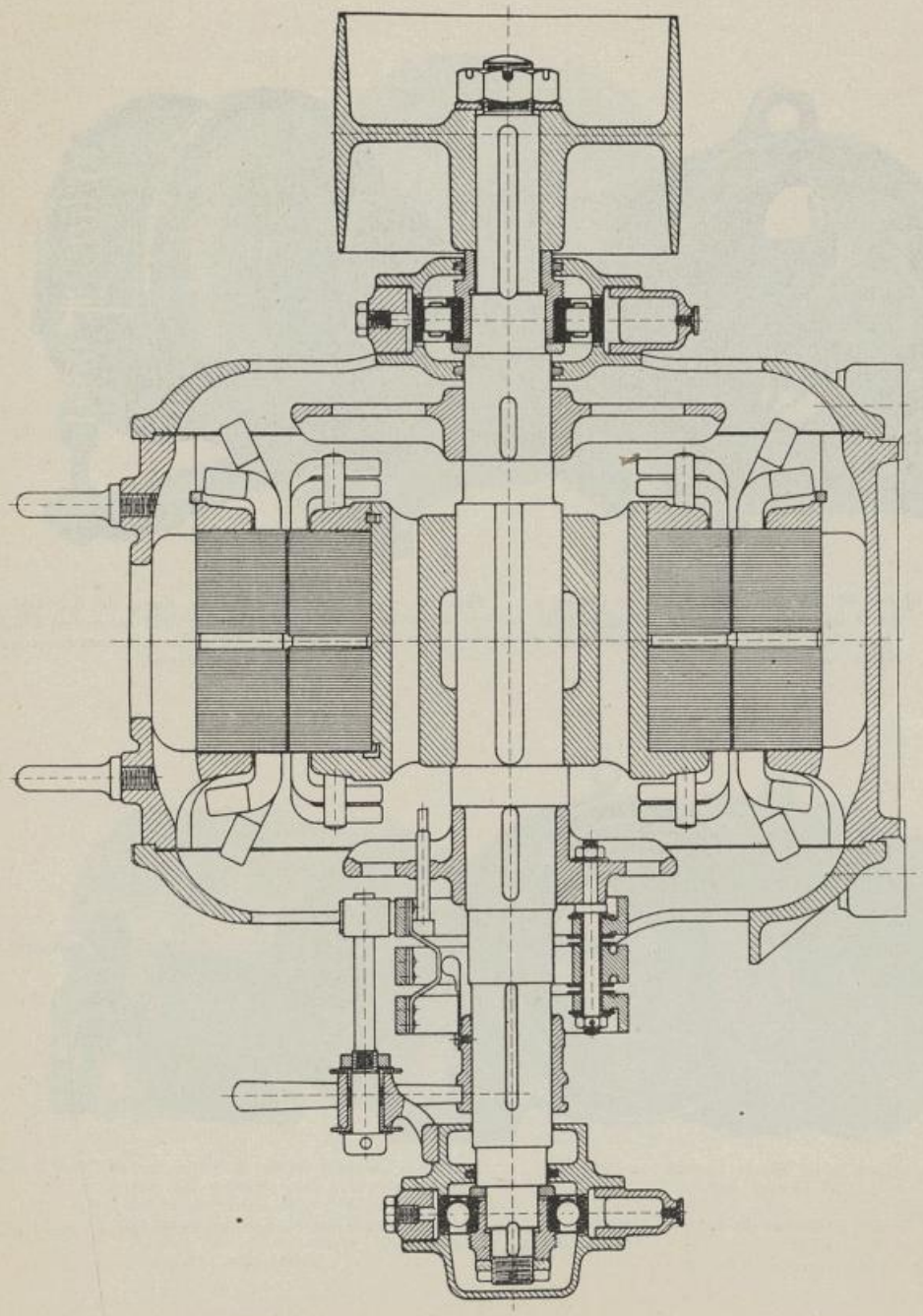


Fig. 14. — Coupe d'un moteur de 50 CV à courant triphasé, 200 volts, 50 périodes, 960/1000 tpm., entrefer réduit à 0,5 mm, monté sur roulements RBF (M. Hillairet, constructeur).

Les roulements ne sont pas installés directement sur l'arbre. Chacun d'eux est préalablement monté dur sur un manchon. Les manchons sont montés glissant et clavetés

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sur l'arbre. Ils sont bloqués par un écrou, l'un directement, l'autre par l'intermédiaire de la poulie. Des rondelles ajustées également glissant sur l'arbre, servent à donner aux bagues intérieures des roulements des appuis latéraux suffisants. De plus, en agissant convenable-

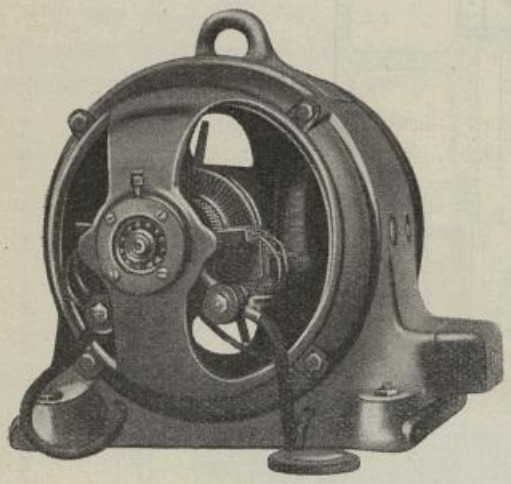


Fig. 15. — Moteur MC. 4 puissance 4 ½ CV — 1440 tpm. monté sur deux roulements à billes RBF. (Soc. An. de Constructions Electriques de Nancy, constructeurs).

Fig. 16. — Moteur de métier à tisser, de 0,7 CV — 960 tpm. monté sur deux roulements à billes RBF. (Soc. An. de Constructions Electriques de Nancy, constructeurs).

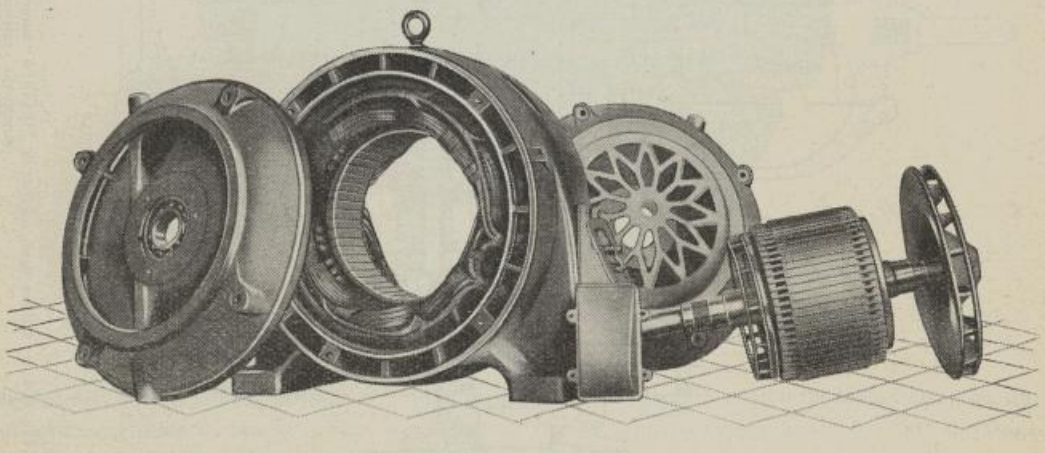


Fig. 17. — Moteur asynchrone Boucherot (démonté), type Gamma 383, hermétique, monté sur roulements à billes RBF (Maison Bréguet, Constructeur.)

ment sur leurs épaisseurs, on parvient facilement à réaliser le centrage magnétique longitudinal du rotor par rapport au stator.

Les logements des roulements sont préparés pour un montage glissant des bagues

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

extérieures. La bague extérieure du roulement à galets est bloquée latéralement. Les faces de la bague extérieure du roulement à billes seront épaulées avec un jeu de 0,1 à 0,2 millimètre.

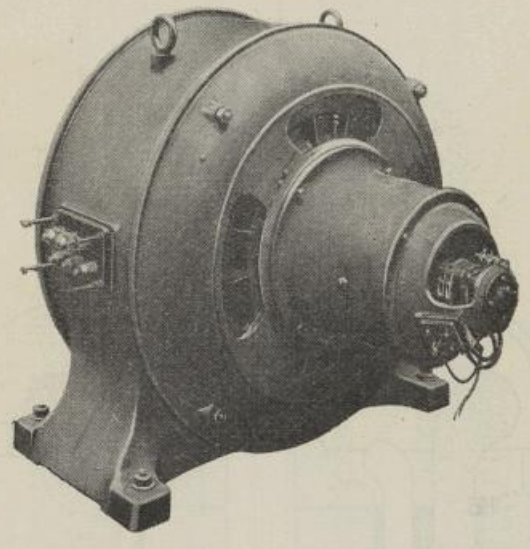


Fig. 18. — Alternateur, type APG. H. 10 courant triphasé — 50 périodes — 1000 tpm. 127 à 200 volts — 90 Kw. pour cos. $\varphi = 0,75$ monté sur roulements à billes RBF (G. Heiser, constructeur).

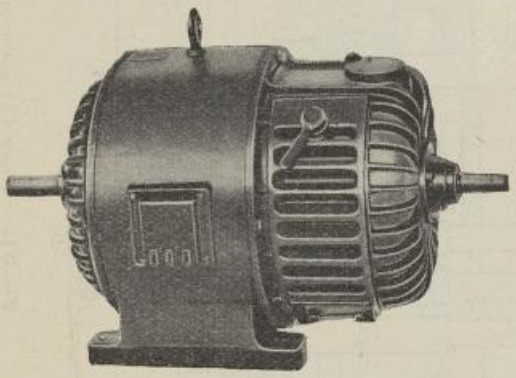


Fig. 19. — Moteur normal à courant triphasé, asynchrones, type AB, protégé, rotor à bagues et relevage des balais (Série de 1 2 à 70 CV) monté sur roulements à billes RBF (Forges et Ateliers de Constructions Electriques de Jeumont, Constructeurs).

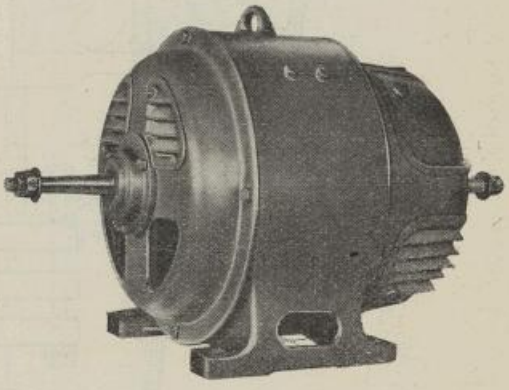


Fig. 20. — Moteur spécial pour ventilateur à courant continu, type C. 70 - 31 14 CV, 200 volts, 120/56 amp., 925 700 t.m compound, monté sur roulements et butée à billes RBF. (Forges et Ateliers de Constructions Electriques de Jeumont, Constructeurs).

Le graissage se fait à la « Roubiléine » ou à l'« Huilcam ». Les paliers forment bain d'huile. Il suffit que le niveau de l'huile atteigne le centre de la bille ou du galet situé au point le plus bas du roulement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'obturation des paliers est assurée par des feutres logés dans les gorges des chapeaux.

La figure 22 représente la coupe d'un moteur électrique de 175 CV de traction pour chemin de fer, monté sur roulements à billes et à galets RBF suivant le même principe décrit ci-dessus.

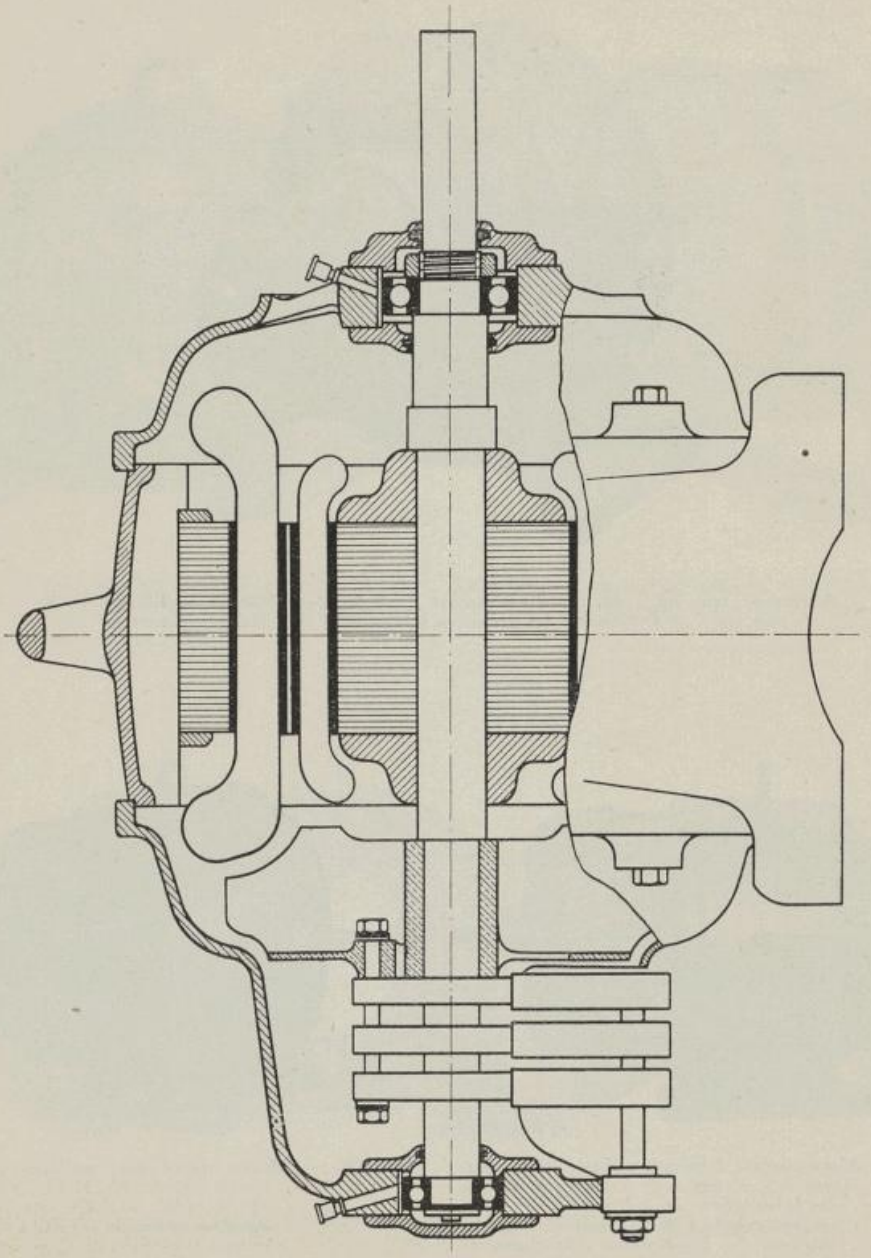


Fig. 21. — Coupe d'un moteur asynchrone " Enco " monté sur deux roulements à billes RBF. (Noizet & Cie, constructeurs)

La figure 23 représente un exemple de montage d'un alternateur sur roulements à galets RBF et butée double à deux rangées de billes RBF.

Le rotor tourne sur deux roulements à galets et les poussées axiales sont supportées

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

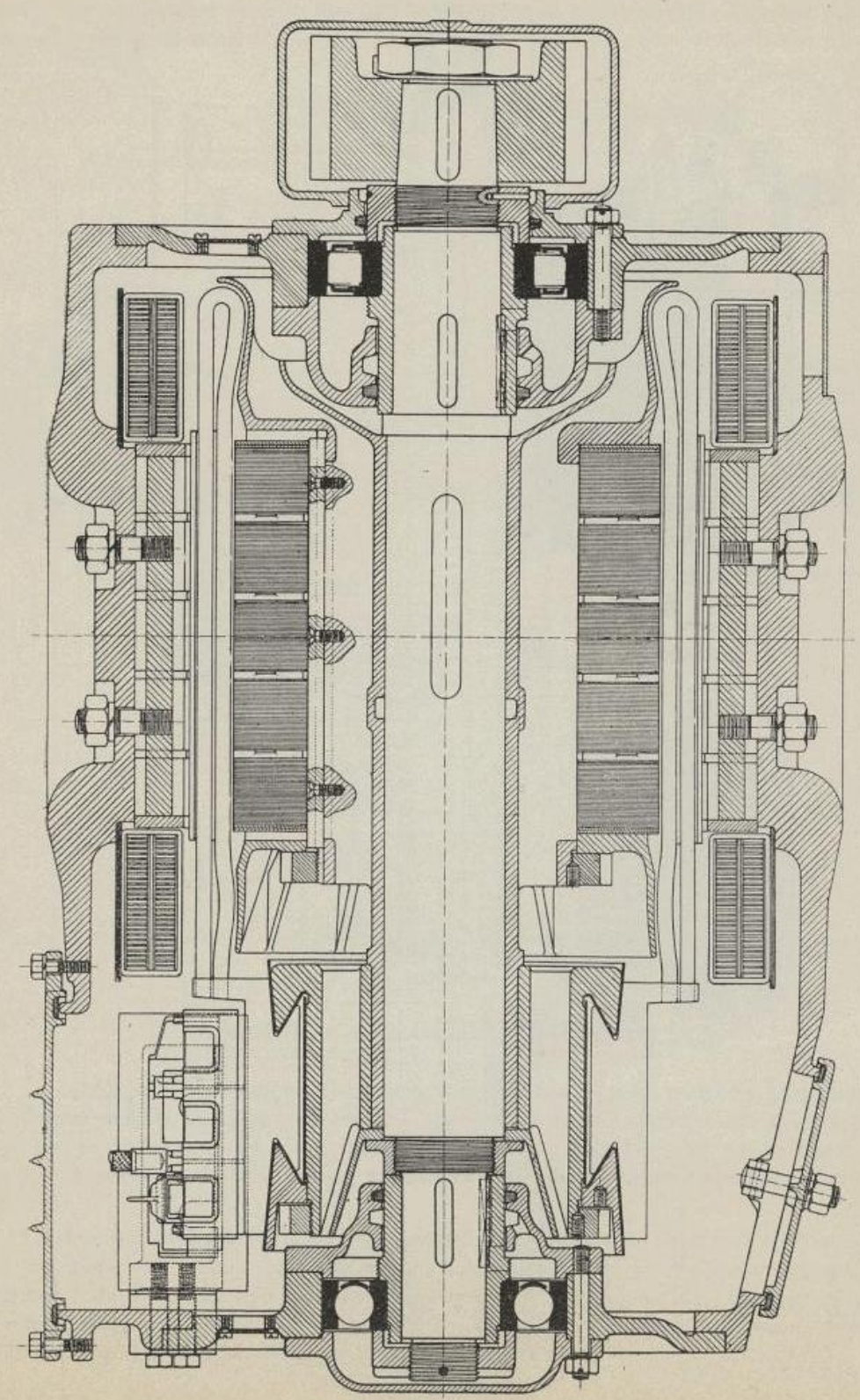


Fig. 22. — Coupe d'un moteur électrique de 175 CV de traction pour chemin de fer, monté sur roulements RBF.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

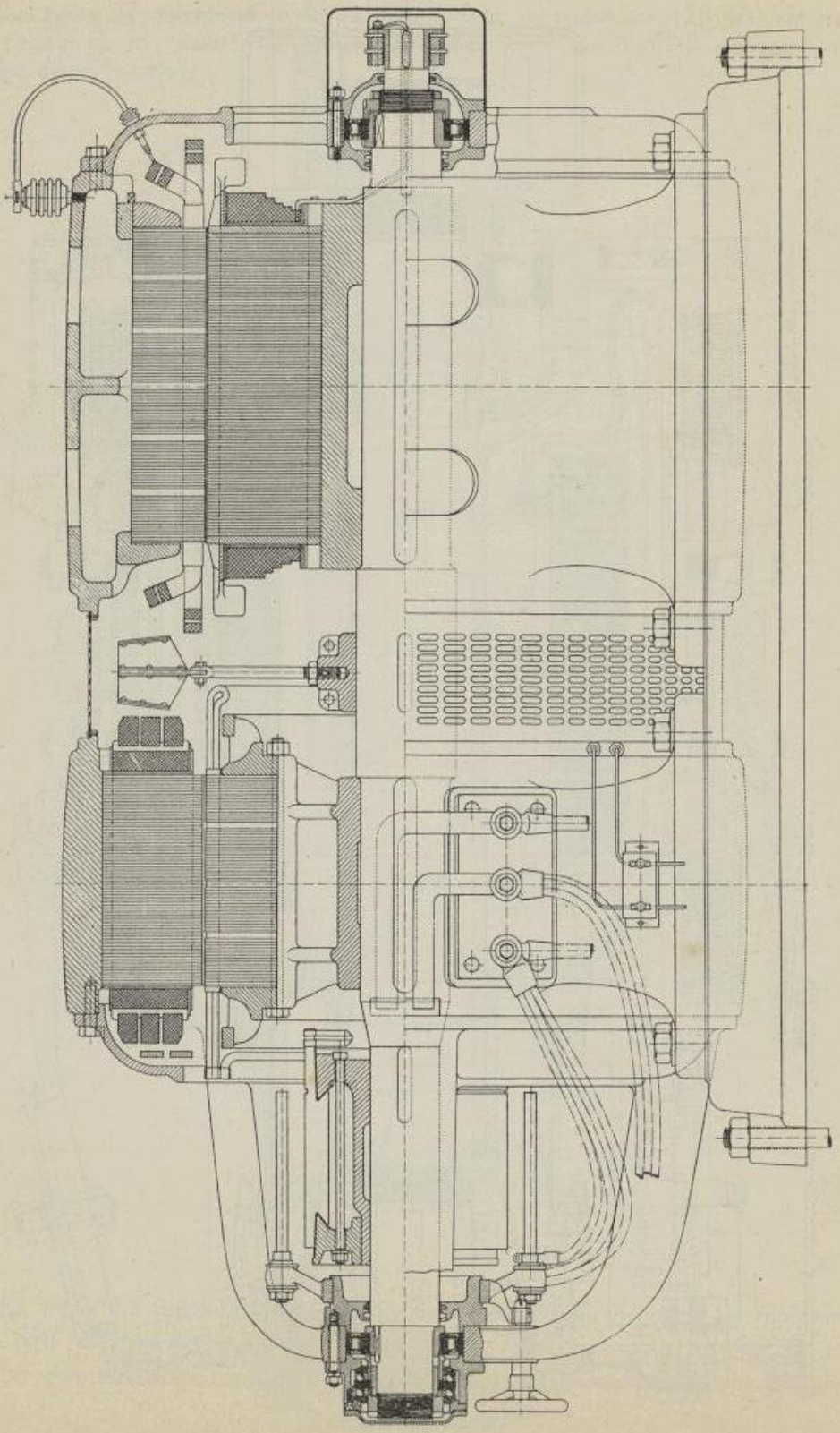


Fig. 23. — Exemple de montage d'un alternateur sur roulements à galets RBF et butée à billes double effet RBF.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par une butée sphérique à double rangée de billes. La figure 24 montre le détail de montage des roulements RBF et leur disposition dans les deux paliers. Rien de spécial à faire remarquer à ce sujet.

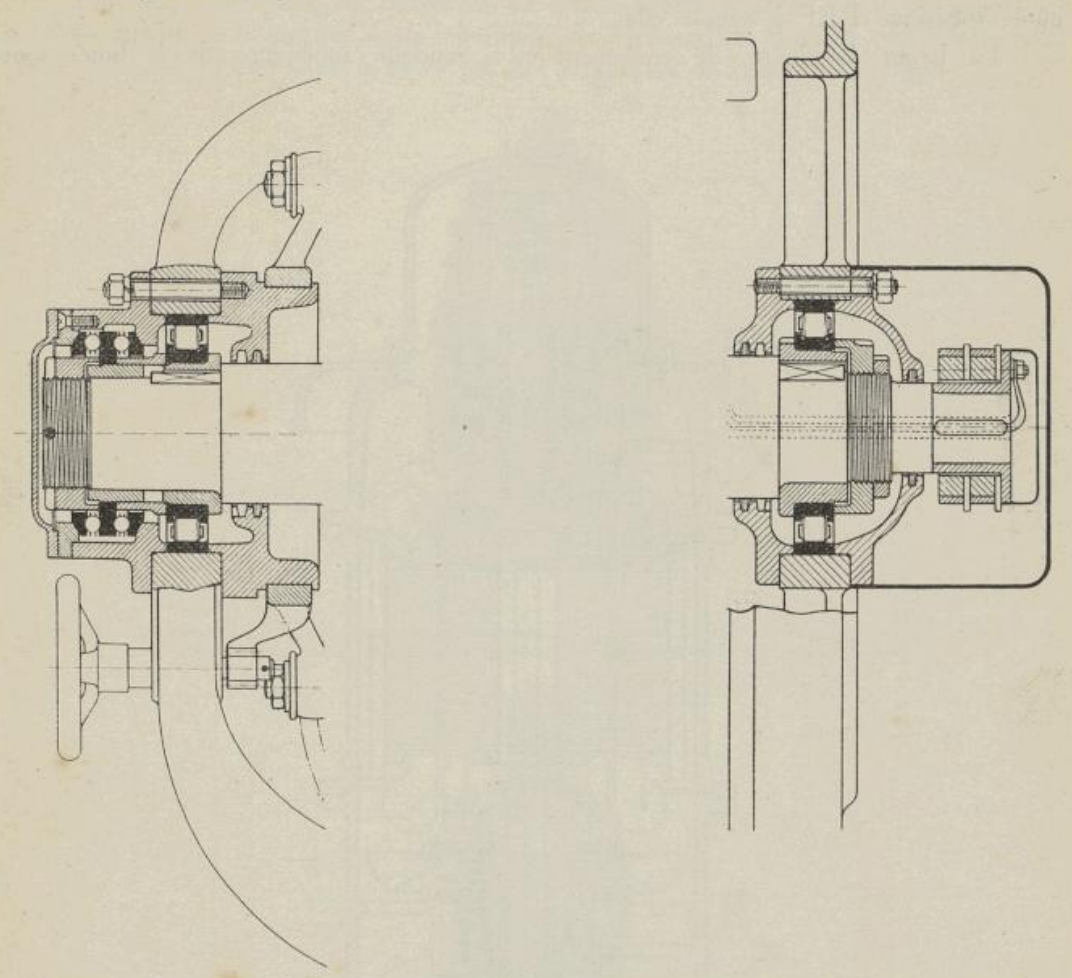


Fig. 24. — Détail de montage des deux roulements à galets et de la butée à double rangée de billes RBF dans les paliers de l'alternateur de la figure 23.

Moteurs électriques verticaux

La lubrification des moteurs électriques verticaux n'est pas un problème facile lorsque ceux-ci sont montés sur coussinets lisses. Comme à l'arrêt le lubrifiant est généralement chassé de la crapaudine, les démarrages, qui sont dans la plupart des cas fréquents, se font par conséquent difficilement et nécessitent une consommation importante d'énergie électrique.

Lorsque ces moteurs verticaux, souvent employés dans des conditions de protection assez précaires, sont montés sur roulements et butées à billes RBF, ces inconvénients sont supprimés ; leur fonctionnement est des plus réguliers et le problème du graissage considérablement simplifié. L'économie de force motrice, de lubrifiant et de main-d'œuvre d'entretien que l'on réalise alors est des plus importantes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La figure 25 représente un moteur électrique vertical dont l'axe est monté sur roulements à billes et butée à billes RBF.

Le palier supérieur est constitué par un roulement à une rangée de billes et une butée sphérique RBF à simple effet.

La bague intérieure du roulement et la rondelle supérieure de la butée sont

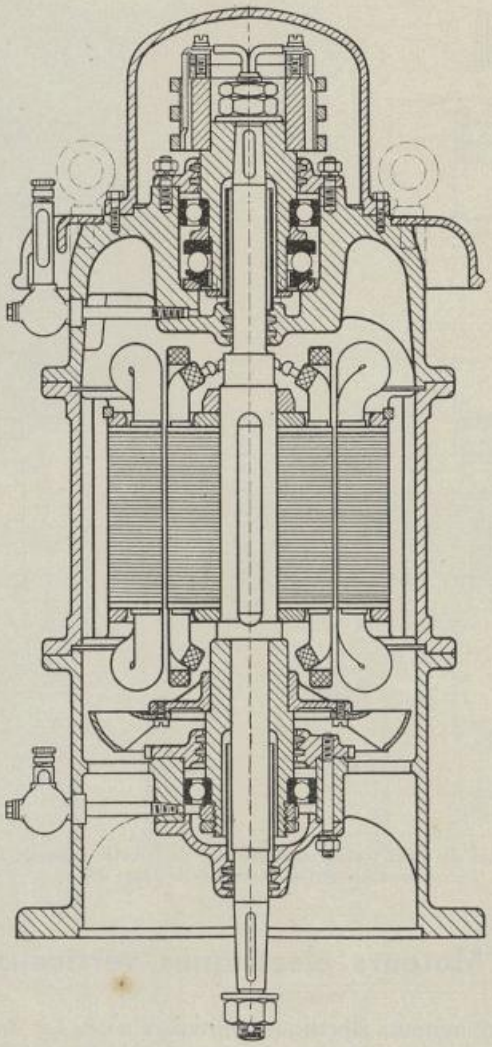


Fig. 25. — Moteur électrique vertical dont l'axe est monté sur roulements et butée à billes RBF.

montées glissant sur une fourrure concentrique à l'arbre. Le poids du rotor suffit à les solidariser avec la fourrure. Cette fourrure, qui est fixée sur l'arbre par un emmanchement conique claveté, laisse entre elle et l'arbre un vide suffisant pour que l'on puisse y placer un tube fixe destiné à former bain d'huile.

L'espace annulaire compris entre ce tube et le corps du palier est rempli d'huile

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

jusqu'à un niveau convenable, de sorte que la butée et le roulement sont graissés par barbottage.

La bague extérieure du roulement est montée glissant sur le corps du palier. La rondelle sphérique assure une égale répartition de la charge sur chacune des billes, ce qui évite de les détériorer. C'est la butée qui fixe la position de l'arbre en hauteur.

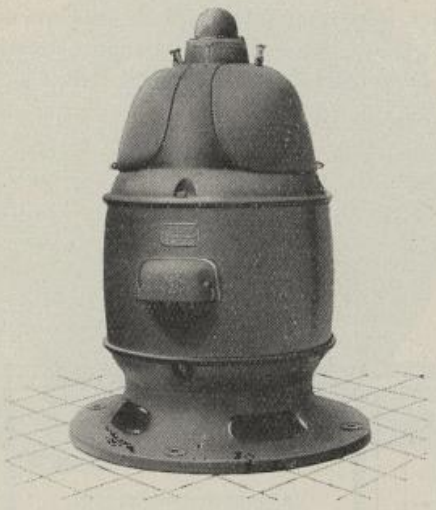


Fig. 26. — Moteur MC. 7 à axe vertical pour accouplement à une pompe, 10 CV, 1350 tpm., monté sur roulements et butée à billes RBF (Soc. An. de Constructions Electriques de Nancy, constructeurs).

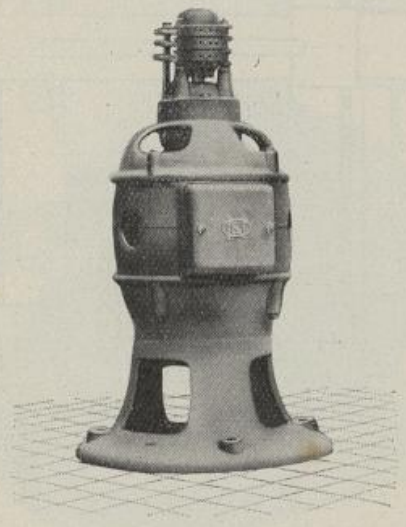


Fig. 27. — Moteur MT 2 A à axe vertical pour machine à polir, 2 CV, 1400 tpm., monté sur roulements et butée à billes RBF. (Soc. An. de Constructions Electriques de Nancy, constructeurs).

Le palier inférieur est monté avec un roulement à billes RBF. La bague intérieure est bloquée sur une fourrure solidaire de l'arbre par un écrou et un contre-écrou. La bague extérieure, montée glissant dans son logement, peut se déplacer latéralement, ce qui évite le coincement du roulement.

Le graissage du palier inférieur se fait également par bain d'huile.

* * *

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dynamos

La figure 28 représente une dynamo MT. 10 de 15 Kw à 900 tpm dont l'arbre portant l'induit est monté sur deux roulements à billes RBF (G. Heiser, constructeur).

Le palier situé près du collecteur fixe la position du rotor en même temps qu'il soutient celui-ci. A cet effet la bague intérieure du roulement est bloquée sur l'arbre entre un épaulement et une plaque de serrage, la bague extérieure montée glissant dans son logement est maintenue latéralement entre les deux flasques du palier.

Le palier situé du côté de la poulie contient un roulement dont la bague intérieure est bloquée sur l'arbre par un écrou et dont la bague extérieure montée glissant dans son

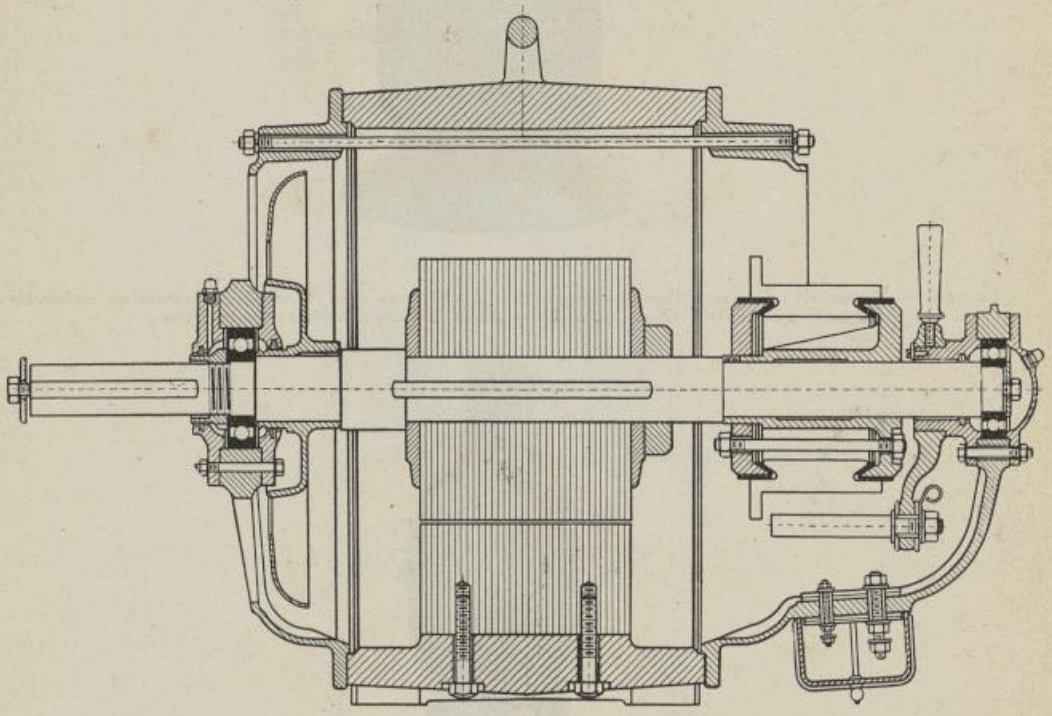


Fig. 28. — Dynamo MT. 10 de 15 kw. à 900 tpm. dont l'induit est monté sur deux roulements à billes RBF. (G. Heiser, constructeur).

logement est libre de se déplacer latéralement. Un tel montage permet à l'arbre une libre dilatation sans craindre de coincer les roulements.

L'étanchéité est obtenue à l'aide de feutres obturateurs.

Le graissage s'effectue par les orifices d'introduction d'huile ménagés à cet effet dans les parois des paliers.

La figure 30 représente une dynamo-frein montée sur roulements à billes RBF pour l'essai de moteur à explosion, construite par la Société Anonyme La Française Electrique. Le principe de ces machines est basé sur la généralisation de la théorie du frein de Prony.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le frottement est remplacé par des réactions électro-magnétiques qui tendent à entraîner la carcasse oscillante dans le sens du mouvement. Cette carcasse inductrice oscillante à

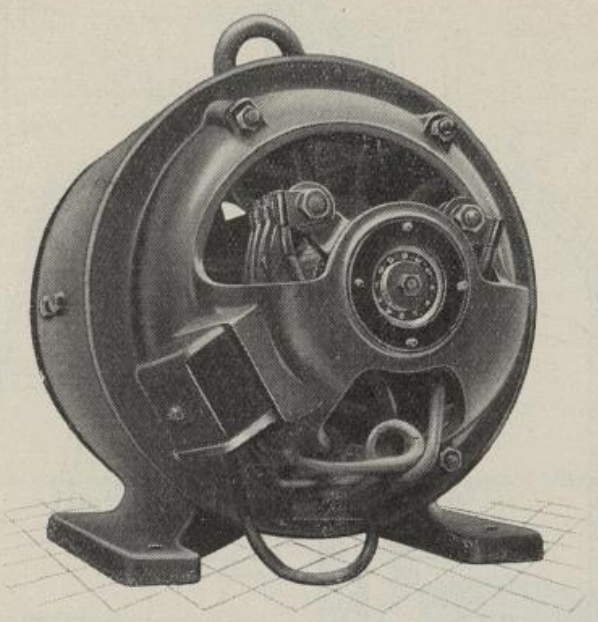


Fig. 29. — Génératrice à courant continu, type B. 3, 1400 tpm. — 110 volts — 91 ampères, montée sur roulements RBF. (G. Heiser, Constructeur).

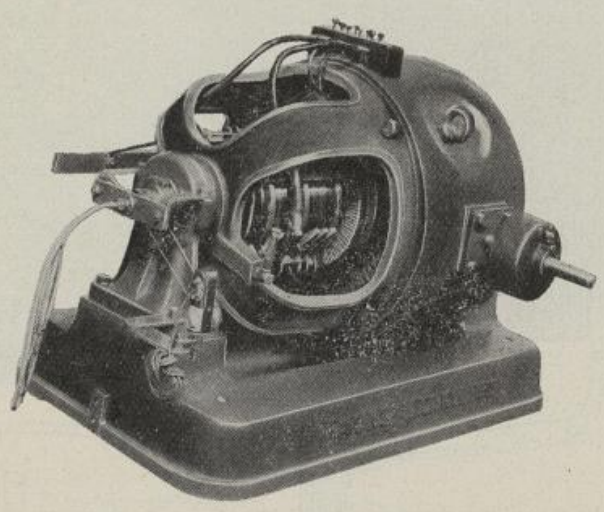


Fig. 30. — Dynamo-frein, type DF. 8, montée sur roulements à billes RBF, pour essais de moteurs à explosion, permettant de freiner toutes les puissances, depuis 10 CV à 300 t:m, jusqu'à 120 CV à 4000 t:m. (La Française Electrique, Constructeur).

laquelle on applique le couple d'équilibre destiné à mesurer le couple moteur est montée sur deux roulements à billes RBF (fig. 31).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

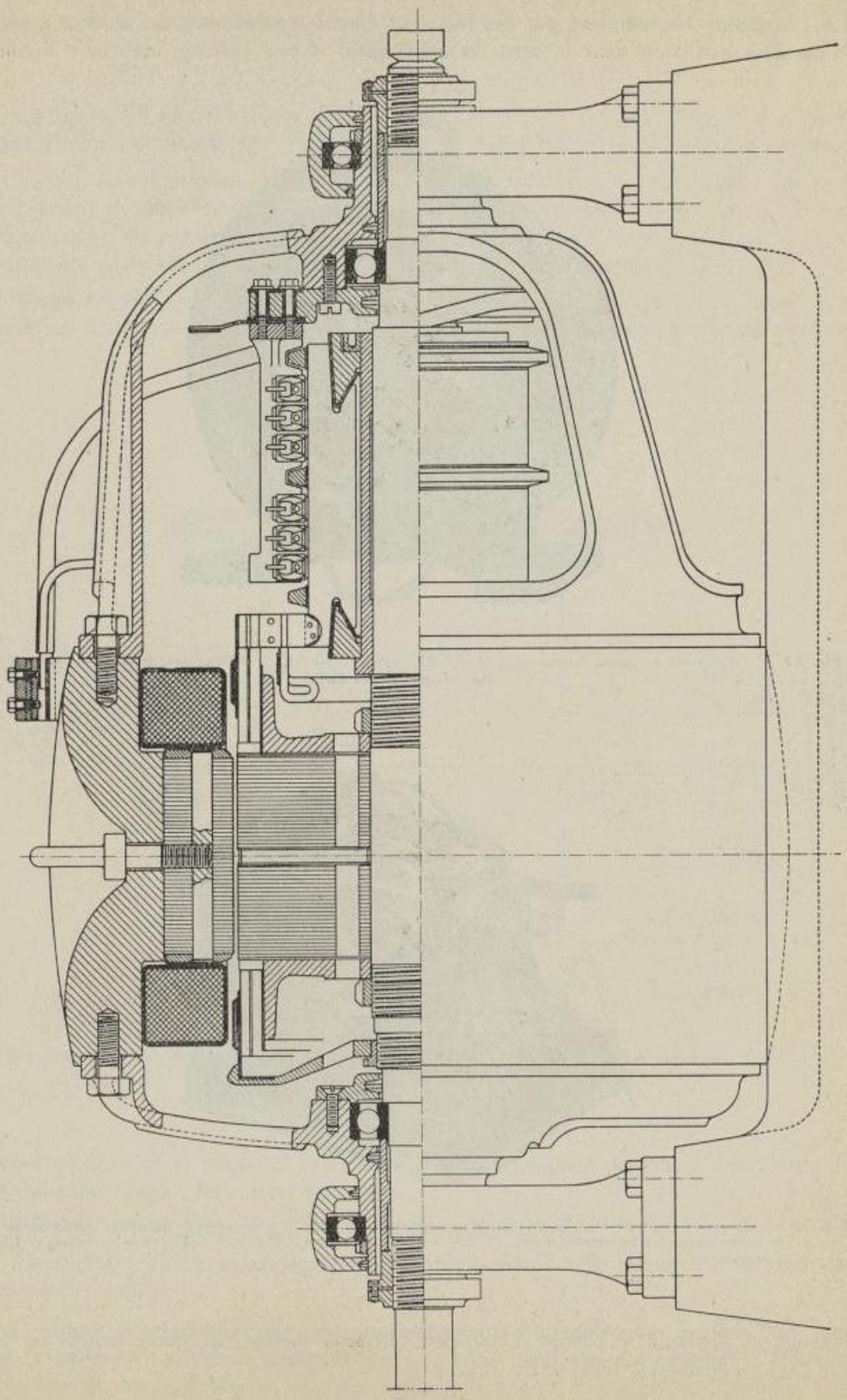


Fig. 31. — Plan d'une dynamo-frein montée sur roulements à billes RBF. (Construite par la Société Anonyme " La Française Electrique ").

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La figure 32 représente la coupe longitudinale d'un turbo-dynamo de 3 Kw. tournant à la vitesse de 3000 tours par minute muni de roulements RBF, construit par la Société

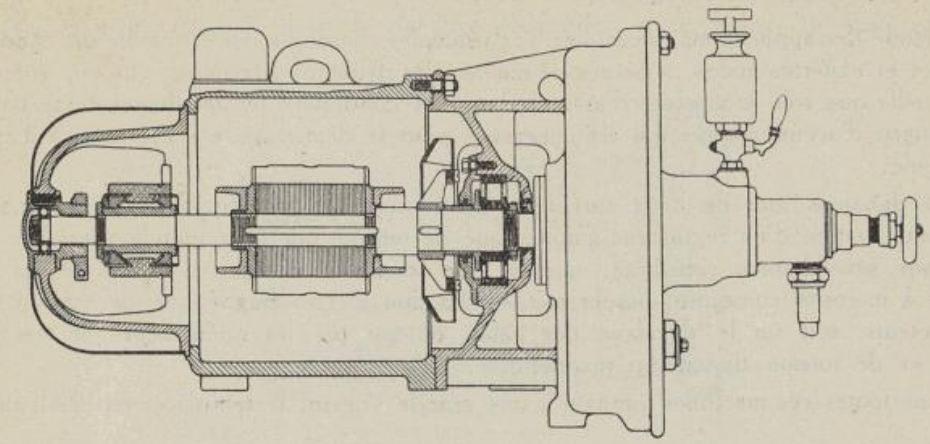


Fig. 32. — Coupe d'un turbo-dynamo de 3 Kw, 3000 t:m monté sur roulements à billes et à galets RBF. (Société de Mécanique Rotative, Constructeur.)

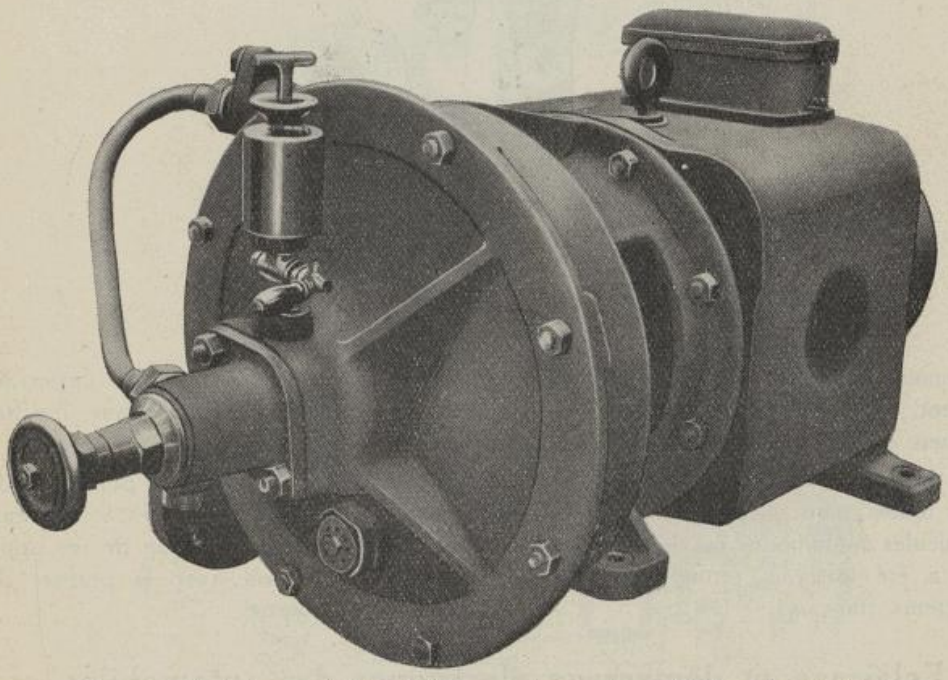


Fig. 33. — Turbo-dynamo de 3 Kw, 3000 t:m monté sur roulements à billes et à galets RBF. (Société de Mécanique Rotative, Constructeur.)

de Mécanique Rotative. L'induit est monté du côté de la turbine sur un roulement à billes. Ce montage est semblable à celui que nous avons déjà décrit au sujet d'un moteur de 50 CV.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MACHINES ÉLECTRIQUES POUR L'ÉCLAIRAGE ET LE DÉMARRAGE DES VÉHICULES

L'étude des applications électriques aux véhicules, basée sur un ensemble de données théoriques et expérimentales, a permis de réaliser des dynamos d'éclairage qui sont susceptibles, quelle que soit la vitesse, d'assurer dans des conditions les meilleures la recharge de la batterie d'accumulateurs qui est nécessaire pour le démarrage et l'éclairage à l'arrêt du véhicule.

Ces dynamos sont de deux catégories différentes : les dynamos à voltage constant, nécessitant l'emploi d'un régulateur automatique de tension qui maintient la puissance de la machine sensiblement constante, quelles que soient la charge et la vitesse, et les dynamos à intensité constante, basées soit sur l'action électro-magnétique de l'induit sur les inducteurs, soit sur le décalage des balais obtenu par les phénomènes de réaction d'induit et de torsion du champ magnétique.

Dans toutes ces machines tournant à une grande vitesse, le remplacement des paliers

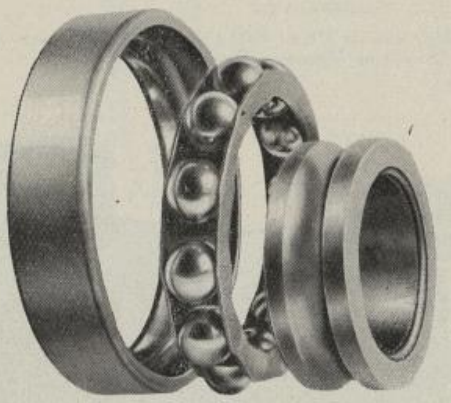


Fig. 34. — Roulement démontable RBF.

à frottement lisse par des roulements à billes réduisant au minimum les pertes par frottement, améliore considérablement le rendement de la machine, diminue les frais d'entretien et surtout lui assure un fonctionnement ininterrompu.

Si les roulements à billes RBF, spécialement étudiés pour cet usage, possèdent des qualités toutes particulières pour être employés dans les dynamos destinées à l'éclairage des véhicules automobiles ou des véhicules sur rails, c'est parce que l'étude de ces applications a été faite en étroite liaison et en intime collaboration avec la plupart des constructeurs français.

Eclairage et démarrage électriques des automobiles

Les machines électriques nécessaires à l'équipement électrique d'une automobile sont la dynamo génératrice et le moteur de lancement qui doit fournir pendant quelques secondes seulement un couple très énergique au démarrage ; ces moteurs de lancement, à encombrement très faible, qui reçoivent le courant de la batterie d'accumulateurs, sont munis d'un système d'embrayage permettant l'accouplement au moteur d'automobile au moment du démarrage, de même que le débrayage dès le lancement effectué.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Plusieurs constructeurs se sont spécialisés dans la fabrication de ces machines électriques ; citons, entre autres, la Société pour l'Équipement Électrique des Véhicules (S. E. V.) qui construit, outre la dynamo génératrice et le moteur de lancement, des

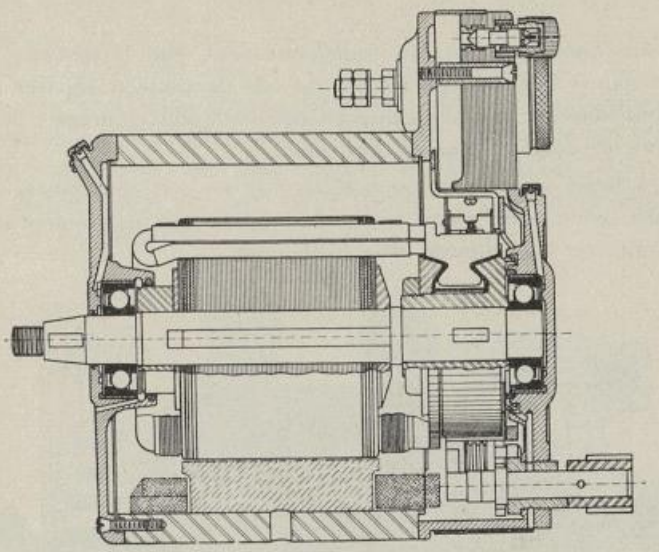


Fig. 35. — Dynastart SEV montée sur deux roulements à billes démontables RBF.

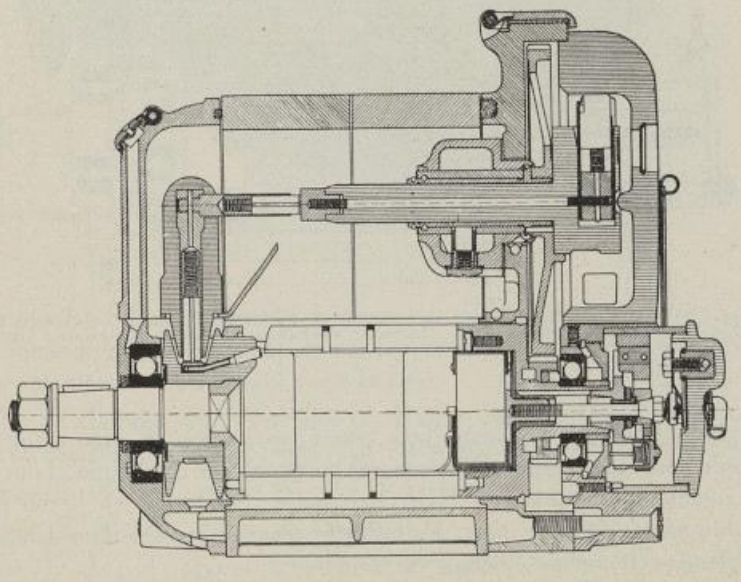


Fig. 36. — Coupe d'une magnéto SEV montée sur deux roulements à billes démontables RBF.

machines dites « Dynastarts » (fig. 35) qui ont été conçues en vue de réunir en une seule machine le moteur de lancement et la génératrice d'éclairage ; elles sont montées sur roulements à billes démontables RBF.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le roulement à billes démontable (fig. 34) que la C.A.M. construit est le seul type de roulement pouvant être avantageusement utilisé dans ce genre d'appareils. Il a été particulièrement étudié pour son utilisation aux machines tournant à grandes vitesses. Aucun autre organe de roulement ne peut remplacer le roulement à billes démontable RBF dans cette application.

Comme son nom l'indique, ce roulement peut être facilement démonté. On saisit immédiatement tout le bénéfice qui résulte du fait de pouvoir séparer ce roulement en ses trois parties constitutives, ce qui facilite énormément son montage ; on peut ainsi aisément fixer séparément les deux bagues du roulement.

La cage à billes est tout à fait spéciale, et ne sert uniquement que de guide ; elle est en une seule pièce, sans vis ni rivets. Les billes sont maintenues aux deux pôles, avec un très léger jeu, ce qui élimine tout frottement.

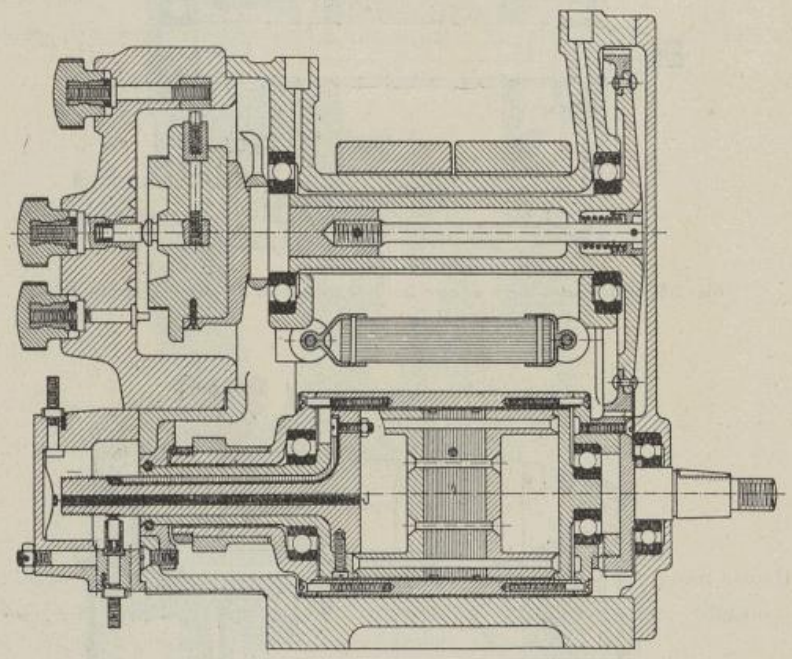


Fig. 37. — Coupe d'une magnéto "Salmson" entièrement montée sur roulements à billes RBF.

Étant d'une épaisseur uniforme dans toutes ses parties, la cage assure un équilibrage parfait du roulement, permettant d'obtenir une rotation sans oscillation. Tout en étant légère, la cage du roulement démontable RBF est rigide ; sa forme en U lui donne une forte résistance à la torsion. D'autre part, les billes se trouvent toutes dans le même plan, elles suivent exactement le même chemin de roulement.

En un mot, le roulement démontable RBF réunit de nombreuses et importantes qualités, ce qui le fait apprécier dans les machines électriques tournant à grandes vitesses.

La figure 36 représente la coupe verticale d'une magnéto S. E. V. montée sur deux roulements à billes démontables RBF.

La magnéto « Salmson » représentée en coupe dans la figure 37 est entièrement montée sur roulements à billes RBF.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Eclairage électrique des voitures de chemin de fer

La question de l'éclairage électrique des véhicules sur rail est passée à l'ordre du jour et vient de donner à une industrie déjà prospère un grand développement. La circulaire ministérielle du 11 octobre 1921 ordonne, en effet, que « la suppression complète de l'éclairage au gaz soit entreprise et poursuivie avec la plus grande rapidité » sur toutes les voitures à voyageurs. En particulier, tous les trains rapides et express devront être équipés le 1er janvier 1923 au plus tard.

Cette transformation représente d'après Monsieur H. Guérin, ingénieur au Chemin de Fer du Nord, une dépense d'installation de 8.000 à 10.000 francs par voiture, et l'une de nos plus grandes compagnies, qui doit équiper 4.500 voitures, devra prévoir une dépense de premier établissement pouvant varier de 36 à 46 millions suivant le système que l'on adoptera pour l'installation.

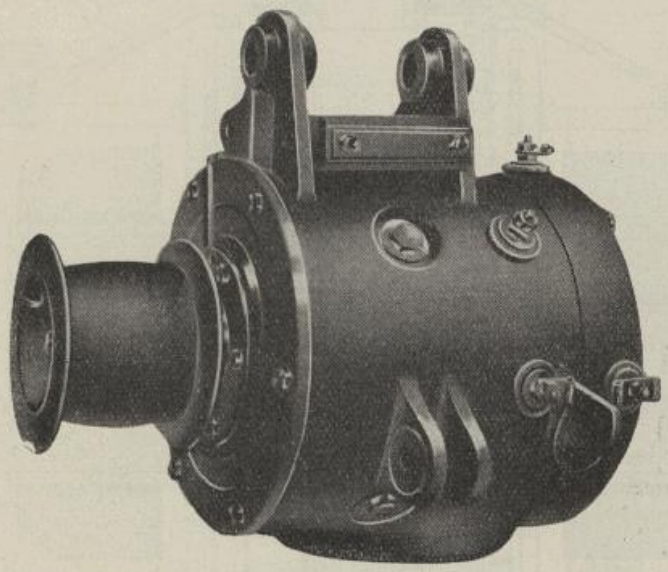


Fig. 38. — Dynamo EVR pour l'éclairage des trains montée sur roulements RBF.

D'intéressantes études ont contribué à donner à ce problème des solutions vraiment pratiques. La commodité, la sécurité et le confort apportés par l'éclairage électrique des trains justifient amplement son extension considérable.

La Société « l'Éclairage des Véhicules sur Rail » construit deux types de dynamos pour l'équipement complet servant à l'éclairage électrique des voitures de chemin de fer.

a) Dynamos E. V. R., types E_1, E_2, E_3.

b) Dynamos E. V. R., types A, B, C, D.

La dynamo E. V. R., types E_1, E_2, E_3, montée sur roulements RBF est une machine qui est particulièrement apte à fonctionner comme génératrice en parallèle avec une batterie d'accumulateurs dans un équipement d'éclairage électrique autogène pour véhicules où la vitesse de la dynamo est proportionnelle à celle du véhicule éclairé.

La figure 39 représente la coupe de la dynamo E. V. R., type E_1, d'une puissance maximum de 2.000 watts.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

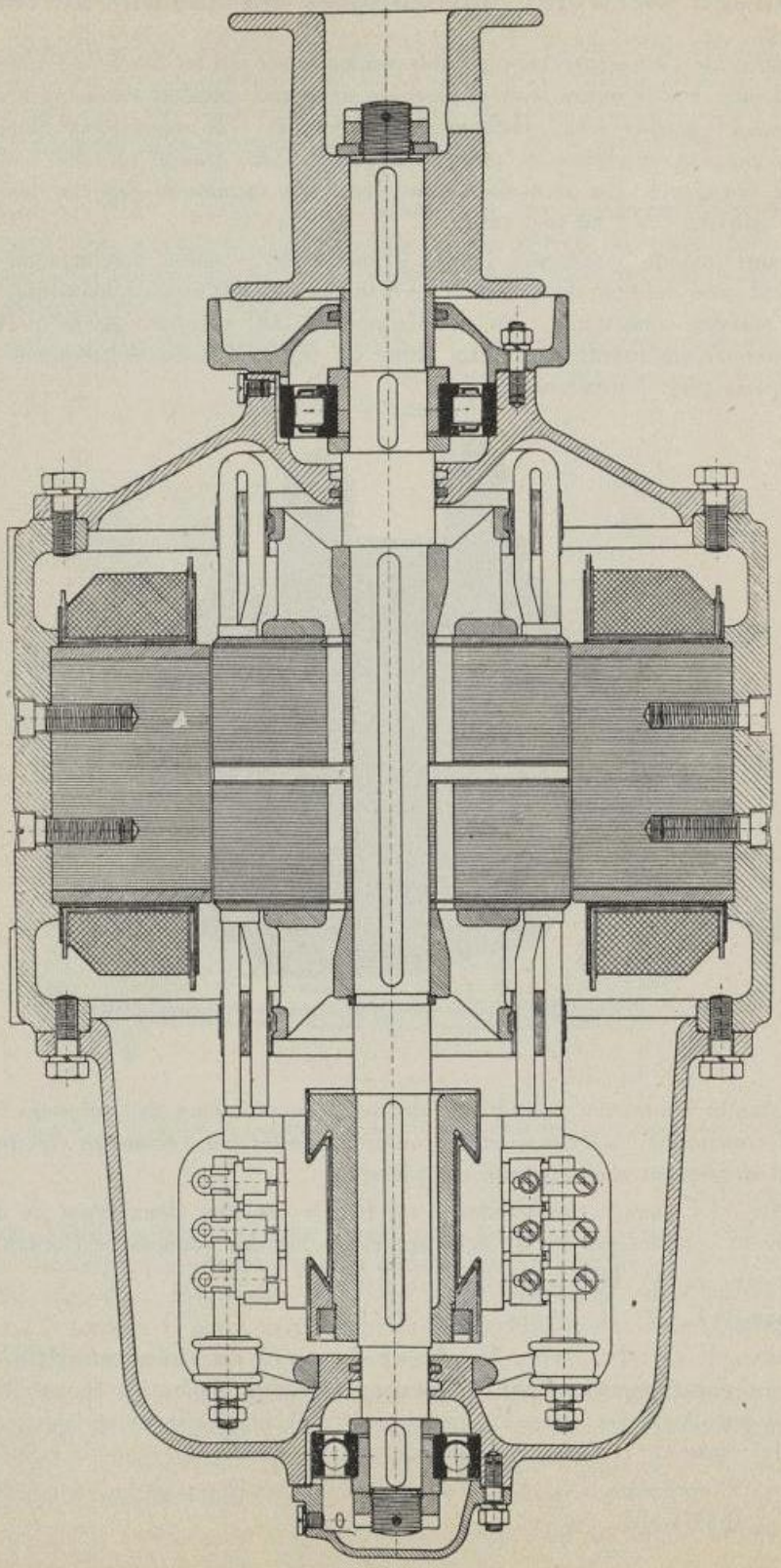


Fig. 39. — Coupe d'une dynamo EVR, type E1, d'une puissance de 2000 watts pour l'éclairage des trains, montée sur un roulement à galets et un roulement à billes RBF.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En principe, cette dynamo comprend : un induit à enroulement bipolaire et à collecteur ; un inducteur bipolaire dont les deux bobines constituent un enroulement connecté aux bornes principales de la dynamo ; quatre balais frottant sur le collecteur, dont deux sont placés perpendiculairement à la ligne des pôles et sont reliés en court-circuit et les deux autres placés suivant la ligne des pôles, constituant ainsi les bornes principales de la dynamo et reliés au circuit extérieur.

Elle tourne à une vitesse de 350 tours à la minute à la vitesse d'enclanchement et à 900 tours à la minute à la vitesse de plein débit ; la vitesse limite est de 1.800 tours.

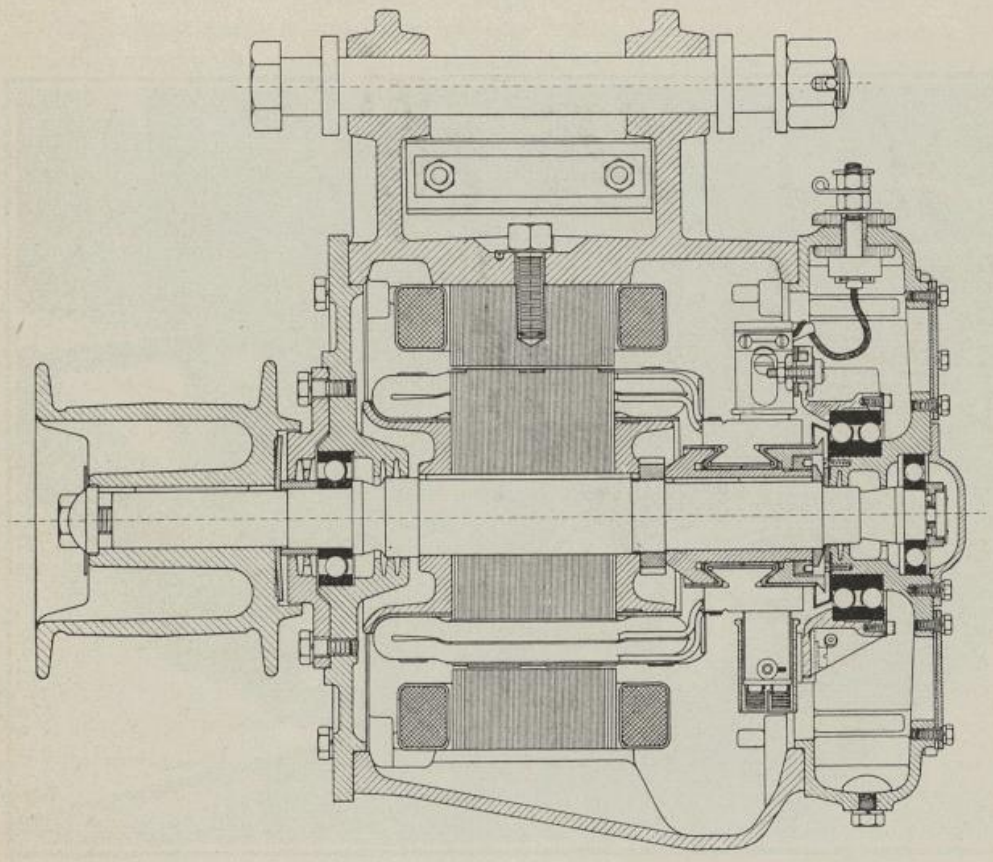


Fig. 40. — Coupe d'une dynamo EVR, type A, d'une puissance de 1500 watts, montée sur roulements à billes RBF. Montage du collier porte-balais sur roulement à double rangée de billes RBF.

Cette dynamo est montée sur deux roulements RBF ; celui du côté poulie est un roulement à galets.

Ces dynamos, pour l'éclairage des voitures de chemin de fer, montées sur roulements RBF sont utilisées dans diverses compagnies de chemin de fer et en particulier aux chemins de fer de l'Etat.

La dynamo E. V. R. types A, B, C, D, montée sur roulements à billes RBF est une machine shunt ordinaire ; elle possède donc un seul collecteur et ne porte aucun enroulement spécial sur les inducteurs ou sur l'induit.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Toutes les dynamos E. V. R. du type A, B, C, D, ont en outre le collier porte-balais monté sur roulements à billes RBF.

La figure 40 représente la coupe de la dynamo E. V. R. type A, montée sur roulements à billes RBF ; il est intéressant de faire remarquer le montage du collier porte-balais sur roulements RBF à double rangée de billes.

Le fonctionnement de cette génératrice est si sûr que son collecteur et ses balais sont enveloppés par un couvercle en fonte qui ne peut être retiré qu'à l'atelier, tandis que la plupart des dynamos d'éclairage sont munies d'une enveloppe ou d'un couvercle en tôle

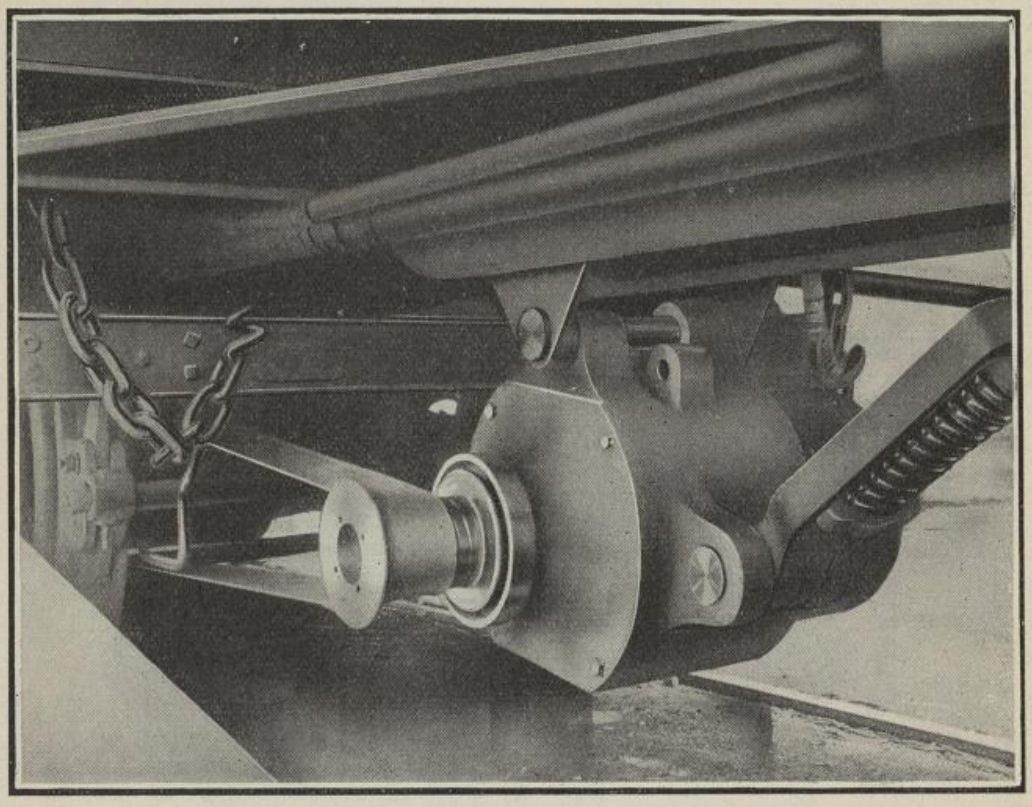


Fig. 41. — Wagon de chemin de fer (Etat) muni de sa dynamo d'éclairage montée sur roulements RBF.

facilement amovible, pour permettre la visite du collecteur et des balais en service courant.

Ce type A, à courant continu, à tension variable de 24 à 32 volts par variation de l'excitation, peut fournir un courant normal de 70 ampères à la tension de 26 volts aux bornes en marche continue pendant une heure sans ventilation, sur plate-forme d'essais, sans que la température d'aucun de ses organes dépasse de plus de 50° C. la température ambiante ; elle peut fournir le courant de 70 ampères à la vitesse de 600 tours par minute.

Le nombre de tours par minute effectué par la dynamo, fonctionnant avec les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

appareils de réglage et la batterie d'accumulateurs, en circuit, peut atteindre, sans aucun danger, la valeur de 2.200 tours par minute.

Les avantages que procure le remplacement des coussinets lisses à frottement de glissement par des roulements à billes RBF sont considérables.

Citons, en premier lieu, celui résultant de la suppression du frottement de glissement, qui dans le cas particulier, est d'une très grande importance pour assurer aux dynamos génératrices un fonctionnement ininterrompu. Ces machines électriques entraînées par courroies, sont suspendues sous le wagon, comme le montre la figure 41 ; elles sont par conséquent exposées aux chocs, aux vibrations et aux intempéries des saisons.

On conçoit aisément que, pour pouvoir assurer un fonctionnement continu dans de semblables conditions, il est indispensable de monter ces dynamos sur roulements à billes RBF. La neige, la glace comme l'humidité, la pluie et les fortes chaleurs sont alors sans aucune influence sur leur fonctionnement. Quelle que soit la machine rotative, quel que soit le travail auquel sont soumis les mécanismes dans leurs services les plus durs, le roulement à billes absorbe les chocs, les trépidations, sans échauffement ni usure et sans la moindre détérioration des organes de rotation.

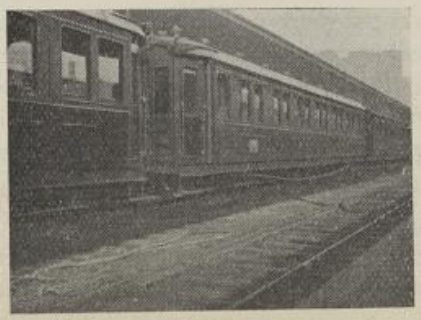
Le frottement, nous le savons tous, ne peut exister sans produire une diminution du rendement et de la durée de la machine. Dans le cas d'une dynamo, l'usure constante et rapide des coussinets ordinaires peut occasionner, par contact du rotor et du stator, la détérioration de l'installation. Par contre, le roulement RBF, comme nous l'avons dit, ne subit pour ainsi dire pas d'usure et ne demande que très peu d'entretien ; ajoutons à cela la régularité et la sécurité de fonctionnement et il sera facile de comprendre la raison pour laquelle les dynamos pour l'éclairage des trains sont montées sur roulements RBF.

Pour le graissage des paliers de ces dynamos, la C. A. M. a préparé une graisse consistante parfaite, à structure homogène, sans aucun corps étranger, d'une pureté absolue et dont le point de fusion est de + 145° C.

Soumise à une température de — 16° C., elle présente encore l'apparence d'une masse plastique.

Grâce à ces qualités, la « Roubiléine » peut donc être avantageusement utilisée dans les organes exposés aux intempéries les plus variables comme les paliers à roulements à billes des dynamos pour l'éclairage des trains.

Ajoutons enfin que la « Roubiléine » est le lubrifiant idéal des roulements à billes et à galets ; elle possède des qualités onctueuses remarquables, une neutralité parfaite ainsi qu'une tenue mécanique irréprochable.



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MACHINES ÉLECTRIQUES POUR TSF

Comme la TSF prend chaque jour plus de développement, l'application des roulements à billes aux machines électriques spéciales utilisées à cet effet présente un certain intérêt.

Ces appareils qui tournent à une vitesse relativement grande doivent fonctionner régulièrement et ne demander qu'un entretien pratiquement nul. Le montage des rotors sur roulements à billes RBF assure à ces machines des avantages incontestables.

Génératrice d'avion pour poste d'émission de TSF

Les postes d'émissions de TSF situés à bord des avions sont actuellement alimentés par des dynamos à courant continu actionnées par une hélice réceptrice. C'est une de ces dynamos 320 volts, type 495, montée sur roulements à billes RBF qui est représentée à la figure 42 (Etablissements E. Ragonot, constructeurs).

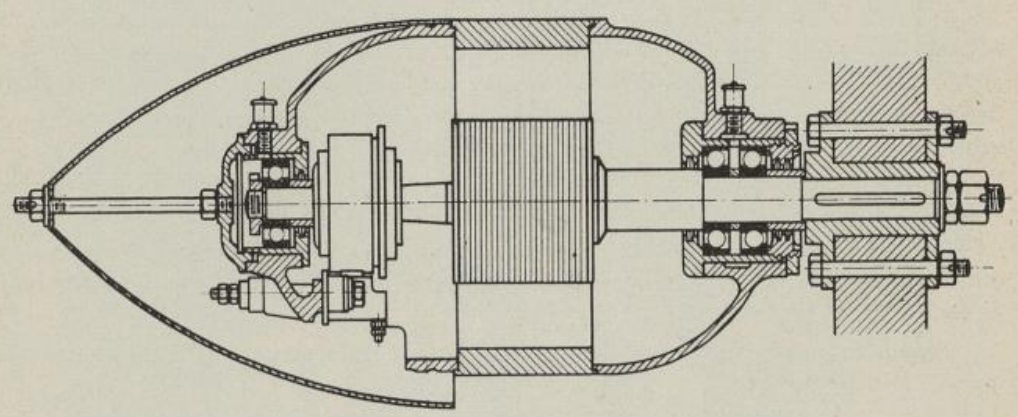


Fig. 42. — Génératrice d'avion 320 volts — type 495 — adoptée par la Radio-télégraphie militaire pour les postes de TSF sur avions. Commande par moulinet — Montée sur roulements à billes RBF (Etablissements E. Ragonot, constructeurs).

Un carter dont la forme a été choisie pour opposer la moindre résistance au vent, contient la dynamo proprement dite. L'hélice dont les pales ont la surface concave tournée vers l'avant est montée en porte-à-faux à l'extrémité de l'arbre portant l'induit.

Cet arbre est supporté par deux paliers situés de part et d'autre de l'induit. Le palier voisin de l'hélice a été prévu pour résister aux efforts axiaux résultant de la poussée de l'hélice. Deux roulements RBF, type oblique, sont disposés à cet effet. Ils empêchent d'autre part tout mouvement axial de l'arbre. Les deux roulements sont montés opposés l'un de l'autre, leurs bagues intérieures sont bloquées latéralement sur l'arbre par écrou et contre-écrou et par l'intermédiaire d'entretoises et du manchon porte-hélice.

Les bagues extérieures sont montées glissant dans leur logement. Le roulement situé vers l'induit a sa bague extérieure épaulée contre le fond du logement. Le bouchon obturateur vissé dans le palier vient appuyer latéralement sur la bague extérieure de l'autre roulement permettant ainsi le réglage de l'ensemble. Un contre-écrou immobilise le bouchon obturateur une fois le réglage effectué.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le palier opposé à l'hélice est muni d'un roulement RBF à simple rangée de billes, sa bague intérieure est bloquée sur l'arbre et maintenue latéralement par un écrou. Sa bague extérieure montée glissant dans son logement est libre de se déplacer latéralement permettant ainsi la dilatation de l'arbre sous l'effet des variations de température.

Un feutre obturateur protège le collecteur et l'induit de toute projection d'huile. Dans chacun des paliers, des orifices d'introduction d'huile munis de bouchons graisseurs permettent le graissage des roulements.

Groupe convertisseur pour poste d'émission de TSF

L'installation de postes émetteurs de TSF sur des véhicules automobiles tels que camions, chars d'assaut, etc., a conduit à la création d'un groupe convertisseur analogue à celui représenté à la figure 43.

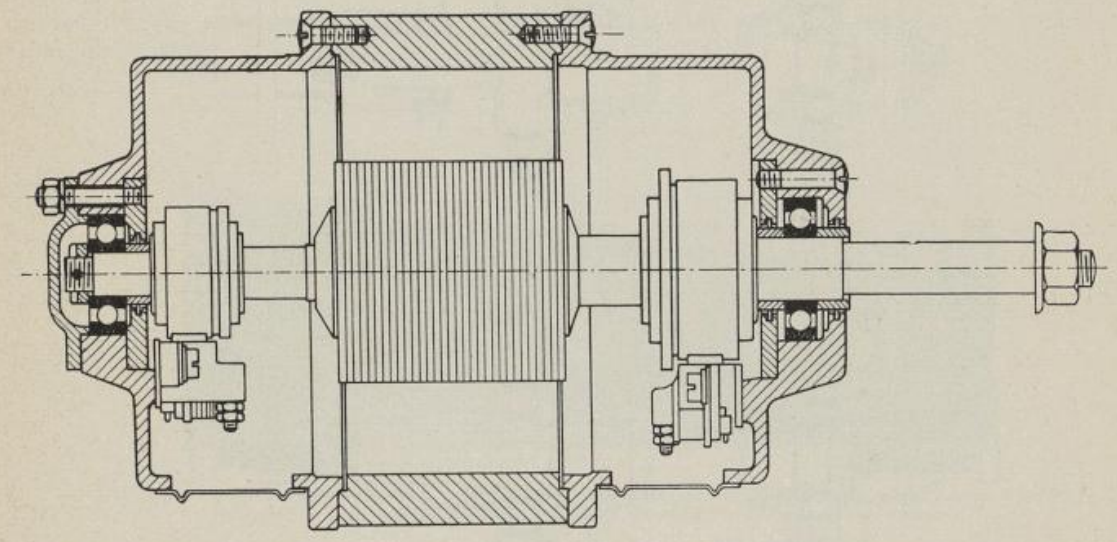


Fig. 43. — Convertisseur à courant continu, 20 v. — 320 v. — type 484 — adopté par la Radio-télégraphie militaire pour tous les petits postes d'émission à ondes entretenues, monté sur roulements à billes RBF (Etablissements E. Ragonot, constructeurs).

Dans cette machine possédant un seul système inducteur, l'induit porte deux enroulements distincts reliés à deux collecteurs placés de part et d'autre de celui-ci.

Ce groupe, construit par les Etablissements E. Ragonot, peut se comporter, soit comme un ensemble moteur dynamo transformant le courant 20 volts qui alimente le moteur en courant 320 volts fourni par la dynamo, soit comme un ensemble de deux dynamos transformant l'énergie mécanique reçue par une poulie calée en bout d'arbre, et fournissant deux courants distincts, l'un de 20 volts et l'autre de 320 volts.

L'arbre supportant l'induit est monté sur deux roulements RBF de la manière ordinaire.

Les bagues intérieures fixes sur l'arbre sont bloquées latéralement. Les bagues extérieures sont montées glissant dans leur logement ; l'un des roulements a sa bague extérieure bloquée latéralement, tandis que l'autre ayant sa bague extérieure libre de se déplacer latéralement permet la dilatation de l'arbre. L'étanchéité est obtenue à l'aide de feutres obturateurs s'opposant aussi bien aux fuites de lubrifiant qu'à l'introduction de poussières dans l'intérieur du palier.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Démontage des Roulements employés dans les moteurs et dynamos

Le montage et démontage des roulements sont particulièrement facilités par suite de la disposition des manchons sur lesquels sont montés leurs bagues intérieures.

En effet, chaque manchon est muni d'un filetage sur lequel on peut visser une clef tubulaire munie d'une vis d'extraction. Il suffit de tourner la vis qui vient prendre appui sur l'extrémité de l'arbre pour sortir le manchon et le roulement hors de son logement (fig. 44).

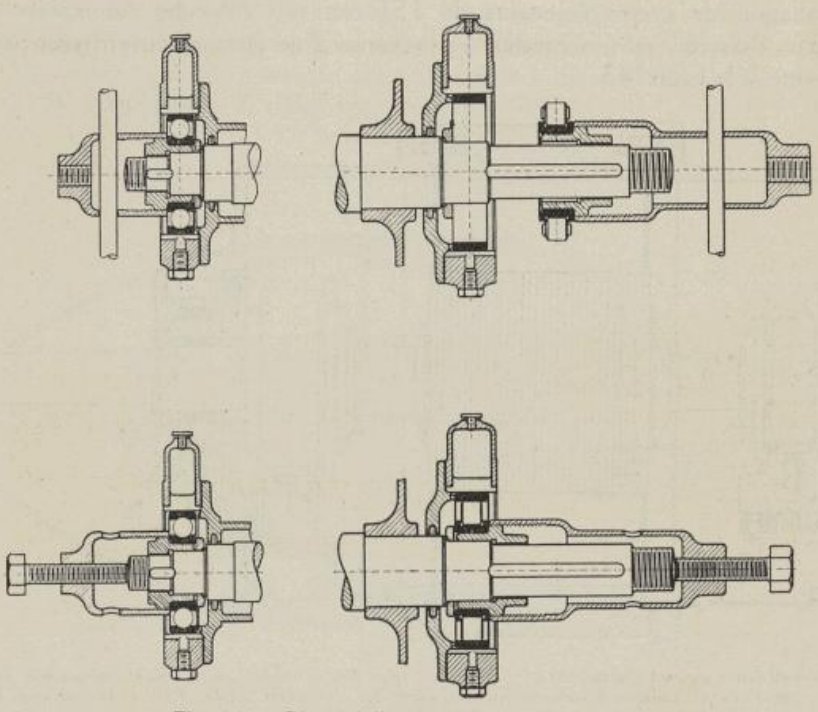


Fig. 44. — Dispositif d'extraction des roulements RBF.

Cette même clef peut encore servir à enlever le roulement du manchon sur lequel il est monté dur. Il suffit pour cela d'immobiliser le manchon en se servant du clavetage de l'arbre et de continuer à visser la clef tubulaire qui poussant sur la bague intérieure la fera glisser sur son siège jusqu'à l'en dégager entièrement.

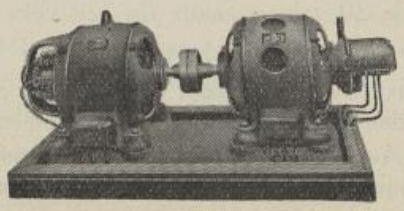


Fig. 45. — Groupe transformateur rotatif de 50 ampères, moteur MT. 5 et dynamo GC. 5 entièrement monté sur roulements à billes RBF (Soc. An. de Constructions Electriques de Nancy, constructeurs).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MACHINES ÉLECTRIQUES DE MANUTENTION

Les appareils électriques de manutention doivent être avant tout d'une grande maniabilité. Il est, par conséquent, de toute importance de supprimer tous les frottements parasites ; les roulements RBF sont donc indiqués pour ces applications où la stabilité et le guidage sûr des arbres sont indispensables.

Ces appareils étant soumis à de fréquents arrêts suivis d'autant de reprises, il est intéressant de remplacer les coussinets lisses par des roulements RBF dont l'effort à fournir au démarrage est sensiblement le même que celui pendant l'état de continuité ; la manœuvre gagne en rapidité grâce aux démarrages très courts et à la douceur des mécanismes. Il faut ajouter à cela les économies de lubrifiant et d'entretien.

Chariots et tracteurs électriques à accumulateurs

Les chariots électriques permettent de manutentionner journellement avec une grande facilité des charges pouvant atteindre deux tonnes sur des parcours de plusieurs kilomètres.

Fig. 46. — Chariot tracteur électrique trois roues tirant des remorques, entièrement monté sur roulements et butées à billes RBF. (Soc. d'Appareils de Transports et Manutentions Electriques, constructeurs).

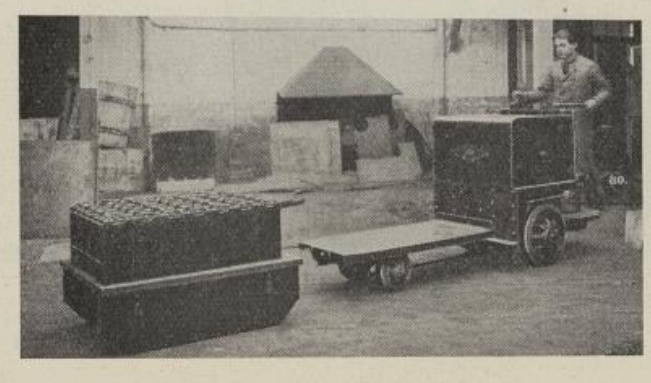


Fig. 47. — Tracteur élévateur électrique prêt à soulever une plate-forme chargée, monté sur roulements et butées à billes RBF. (Soc. d'Appareils de Transports et Manutentions Electriques, constructeurs).

La Société d'Appareils de Transports et Manutentions Electriques s'est spécialisée dans la construction de ces appareils de manutention à accumulateurs. Elle construit différents types de chariots s'adaptant à des utilisations diverses.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ils sont tous caractérisés par leur grande facilité de conduire et leur extrême mobilité.

Ils comprennent essentiellement un châssis porté par deux essieux dont l'un est moteur et l'autre directeur. Dans certains types, l'essieu moteur est également directeur.

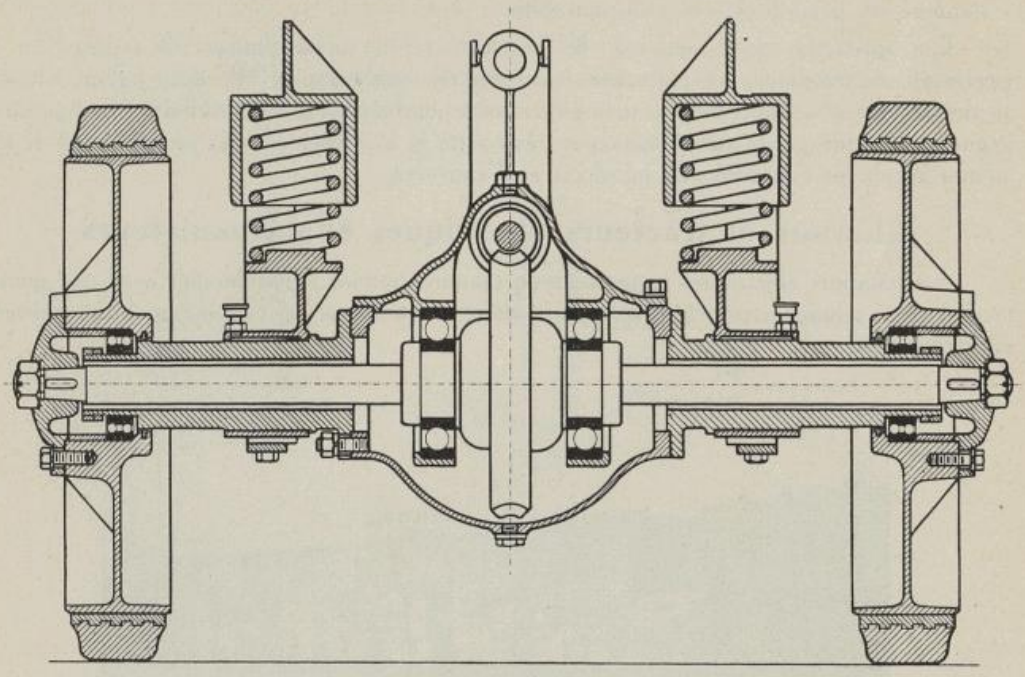


Fig. 48. — Coupe d'un essieu moteur de chariot électrique SATME, monté sur roulements à billes RBF.

Fig. 49. — Automobile électrique entièrement montée sur roulements RBF (SATME, constructeurs).

L'essieu moteur comprend un différenciel actionnant les roues dont la couronne est entraînée par une vis sans fin accouplée en bout d'arbre d'un moteur électrique (fig. 48).

Tous les organes tournants ou pivotants sont montés sur roulements ou butées à billes RBF.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cabestans électriques

Les cabestans électriques montés sur roulements à billes RBF (fig. 50) répondent à des conditions spéciales qui les différencient des autres appareils de manutention.

La durée de chaque manœuvre étant de 10 à 20 secondes en moyenne, le moteur ne travaille pour ainsi dire qu'au démarrage ; il importe donc que ce démarrage s'effectue sans

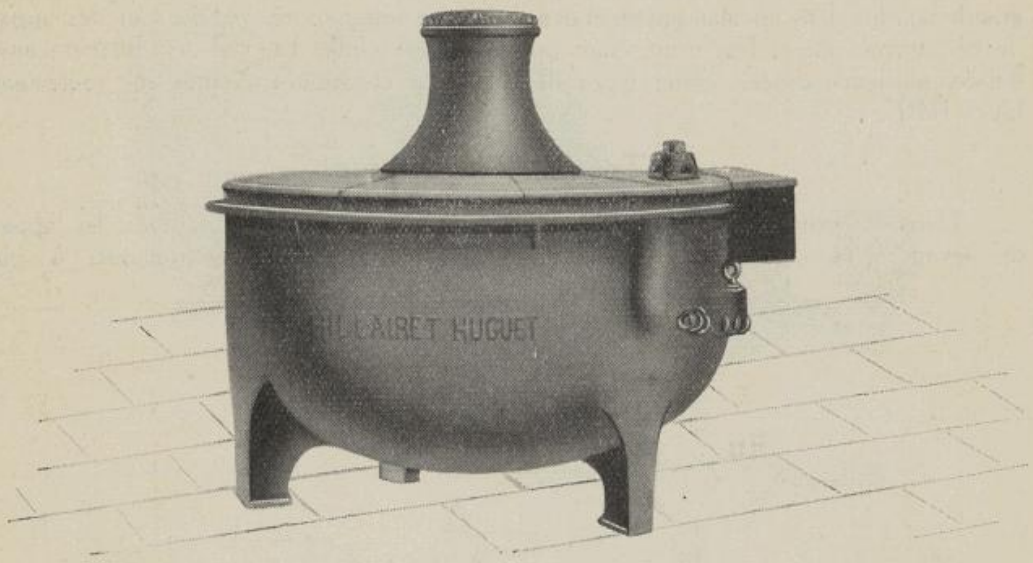


Fig. 50. — Cabestan électrique, à action directe (effort maximum sur le câble au calage, 1300 kgs) monté sur roulements à billes RBF (M. Hillairet, constructeur).

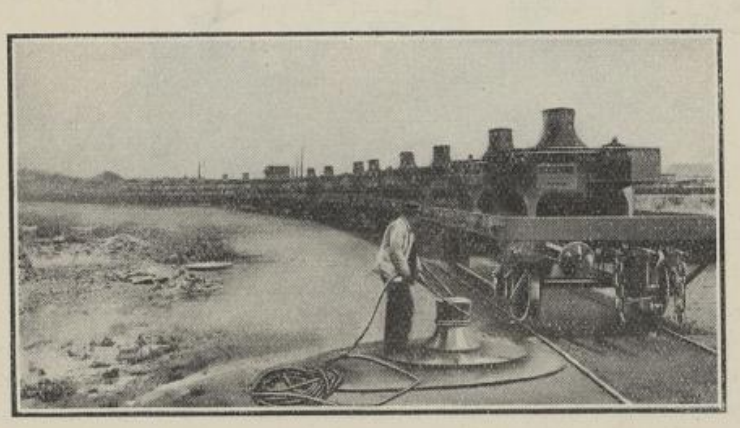


Fig. 51. — Une livraison de cabestans électriques montés sur roulements à billes RBF.

donner lieu à une intensité de courant exagéré, qui pourrait troubler le réseau d'alimentation. Comme les cabestans montés sur roulements à billes tournent aussi facilement à la mise en route qu'en marche uniforme, l'effort nécessaire au démarrage se trouve réduit. Le couple développé par le moteur doit être limité ; la poupée du cabestan doit s'arrêter d'elle-même lorsque la tension sur le câble de manœuvre atteint une valeur limite fixée à l'avance.

Le cabestan doit dévirer librement lorsqu'un wagon, entraîné par la force vive ou par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la gravité, continue sa course après l'arrêt du moteur et, entraînant le câble, communique à la poupée un mouvement en sens inverse de son sens normal de rotation. Tout cabestan qui ne permet pas le dévirage risque de provoquer des ruptures de câbles dangereuses pour le personnel ; au contraire, un cabestan dévirant librement peut être confié sans crainte, même à un agent non exercé.

Les cabestans électriques montés sur roulements à billes RBF, tout en permettant une grande rapidité dans les manœuvres et demandant un entretien très réduit, sont des appareils de très longue durée, leur usure étant pour ainsi dire nulle. La maison Hillairet construit depuis plusieurs années, deux types de cabestans électriques montés sur roulements à billes RBF.

Treuils électriques

Dans les treuils électriques, et d'une manière générale dans tous les appareils de levage, les démarrages sont fréquents et se font presque toujours à pleine

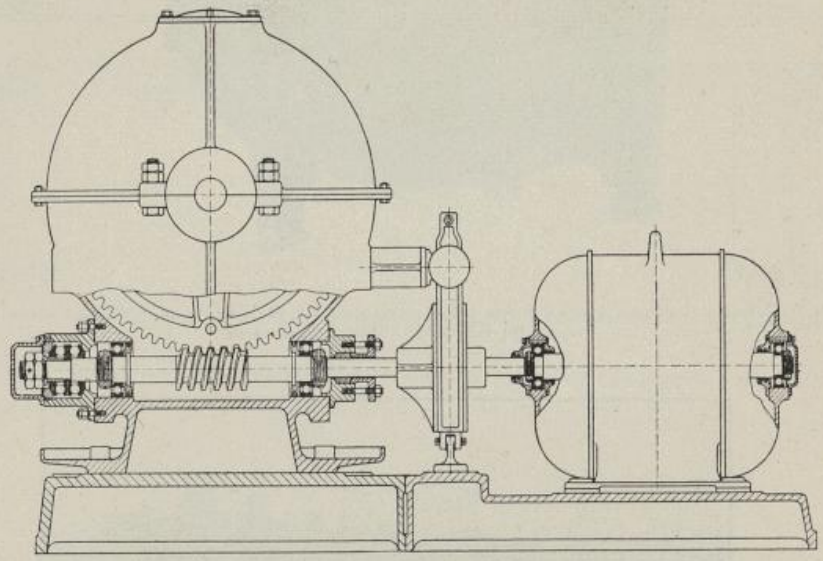


Fig. 52. — Treuil électrique d'ascenseur de 1000 kgs, moteur de 18 CV entièrement monté sur roulements à billes et butée à billes RBF (Etablissements Edoux-Samain, constructeurs).

charge. Ce sont là de très mauvaises conditions de travail pour les coussinets lisses. On sait en effet que le coefficient de frottement au démarrage d'un coussinet lisse est de beaucoup supérieur au coefficient de frottement en régime. Il peut atteindre 0,1. Au contraire, les roulements à billes bien conçus et exécutés avec précision ont un coefficient de frottement qui est sensiblement constant. Au démarrage il est le même qu'en marche. Si l'on se souvient que la valeur moyenne de ce coefficient est de 0,0015, on conçoit immédiatement l'importance de l'économie de force motrice que procurent les roulements à billes.

Cette facilité et cette douceur de démarrage, jointes aux nombreuses qualités que nous avons eu maintes fois l'occasion d'exposer expliquent pourquoi tous les treuils électriques modernes sont montés sur roulements à billes ou à galets de précision.

La figure 52 représente un treuil électrique d'ascenseur entièrement monté sur roulements à billes et butée à billes RBF.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'arbre de la vis est monté sur deux roulements à billes et une butée sphérique à double effet RBF.

Les bagues intérieures des roulements sont solidaires de l'arbre, les bagues extérieures sont montées glissant dans leur logement. C'est la butée à double effet qui fixe la position de l'arbre.

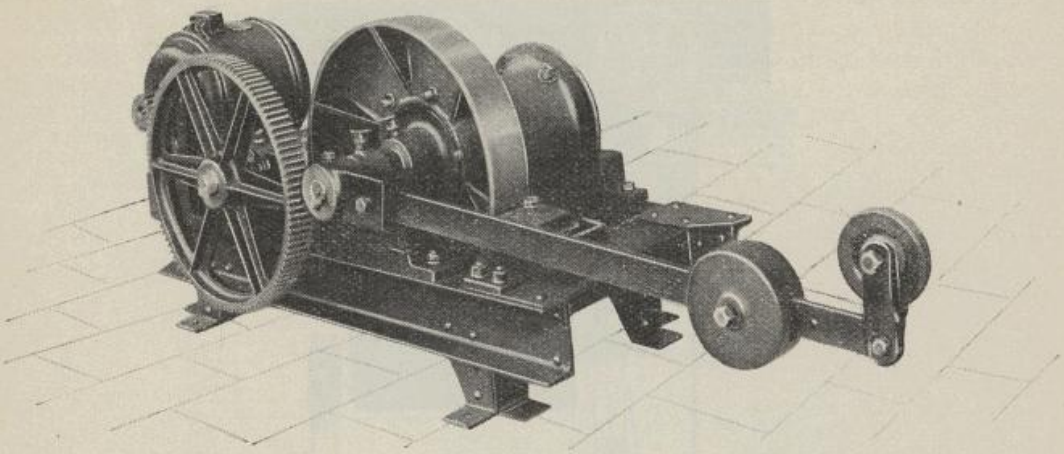


Fig. 53. — Treuil électrique monté sur roulements RBF (MM. Courtin et Roussy, constructeurs).

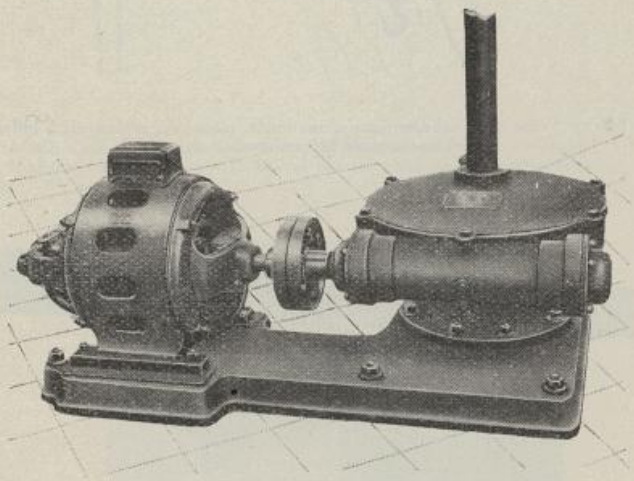


Fig. 54. — Réducteur de vitesse à axe vertical monté sur roulements à galets et butées à billes RBF. (Cie Industrielle de Construction de Brasseries, constructeur).

Le moteur électrique, directement accouplé à l'arbre de la vis, est monté sur deux roulements à billes RBF.

L'arbre du treuil sur lequel est calée la roue qui engrène avec la vis est également monté avec deux roulements à billes RBF et une butée sphérique à billes RBF à double effet. Le montage est identique à celui de l'arbre de la vis.

La figure 53 représente un treuil électrique monté sur roulements RBF, construit dans les ateliers de MM. Courtin et Roussy à Roubaix.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Palans électriques

Ce sont les qualités exceptionnelles que présentent les palans électriques qui ont contribué à généraliser leur emploi dans les industries les plus diverses. Leur conception,

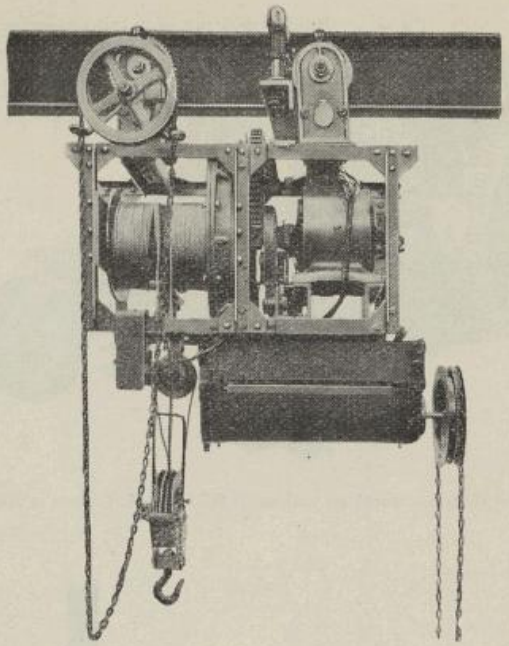


Fig. 55. — Palan monorail électrique d'une tonne, monté sur roulements à billes RBF. (Les Transporteurs Mécaniques, constructeurs).

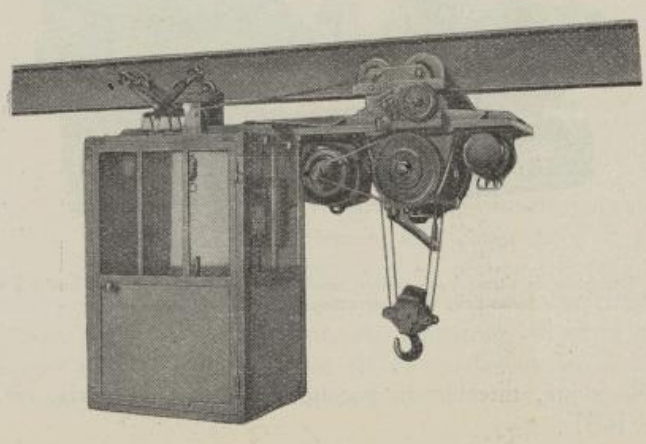


Fig. 56. — Chariot palan monorail électrique avec cabine, galets porteurs, moteur, organes de levage montés sur roulements à billes RBF (Etablissements Beccat, constructeurs).

leur faible encombrement et surtout leur facilité de fonctionnement ont été les causes principales du succès. Ces appareils montés sur roulements à billes peuvent travailler dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

n'importe quelles conditions, sous la pluie, dans la poussière, près de poches de coulée, et toujours avec une grande sécurité de manœuvre.

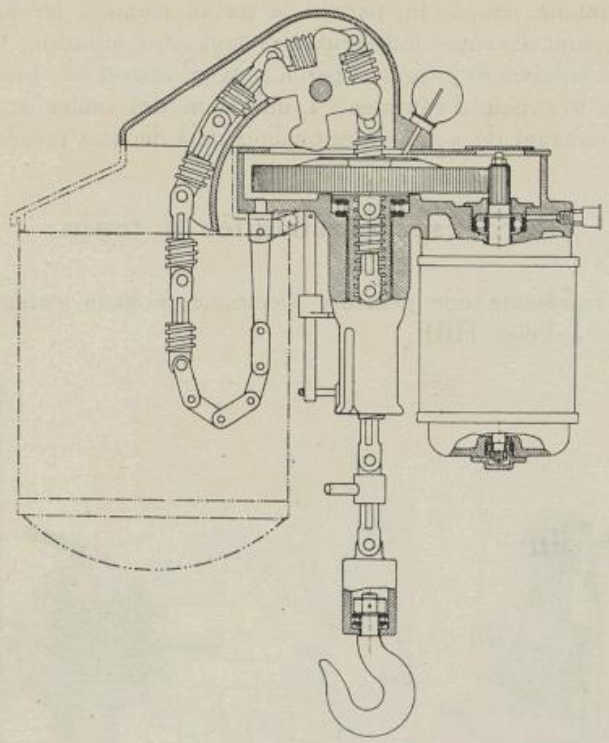


Fig. 57. — Coupe verticale d'un palan serpent électrique entièrement monté sur roulements et butées à billes RBF. (Fabriqué par la Maison Raymond Borrach, Successeur à Strasbourg.)

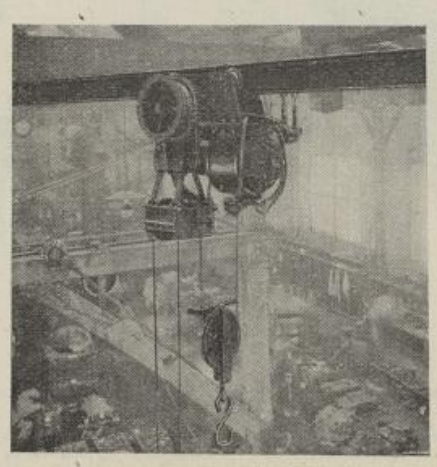


Fig. 58. — Palan électrique monté sur roulements à billes RBF, en service à la fonderie des Etablissements Lemoine.

Ils sont d'une grande maniabilité, d'un rendement intéressant tout en procurant d'importantes économies de force motrice et d'entretien.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MACHINES-OUTILS ÉLECTRIQUES

L'usinage mécanique remplaçant partout le travail manuel, les machines-outils facilement transportables sont devenues indispensables dans toute industrie. Ces machines-outils doivent présenter de nombreux avantages et parmi ceux-ci, ceux d'être pratiquement inusables et ne demander que très peu d'entretien. L'utilisation des roulements RBF assure ces avantages, tout en procurant de nombreuses qualités déjà décrites précédemment.

Perceuses électriques à main

La figure 61 représente une perceuse électrique à main entièrement montée sur roulements et butées à billes RBF.

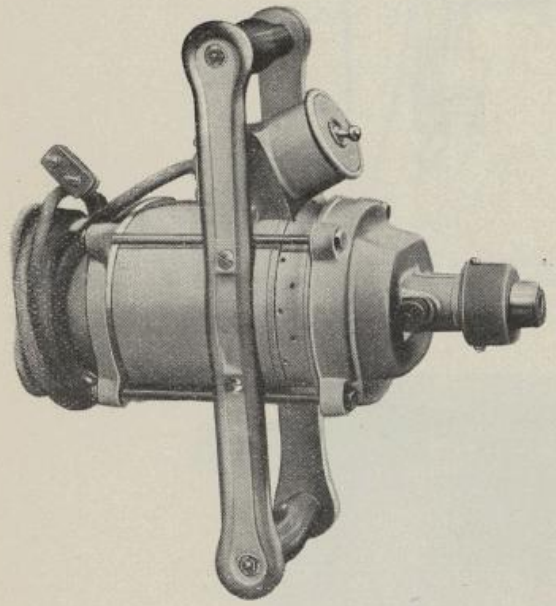


Fig. 59. — Perceuse, type U. 15 — 110 volts — foret de 15 m/m — 350 tpm. montée sur roulements à billes RBF. (G. Heiser, constructeur).

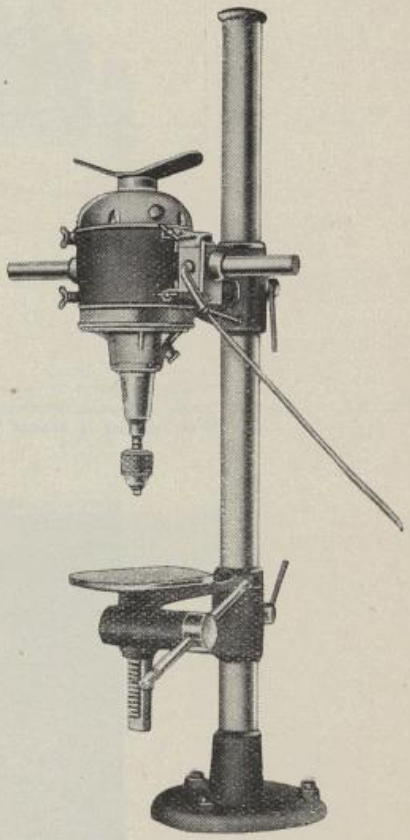


Fig. 60. — Perceuse électrique universelle, capacité jusqu'à 15 m/m dans l'acier doux, montée sur roulements à billes RBF. (Soc. An. de Constructions Electriques de Nancy, constructeurs)

L'arbre du moteur est monté sur deux roulements à billes RBF. Les bagues intérieures de ces roulements sont bloquées sur l'arbre ; les bagues extérieures sont montées glissant dans leur logement. Le roulement de gauche fixe la position de l'arbre. Un jeu

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de 0 mm. 1 a néanmoins été ménagé de chaque côté de la bague extérieure pour que le roulement se place correctement de lui-même lors du fonctionnement. La bague extérieure du roulement de droite est libre de se déplacer parallèlement à l'arbre, afin de prévenir les effets de la dilatation.

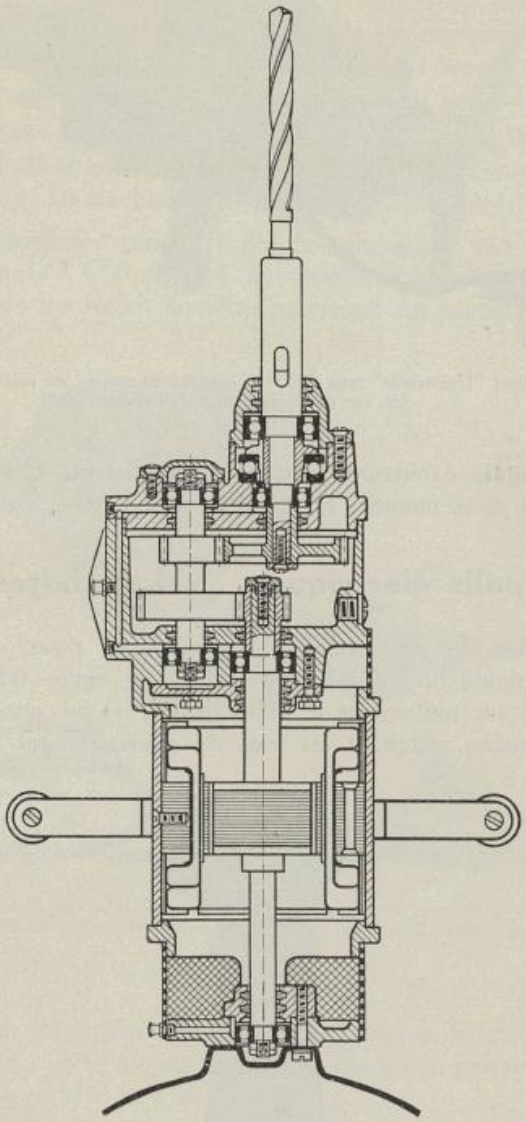


Fig. 61 — Perceuse électrique a main entièrement montée sur roulements et butées à billes RBF.

L'arbre intermédiaire du train de roue est également monté sur deux roulements à billes RBF. Les bagues intérieures de ces roulements sont bloquées sur l'arbre ; les bagues extérieures sont montées glissant dans leur logement. Celle du roulement de gauche est libre de se déplacer latéralement, celle du roulement de droite peut seulement prendre des déplacements latéraux de 0 mm. 1.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'axe du foret est monté avec deux roulements à billes et une butée à billes RBF. Comme dans les montages précédents les bagues intérieures des roulements sont bloquées

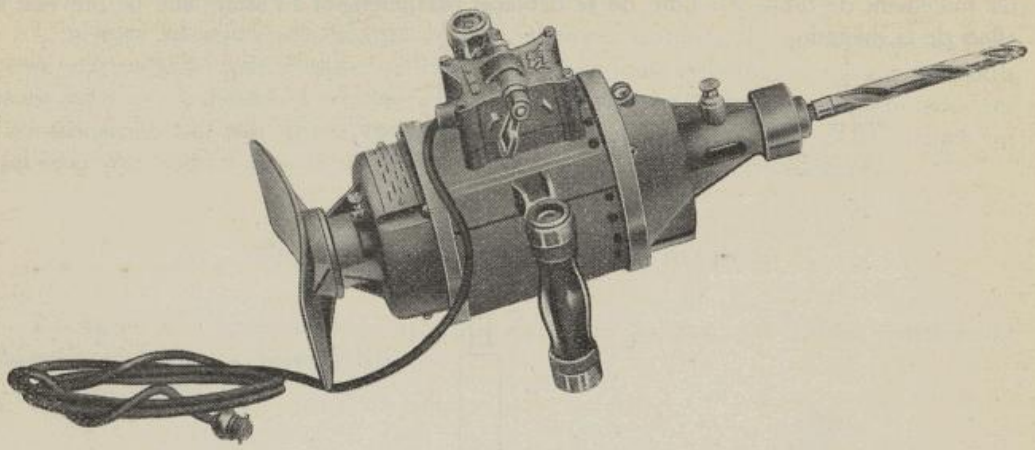


Fig. 62. — Perceuse électrique "Universelle" type CE. 15, entièrement montée sur roulements et butées à billes RBF. (S. van der Windt, ingénieur-constructeur).

sur l'arbre et leurs bagues extérieures sont montées glissant. Quant aux rondelles de la butée, elles sont toutes deux montées glissant l'une sur l'arbre, l'autre dans son logement.

Tourets à polir électriques. — Lapidaires électriques

Le fonctionnement de ces machines est régulier, doux et silencieux lorsque le moteur électrique est monté sur roulements à billes. La figure 63 représente un touret à polir électrique monté sur roulements à billes RBF. Ainsi montées ces machines ne demandent qu'un entretien réduit et les frais de graissage sont insignifiants.

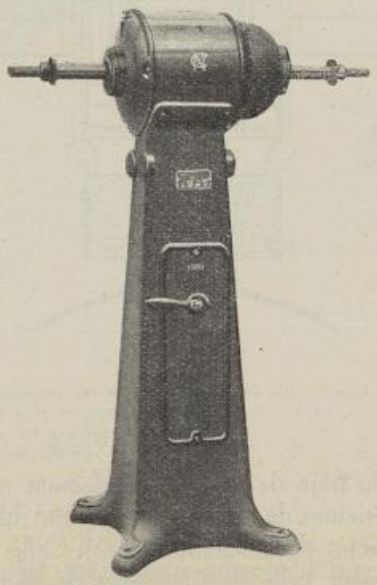


Fig. 63. — Lapidaire sur colonne, moteur de 2 CV, 1400 tpm. monté sur deux roulements et deux butées à billes RBF (Soc. An. de Constructions Electriques de Nancy, constructeurs).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Rectifieuses électriques

Dans le cas où la machine à rectifier fixe n'est pas d'un emploi courant, on utilise avantageusement les petites machines à rectifier transportables qui rendent de grands services et sont d'un prix bien inférieur aux machines fixes.

Lorsque ces rectifieuses électriques sont montées sur des roulements RBF elles sont d'un fonctionnement extrêmement doux, ne demandent qu'un entretien négligeable, assurent un travail extrêmement soigné et sont pratiquement inusables.

La figure 64 représente la nouvelle rectifieuse électrique S.W. qui est montée sur roulements à billes RBF. De construction robuste, cette machine-outil transportable peut remplacer dans certains cas les machines à rectifier de grande valeur.

Cette machine électrique, construite par la maison S. van der Windt, à Paris, comprend un moteur de 1/2 CV du type universel fonctionnant indifféremment sur courant alternatif ou continu ; son induit équilibré est monté sur roulements à billes RBF.

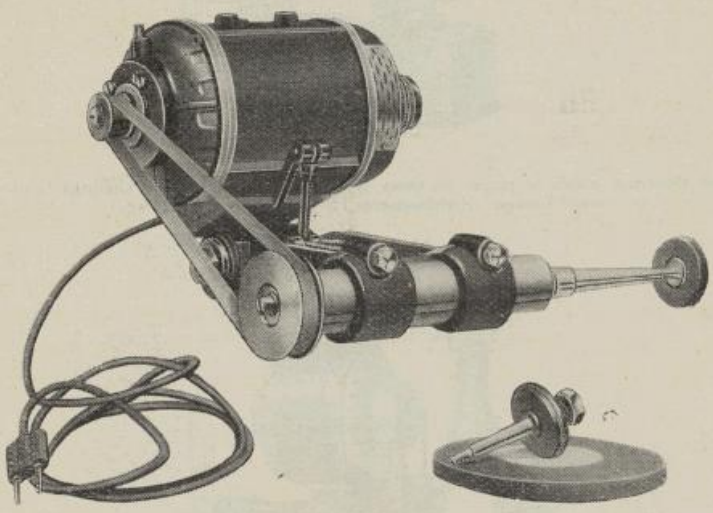


Fig. 64. — Nouvelle rectifieuse S. W. avec moteur de ½ CV, construit pour marcher sur tous les courants, alternatif ou continu, montée sur roulements à billes RBF (S. van der Windt, ingénieur-constructeur).

Le socle, en fonte, de la machine, est disposé pour la fixation rapide sur un chariot de tour, de fraiseuse, etc., et le moteur monté sur charnière, permet, en le renversant, de travailler avec la meule à gauche ou à droite.

L'arbre porte-meule monté sur roulement à billes RBF, est logé dans un tube obturé aux extrémités par des feutres empêchant la limaille et l'émeri de pénétrer jusqu'aux roulements.

Les bouts d'arbres sont coniques assurant ainsi un centrage parfait des poulies et des manchons porte-meules.

La courroie peut être tendue en pleine marche par la manœuvre d'un bouton molleté.

Cette machine ainsi montée est d'un fonctionnement extrêmement doux. Aucune trépidation n'étant transmise à la meule, le travail de rectification est parfait.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Machines électriques à couper les tissus

Le travail en série qui se développe toujours plus dans les manufactures de vêtements, chemises, lingerie, confection, etc., exige l'emploi de machines perfectionnées et d'une manipulation facile. Pour la coupe rationnelle des tissus en grande série, facteur important de production, on utilise aujourd'hui des machines électriques mobiles qui ont remplacé les machines à bras articulés.

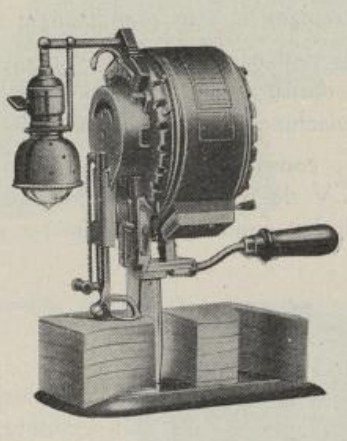


Fig. 65. — Machine électrique mobile à couper les tissus, type "Agile" pour courant alternatif (Concessionnaires généraux pour l'Europe, Etablissements H. Drossner & Cie, à Paris).

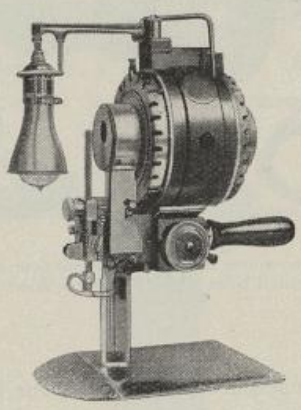


Fig. 66. — Coupeuse électrique "Tip-Top" à couteau vertical (Etablissements Arnon & Roux, constructeurs).

L'introduction de ces machines électriques à couper les tissus, dans l'industrie de la confection, a été un progrès énorme, car elles rendent de grands services et ont permis d'accroître considérablement la production et par conséquent d'abaisser les prix de revient.

Ces machines, montées sur roulements à billes, sont d'un maniement remarquablement simple et ne demandent qu'un entretien excessivement réduit. Elles sont non seulement d'un fonctionnement régulier, mais encore elles peuvent être considérées comme pratiquement inusables.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La figure 65 montre une machine à couper à couteau rectiligne pour courant alternatif monophasé ou triphasé (Etablissements H. Drossner & Cie, à Paris). Le moteur tournant à 3.000 tpm. le rendement de la machine est considérablement augmenté.

La figure 67 représente une machine électrique à couper les tissus des Etablissements Arnon & Roux, à Paris. Cette machine est extrêmement légère et d'un maniement très facile, grâce au jeu des galets placés sous sa base qui est en deux pièces ; la partie avant

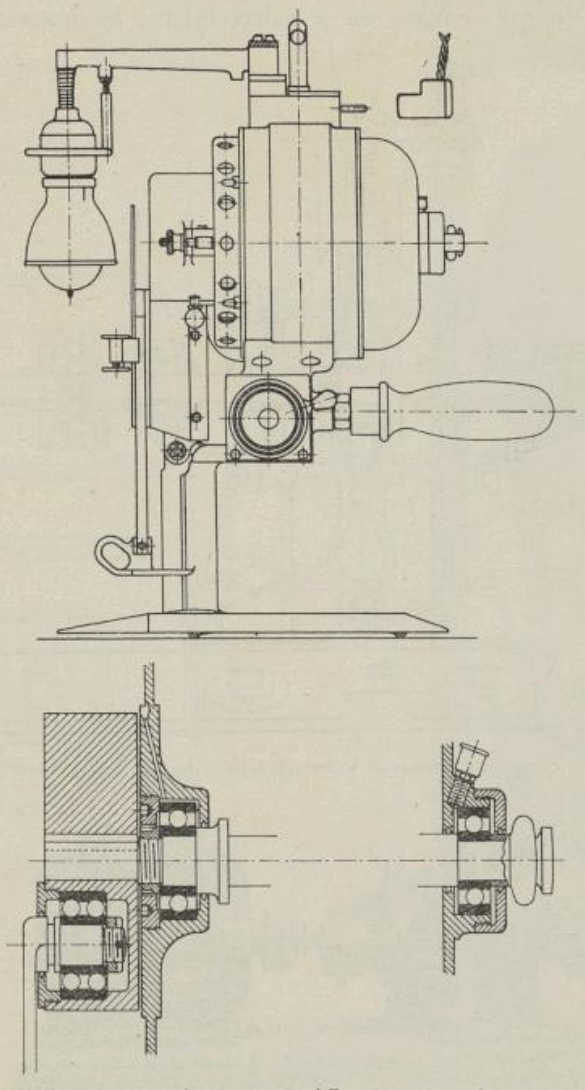


Fig. 67. — Coupe verticale d'une coupeuse électrique, type AR, à courant continu ou alternatif, montée sur roulements à billes RBF (Etablissements Arnon & Roux, constructeurs).

de la base pivote légèrement de manière à soulever le dernier pli de tissu placé sur la table de coupe.

Ces coupeuses électriques, montées sur roulements à billes, présentent de nombreux avantages à l'usage, et entre autres, celui d'une grande propreté, car toute projection d'huile sur les tissus est supprimée.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Groupes Electro-Pompes

Le fonctionnement des groupes électro-pompes est très régulier, des plus silencieux et absolument sûr lorsque le moteur électrique et l'appareil centrifuge sont montés sur roulements à billes ou à galets RBF ; les frottements des coussinets

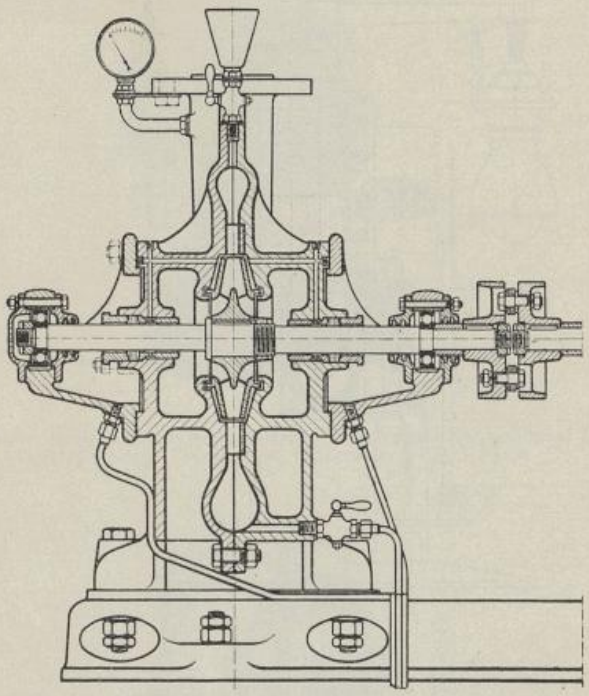


Fig. 68. — Exemple de montage de roulements à billes dans un groupe électro-pompe.

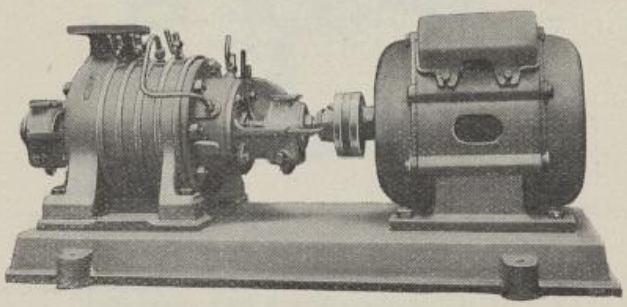


Fig. 69. — Groupe moto-pompe, pompe multicellulaire Weise et Monski, G. 11-5, avec moteur B. 9, 2850 t:m monté sur roulements à billes RBF. (Maison Bréguet, Constructeur.)

étant pratiquement supprimés, la dépense de force motrice est très faible. De plus, l'étanchéité parfaite est assurée par des rondelles de feutre qui empêchent également toute entrée de substances étrangères. Le graissage est donc réduit au minimum et l'entretien pour ainsi dire nul.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les pompes centrifuges horizontales sont, en général, d'une installation facile, cependant lorsqu'il s'agit d'un fonçage où l'espace dont on dispose est très restreint, il est parfois impossible d'adopter cette disposition, on a alors recours à la pompe à axe vertical (fig. 70).

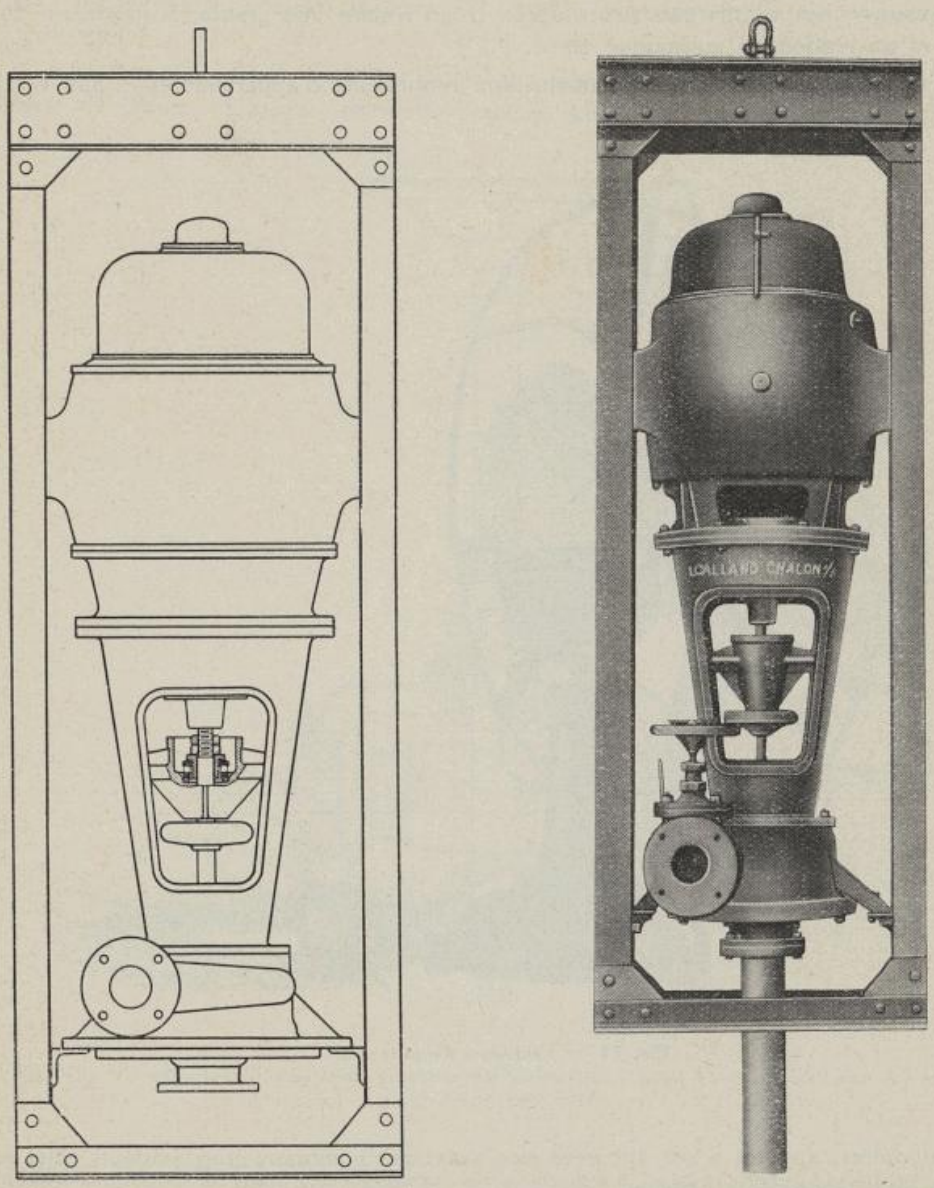


Fig. 70. — Groupe moto-pompe centrifuge à axe vertical monté sur roulements à billes RBF.
(Anciens Etablissements Galland, L. Paul Durand, Successeurs, Constructeurs).

Le poids de l'arbre et des disques est supporté par une butée à billes RBF.

L'ensemble, moteur et pompe, est fixé sur un solide châssis en fer et peut être descendu au fur et à mesure de l'approfondissement du fonçage.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ventilateurs électriques

Il nous semble inutile de revenir sur les avantages apportés par l'application des roulements à ces machines. Rappelons cependant que la substitution des paliers et butées à billes aux coussinets et butées lisses permet de réduire, dans la proportion de 95 % les pertes externes des ventilateurs centrifuges. Il en résulte une grande économie de force motrice et un rendement mécanique élevé.

D'autre part, l'emploi des roulements aux ventilateurs d'appartements et aux ventila-

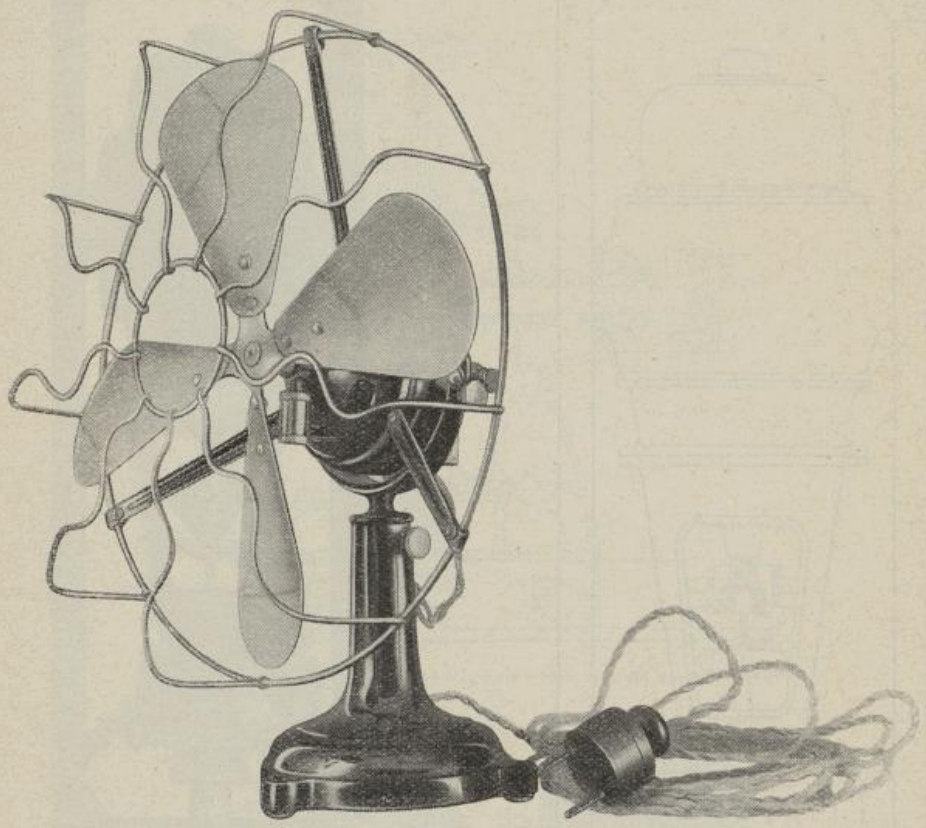


Fig. 71. — Ventilateur d'appartement.

teurs plafonniers, apporte à ces appareils des avantages nombreux trop évidents pour qu'il soit utile de les rappeler à nouveau.

Comme le représente la figure 72, le ventilateur plafonnier est composé d'un moteur électrique dont l'induit reste fixe. L'arbre supportant l'induit sert à la suspension de l'ensemble.

La carcasse portant les inducteurs du moteur et les pales du ventilateur, tourne autour de l'induit. Cette rotation s'effectue sur deux roulements à billes RBF placés sur l'arbre de part et d'autre de l'induit.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le roulement inférieur qui supporte les efforts axiaux résultant du poids de la partie qui tourne est un roulement RBF, type oblique. La bague intérieure montée glissant sur l'arbre est bloquée latéralement par un écrou. Le bague extérieure montée glissant dans son logement est bloquée latéralement par le chapeau obturant le palier. Deux feutres obturateurs complètent l'étanchéité du palier. Un orifice d'introduction d'huile permet d'effectuer le graissage.

Le roulement placé dans le palier supérieur est un roulement RBF à simple rangée de billes, sa bague extérieure montée glissant dans son logement est bloquée

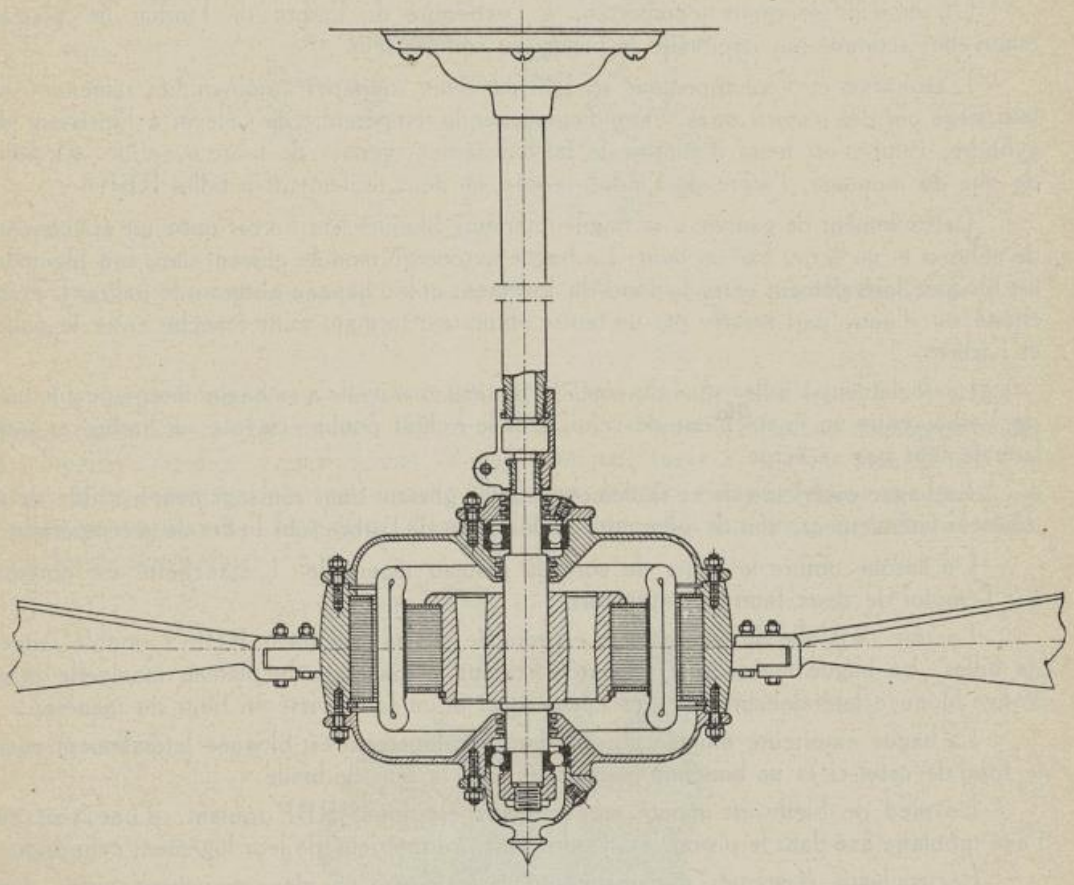


Fig. 72. — Ventilateur plafonnier monté sur roulements à billes RBF. Moteur à arbre et induit fixes et à carcasse et inducteur tournants.

latéralement entre le fond du logement et le chapeau portant deux feutres obturateurs.

La bague intérieure montée glissant sur l'arbre permet la libre dilatation de celui-ci, évitant ainsi tout coincement des roulements.

L'étanchéité du palier est complétée par deux feutres obturateurs protégeant l'induit des fuites de lubrifiant.

Le graissage du roulement se fait en introduisant quelques gouttes d'huile par l'orifice ménagé dans le chapeau du palier.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Compresseurs électriques — Auto-gonfleurs

Les électro-compresseurs rendent de grands services dans les industries les plus diverses où l'air comprimé n'est pas utilisé d'une manière continue.

L'emploi des roulements à billes sur ces compresseurs leur assure des avantages incontestables.

La figure 73 représente un groupe compresseur entièrement monté sur roulements à billes et à rouleaux élastiques RBF.

Un moteur électrique comportant à l'extrémité de l'arbre de l'induit un plateau manivelle, actionne par une bielle le piston du compresseur.

L'aspiration et l'échappement se font par deux soupapes automatiques ramenées sur leur siège par des ressorts tarés. Afin d'empêcher la température de s'élever à l'intérieur du cylindre, celui-ci est muni d'ailettes de refroidissement venues de fonte avec lui. Au point de vue du montage, l'arbre de l'induit repose sur deux roulements à billes RBF.

Le roulement de gauche a sa bague intérieure bloquée sur l'arbre entre un épaulement de celui-ci et un écrou fixé en bout. La bague extérieure montée glissant dans son logement est bloquée latéralement entre le fond du logement et le chapeau obturant le palier. L'étanchéité est d'autre part assurée par un feutre obturateur formant joint étanche entre le palier et l'arbre.

Le roulement à billes situé du côté du plateau manivelle a sa bague intérieure bloquée sur l'arbre entre un épaulement de celui-ci et le volant poulie, claveté sur l'arbre et serré latéralement par un écrou.

La bague extérieure de ce roulement montée glissant dans son logement est libre de se déplacer latéralement, afin de permettre la dilatation de l'arbre sous l'effet de la température.

Un flasque obture le palier du côté du plateau manivelle L'étanchéité est obtenue par l'emploi de deux feutres obturateurs.

La tête de bielle du compresseur est montée sur un roulement RBF à double rangée de billes. La bague intérieure est montée fixe sur le manchon du plateau manivelle et se trouve bloquée latéralement entre un épaulement et un écrou vissé en bout du maneton.

La bague extérieure montée glissant dans son logement est bloquée latéralement entre le fond de celui-ci et un bouchon fileté vissé dans la tête de bielle.

Le pied de bielle est monté sur rouleaux élastiques RBF roulant, d'une part sur l'axe tubulaire fixé dans le piston, et d'autre part, à l'intérieur de leur logement cylindrique.

Les rouleaux élastiques sont maintenus latéralement par deux bouchons vissés dans le pied de bielle.

Afin d'éviter tout coincement au moment du montage, le pied de bielle est libre de prendre latéralement de légers déplacements le long de son axe.

Le graissage des roulements supportant le rotor se fait comme nous l'avons déjà indiqué à plusieurs reprises.

Le roulement à billes et les rouleaux servant au montage de la bielle sont graissés par barbottage. Un orifice de graissage permet l'introduction d'huile dans le carter du compresseur.

Pendant le fonctionnement du compresseur la bielle vient à chaque tour baigner dans l'huile.

Les rouleaux du pied de bielle sont graissés ainsi que le piston par les projections d'huile.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'auto-gonfleur électrique est le type du compresseur conçu spécialement pour le gonflage des pneumatiques.

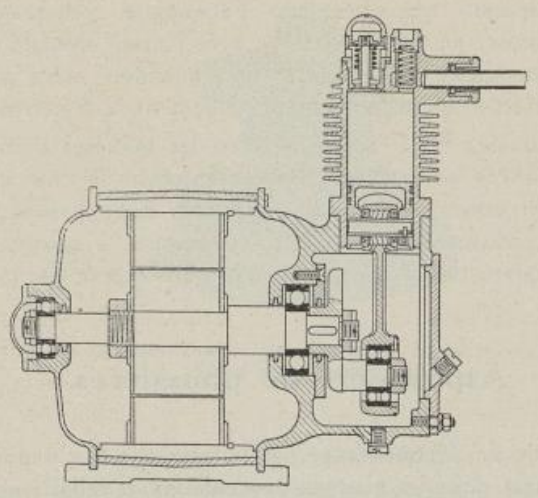


Fig. 73. — Coupe d'un compresseur électrique monté sur roulements à billes et à rouleaux élastiques RBF.

La figure 74 représente l'auto-gonfleur S. W. monté sur roulements à billes RBF, construit par la maison S. van der Windt, à Paris. Cet appareil remplace avantageusement la bouteille d'air d'un modèle désuet et peu pratique, souvent vide au moment de s'en servir. Il est toujours prêt à fonctionner, moteur en marche ou arrêté. Dans ce dernier cas le courant est fourni par la batterie d'accumulateurs sans effet nuisible pour celle-ci, même pour les petites voitures.

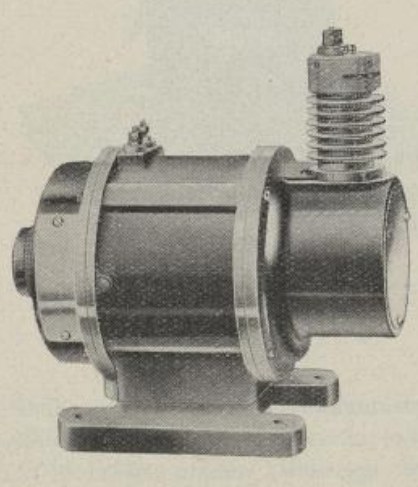


Fig. 74. — Auto-gonfleur électrique S.W. monté sur roulements à billes RBF.
(S. van der Windt, ingénieur-constructeur).

Ainsi monté, ce petit compresseur gonfle un pneu de 815 × 105 à 4 kg. de pression en moins de trois minutes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sécheurs électriques à air chaud

Tous ces petits appareils employés dans l'économie domestique sont montés sur roulements à billes. Comme, en général, ils ne sont jamais lubrifiés par les personnes qui les utilisent, il est indispensable de remplacer les coussinets lisses par des roulements à billes RBF qui sont inusables et suppriment pratiquement le frottement.

Les roulements et butées RBF fabriqués avec des matières premières judicieusement choisies, soumis à un contrôle sévère dans les laboratoires de chimie, de physique et de mécanique de la CAM et usinés avec toute la précision désirée, sont spécialement étudiés pour être utilisés dans l'industrie électrique. Le roulement à galets RBF en particulier assure, dans cette application, les avantages incontestables pour les raisons que nous avons exposées ci-dessus.

Aspirateurs de poussières

Comme les procédés de dépoussiérage par le vide ont pris toujours plus de développement et se sont introduits dans les maisons particulières, il fallait construire des appareils aspirateurs simples et robustes.

Fig. 75. — Aspirateur de poussière "Electro-Domestic" Birum, portatif avec réservoir cylindrique. (Robert Bimm, constructeur).

Lorsque ces aspirateurs fonctionnant sur toutes les canalisations d'éclairage mis à la disposition des appartements sont montés sur roulements à billes RBF, ils assurent un rendement supérieur à tous autres appareils, comme aspiration, comme vide obtenu, comme robustesse ; ils sont pratiquement inusables et les frais d'entretien sont négligeables.

La figure 75 représente un aspirateur de poussière "Birum". Cet aspirateur de conception et de construction exclusivement française est essentiellement constitué d'un petit moteur électrique vertical, sur l'axe duquel est monté le rotor d'une petite turbine centrifuge. Cet ensemble forme bloc avec le carter de la turbine et le tout repose élastiquement sur un socle par l'intermédiaire de ressorts.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La figure 76 est une vue du groupe moteur-turbine. Le moteur monté sur deux

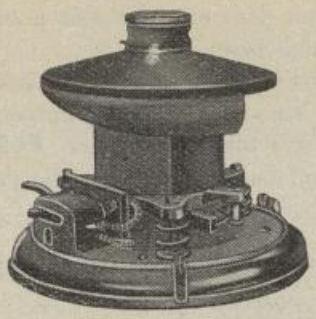


Fig. 76. — Groupe moteur-turbine de l'aspirateur Birum, monté sur roulements à billes RBF. (Robert Bimm, constructeur).

roulements à billes est du type universel pouvant fonctionner toujours à la même vitesse, indifféremment sur les réseaux à courant continu ou alternatif.

Il est à remarquer que dans le cas d'utilisation de ce moteur sur une distribution de courant alternatif, le facteur de puissance est très élevé pour d'aussi petites unités : Cos $\varphi = 0{,}93$.

On obtient à l'aspiration une dépression de 35 à 40 mm. d'eau pour un moteur consommant 200 watts et plus de 50 mm. pour un moteur prenant 350 watts, consommations absolument négligeables.

Rappelons, en terminant, que la Compagnie d'Applications Mécaniques a ses services commerciaux et ses magasins de vente, 15, avenue de la Grande-Armée, et des agences dans les principales villes de France et de l'étranger. Son service technique, composé d'ingénieurs spécialisés depuis de nombreuses années, dans l'étude de la construction et des applications des roulements à billes, à galets et à rouleaux élastiques, est à l'entière disposition des industriels qui désirent des renseignements détaillés sur l'emploi des roulements RBF dans une nouvelle application.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE GRAISSAGE DES ROULEMENTS RBF

Le rôle du lubrifiant dans un roulement à billes ou à galets n'est pas le même que dans un palier lisse.

Dans les paliers ordinaires, le graissage a pour but de diminuer le frottement en intercalant entre les surfaces solides frottantes une mince pellicule d'huile.

Dans les roulements à billes ou à galets **RBF**, le problème du graissage est tout différent, car le lubrifiant n'a surtout qu'un rôle de protection.

En effet, la lubrification sert principalement à ***empêcher l'introduction des poussières (limaille, sable, etc.) dans les organes de roulement et de préserver ceux-ci de la rouille.***

Cette protection garantit les roulements à billes et à galets contre toute usure prématurée.

Selon les circonstances, on peut employer soit une huile minérale neutre et bien homogène, soigneusement raffinée, ne contenant surtout pas d'acide libre en quantité supérieure à 0,1 °/o, soit de préférence une graisse consistante à structure homogène, parfaitement neutre, ayant un point de fusion élevé, et ne présentant pas de phénomène de liquation.

Les vaselines ne sont pas recommandées à cause de leur point de fusion trop bas (30 à 35° C).

Instructions pour le graissage.

1° *Emploi de l'huile minérale.* — La viscosité de l'huile doit être choisie suivant la vitesse à laquelle tourne le roulement.

A titre d'indication une huile minérale parfaitement raffinée ayant une fluidité de 80° Barbey (à 35° C) ou une viscosité de 17° Engler (à 20° C) a donné d'excellents résultats à des vitesses supérieures à 1.000 tours par minute.

Pour des vitesses supérieures à 3.000 tours il faut choisir une huile de viscosité convenable; l'huile de vaseline de qualité supérieure d'une fluidité de 280 à 450° Barbey (à 35° C) ou d'une viscosité de 3 à 5° Engler (à 20° C) donne d'excellents résultats à ces grandes vitesses.

Pour le graissage il suffit de mettre de l'huile dans le corps du palier jusqu'à noyer la bille située au point le plus bas du roulement. Les feutres empêchent l'introduction des poussières.

2° *Emploi de la graisse consistante.* — Pour des vitesses inférieures à 1.500 tours à la minute, on emploie avec succès les graisses consistantes qui sont préférables aux huiles parce qu'elles garantissent efficacement le roulement contre l'humidité et les poussières.

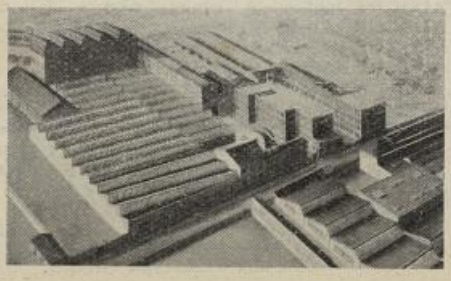
Lorsque les roulements sont exposés aux intempéries, il est toujours recommandé d'utiliser la graisse consistante.

Au montage, enduire soigneusement le roulement de lubrifiant. En général, est inutile de renouveler la graisse dans les roulements plus de deux à trois fois par an. On fait encore une économie en utilisant la « Roubiléine », graisse consistante spécialement préparée pour le graissage rationnel des roulements à billes ou à galets ne présentant aucun phénomène de liquation. Possédant un point de fusion élevé (145° C) elle constitue, même à 100° C, un lubrifiant parfait; à —16° C, elle présente encore l'apparence d'une masse plastique, ce qui lui permet d'être avantageusement utilisée dans les organes de roulement exposés aux températures les plus variables.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE DES MATIÈRES

	Page
Généralités	
LES ROULEMENTS RBF	1
Avantages résultant de l'emploi des **ROULEMENTS RBF** dans les machines électriques	4
Moteurs — Alternateurs — Dynamos	
MOTEURS — ALTERNATEURS	10
MOTEURS ELECTRIQUES VERTICAUX	17
DYNAMOS	20
Machines électriques pour l'éclairage et le démarrage des véhicules	
ECLAIRAGE ET DÉMARRAGE ELECTRIQUES des automobiles	24
ECLAIRAGE ELECTRIQUE des voitures de chemin de fer	27
Machines électriques pour TSF	
GÉNÉRATRICE D'AVION pour poste d'émission de TSF	32
GROUPE CONVERTISSEUR pour poste d'émission de TSF	33
DÉMONTAGE DES ROULEMENTS EMPLOYÉS DANS LES MOTEURS ET DYNAMOS	34
Machines électriques de manutention	
CHARIOTS ET TRACTEURS ELECTRIQUES à accumulateurs	35
CABESTANS ELECTRIQUES	37
TREUILS ELECTRIQUES	38
PALANS ELECTRIQUES	40
Machines-Outils électriques	
PERCEUSES ELECTRIQUES à main	42
TOURETS A POLIR ELECTRIQUES — LAPIDAIRES ELECTRIQUES	44
RECTIFIEUSES ELECTRIQUES	45
MACHINES ELECTRIQUES à couper les tissus	46
Machines électriques spéciales	
GROUPES ELECTRO-POMPES	48
VENTILATEURS ELECTRIQUES	50
COMPRESSEURS ELECTRIQUES — AUTO-GONFLEURS	52
SÉCHEURS ELECTRIQUES à air chaud	54
ASPIRATEURS DE POUSSIÈRES	54
GRAISSAGE DES ROULEMENTS	56



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

AGENCES

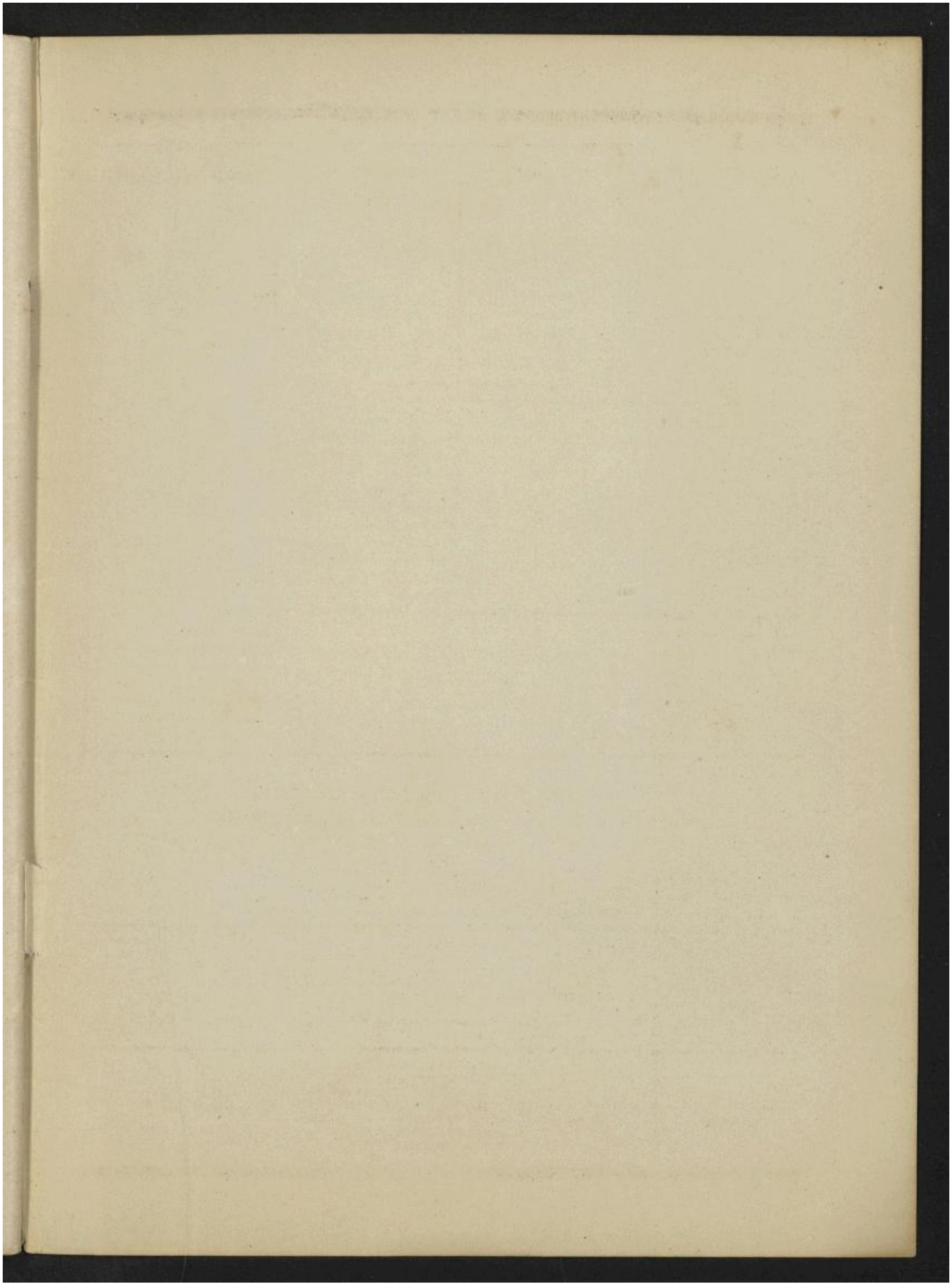
FRANCE	EUROPE	HORS EUROPE
15, Av. de la Grande Armée. **Paris.**		
86, Rue Fondaudège. . . . . **Bordeaux**		
71, Boulevard de la Liberté . . **Lille**		
77, Avenue de Saxe. . . . . **Lyon**		
12, Rue Notre-Dame . . . . . **Nancy**		
22, Rue de Strasbourg . . . . **Nantes**		
6, Rue Massenet. . . . . **Nice**		
24, Boulevard National . . . . **Marseille**		
11, Rue du Général-Foy. . . . **Saint-Etienne**		
	28, Rue Centrale. . . . . **Bienne** (Suisse)	
	31, Rue de la Montagne . . . . . **Bruxelles** (Belgique)	
	28, Reventlowsgade . . . . . **Copenhague** (Danemark)	
	2e de Carpentierstraat, 182, 184 . . . . . **La Haye** (Hollande)	
	(Voir Bruxelles) . . . . . **Luxembourg** (Luxemb.)	
	171, Great Portland Street . . . . . **Londres** (Angleterre)	
	Edificio Banco de Bilbao, Alcala 16. . . **Madrid** (Espagne)	
	Král. Vinohrady, 526. . . . . **Prague** (Tchéco-Slovaquie)	
	5, Nassauerstrasse. . . . . **Sarrebruck** (Territ. Sarre)	
	2, Via Goito . . . . . **Turin** (Italie)	
	12, Novogrodzka . . . . . **Varsovie** (Pologne)	
		53, Rue Michelet. . . . . **Alger** (Algérie)
		1480, Calle Bartolome Mitre. . . . . **Buenos-Ayres** (Argent.)
		Rue de l'Oued Bouscoura . . . . . **Casablanca** (Maroc)
		27-37, West 60th Street . . . . . **New-York** (Etats-Unis)
		92, Flinders Street . . . . . **Melbourne** (Australie)
		Place Colbert . . . . . **Tananarive** (Madagascar)
		1, Gofuku Cho Nionbashi Ku . . . . . **Tokio** (Japon)

PUBLICATIONS CAM

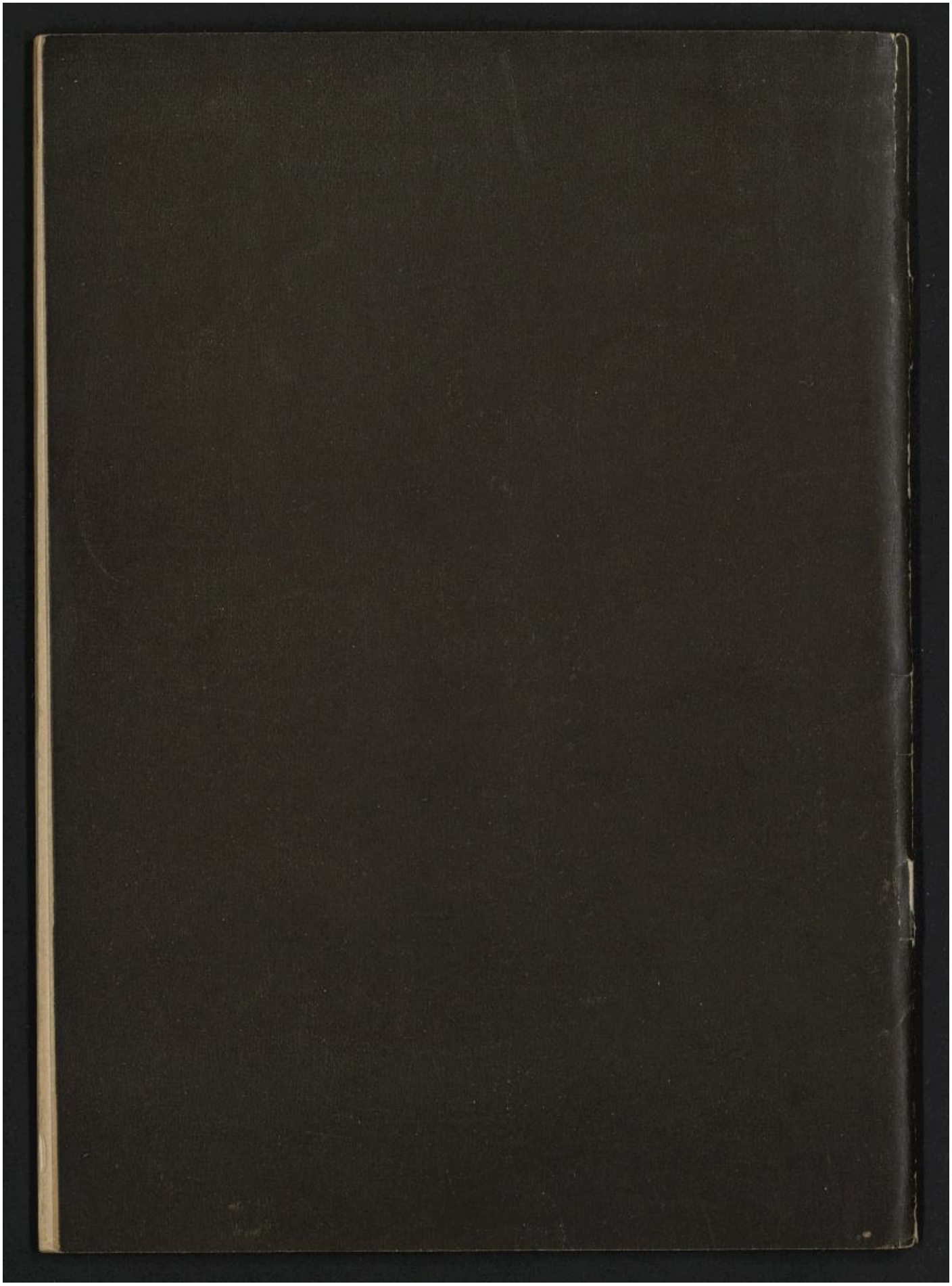
au 1er Février 1924, adressées franco sur demande

CATALOGUES ET TARIFS RAF	CATALOGUE roues et accessoires . . types D et N	N° 15
	TARIF roues et accessoires . . . . type D	N° 21 E
	TARIF roues et accessoires . . . . type N	N° 122 A
	TARIF roues RAF, jantes Straight Side types D et N	Nos 5 et 25
CATALOGUES ET TARIFS RBF	CATALOGUE roulements et butées	N° 8
	CATALOGUE roulements et butées (édition anglaise)	N° 8 A
	CATALOGUE roulements et butées (édition espagnole)	N° 7 E
	CATALOGUE roulements et butées (édition américaine)	N° 7 USA
	CATALOGUE paliers et boîtes d'essieu	N° 110
	CATALOGUE graisse " ROUBILEINE "	N° 202
	NOTICE de montage d'une transmission RBF	N° 0109
	TARIF roulements et butées	N° 6 C
NOTICES TECHNIQUES RBF — APPLICATIONS RBF	aux MACHINES ÉLECTRIQUES	N° T 1
	aux APPAREILS DE LEVAGE	N° T 2
	au MATÉRIEL DE MINES	N° T 3
	dans la MÉTALLURGIE	N° T 4
	aux MACHINES TEXTILES	N° T 5
	aux MACHINES A BOIS	N° T 6
	aux TRANSMISSIONS	N° T 7

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires