

Chapitre 1 Généralités

1) Principe du cycle quatre temps

A) Moteur a quatre temps

Inlaatklep: soupape d'admission

Uitlaatklep: soupape d'échappement

Compressieruimte : volume de compression

Toevoer van het gasmengsel : alimentation en mélange gazeux

Afvoer van afgewerkte gassen: échappement des gaz brûlés

Bovenste dode punt; Point mort supérieur (PMS)

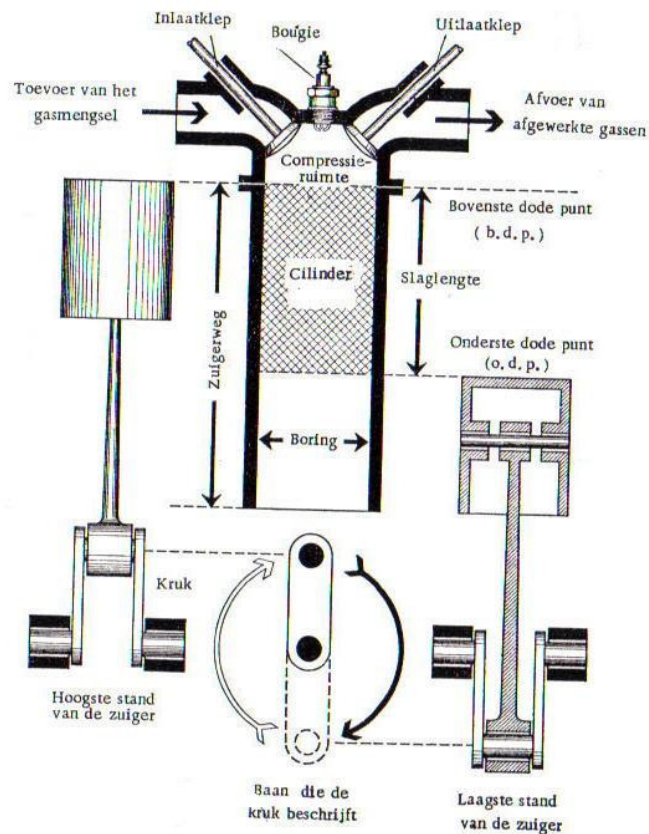
Onderste dode punt : point mort inférieur (PMI)

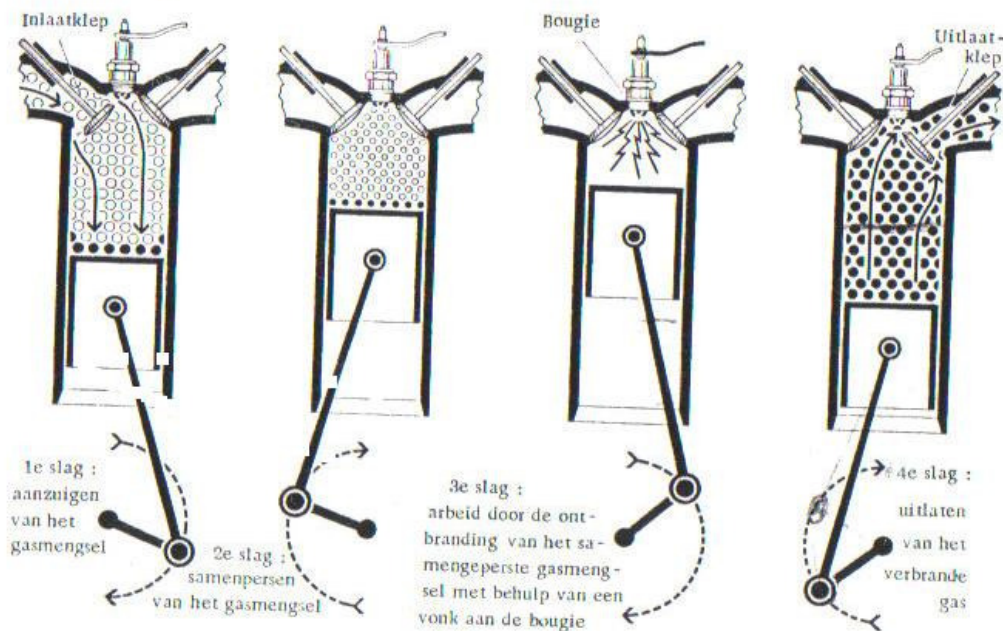
Slaglengte : course du piston

Kruk : manivelle

Constructie

De *viertaktmotor* bestaat in zijn eenvoudigste vorm uit een *cilinder* die aan de onderzijde open en aan de bovenzijde afgesloten is door een *cilinderkop*



B) Cycle théorique 4-temps**Het arbeidsproces**

1^{er} temps: Phase d'aspiration: Après l'ouverture de la soupape d'admission, le piston va descendre du PMS. Une sous-pression se crée alors et par la soupape ouverte un mélange gazeux d'air frais et de combustible est aspiré. Quand le piston arrive au PMI la soupape d'admission se referme.

2^{ème} temps: Phase de compression: Le piston remonte en comprimant le mélange gazeux.

3^{ème} temps: Phase motrice: après que le mélange ait été comprimé dans la chambre de compression il est enflammé soit par l'étincelle d'une bougie d'allumage (moteur à essence) soit par autoallumage (moteur diesel) du à l'augmentation de la température causée par l'augmentation de la pression dans le cylindre. Le piston redescend alors avec une grande force. Les soupapes sont encore fermées.

4^{ème} temps: Phase d'échappement: Après l'ouverture de la soupape d'échappement le piston monte de nouveau et les gaz brûlés sont chassés vers l'atmosphère. Quand le piston se trouve au PMS la soupape d'échappement se referme et le processus recommence.

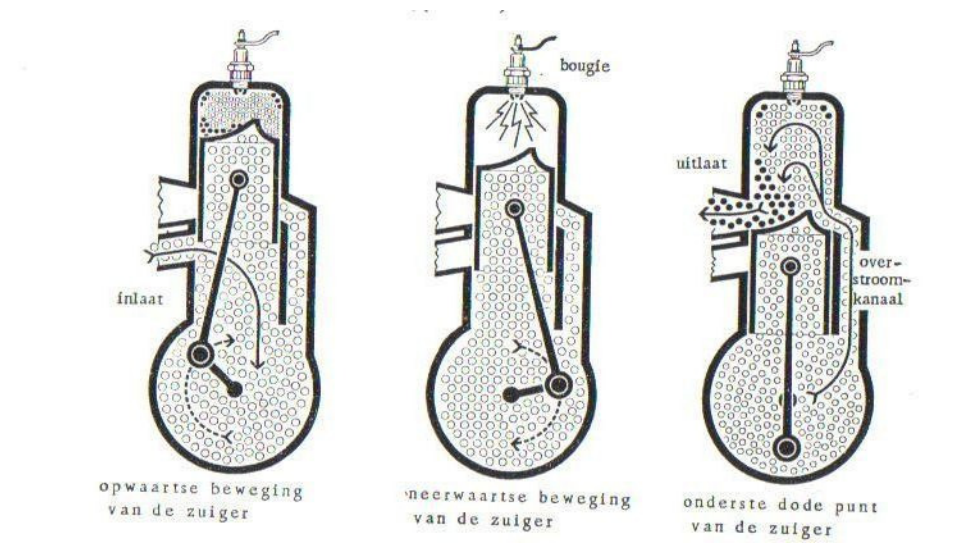
Pour chaque cycle de quatre temps il n'y a qu'un temps qui fournit un travail. Les trois autres reçoivent du travail fourni par le volant d'inertie monté à l'extrémité du vilebrequin.

C) Définitions

- Alésage: diamètre interne du cylindre
- Course du piston: distance entre le PMS et PMI
- Volume de course: volume entre PMI et PMS (V)
- Espace de compression: espace qui reste au dessus du PMS (v)
- Taux de compression: $\varepsilon = \frac{V+v}{v}$

2) Principe du cycle deux temps

A) Moteur a deux temps



B) Cycle théorique deux temps

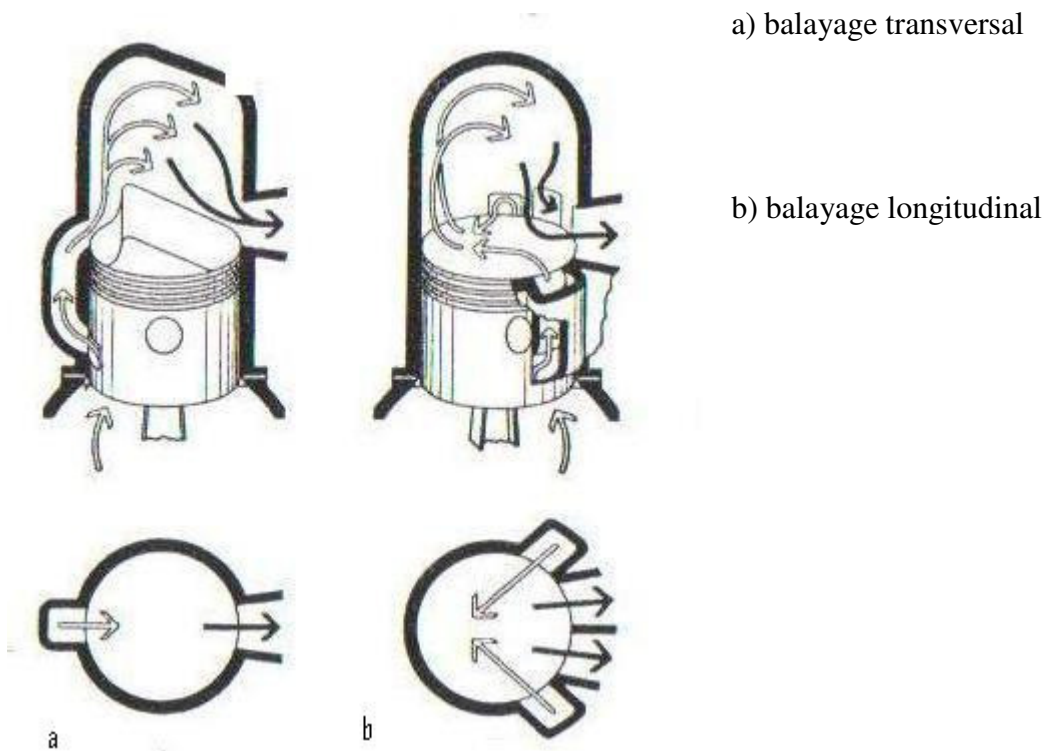
Le processus consiste maintenant en deux temps seulement, une phase de compression et une phase motrice.

Pendant le **mouvement ascendant du piston** se forme dans le carter hermétiquement fermé une sous-pression et quand la partie inférieure du piston passe la lumière d'admission, le mélange frais entre dans carter.

Pendant le **mouvement descendant du piston** le mélange aspiré est comprimé dans le carter. Quand la partie supérieure du piston passe le canal de transfert la mélange passe du carter au cylindre.

Pendant le **mouvement ascendant suivant** du piston le canal de transfert puis la lumière d'échappement sont fermés. Seulement à ce moment là la compression commence. Quand le piston arrive au PMS, la mélange comprimé s'enflamme soit par l'étincelle d'une bougie d'allumage (moteur à essence) soit par autoallumage (moteur diesel). Le piston descend alors avec une grande force.

Avant la fin de cette phase le canal d'échappement et puis le canal de transfert s'ouvrent. Les gaz brûlés sortent par la lumière d'échappement principalement de par leur propre pression puis de par la pression du mélange frais. Par le fonctionnement du principe deux temps, chaque phase descendante est une phase motrice, ce qui porte à croire que dans les mêmes conditions le cycle deux temps fournit un travail double. Ce n'est en réalité pas le cas, du fait que la charge est plus désavantageuse. Il y a encore beaucoup de gaz brûlés qui restent dans le balayage. C'est pour cette raison qu'il y a encore beaucoup de recherche pour améliorer le balayage. Il y a trois grandes catégories de balayage: balayage transversal, balayage longitudinal et pompes de balayage.



Le balayage longitudinal a deux canaux qui sont disposés de façon à ce que l'admission dans le cylindre ait lieu à proximité du canal d'échappement. Par suite les deux courants entrent en collision, montent, descendent en bas et passent ensuite à l'atmosphère.

C) Comparaison des principes deux temps et quatre temps

Avantages du deux temps

- Construction plus simple donc plus robuste.
- Plus de puissance par litre de combustible.

Désavantages deux temps

- Consommation de combustible plus élevée.
- Extraction de la chaleur plus difficile en raison de deux fois plus de phases motrices.
- Emission élevée de gaz polluants.

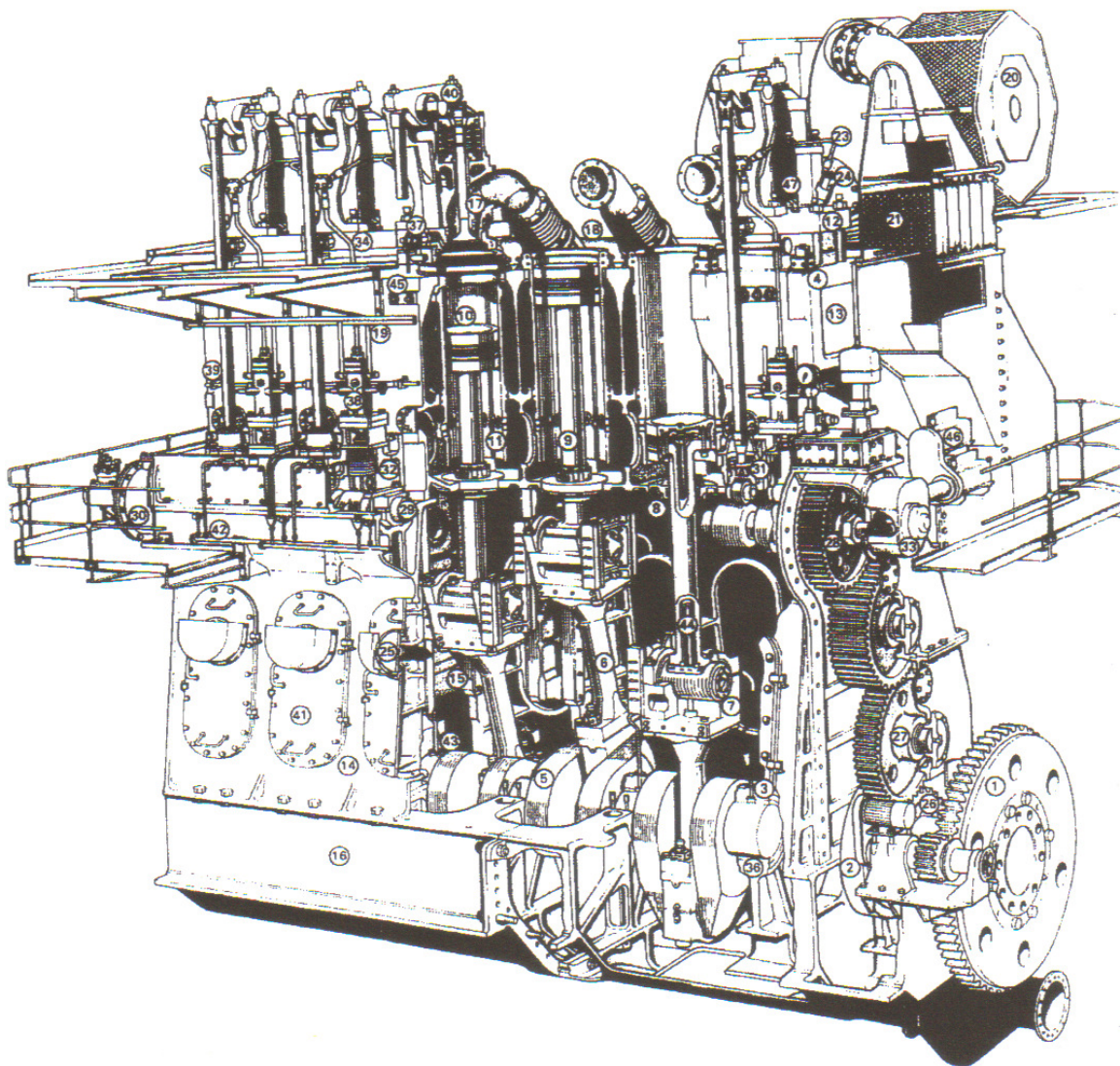
3) Classement de moteurs diesel

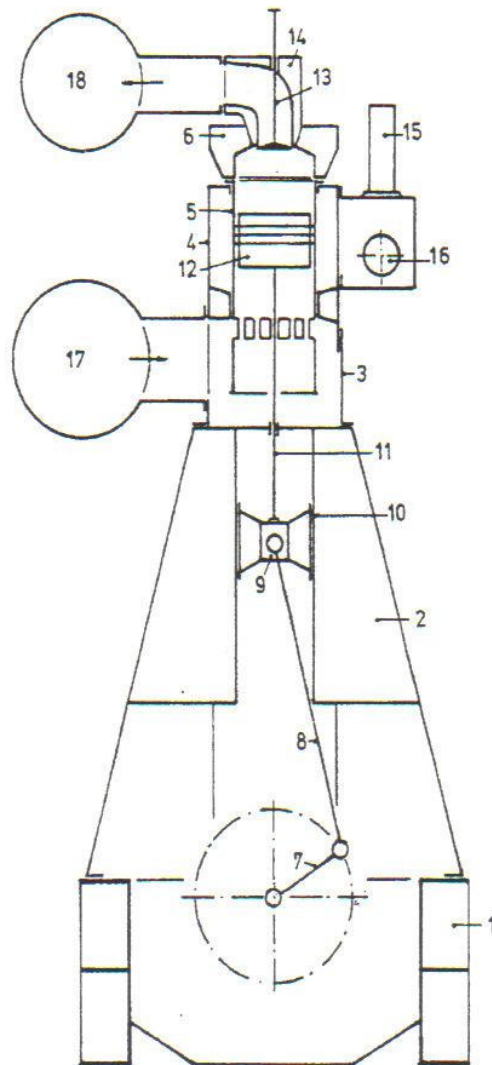
On peut classer des moteurs diesel par des propriétés et caractéristiques de construction comme le fonctionnement, le sens de rotation, la vitesse de rotation, la construction,...

- a) fonctionnement: 2temps ou 4temps
- b) sens de rotation: en regardant l'axe du vilebrequin:
 - droite: dans le sens horlogique.
 - gauche: sans le sens contre-horlogique.
- c) vitesse de rotation:
 - rapide: $n > 1000\text{tr/min}$.
 - vitesse moyenne : $250\text{tr/min} < n < 1000\text{tr/min}$.
 - lent: $n < 250\text{tr/min}$.
- d) construction:
 - disposition des cylindres : en V ou en ligne.
 - côtés de pistons utilisés : à simple effet ou à double effet.
 - connexion manivelle/piston : à pistons fourreaux ou à crosse.
 - admission d'air frais : atmosphérique ou suralimenté (turbo).
 - mode de propulser : par réducteur ou en prise directe sur l'arbre d'hélice.
- e) usage à bord: moteur auxiliaire (groupe électrogène) ou moteur de propulsion.

THE SHIP

LE NAVIRE

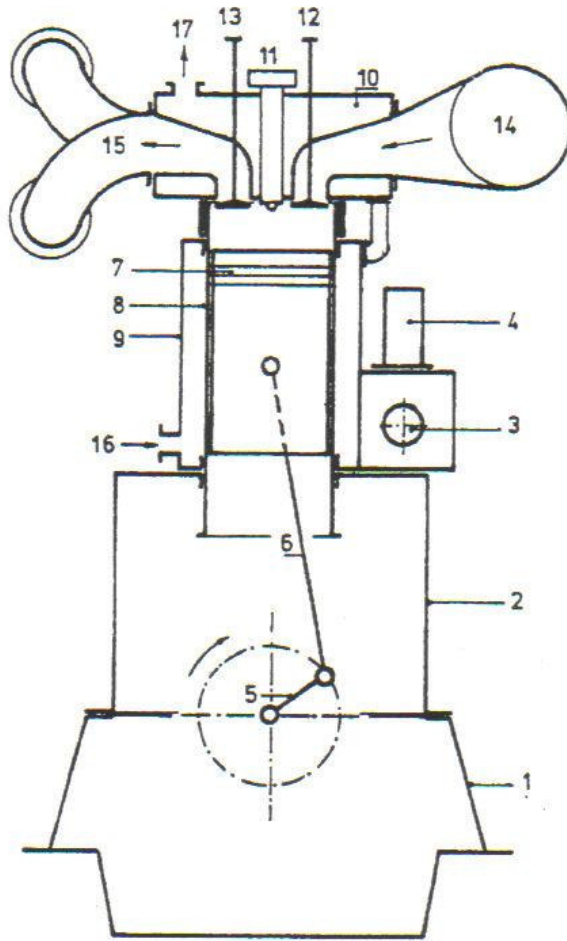


MOTEUR A CROSSE

*Tweeslag kruishoofd-
motor met langspoeling*

- 1 - fundatie
- 2 - kolommen
- 3 - spoelluchtkast
- 4 - cilinderbalk
- 5 - cilindervoering
- 6 - cilinderdeksel
- 7 - krukas
- 8 - drijfstang
- 9 - kruishoofd
- 10 - leibaan
- 11 - zuigerstang
- 12 - zuiger
- 13 - uitlaatklep
- 14 - uitlaatklep huis
- 15 - brandstofpomp
- 16 - nokkenas
- 17 - spoelluchtleiding
- 18 - uitlaatgassenleiding

Il n'y a pas de forces transversales sur le piston car elles sont absorbées par le patin de la glissière, ce qui est le plus grand avantage du moteur à crosse.

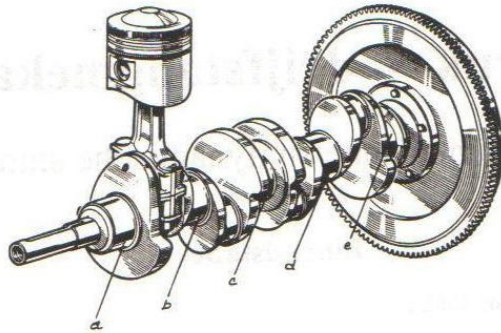
MOTEUR A PISTONS FOUREAUX

*Vierslag trunkzuigermotor in
"Lijn"-opstelling*

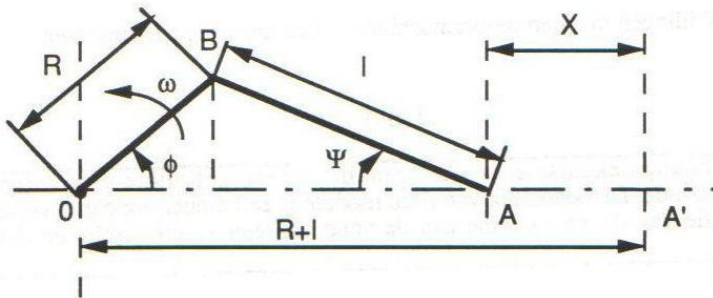
- 1 - fundatie
- 2 - krukast
- 3 - nokkenas
- 4 - brandstofpomp
- 5 - krukas
- 6 - drijfstang
- 7 - zuiger
- 8 - cilindervoertuig
- 9 - cilinderbalk
- 10 - cilinderdeksel
- 11 - brandstofklep
- 12 - inlaatklep
- 13 - uitlaatklep
- 14 - spoelluchtleiding
- 15 - uitlaatgassenleiding
- 16 - inlaat koelwater
- 17 - uitlaat koelwater

La grande différence avec le moteur à crosse est que ce moteur ci est plus compact, ce qui présente beaucoup d'avantages lors de la construction. Le piston doit être plus long pour absorber les forces transversales quand la bielle est en position oblique. Dans le cas de deux temps le piston doit être assez long pour obturer toutes les lumières lorsqu'il se trouve au PMS.

4) Etude du mécanisme manivelle-bielle



Het kruk-drijfstangmechanisme.



Schematische voorstelling van het kruk-drijfstangmechanisme

L'étude du mécanisme manivelle-bielle nous donne la formule suivante pour la course parcourue.

$$X = R \cdot (1 - \cos \Phi) + (R^2 / 2l) \cdot \sin^2 \Phi$$

Si on calcule la vitesse et l'accélération on voit que des harmoniques vont se former, parce qu'il n'y pas de mouvement sinusoïdale exact. Ces harmoniques donnent lieu à des problèmes pour équilibrer le moteur.

En plus peut on voir que la bielle suit un mouvement d'oscillation.

$$l \cdot \sin \psi = R \sin \Phi \Rightarrow l \cdot \cos \psi \, d\psi / dt = R \cdot \cos \Phi \, d\Phi / dt \Rightarrow d\psi / dt = (R \cdot \cos \Phi / l \cdot \cos \psi) d\Phi / dt$$

