

VARIATEUR PIV.

**Origine de la documentation
PIV années 70'**

L' A B C

de la variation infinie de la vitesse.

Lors du choix d'un variateur sans étages de vitesses, on attache fréquemment plus d'importance au principe de réglage, qu'à celui de la transmission de puissance. Cette considération perd de vue que la charge spécifique admissible, le rendement, la sécurité de fonctionnement, la longévité ainsi que l'utilisation universelle d'un variateur sont surtout fonction de la façon dont s'effectue le transport de force.

Le bien fondé de cet aspect nous a amené à réaliser nos variateurs P.I.V. en utilisant la chaîne comme organe de transmission de la puissance et, par conséquent, la construction d'un variateur entièrement métallique, dont toutes les parties fonctionnent en bain d'huile.

Les 300.000 variateurs P.I.V. fabriqués à ce jour, dans les grandeurs et exécutions les plus variées et travaillant dans toutes les branches de l'industrie, ont démontré à quel point cette conception fut exacte et combien les principes P.I.V. ont donné satisfaction.

Actuellement, la commande infiniment variable P.I.V. est un élément de machine connu partout, qui permet à l'ingénieur une transformation rationnelle de la puissance motrice en travail utile. De par son rendement élevé et constant, le P.I.V. garantit un maximum d'efficacité aux machines dans lesquelles il est incorporé. L'intérêt toujours croissant porté au variateur P.I.V. au cours des décades écoulées, a produit une quantité de conception nouvelles qui ont trouvé leur application dans un nouveau programme de fabrication, extrêmement étendu et varié.

L'activité de la firme P.I.V. Antrieb Werner Reimers K. G. à Bad Homburg, en tant que fabricant spécialisé dans la production de variateurs de vitesse, comprend la conception, l'étude et la réalisation du variateur avec ou sans asservissement. L'étroite collaboration entre le fabricant et l'utilisateur a permis de réaliser une série de solutions spéciales pour les problèmes d'attaque les plus variés, dans les industries de la machine-outil, du textile, de la soie artificielle, des produits synthétiques, du papier et de la chimie.

De ce fait, il est recommandé lors de l'élaboration et de la fabrication de machines ou d'installations nouvelles, lors de la transformation ou d'essais de nouveaux procédés de fabrication, de s'assurer les services des spécialistes des variateurs P.I.V. qui vous feront profiter de leurs connaissances et expériences étendues. Un service de vente parfaitement organisé, avec bureaux techniques propres, est prêt à tout moment à se mettre à votre disposition pour examiner votre cas individuel. Pensez-y lorsqu'il s'agira de résoudre les problèmes d'attaque dans votre entreprise.

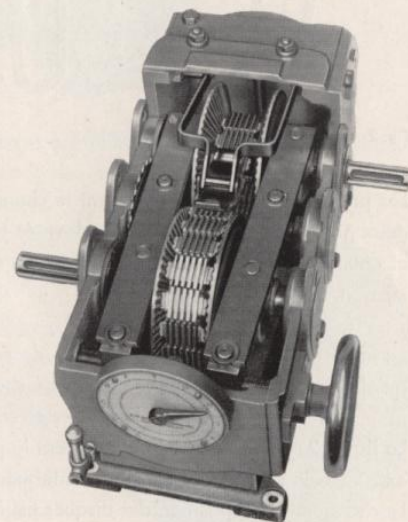


Fig. 1
Coupe dans un variateur P.I.V. système «A»

Le principe du mécanisme de variation infinie de la vitesse,

consiste essentiellement en la juxtaposition continue d'une infinité de rapports différents. Les données constructives de ce mode de réglage, communes à tous les variateurs de vitesse P.I.V. sont montrées aux figures suivantes :

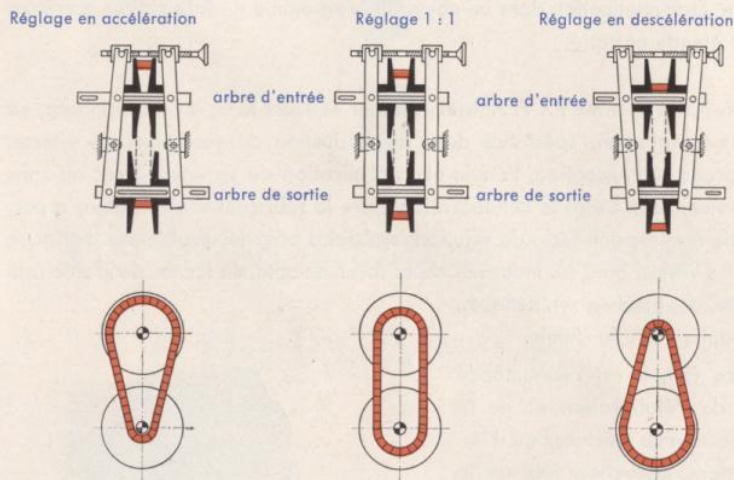


Fig. 2 Schéma du réglage infiniment variable

Les principaux organes permettant le changement des rapports consistent en deux paires de disques coniques clavetés sur les arbres d'entrée et de sortie et coulissant sur ceux-ci, avec une chaîne spéciale comme élément de transmission.

La modification de vitesse de l'arbre de sortie est réalisée par l'écartement axial simultané des disques coniques de chaque paire sur leurs arbres respectifs; la chaîne s'adapte ainsi aux diamètres correspondant au rapport requis. La figure 2 représente schématiquement la position moyenne (1 : 1) et les deux extrêmes de l'infinité des positions intermédiaires possibles.

Le changement de position des disques est réglé par un jeu de leviers agissant simultanément sur les disques des arbres d'entrée et de sortie, de telle sorte, que l'écartement des uns corresponde au rapprochement des autres.

Le variateur de vitesse P.I.V. système «A»

Dans ce système, la transmission de puissance se fait de la même façon que dans un engrenage, c. à d. en épousant exactement le profil d'une denture. Les disques coniques trempés portent une denture spéciale (fig. 3). Chaque maillon de la chaîne spéciale servant à l'entraînement, comprend une cage contenant un faisceau de lamelles en acier résistant à l'usure, lesquelles peuvent se mouvoir transversalement.

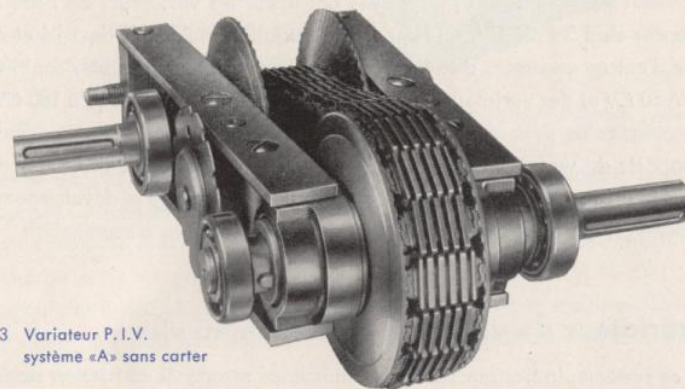


Fig. 3 Variateur P.I.V. système «A» sans carter

Les paires de disques sont disposées sur leurs arbres de façon que chaque dent d'un disque correspond à un creux sur l'autre disque (fig. 4). Lors de l'engagement de la chaîne entre une paire de disques dentés, toutes les lamelles en contact avec une dent sont contraintes, par cette dent, de s'engager dans le creux du disque opposé, créant ainsi une denture qui engrène exactement celle des disques coniques. Par suite du grand arc de contact sur chaque paire de disques, un grand nombre de dents participent à la transmission de la puissance, de ce fait, la pression spécifique, entre la denture et chaque lamelle engagée, est

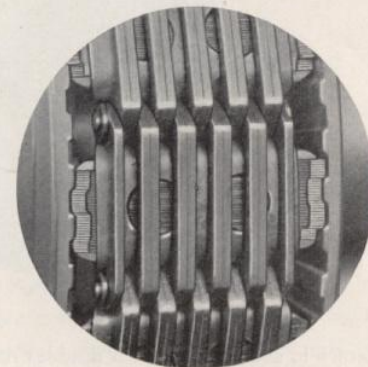


Fig. 4 Denture des lamelles en prise

suffisamment faible pour laisser intact le film d'huile nécessaire à prévenir l'usure.

Le caractère unique de cette transmission de puissance a permis l'emploi méthodique et universel du système A dans la technique. Pour une application précise mais exigeant la plus grande exactitude de réglage, le système A est pratiquement indispensable car il fonctionne comme un engrenage et de ce fait, chaque réglage se maintient avec une précision qui ne peut être atteinte par aucun autre système de variation.

Des raisons économiques et physiques ont limité les variateurs de base aux puissances de 1,5 à 26 CV, au rapport de variation maximum de 1 : 6 et à la vitesse d'entrée maximum d'environ 950 t/m. Des variateurs doubles sont livrés jusqu'à 50 CV et des variateurs avec dérivation de puissance jusqu'à 100 CV.

Les demandes de puissances plus faibles, de vitesse d'entrée plus élevées et de rapports de variation plus grands, ainsi que la possibilité de fonctionnement avec arbres verticaux, par ex. pour foreuse, ont amené le développement du système R qui a trouvé depuis, de nombreux domaines d'application.

Le variateur de vitesse P.I.V. système «R»

Dans ce système, la transmission de la puissance résulte de la friction statique

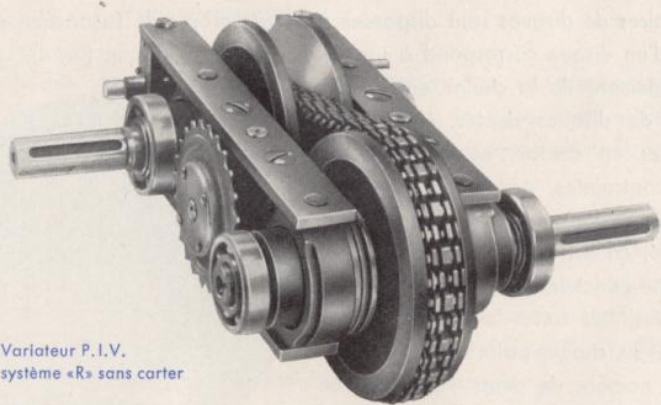


Fig. 5 Variateur P.I.V.
système «R» sans carter

entre la chaîne spéciale à doubles rouleaux et les paires de disques coniques lisses (fig. 5).

Les surfaces de contact des disques coniques sont trempées et rectifiées. Chaque maillon contient 2 rouleaux cylindriques trempés et rectifiés, enfermés dans la cage formée par le maillon et la chaîne, mais libres de tourner sur eux-mêmes (fig. 6).

A l'engagement de la chaîne, les rouleaux de chaque maillon se coincent fortement par roulement dans la gorge formée entre la paire de disques coniques (fig. 7). Au dégageant de la chaîne, les maillons quittent aisément la gorge, par roulement (fig. 8).

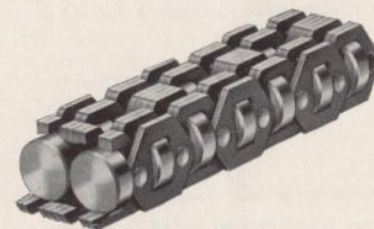
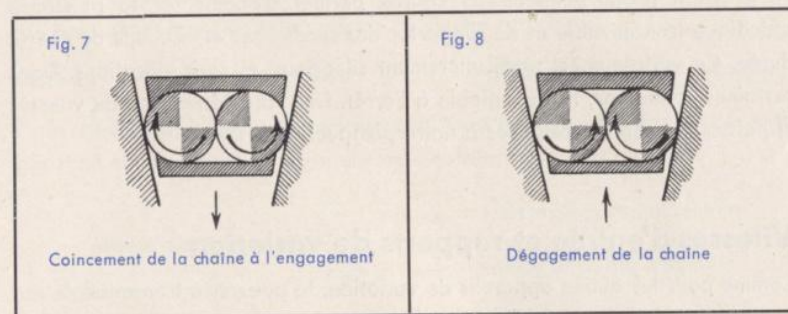


Fig. 6 Chaîne P.I.V. à doubles rouleaux

Comme dans le système «A», il y a ici également un grand nombre de maillons en prise. La transmission de puissance se fait sur tout l'arc de contact par friction statique entre les rouleaux et les disques coniques. La répartition de la charge entre un grand nombre de surfaces de pression et le changement constant des lignes de contact des rouleaux, permettent de maintenir la tension des matériaux dans des limites inférieures et d'assurer au variateur, une très longue durée.



Les deux systèmes de variateurs possèdent sur chaque brin de la chaîne, un patin tendeur (voir illustration de la couverture) appuyant sur le dos de la chaîne sous l'action d'un ressort. La tension préalable, engendrée dans chaque élément assure la formation immédiate de la denture de la chaîne système «A», provoque le coincement de la chaîne système «R» dès la prise de contact.

Le variateur de vitesse P.I.V. système «RS»

Le système «R» a été amélioré par le système «RS» dans lequel des rampes spéciales transforment chaque couple instantané aux arbres d'entrée et de sortie en pression axiale sur les disques et la chaîne (voir fig. 9).

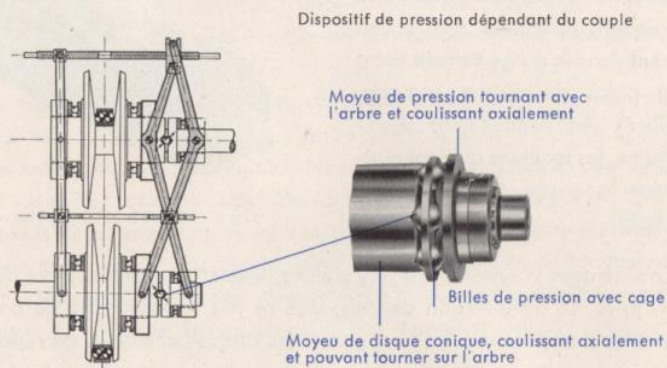


Fig. 9 Schéma d'un variateur P.I.V. système «RS»

La pression proportionnelle au couple permet d'augmenter la puissance spécifique transmissible et de supporter des surcharges et accoups de courte durée. Ce variateur est particulièrement silencieux et sans vibrations. Dans certaines conditions, il est réglable à l'arrêt. Des caractéristiques de vitesses et puissances sont renseignées à notre prospectus n° 137.

Vitesses d'entrée et rapports de variation

Comme pour les autres appareils de variation, la puissance transmissible par le variateur de vitesse P.I.V. dépend du couple max. transmissible et de la vitesse de rotation max. admise à l'entrée du variateur. Le couple transmissible dépend des dimensions des disques coniques (diamètre d'enroulement de la chaîne) et de la résistance de la chaîne. La vitesse de rotation max. est limitée par la vitesse linéaire de la chaîne qui ne peut dépasser une valeur bien déterminée.

Pour utiliser chaque variateur avec le meilleur rendement, il est donc indispensable de l'entraîner aux vitesses d'entrée renseignées aux tableaux pages 12 et 14. Les vitesses d'entrée normales ont été établies comme suit :

système «A»:	950, 830 ou 720 t/min.
système «R»:	1400 ou 920 t/min.

À ces vitesses de rotation, la chaîne fonctionne aux meilleures vitesses linéaires pour les différents rapports de variation. Pour des vitesses de rotation inférieures, la puissance transmissible diminue proportionnellement.

Le rapport entre la plus petite et la plus grande vitesse de sortie donne le **rapport de variation**. Le plus grand rapport de variation possible est ainsi obtenu par le produit du rapport entre le plus grand et le plus petit diamètre d'enroulement de la chaîne sur les deux paires de disques coniques.

Pour un rapport de variation donné et pour une traction de chaîne constante, le couple transmissible et par conséquent la puissance transmissible dépendent du plus petit diamètre d'enroulement. Il y a donc toujours avantage à choisir un rapport de variation juste nécessaire, car la longueur de chaîne doit être telle que la chaîne fonctionne sur les plus grands diamètres possibles.

En partant de ces données fondamentales et du fait qu'en pratique des faibles rapports de variation conviennent très souvent, les rapports de variation ont été normalisés d'après les longueurs de chaîne possibles.

Système «A»: $R = 3-4,5-6$ **Système «R»:** $R = 4-7-10$

Pour chaque réglage du variateur, on obtient à l'arbre de sortie une multiplication et une réduction de la vitesse d'entrée. On a ainsi :

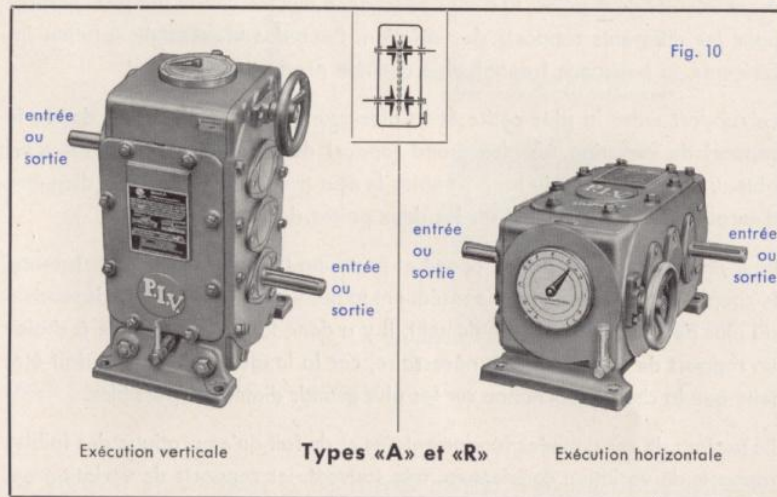
$$\text{vitesse d'entrée } n_1 \times \begin{cases} \sqrt{R} \\ 1/\sqrt{R} \end{cases} \begin{cases} n_{2 \max} = \text{vitesse de sortie maximum} \\ n_{2 \min} = \text{vitesse de sortie minimum} \end{cases}$$

dans lequel R représente le rapport de variation $\frac{n_{2 \max}}{n_{2 \min}}$

Exemple: Vitesse d'entrée $n = 720$ t/min; rapport de variation $R = 6$.
 Plus grande vitesse de sortie $n_{\max} = 720 \cdot \sqrt{6} = 1764$ t/min;
 plus petite vitesse de sortie $n_{\min} = \frac{720}{\sqrt{6}} = 294$ t/min.

Les types de base des variateurs de vitesse P. I. V.

Les variateurs de vitesse P.I.V. types A et R sont conçus suivant les données des pages 4-7 et de la fig. 10. Ces types de base permettent déjà la résolution de nombreux problèmes d'attaque, pour lesquels les vitesses et couples désirés correspondent aux possibilités de ces variateurs.



Les tableaux pages 12 et 14 donnent les caractéristiques de vitesses pour les rapports de variation normaux, ainsi que les puissances, les couples et les renseignements pour la régulation des variateurs de base.

Le principe des boîtes de construction

Pour répondre aux nombreuses exigences de la pratique au point de vue des dimensions, puissances, couples, vitesses d'entrée et de sortie, dispositions et possibilités de régulation d'un groupe de commande, notre programme de fabrication a été basé sur le principe des boîtes de construction. La partie constituante fondamentale est toujours un variateur de base type A ou R. Des réducteurs d'entrée ou de sortie peuvent être incorporés à volonté de façon à remplir des conditions bien précises. Ces divers éléments sont décrits aux pages suivantes, ainsi que les possibilités qui en résultent.

Variateurs combinés avec réducteurs de sortie

AB et RB		Réduction à un train d'engrenages cylindriques (voir fig. 11)
AL et RL		Réduction à un train d'engrenages coniques
AC et RC		Réduction à 2 trains d'engrenages cylindriques
AD et RD		Réduction à 3 trains d'engrenages cylindriques
ABC et RBC		Réduction à 3 trains d'engrenages cylindriques pour rapports et couples élevés (voir fig. 12)
A. LC et R. LC		Réduction à 3 trains d'engrenages cylindro-coniques pour rapports et couples élevés
AG		Différentiel, pour augmentation du rapport de variation (aussi variation à partir de zéro) ou pour réglage très précis

Les vitesses des machines entraînées sont pratiquement aussi variées que les machines elles-mêmes. Les vitesses données aux tableaux page 12 et 14, pour les variateurs de base, sont généralement trop élevées pour l'emploi courant. Pour permettre toutes les possibilités, le variateur de base est pourvu de réducteurs **de sortie** formant les combinaisons montrées ci-contre. Réductions voir page 13 ou 15.

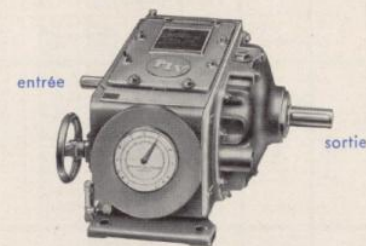


Fig. 11 Type AB et RB horizontal

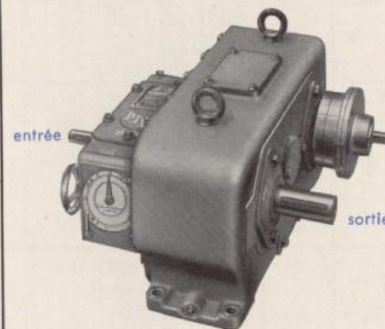


Fig. 12 Type ABC et RBC