

Schemas cinematiques des machines_outils

1- BV et BA

Les Boites de vitesses

But: diversité des vitesses de rotation et d'avances pour:

- ❖ satisfaire aux exigences de l'usinage de pièces
- ❖ de matériaux différents
- ❖ dimensions différentes
- ❖ outils de formes et matériaux différents.

Moyens utilisés: utiliser:

- ❖ mécanismes à engrenages coulissantes (pignons baladeurs)
- ❖ mécanismes à frottements
- ❖ par couplage de mâchoires coulissantes...etc.

Comment faire un choix: La sélection d'un mécanisme particulier dépend de:

- ❖ la destination de la machine-outil,
- ❖ la fréquence de changement de vitesse,
- ❖ la durée du mouvement de travail.

Les vitesses de rotation extrêmes $n_{\max}$ et $n_{\min}$:

$$n_{\max} = \frac{1000V_{\max}}{\pi d_{\min}} \qquad n_{\min} = \frac{1000V_{\min}}{\pi d_{\max}}$$

- ❖ $V_{\max}$: vitesse de coupe maximale (m/min) utilisé pour l'usinage d'un matériau doux et usinable avec un outil de coupe de propriété de coupe les meilleures.
- ❖ $V_{\min}$: vitesse de coupe minimum (m/min) utilisée pour l'usinage d'un matériau plus dur en utilisant un outil de coupe de propriétés de coupe les plus basses ou en utilisant la vitesse nécessaire au filetage.
- ❖ $d_{\max}$, $d_{\min}$: diamètres maximum et minimum (en mm) de la pièce à usiner

La plage de vitesse: R_n

- ❖ R_v : plage des vitesses de coupe.
- ❖ R_d : plage des diamètres

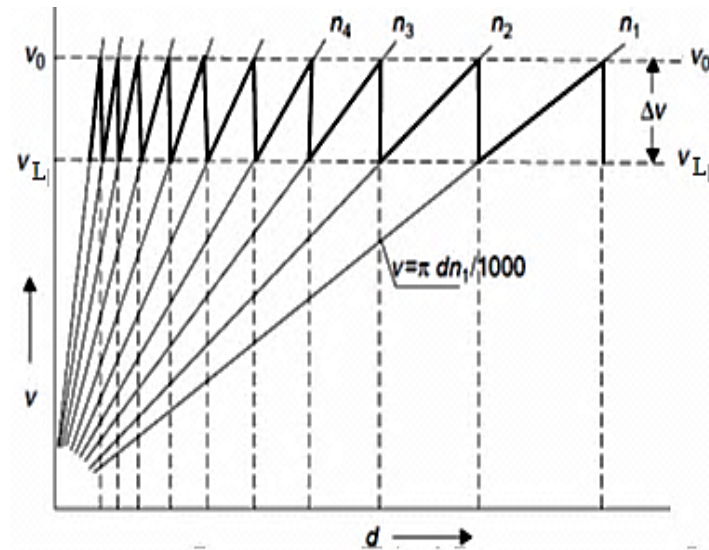
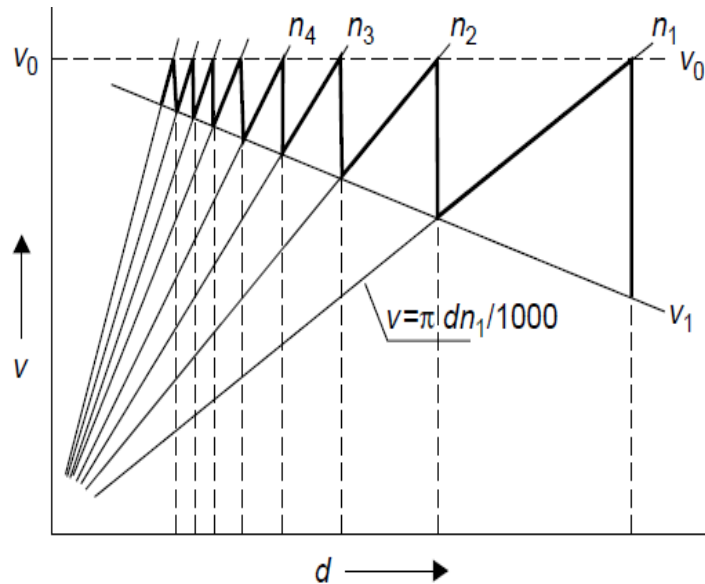
$$R_n = \frac{n_{\max}}{n_{\min}} = \frac{V_{\max}}{V_{\min}} \cdot \frac{d_{\max}}{d_{\min}} = R_v \cdot R_d$$

Remarques:

- 1 - Dans le cas de machines-outils a mouvements de coupe rectilignes, R_n ne dépend que de R_v . (R_d est absent) exemple ; raboteuses, étau limeur...etc
- 2 - La plage de vitesse R_n est augmentée de 25à 30%, pour prévoir de futurs développements dans les matériaux d'outils de coupe ou des matériaux usinés

Graduation des vitesses :

1- Graduation par baladeurs: On procède de deux façons; Graduation en progression arithmétique ou Graduation en progression géométrique :



Les vitesses de rotation $n_1, n_2, n_3, \dots, n_z$. Sont définies selon la progression géométrique par : $N_2 / N_1 = N_3 / N_2 = \varphi$ φ : taux de progression ;

Les vitesses de rotation exprimées en termes de $v_{min} = n_1$, rapport φ et nombre de vitesses de rotation Z . $n_1, n_2 = n_1 \cdot \varphi, n_3 = n_1 \cdot \varphi^2, n_4 = n_1 \cdot \varphi^3 \dots \dots \dots n_z$

La vitesse maximale de broche n_z est donnée par : $n_z = n_1 \cdot \varphi^{z-1}$

$$\varphi = \sqrt[z-1]{\frac{n_z}{n_1}} = \sqrt[z-1]{R_n} = (R_n)^{1/(z-1)}$$

$$z = \frac{\log R_n}{\log \varphi} + 1$$

Les Rapports de progression ϕ sont normalisés selon les normes ISO/R229 tableau 1, de manière à permettre de normaliser vitesses et des avances.

Les vitesses des moteurs à induction utilisés dans la gamme est 236, 280, 322, 472, 200, 710, 920, 1400, et 2800 tr/min,

Les Tableaux 2 montre les vitesses standards selon la norme ISO R229.

Tableau1: Valeurs standard de la progression ϕ selon la norme ISO/R229

series de base et derivees	Valeur standard	Valeur précise	pourcentage perdu	Applications
R20	$20\sqrt{10} = 1.12$	1.1221	10	Seldom used
R20/2	$(20\sqrt{10})^2 = 1.26$	1.258	20	Machines of large z
R20/3	$(20\sqrt{10})^3 = 1.4$	1.4125	30	Machines of large R_s
R20/4	$(20\sqrt{10})^4 = 1.6$	1.5849	40	and small z
R20/6	$(20\sqrt{10})^6 = 2.0$	1.9953	50	Drilling machines

2- Variation des vitesses par variation des pôles de moteurs:

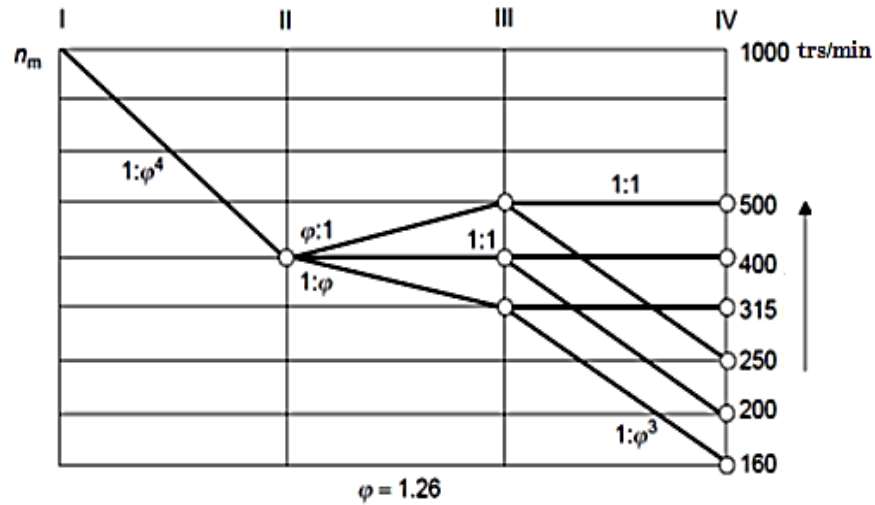
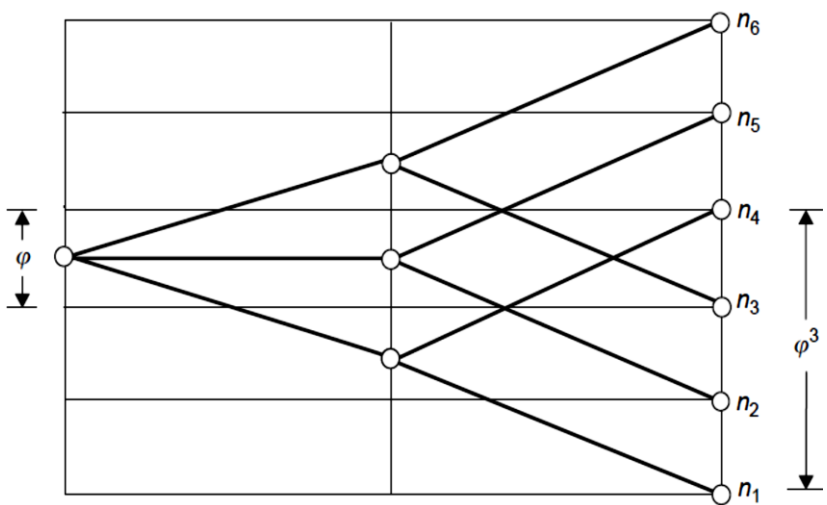
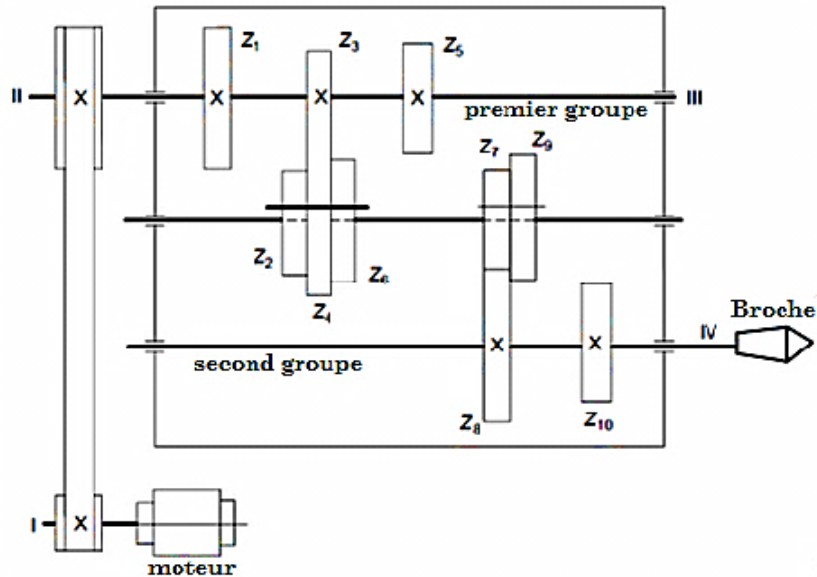
L'utilisation des moteurs à induction à plusieurs pôles dans les machines-outils permet de simplifie les boîtes de vitesses

Tableau 2: vitesses standard selon la norme ISO/R229

Accurate Value (rpm)	series de base			series dérivées				Limiting Values	Considering 2% Mechanical Tolerance
	R20	R20/2	R20/3	R20/4 1400-800		R20/6 2800			
	$\varphi = 1.12$	$\varphi = 1.25$	$\varphi = 1.4$	$\varphi = 1.6$		$\varphi = 2.0$			
100	100							98	102
112.2	112	112	11.2		112	11.2		110	114
162.89	125		125					123	128
141.25	140	140		1400	140		1400	138	144
158.49	160		16					155	162
177.83	180	160	180		180		180	174	181
199.52	200			2000				193	204
223.87	224	224	22.4		224	22.4		219	228
251.19	250		250					246	256
281.84	280	280		2800	280		2800	276	287
316.23	315		31.5					310	323
854.81	355	355	355		355		355	348	368
398.11	400			4000				390	406
446.68	450	450	45		450	45		448	456
501.19	500		500					491	511
562.34	560	560		5600	560		5600	551	574
630.96	630		63					618	643
707.95	710	710	710		710		710	694	722
794.33	800			8000				778	810
891.25	900	900	90		900	90		873	909
1000	1000		1000					980	1020

Calculs cinétiques de boîtes de vitesses :

Considérons une boîte de vitesses à 06 six rapports, 2 possibilités de diagrammes cinématiques possibles pour cette boîte de vitesses; $z = 6 = 3 \times 2$ ou $z = 6 = 2 \times 3$.



Boîtes d'avances

1- Variation gradée des vitesses d'avances : Les taux d'avances sont fonction de:

- ❖ l'état de surface,
- ❖ la vie de l'outil,
- ❖ le taux de matière à enlever.

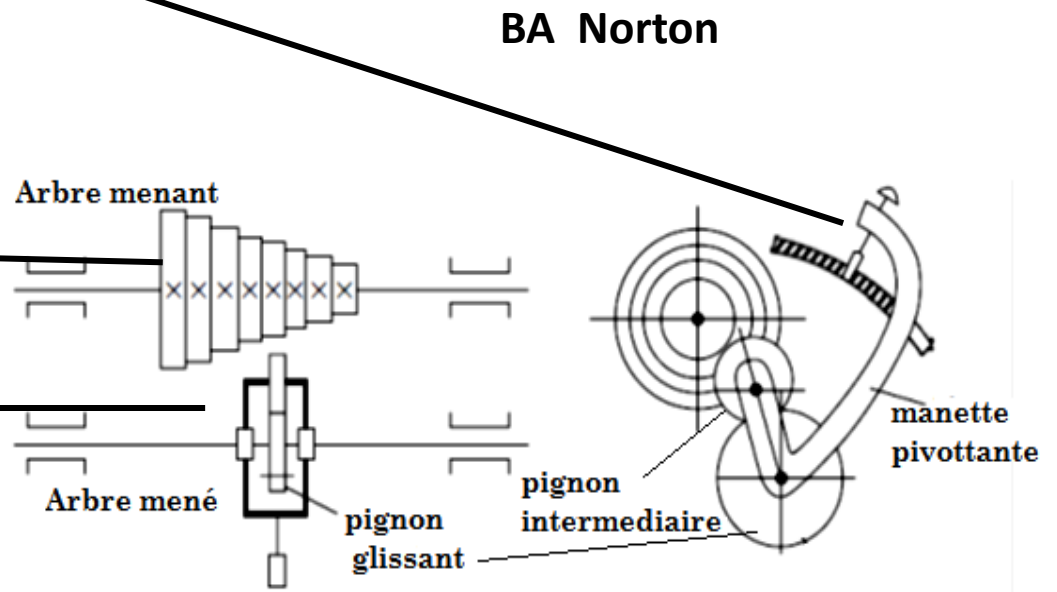
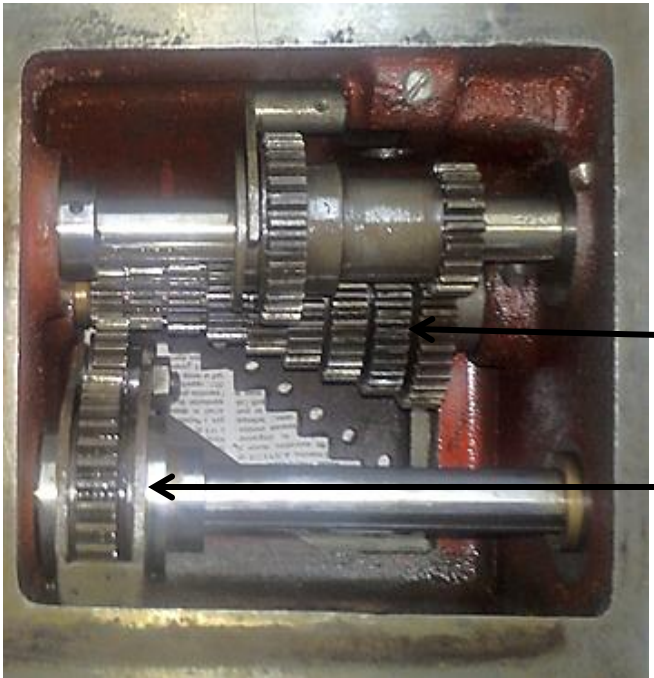
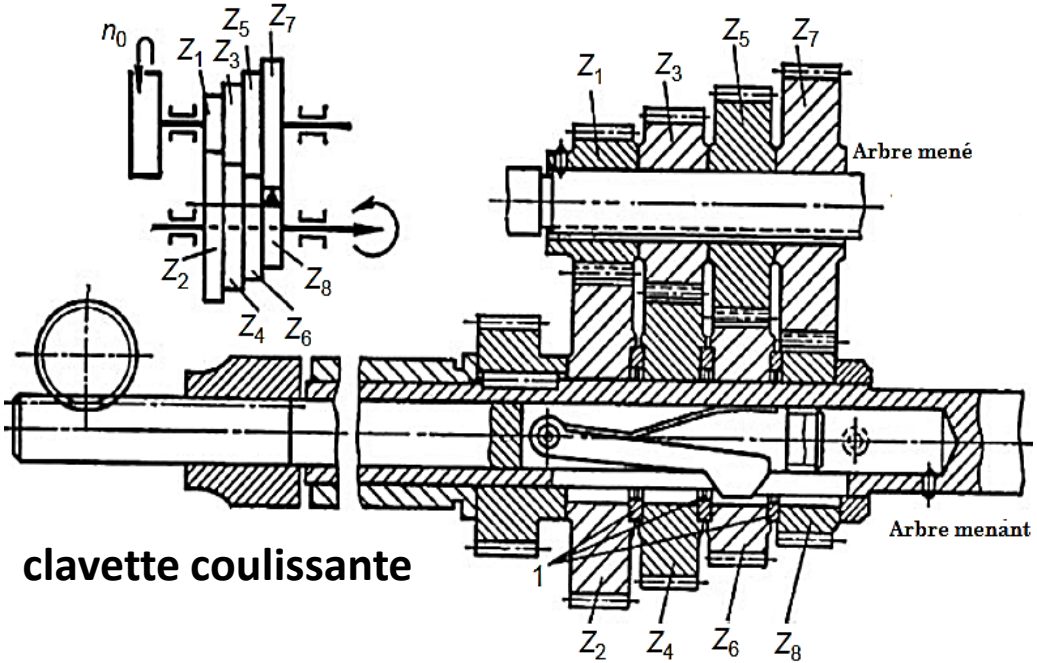
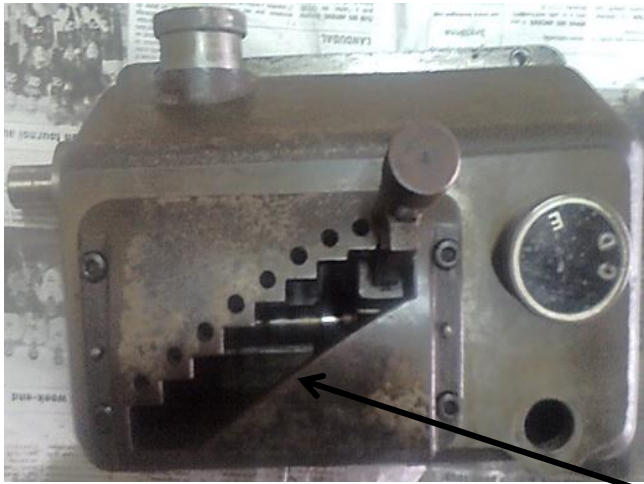
La classification des boîtes d'avance: selon le type de mécanismes on trouve :

- ❖ BA avec engrenages interchangeable (pick-off):
- ❖ BA avec clavette coulissante
- ❖ BA Norton
- ❖ Mécanisme de multiplication du nombre de vitesses et avances harnais

2- Variation continu des vitesses d'avance

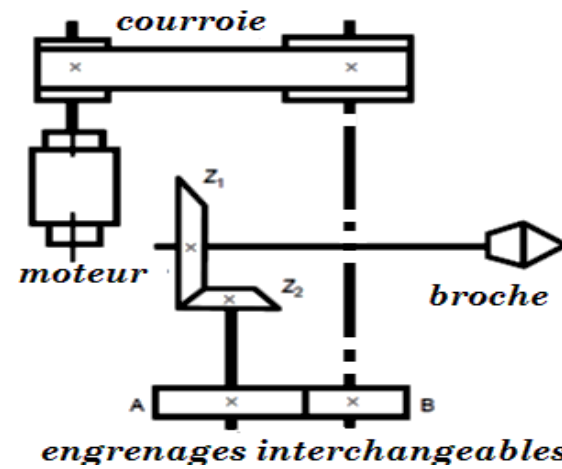
- ❖ Variateurs a friction
- ❖ Variateur de vitesse kopp
- ❖ Variateurs toroïdal et Reeves
- ❖ Variateur hydraulique
- ❖ Transmission planétaire

1- Variation gradée des d'avances

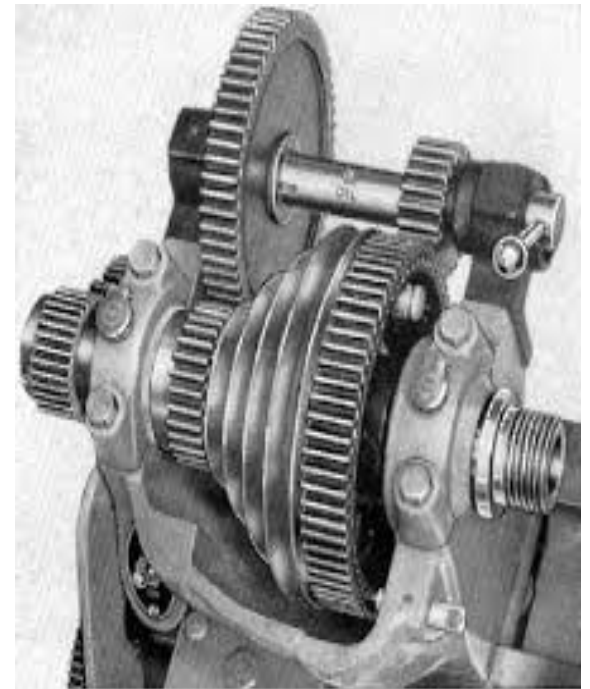
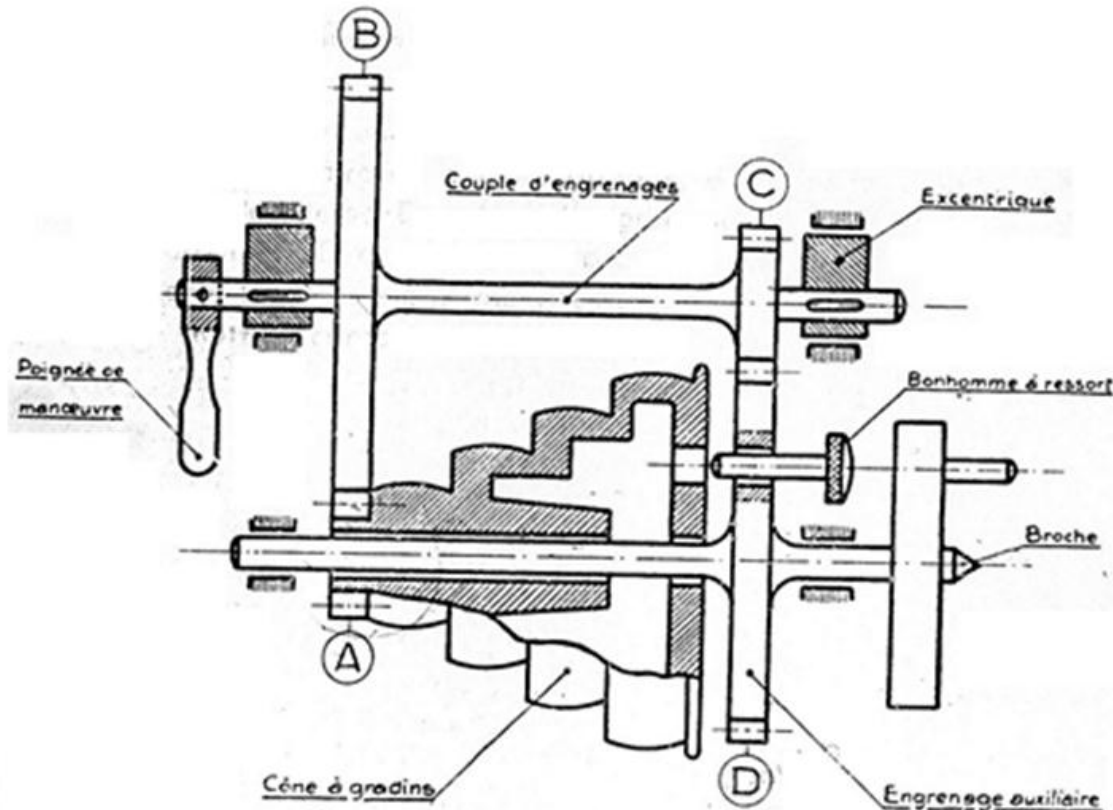


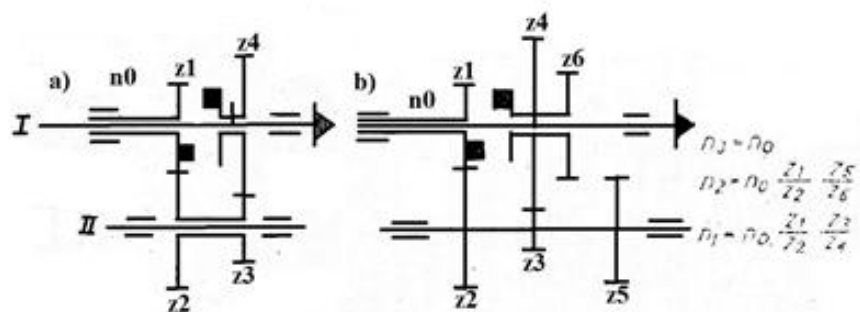
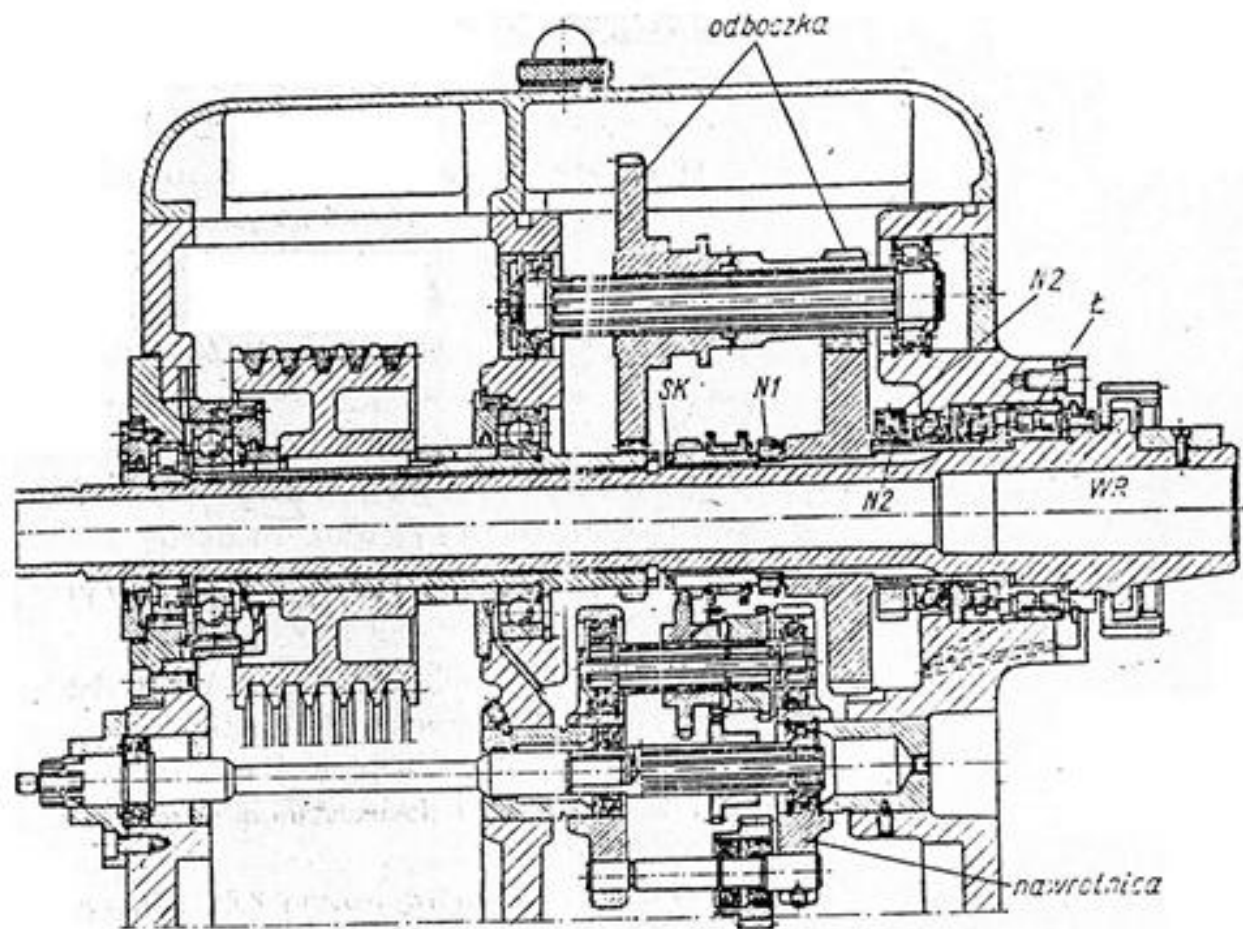
BA Norton

engrenages interchangeable (pick-off)

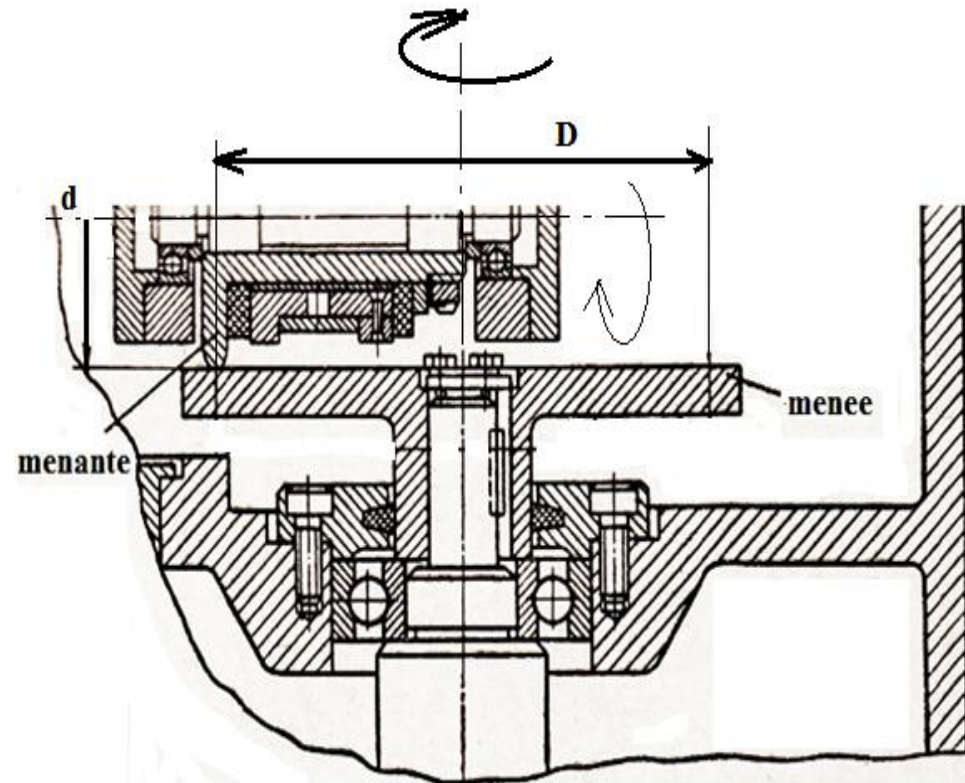
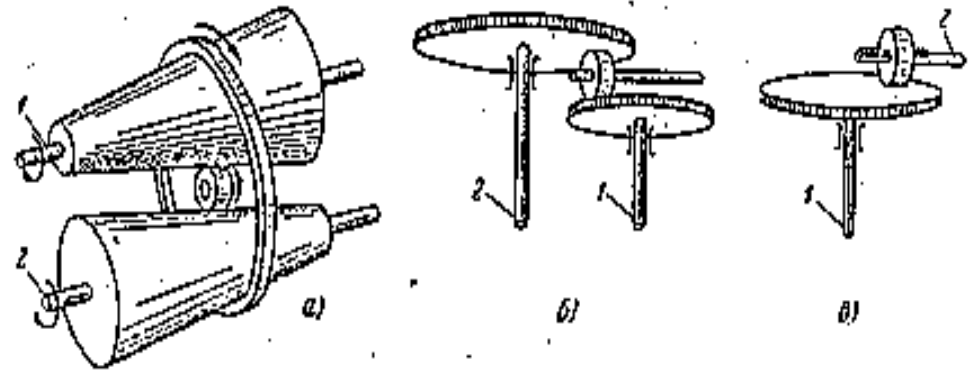


Mécanisme de multiplication du nombre de vitesses et avances a harnais



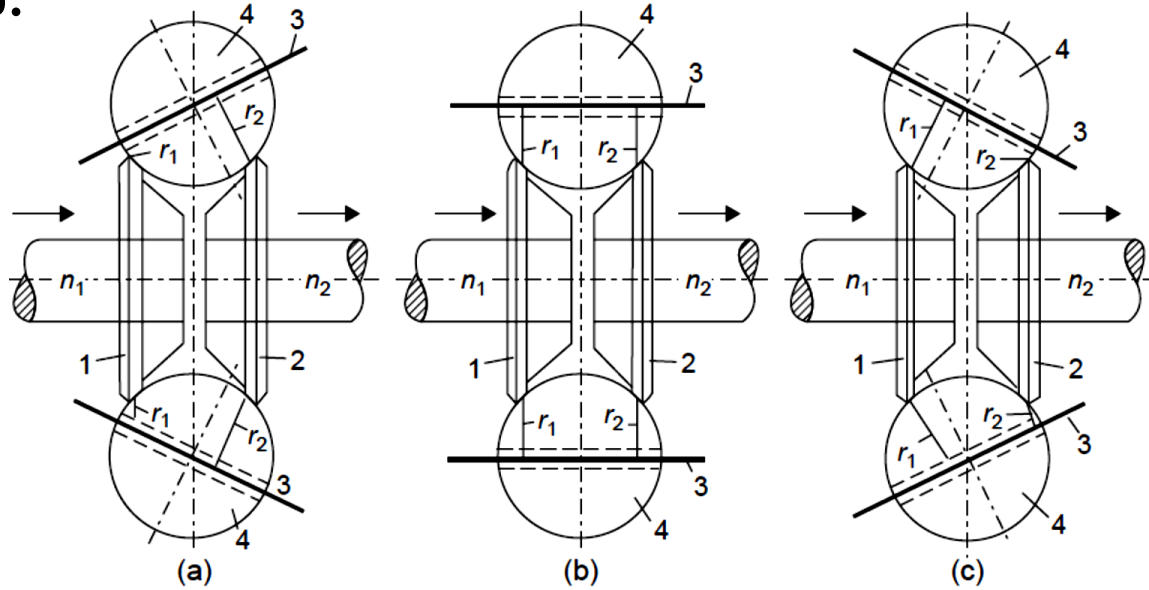


2- Variation continu des vitesses d'avance variateur à disques de frottement



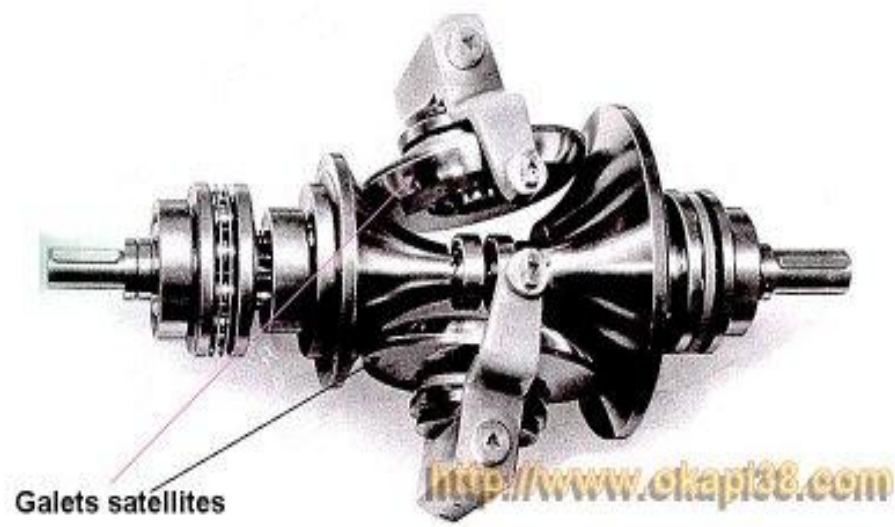
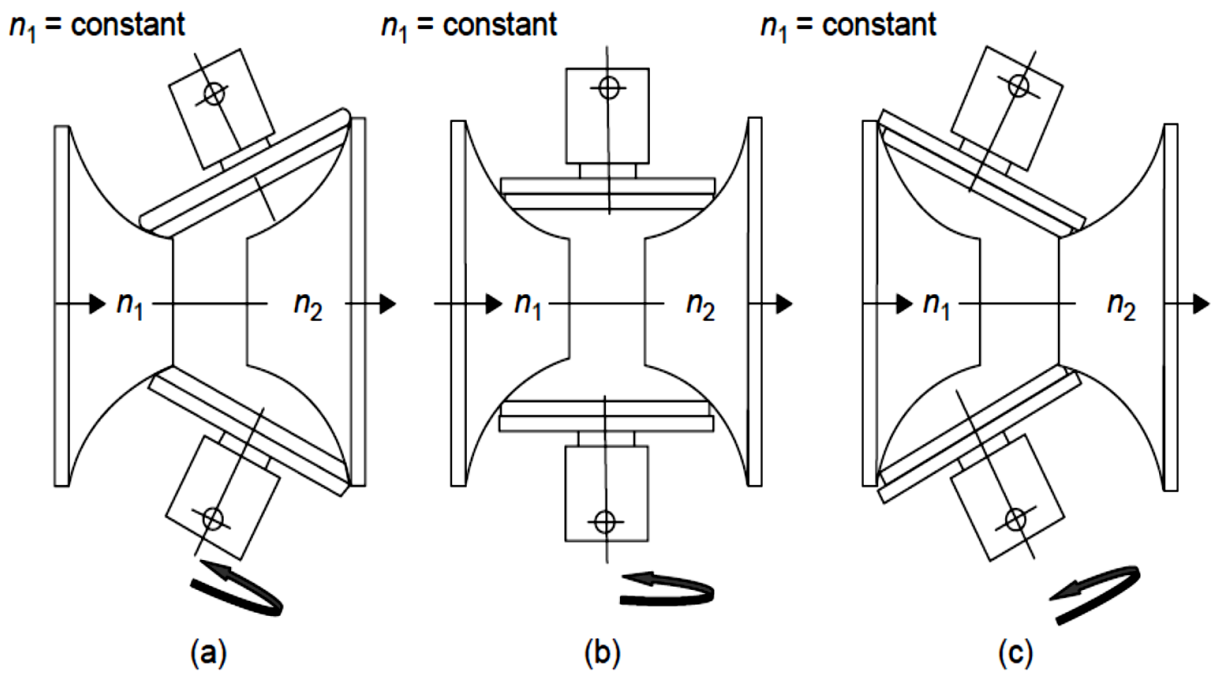
Mécanisme à variation continue de vitesses Kopp:

- a) $n_2 < n_1$,
- b) $n_2 = n_1$,
- c) $n_2 > n_1$.

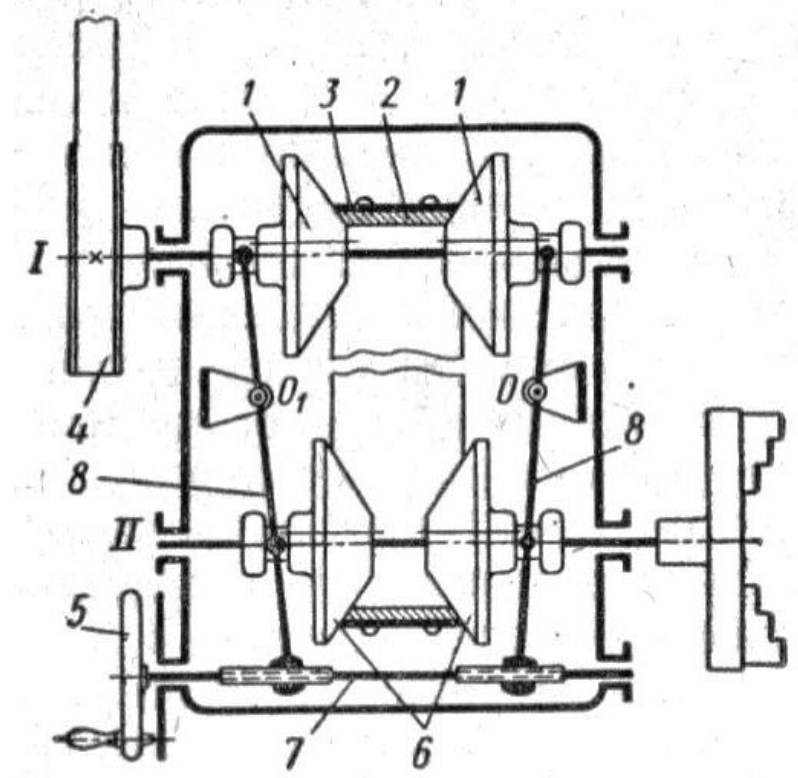
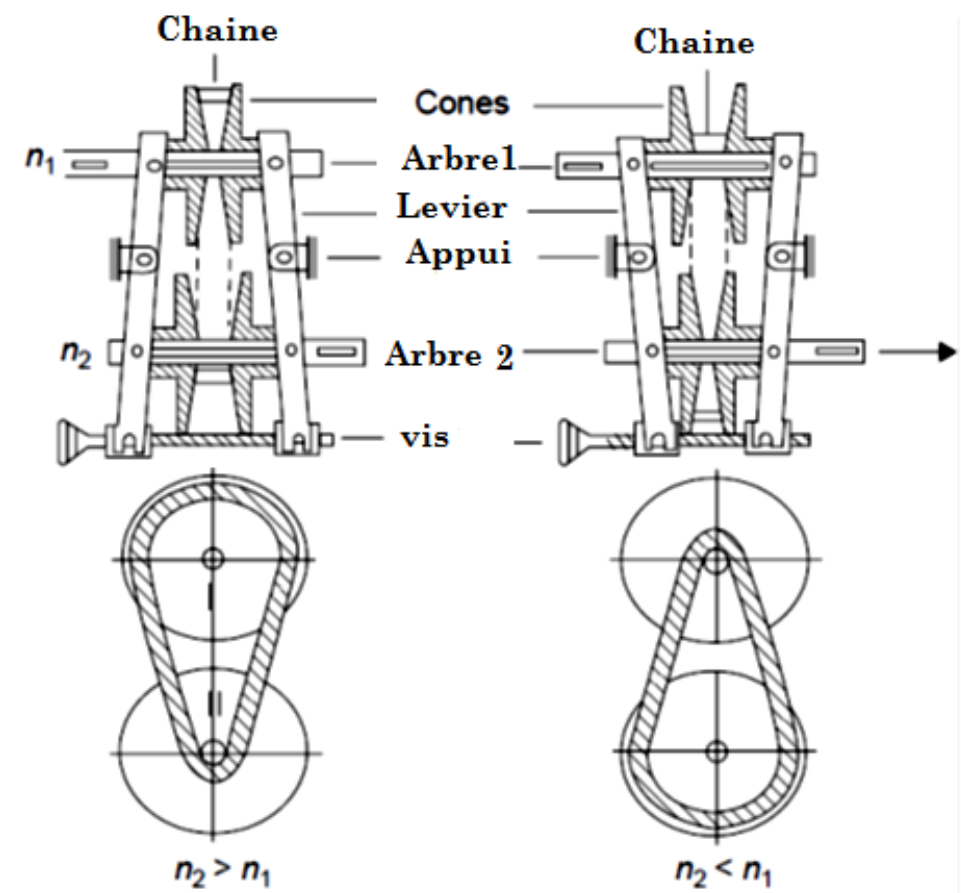


Variateurs toroïdal et Reeves

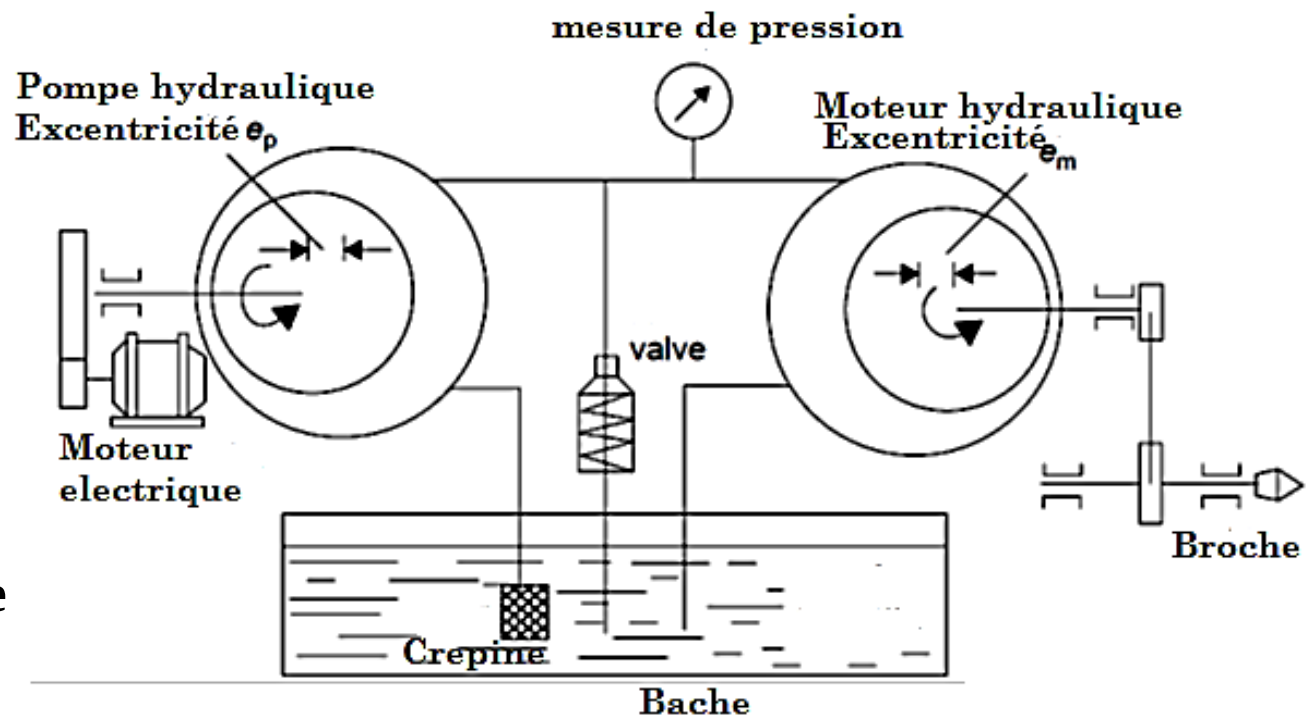
- (a) $n_2 < n_1$,
- (b) $n_2 = n_1$,
- (c) $n_2 > n_1$.



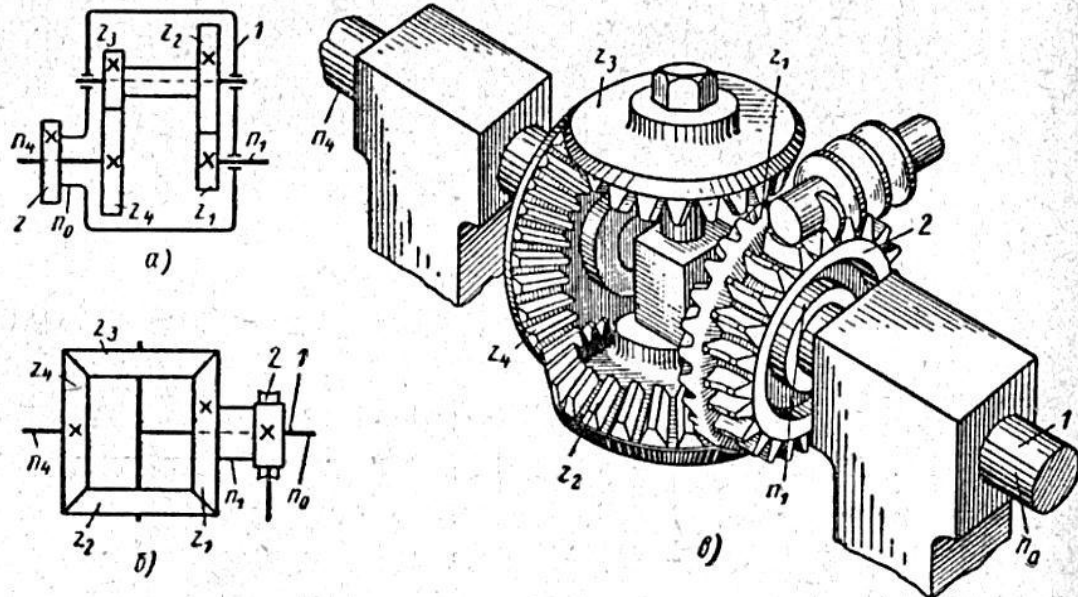
Transmissions a courroies à vitesse variable.



Variateur hydraulique



Transmission planétaire



$$n_0 = \frac{n_4}{2}, \quad \text{i.e., } i = \frac{1}{2}$$

$$n_4 = 2n_0, \quad \text{i.e., } i = 2$$

$$n_4 = n_1, \quad \text{i.e., } i = 1$$

$$n_0 = \frac{n_1}{2} \pm \frac{n_4}{2}$$

$$i = \frac{n_4 - n_1}{n_1 - n_0} = \frac{Z_2 Z_1}{Z_4 Z_3}$$

Autres mecanismes

- 1- Mécanismes d'inversion de mouvement :**
- 2- Les accouplements :**
- 3- Les freins**
- 4- Les mécanismes alternatifs (ou réciproques):**