

Exercice 1- Roue auto motrice d'un chariot

Corrigé page 8

A. Présentation

On s'intéresse à un chariot motorisé du fabricant Hyster utilisé pour assister des opérateurs dans des tâches de manutention de charges lourdes. La rotation du timon autour des différents axes permet d'orienter et/ou de freiner le chariot. Les commandes des vitesses avant et arrière et la commande d'élévation de la fourche qui supporte la charge sont placés en bout du timon, sous la main de l'utilisateur.

L'étude porte plus particulièrement sur l'unité motrice et directrice du chariot. Cet ensemble se compose de :

- un moteur à courant continu M, 24 V , à axe vertical, à fixation par bride, alimenté par batteries. Vitesse de rotation : $N = 1500 \text{ tr/min}$.
- une chaîne cinématique (voir représentation technique 2D page suivante) composée de :
 - un engrenage conique à denture droite ($m = 1,5$) :
 - pignon d'entrée 27 : $Z_{27} = 16$,
 - roue dentée conique 35 : $Z_{35} = 84$,
 - un train d'engrenages cylindriques à denture droite ($m = 1,5$) :
 - pignon 5 : $Z_5 = 14$,
 - roue dentée intermédiaire 11 : $Z_{11} = 56$,
 - roue dentée 16 : $Z_{16} = 75$,
- une roue 46 dont le rayon est de $r = 90 \text{ mm}$
- un roulement particulier 13, permet au carter 8 de pivoter par rapport au châssis C du chariot autour de l'axe vertical.

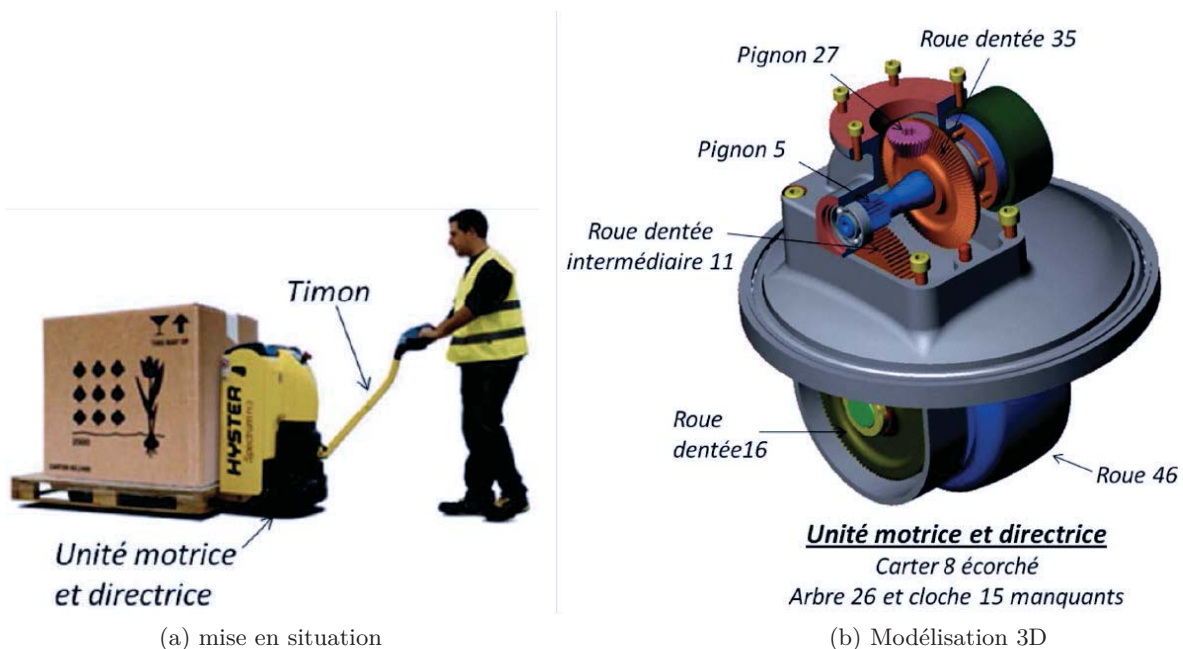


Figure 1.1 – Train simple

On retrouve sur la figure 1.2 la représentation technique 2D de la roue et le schéma cinématique de l'unité motrice et directrice.

Q1. Déterminer le rapport de réduction $\mu = \frac{\omega_{46/8}}{\omega_{27/8}}$

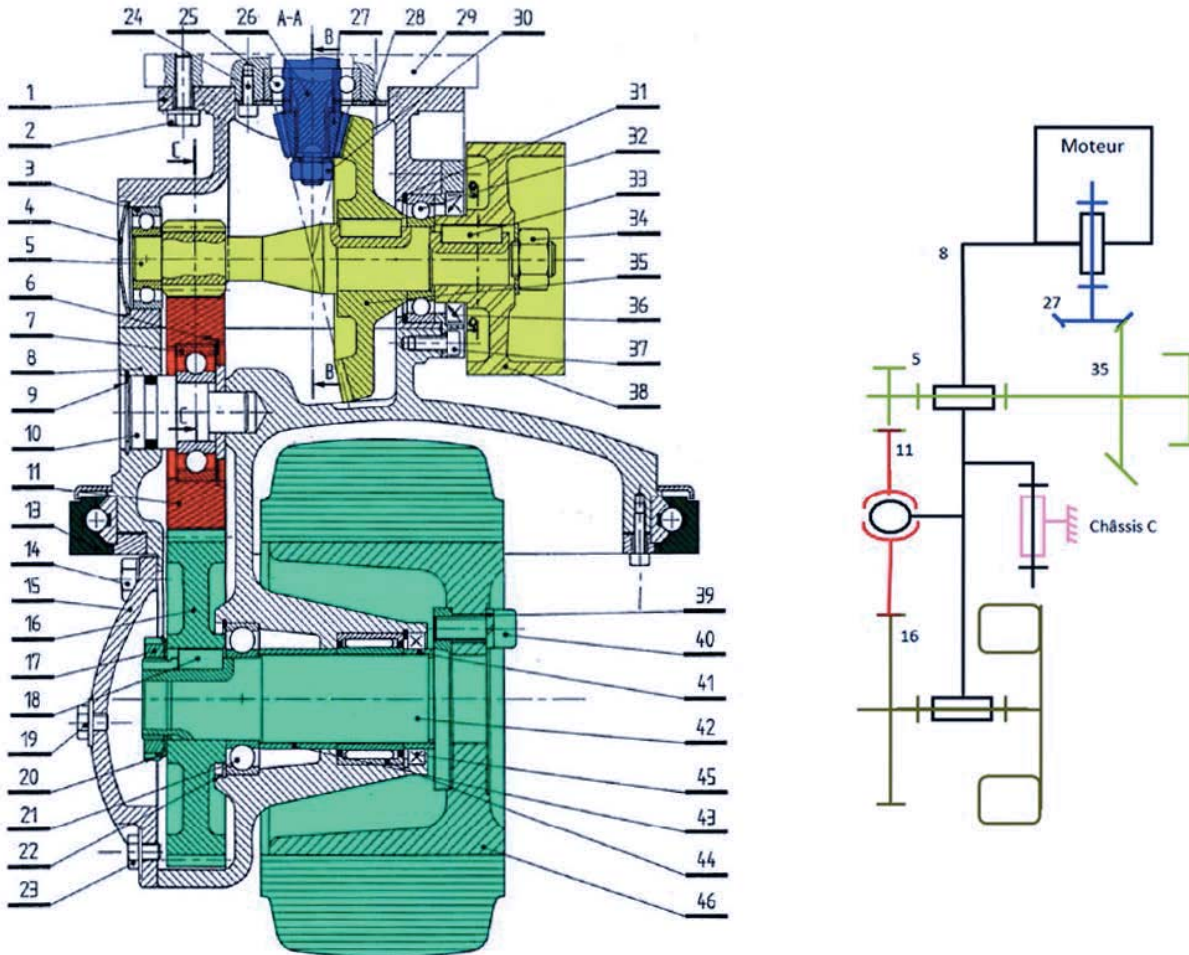
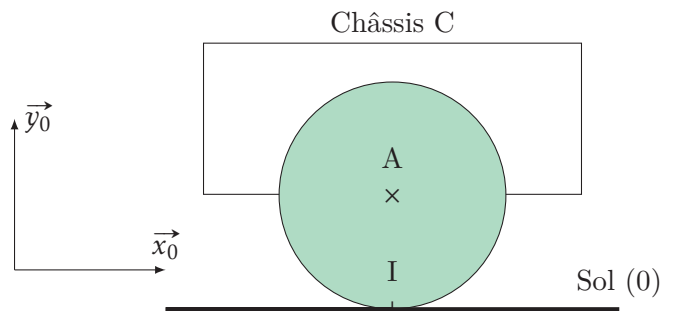


Figure 1.2 – Représentation technique 2D et schéma cinématique

Q2. Déterminer la vitesse de rotation de la roue 46 en tr/min

On suppose qu'il y a roulement sans glissement au contact roue/sol.

Q3. Déterminer, dans le cas d'un déplacement du chariot en ligne droite, la vitesse d'avance du chariot.



Exercice 2- Etude d'un différentiel

Corrigé page 8

A. Présentation

Un différentiel est un système mécanique qui a pour fonction de distribuer une vitesse de rotation par répartition de l'effort cinématique, de façon adaptative, immédiate et automatique, aux besoins d'un ensemble mécanique.

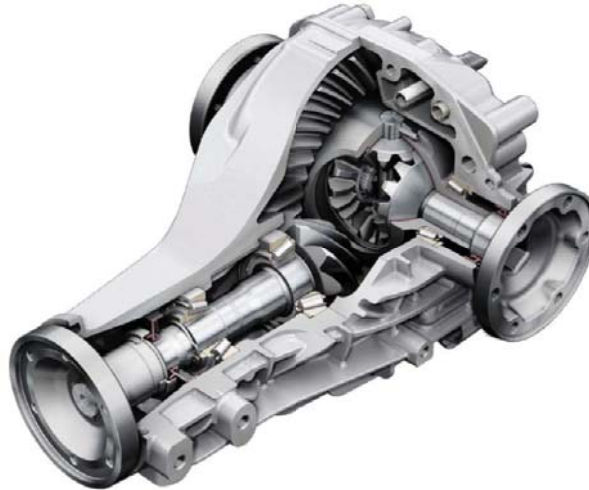


Figure 1.3 – Modélisation 3D d'un différentiel

Par exemple, il est très utile sur un véhicule automobile où il permet aux roues motrices de tourner à des vitesses différentes lors du passage d'une courbe (figure 1.4) : les roues situées à l'extérieur du virage tournent plus vite que celles situées à l'intérieur, ce qui évite un glissement indésirable des roues.

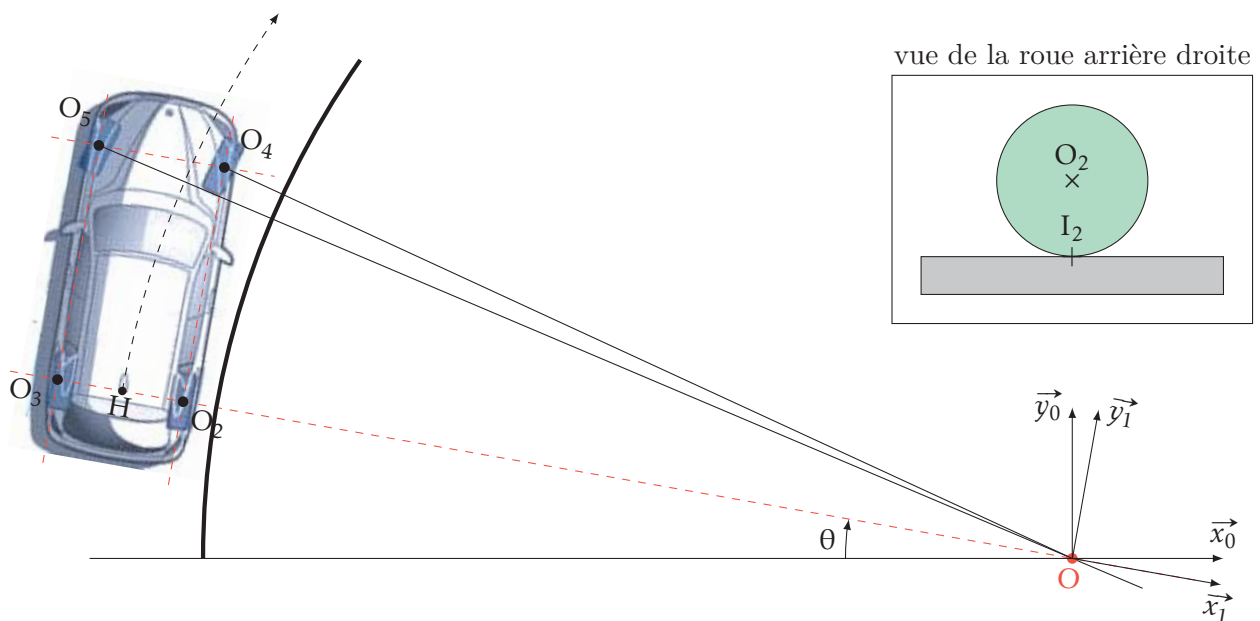


Figure 1.4 – Trajectoire circulaire

On note :

- $\mathcal{R}_0 = (O, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$ le repère associé au sol (0) ;
- O : le centre de la trajectoire circulaire,

- $\mathcal{R}_1 = (H, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$ le repere associé au véhicule (1) avec $OH = R$ et H le milieu de O_2O_3 .
- $(\vec{x}_0, \vec{x}_1) = (\vec{y}_0, \vec{y}_1) = \theta$ et $\omega_{10} = \frac{d\theta}{dt}$
- O_2, O_3, O_4, O_5 , respectivement les centres des roues arrière droite (2), gauche (3), roue avant droite (4) et gauche (5). $O_2O_3 = O_4O_5 = L$ et $O_2O_4 = O_3O_5 = a$
- $\omega_{21}, \omega_{31}, \omega_{41}, \omega_{51}$, les vitesses de rotation des roues par rapport à leur axe de rotation par rapport au véhicule.
- I_2, I_3, I_4, I_5 , le point de contact avec le sol de chaque roue. On suppose que les roues roulent sans glisser en I_j . on pose r le rayon des roues.

B. Étude

B.1. Étude cinématique préalable

Q1. Justifier la nécessité d'un différentiel en déterminant :

Q1a. $\vec{V}_{O_2 \in 1/0}$ et $\vec{V}_{O_3 \in 1/0}$

Q1b. Préciser les conditions de non glissement en I_2 et I_3 , en déduire ω_{21} et ω_{31}

Q2. Conclure.

B.2. Étude du différentiel

On considère que le véhicule étudié est un véhicule à propulsion (les roues arrière sont motrices contrairement aux véhicules à traction, où les roues avant sont motrices).

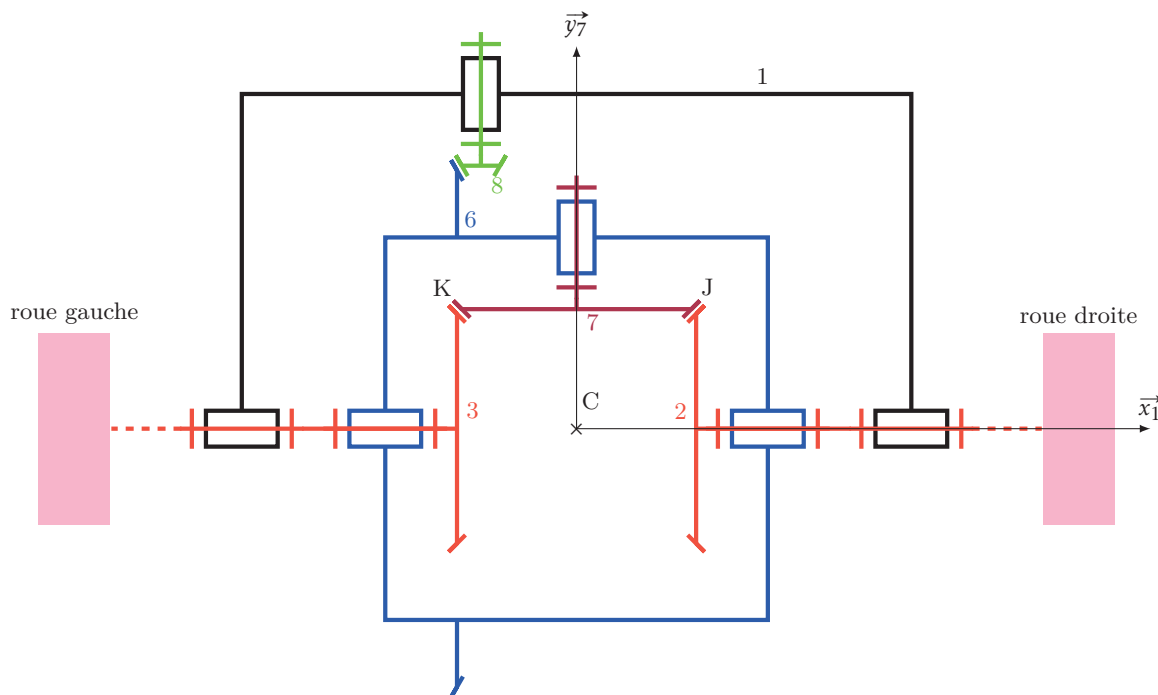


Figure 1.5 – Schéma cinématique du différentiel

La figure 1.5 décrit le schéma cinématique d'un différentiel :

- Le carter (1) est solidaire du châssis de la voiture,.
- L'arbre (2) est solidaire de la roue droite en pivot d'axe (C, \vec{x}_1) par rapport au carter (1), on note ω_{21} la vitesse de rotation de la roue droite, R_2 le rayon du pignon conique avec Z_2 dents.
- L'arbre (3) est solidaire de la roue gauche en pivot d'axe (C, \vec{x}_1) par rapport au carter (1), on note ω_{31} la vitesse de rotation de la roue gauche, $R_3 = R_2$ le rayon du pignon conique avec $Z_3 = Z_2$

- la cloche (6) est en pivot d'axe (C, \vec{x}_1) par rapport au carter (1), on note ω_{61} la vitesse de rotation de la cloche par rapport au carter(1).
- Le satellite (7) est en liaison pivot d'axe (C, \vec{y}_7) par rapport à la cloche, on note ω_{76} la vitesse de rotation du satellite par rapport à la cloche, R_7 le rayon conique avec Z_7 dents.
- Le pignon conique (8) (Z_8 dents) est relié à l'arbre moteur, on note ω_{81} la vitesse d'entrée. Le pignon (8) engrène avec la couronne (6) solidaire de la cloche avec Z_6 dents.

Q3. Écrire la condition de non glissement en J, en déduire la relation entre ω_{26} et ω_{76} .

Q4. Écrire la condition de non glissement en K, en déduire la relation entre ω_{36} et ω_{76}

Q5. À partir de ces deux relations, déterminer la relation entre ω_{61} , ω_{21} et ω_{31} .

Q6. Conclure sur le fonctionnement du différentiel.

Exercice 3- Système de calage angulaire pour imprimerie
Ecole de l'air 2004

Corrig page 9

A. Présentation

Pour obtenir une impression graphique en plusieurs couleurs, il faut faire passer une feuille à imprimer entre différents rouleaux d'impression (des couleurs primaires par exemple). Pour la qualité de l'impression il est nécessaire de positionner angulairement plusieurs rouleaux d'impression les uns par rapport aux autres (figure 1.6). La solution proposée utilise la propriété "différentiel" d'une poulie Redex pour réaliser cette fonction.

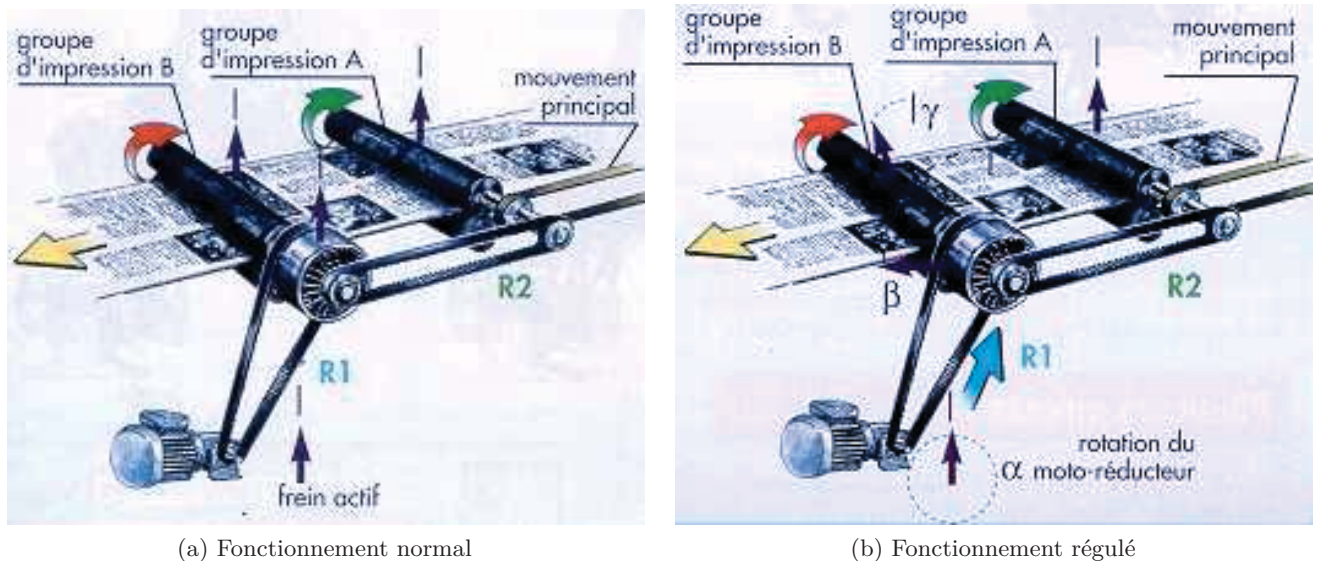


Figure 1.6 – mécanisme de compensation des écarts

Q1. Déterminer à l'aide du schéma cinématique la relation entre $\omega_{3/0}$, $\omega_{5/0}$, $\omega_{6/0}$. Pour cela il est conseillé de partir de l'expression de $\omega_{5/6}$, $\omega_{3/6}$.

Q2. Déterminer l'expression de $\omega_{5/0}$, en fonction de $\omega_{1/0}$, $\omega_{8/0}$ et des caractéristiques géométriques Z_3 , Z_4 , Z_4' , Z_5 , r_1 , r_3 , r_6 et r_8 .

Q3. Mettre cette relation sous la forme du schéma bloc suivant :

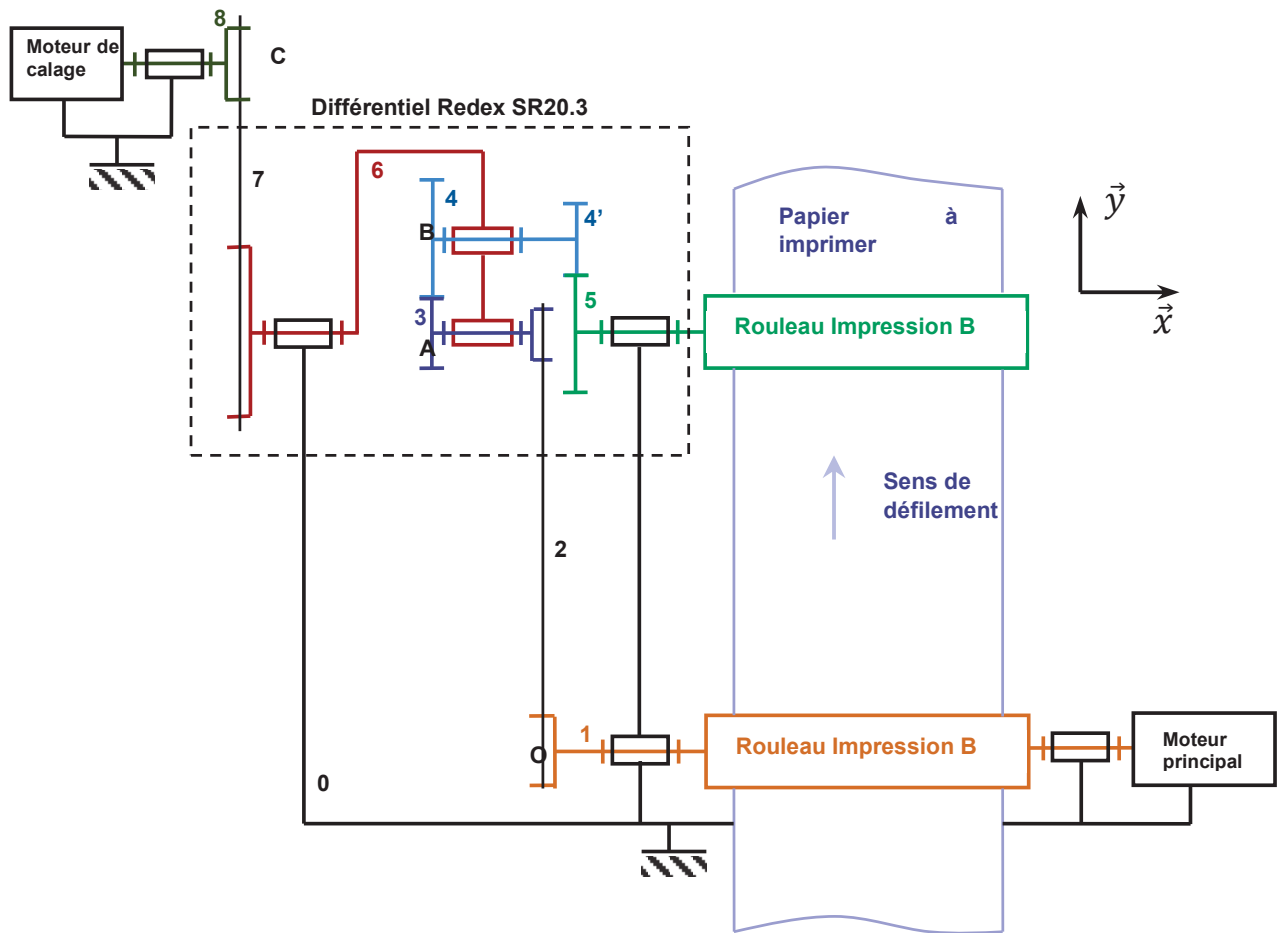
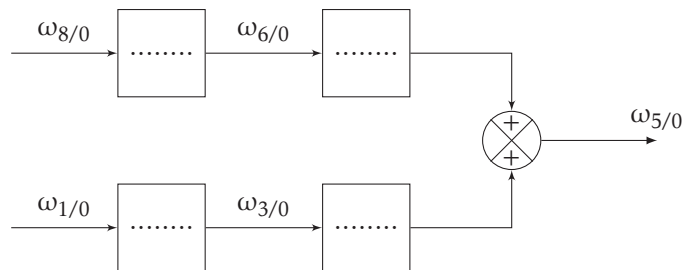


Figure 1.7 – Schéma cinématique du mécanisme de calage



Q4. Lorsque le calage est correct on a $\omega_{8/0} = 0 \text{ rad s}^{-1}$. Déterminer le rapport $\frac{r_1}{r_3}$ pour avoir dans ce cas $\omega_{5/0} = \omega_{1/0}$. En déduire la valeur numérique du rayon à choisir pour la poulie 1.