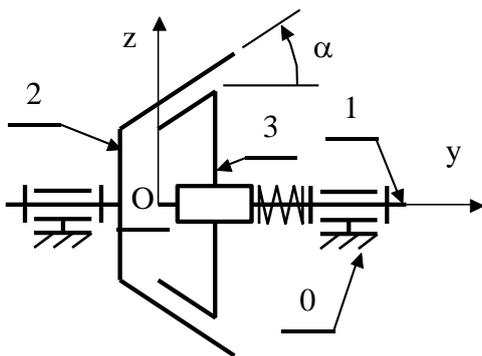


Exercice :



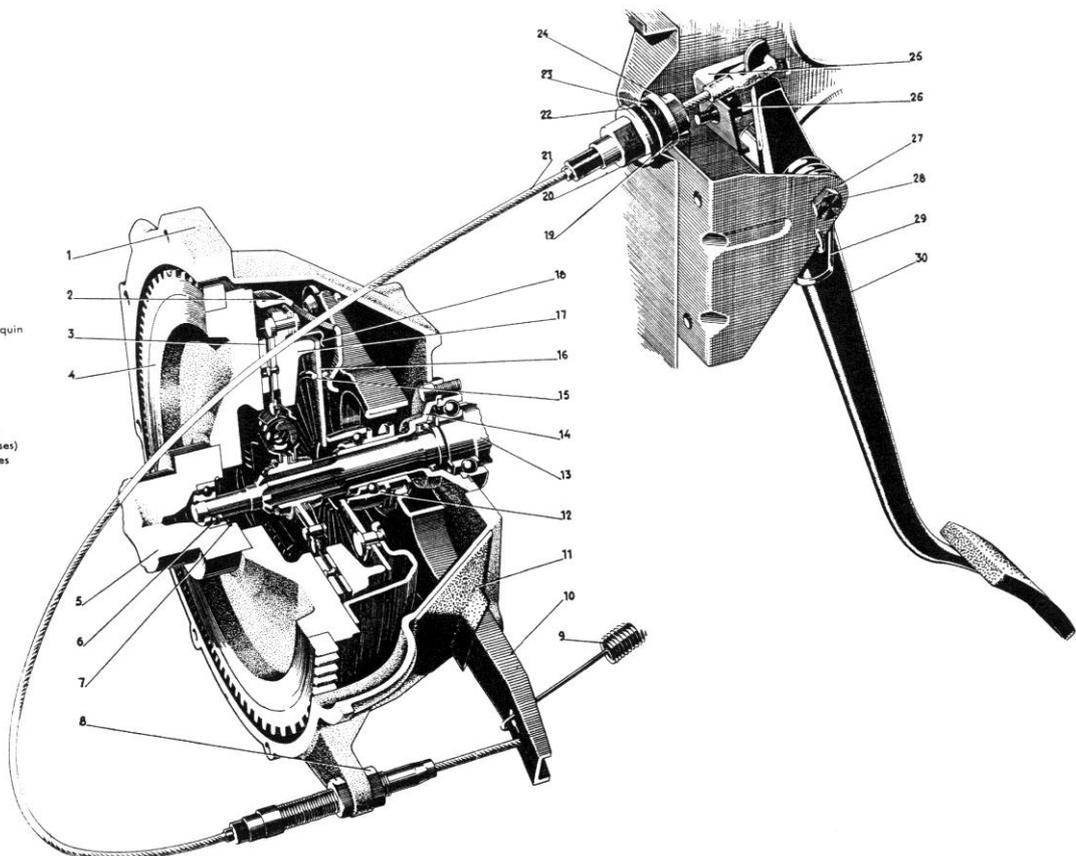
Le couple transmis entre les arbres 1 et 2 est limité à une valeur maximum pour laquelle apparaît du glissement entre les roues coniques 3 et 2 (coefficient de frottement $f=0,2$). Soient r_m et r_M les rayons mini et maxi de contact entre les 2 roues. Soit $\vec{f}_{P(3 \rightarrow 2)}$ la densité surfacique de forces de 3 sur 2 en un point P du contact. Nous supposons que les composantes normale et tangentielle de cette densité de forces sont constantes en module quel que soit le point P considéré.

On note $\{T_{3 \rightarrow 2}\} = \left\{ \vec{R}_{(3 \rightarrow 2)} \mid \vec{M}_{O,(3 \rightarrow 2)} \right\}_O = \left\{ -F\vec{y} \mid C\vec{y} \right\}_O$, le

torseur des actions de 3 sur 2, où F est l'effort axial de 3 sur 2 dû au ressort et C est le moment du couple transmis entre 2 et 3.

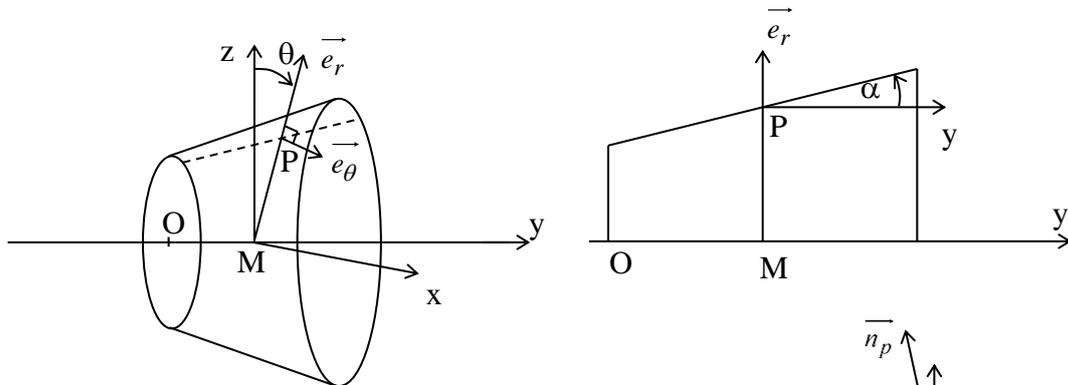
1. Paramétrer la position d'un point P quelconque de la surface de contact de la roue 3.
2. Représenter graphiquement les composantes normales \vec{n}_P et tangentielles \vec{t}_P de $\vec{f}_{P(3 \rightarrow 2)}$.
3. Déterminer la relation entre l'effort axial F et n_P .
4. Déterminer la relation entre le moment C et t_P .
5. En déduire l'expression du moment maximum C_M du couple transmissible par le limiteur en fonction de l'effort axial F.
6. Calculer le couple transmissible par l'embrayage de voiture représenté ci-dessous ($r_m = 10 \text{ mm}$ et $r_M = 70 \text{ mm}$) en fonction de l'effort axial.

1. Carter de volant
2. Carter d'embrayage
3. Disque d'embrayage
4. Volant
5. Vilebrequin
6. Palier-support dans vilebrequin
7. Circlips
8. Ecrous de réglage
9. Ressort de rappel
10. Fourchette de débrayage
11. Pare-poussière
12. Butée de débrayage
13. Arbre d'embrayage (arbre primaire de boîte de vitesses)
14. Couvercle, boîte de vitesses
15. Anneaux d'appui
16. Ressort en diaphragme
17. Plateau de pression
18. Support
19. Rondelle
20. Rondelle
21. Câble de débrayage
22. Rondelle caoutchouc
23. Rondelle caoutchouc
24. Ecrrou
25. Support
26. Butée de pédale
27. Support
28. Vis
29. Ressort de rappel
30. Pédale d'embrayage

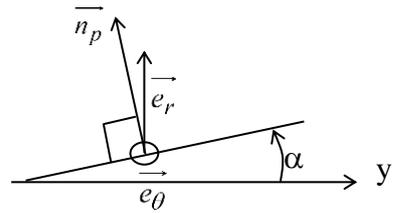


Étude statique d'un limiteur de couple (éléments de correction)

1- On utilise les coordonnées cylindriques : $\vec{OP} = \vec{OM} + \vec{MP} = \lambda \vec{y} + r \vec{e}_r$



2- $\vec{f}_{p(3 \rightarrow 2)} = \vec{n}_p + t_p$ avec $\vec{n}_p = n_p (\cos \alpha \vec{e}_r - \sin \alpha \vec{y})$ et $t_p = t_p \vec{e}_\theta$



3 - On isole 3 et on applique le PFS en résultante en projection sur y :

$$F = - \int_S \vec{f}_{p(3 \rightarrow 2)} \cdot \vec{y} dS = - \int_S (\vec{n}_p + t_p) \cdot \vec{y} dS = \int_S n_p \sin \alpha dS = n_p \sin \alpha \int_S dS = n_p \sin \alpha \int_S \frac{r dr d\theta}{\sin \alpha}$$

$$F = n_p \left[\frac{r^2}{2} \right]_{r_m}^{r_M} 2\pi = \pi n_p (r_M^2 - r_m^2)$$

4 - On isole 3 et on applique le PFS en moment en O en projection sur y :

$$C = - \int_S (\vec{f}_{p(3 \rightarrow 2)} \wedge \vec{OP}) \cdot \vec{y} dS = - \int_S ((\vec{n}_p + t_p) \wedge (\lambda \vec{y} + r \vec{e}_r)) \cdot \vec{y} dS = \int_S r t_p dS = \frac{t_p}{\sin \alpha} \int_S r^2 dr d\theta$$

$$C = \frac{t_p}{\sin \alpha} \left[\frac{r^3}{3} \right]_{r_m}^{r_M} 2\pi = \frac{2\pi}{3} \frac{t_p}{\sin \alpha} (r_M^3 - r_m^3)$$

5 - D'après les lois de Coulomb. A la limite du glissement $t_p = f n_p$

le couple maximal s'écrit donc :

$$C_M = \frac{2}{3} \frac{f}{\sin \alpha} \frac{(r_M^3 - r_m^3)}{(r_M^2 - r_m^2)} F$$