

SYSTEME CACLECAM

La société Hymatom conçoit et fabrique des systèmes de vidéosurveillance. Le système câblecam (figure 1) est composé d'un chariot mobile sur quatre roues posées sur deux câbles porteurs d'une longueur de 100 m. Ces câbles servent également à alimenter la caméra et ses moteurs d'orientation qui sont liés au chariot. Un câble tracteur dont les deux extrémités sont attachées au chariot est actionné par un moto réducteur à courant continu fixé au bâti. Deux contrepoids via un moufle (voir l'agrandissement sur la figure 1) maintiennent les câbles porteurs en tension.

Concepteur et fabricant de systèmes
de vidéo et de sécurité ergonomiques.

hymatom
l'IP-Sécurité

Créée en 1986, la SA Hymatom conçoit et fabrique des systèmes de vidéosurveillance et de sécurité numériques, communiquant sur des réseaux IP.

Caractéristiques techniques communes à la gamme Speed Cam xx :

Télécommande et télémétrie multiprotocoles :

- | | |
|---|--|
| ● Système bi-directionnel : | Réception des télécommandes (pilotage site, azimuth, zoom, prépo...).
Emission des télémétries (positions site, azimuth, zoom ...). |
| ● Transmission des télémétries de prise de vue et de cadrage: | 25fois/sec. |
| ● Transmission des compteurs de mouvements : | Oui. |
| ● Prépositionnements géographiques : | Infini. |
| ● Pilotage : | Multiprotocoles. |

Intégration en intérieur :



Caractéristiques de la motorisation :

Le chariot transporte une caméra (figure 2) en liaison rotule à doigt avec son support dont les axes, l'un vertical et l'autre horizontal peuvent être pilotés à distance par le télésurveilleur ou le logiciel de télésurveillance. De plus, le chariot embarque le système de communication sans fil.



Figure 2 : Chariot (sans le capot supérieur) intégrant une caméra deux axes.

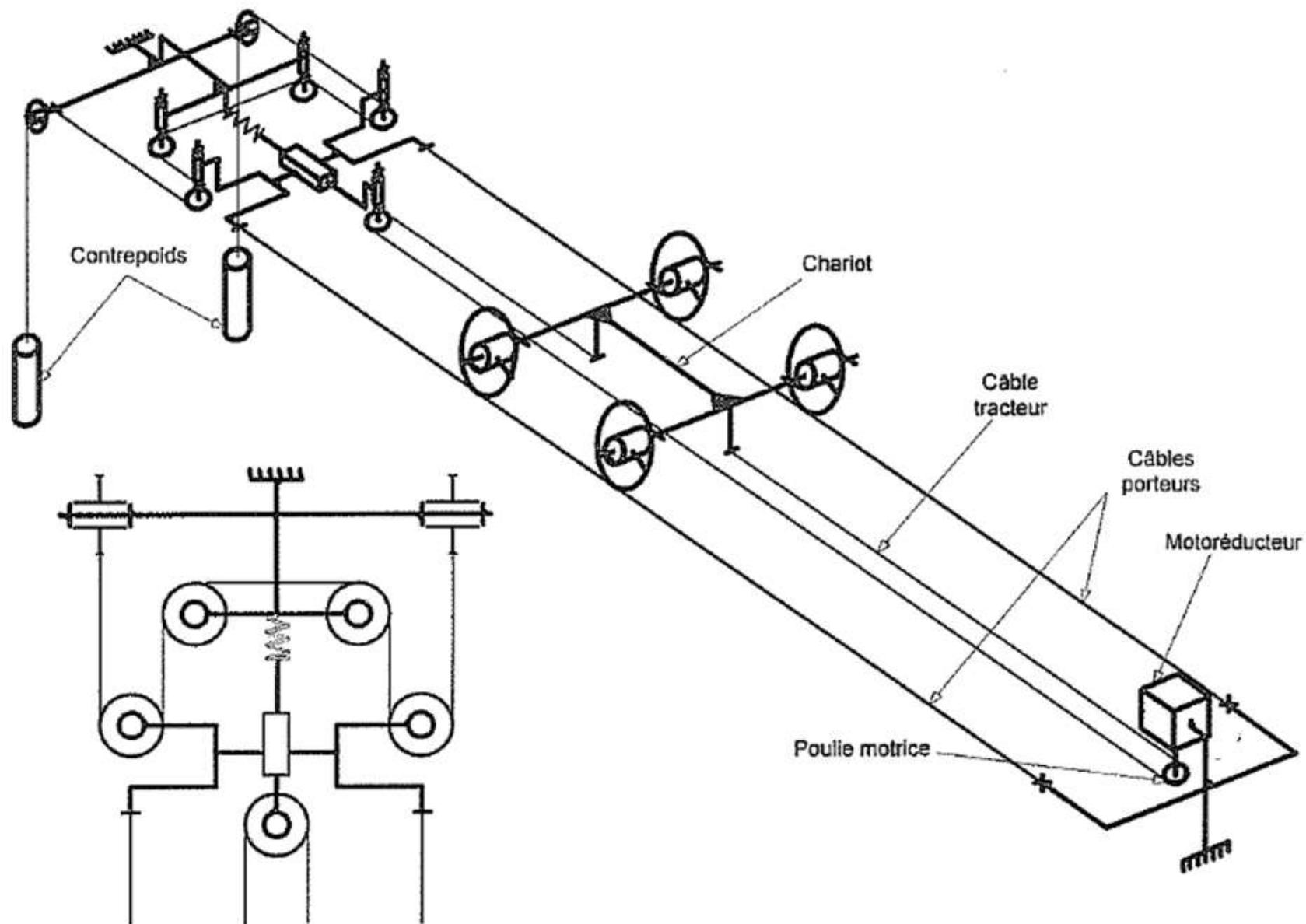
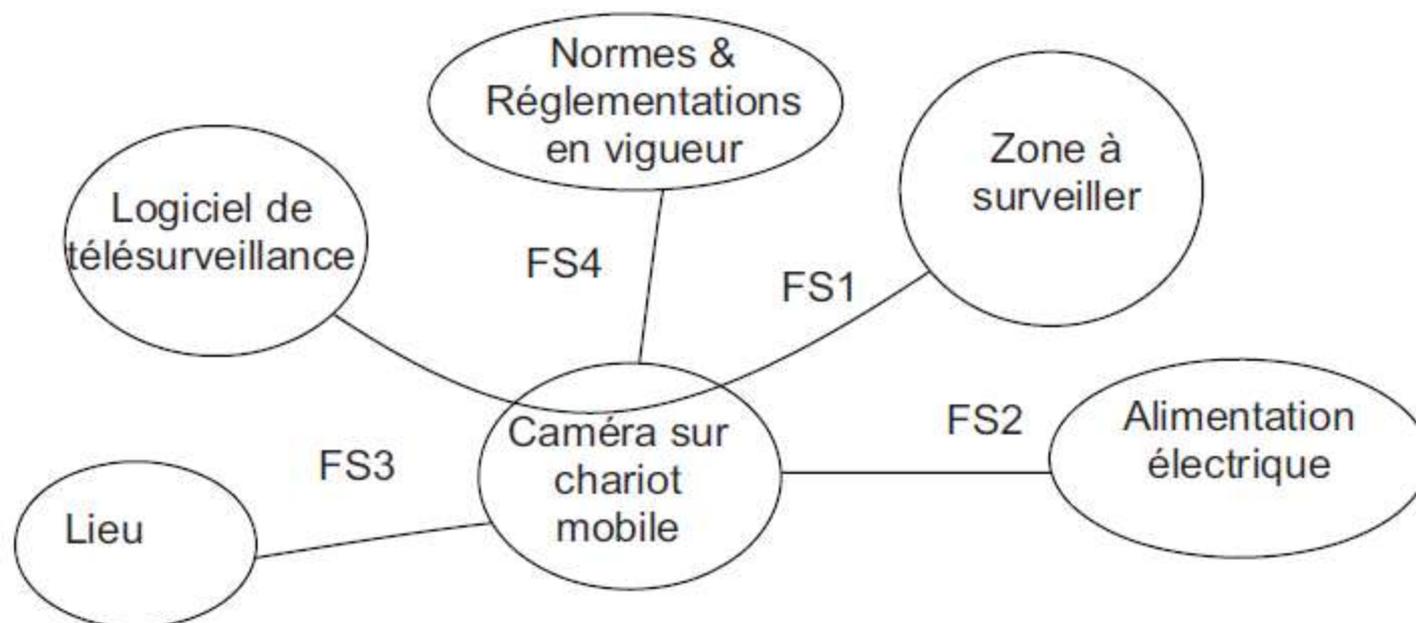


Figure 1 : Schéma du système câblecam et détail du moufle vu de dessus.

L'étude qui est proposée dans ce sujet porte sur le comportement du chariot lors d'un déplacement et plus précisément sur les limites de stabilité. Voici le diagramme simplifié des interacteurs pour cette phase de vie :



Description des Fonctions de Services :

- FS1** : obtenir des images des zones à surveiller exploitables par le logiciel.
- FS2** : être alimentée en énergie électrique réglementée.
- FS3** : évoluer sans gêne ni danger dans le lieu d'exploitation.
- FS4** : être adaptée aux normes et aux réglementations en vigueur.

Le comportement linéarisé du motoréducteur est modélisé par les quatre équations suivantes :

$$\text{➤ } cs(t) - cr(t) - \nu \cdot \omega_s(t) = J_{eq} \cdot d\omega_s(t)/dt$$

(Somme des moments sur l'axe = moment dynamique)

$$\text{➤ } u(t) = e(t) + R i(t) + L (di(t)/dt) \quad (\text{Equation électrique})$$

$$\text{➤ } e(t) = K_e \omega_s(t)$$

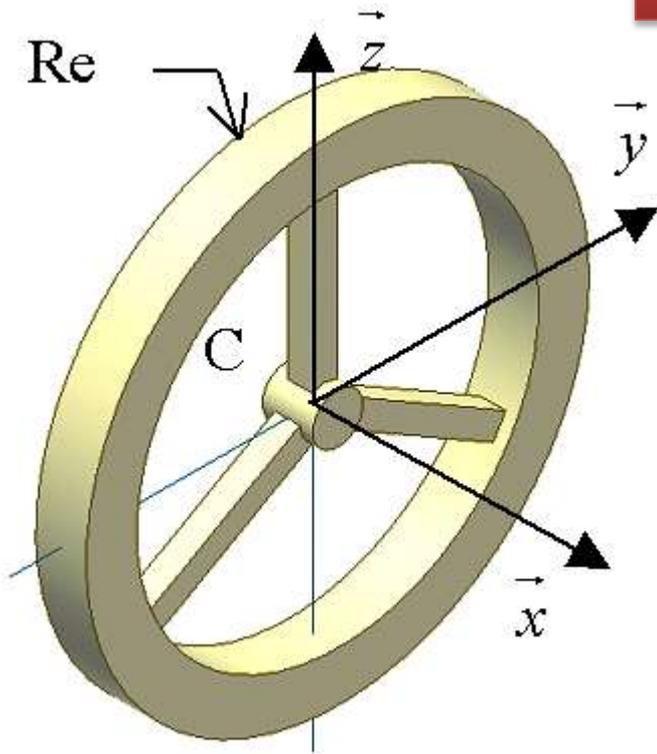
$$\text{➤ } cs(t) = K_t i(t) \quad \text{Le couple (N.m) de sortie est proportionnel à l'intensité (A)}$$

- $u(t)$ tension d'alimentation du moteur à CC
- $\omega_s(t)$ vitesse de rotation du moteur en rd/s
- $i(t)$ intensité dans l'induit moteur
- R résistance de l'induit : 0,103 Ω
- K_t constante de couple : 0,41 N.m/A
- $cr(t)$ couple résistant appliqué à l'arbre de sortie motoréducteur (frottements du câble)
- $cs(t)$ couple de sortie du motoréducteur.
- L inductance de l'induit : 0,04 mH
- $e(t)$ force contre électromotrice du bobinage du moteur, en V
- J_{eq} moment d'inertie équivalente du système rapportée à l'arbre de sortie du motoréducteur : 2,5 10^{-2} kg.m²
- K constante de force contre électromotrice 0,41 N.m/A
- ν coefficient de frottement visqueux

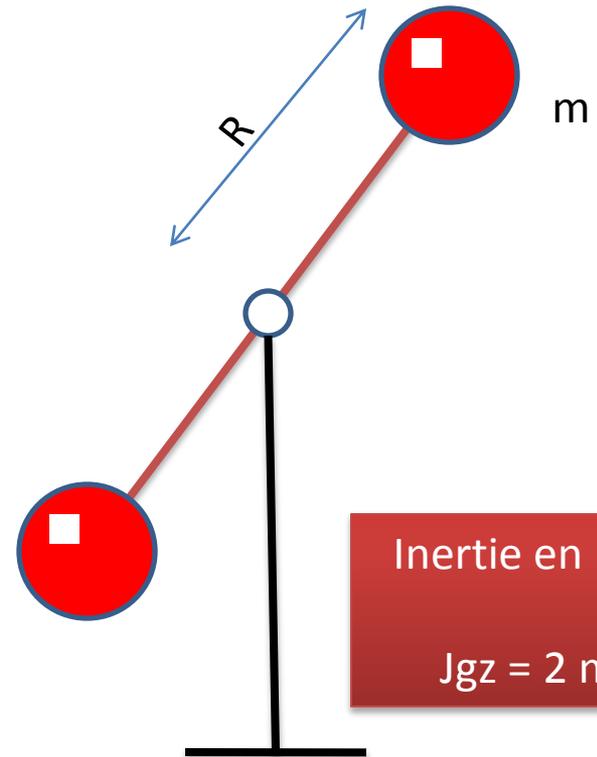
Frottement visqueux, ou frottement fluide

On parle de **frottement visqueux** si la force de frottement dépend de la vitesse relative. Ces forces disparaissent dès que cesse le mouvement entre les deux portions.

Inertie
S'exprime en kg.m^2



Volant d'inertie



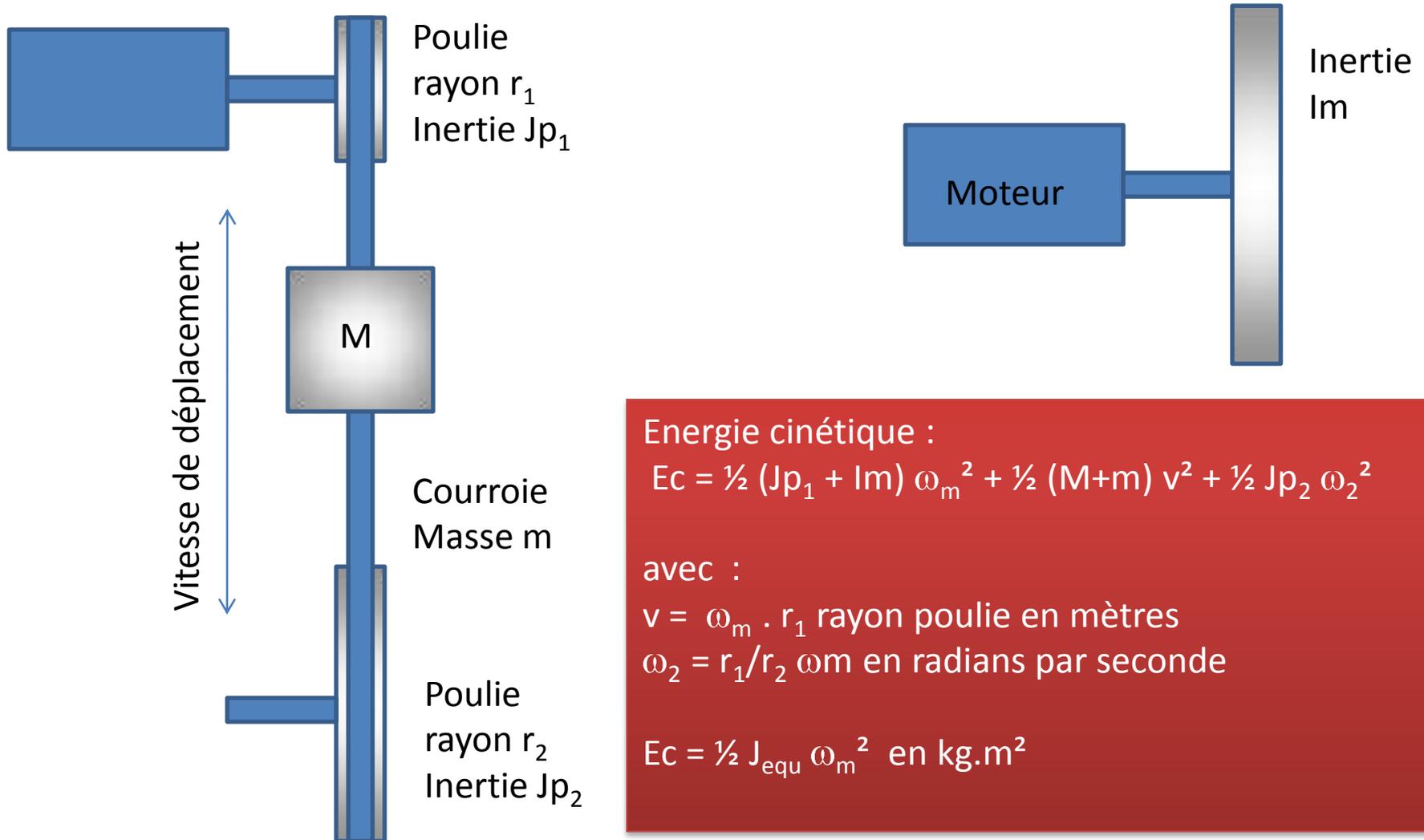
Inertie en kg.m^2

$$J_{gz} = 2 m R^2$$

Inertie équivalente ramenée à l'arbre moteur :

Définition :

Inertie que le système soumet à l'arbre moteur, inertie que l'on peut comparer à un disque d'inertie directement lié au moteur.



Energie cinétique :

$$E_c = \frac{1}{2} (J_{p_1} + I_m) \omega_m^2 + \frac{1}{2} (M+m) v^2 + \frac{1}{2} J_{p_2} \omega_2^2$$

avec :

$$v = \omega_m \cdot r_1 \text{ rayon poulie en mètres}$$

$$\omega_2 = r_1/r_2 \omega_m \text{ en radians par seconde}$$

$$E_c = \frac{1}{2} J_{\text{equ}} \omega_m^2 \text{ en kg.m}^2$$

Principe fondamental de la DYNAMIQUE appliqué à un solide en rotation autour d'un axe fixe par rapport à un repère galiléen :

$$\mathbf{VG/Rg} = R \alpha^\circ(t) \mathbf{y}_1$$

$$\Gamma \mathbf{G/Rg} = -R \alpha^{\circ\circ}(t) \mathbf{x}_1 + R \alpha^{\circ 2}(t) \mathbf{y}_1$$

Le PFD en O, appliqué à la seule masse m, s'écrit :

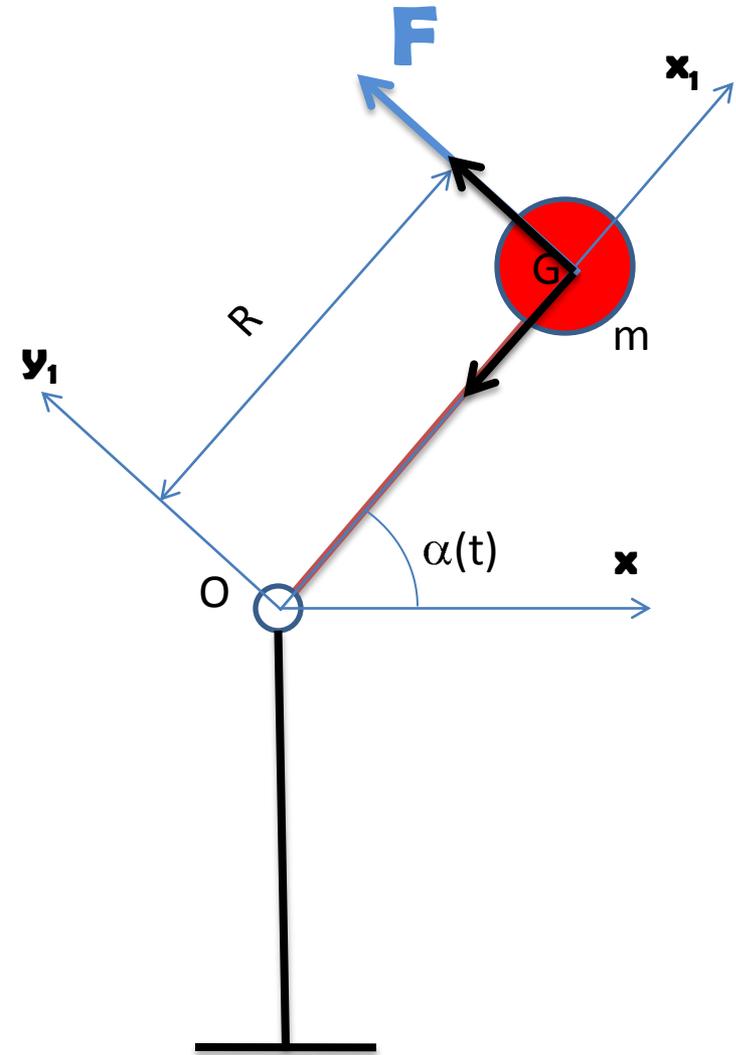
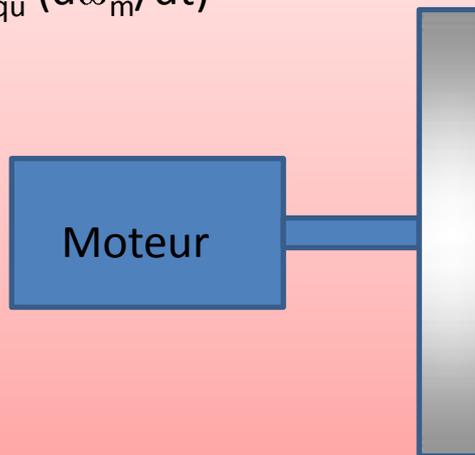
$$\Sigma \text{Forces appliquées à } m = m \Gamma \mathbf{G/Rg}$$

$$\Sigma \text{ Moments appliqués à } m = OG \wedge m \Gamma \mathbf{G/Rg}$$

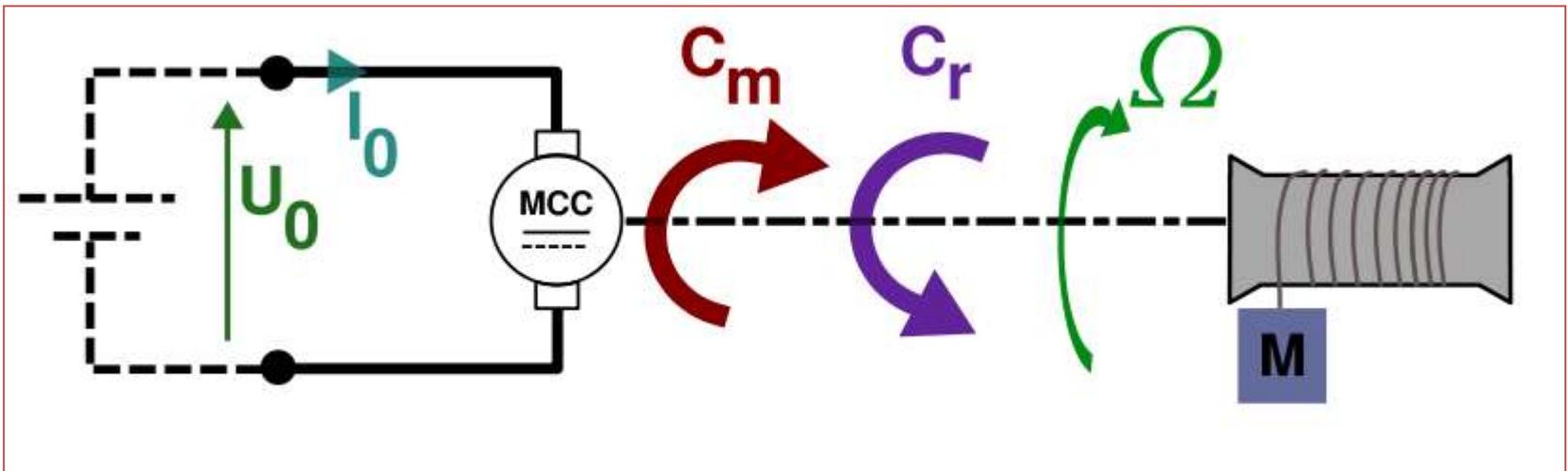
$$OG \wedge m \Gamma \mathbf{G/Rg} = m R^2 \alpha^{\circ\circ}(t) = J_{Oz} \alpha^{\circ\circ}(t)$$

PFD appliqué à l'arbre moteur :

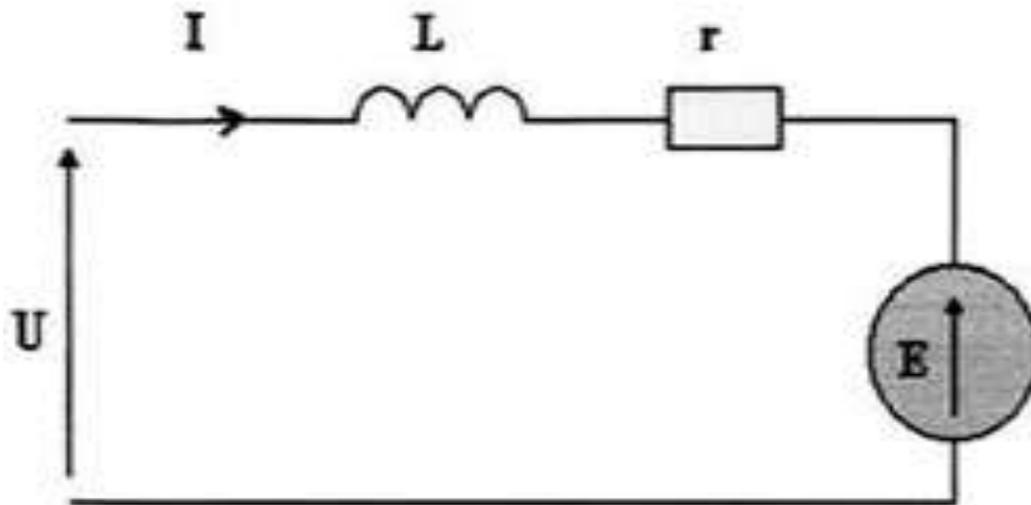
$$\Sigma \text{ Moments} = J_{\text{equ}} (d\omega_m/dt)$$

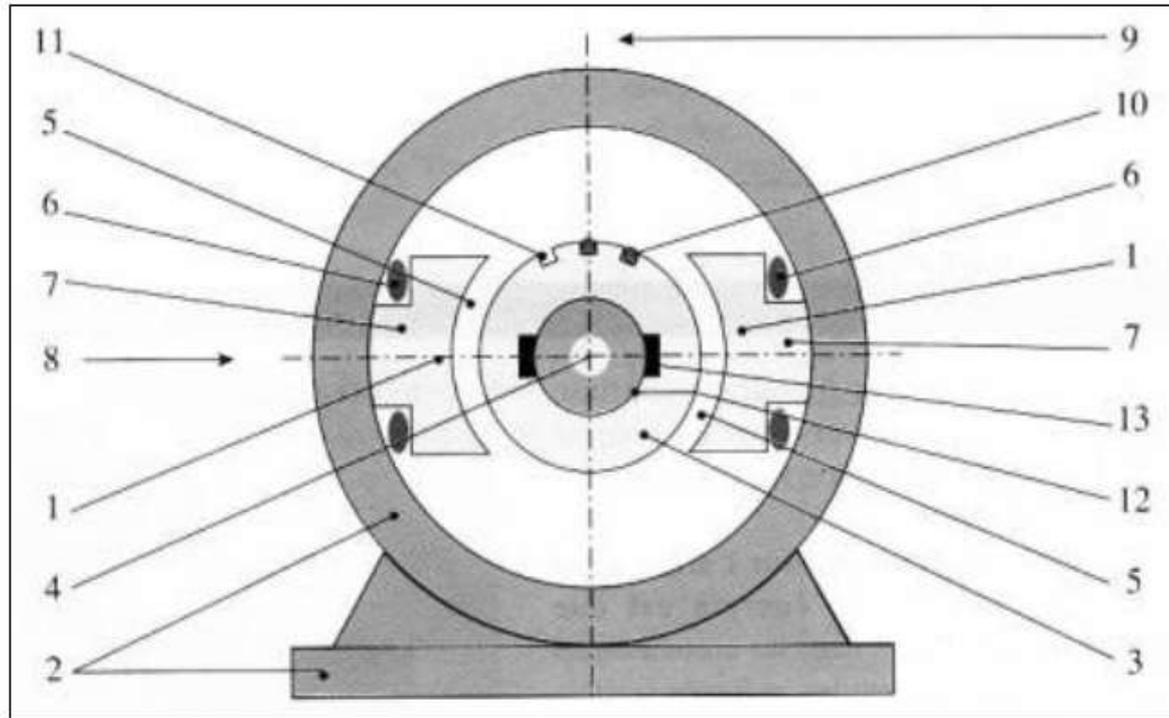


Le moteur à courant continu



Modélisation électrique du moteur à Courant Continu





L'inducteur : (source de champ magnétique) situé au stator, il est constitué soit d'un aimant permanent, soit d'un électro-aimant (bobines enroulées autour d'un noyau de fer).

L'induit : situé au rotor, il est constitué d'un ensemble de conducteurs reliés de manière "astucieuse". (Les conducteurs diamétralement opposés sont reliés 2 à 2 pour former une spire dont les extrémités sont reliées au collecteur).

Les moteurs et les générateurs (dynamos) à courant continu furent les premières machines électriques utilisées par les ingénieurs au milieu du 19^{ième} siècle pour produire de la puissance motrice en usine ou en transport (les tramways).

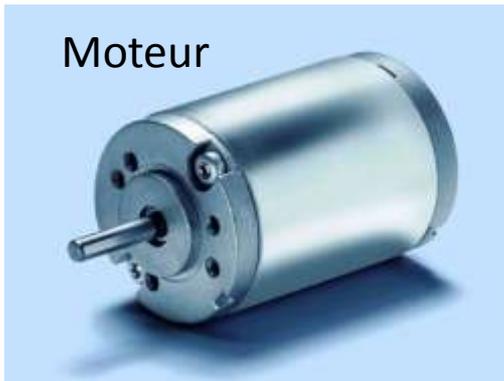
Édison éclaira New York au moyen du courant continu, alors que Westinghouse proposait le courant alternatif vers le dernier quart du siècle en cause.

Les inventions du transformateur et du moteur asynchrone polyphasé permirent le développement des grands réseaux d'énergie alternative comme celui de l'Hydro-Québec, mais le moteur à courant continu demeura la machine par excellence pour les applications demandant un contrôle de vitesse.

Même si le moteur à courant continu est en voie d'être remplacé par des moteurs asynchrones contrôlés par de l'électronique de puissance, les installations utilisant des moteurs à courant continu seront avec nous pour des décennies et les ingénieurs en électrotechnique doivent au minimum comprendre les principes et les modèles qui régissent son fonctionnement.

Il existe une littérature extensive sur les machines à courant continu et si vous devez un jour spécifier de ces machines, il serait prudent de fouiller cette littérature pour parvenir aux bonnes décisions.

Moteur



Moteur

Génératrice



Moteur à courant continu fermé - MFA - MF

Moteur à courant continu fermés disponible en deux références: moteur MFA (aimants permanents) avec une hauteur d'axe 56 à 80 mm et une puissance 0,075 à 1,3 kW. Moteur MF (inducteurs bobinés) avec une hauteur d'axe de 100 et 112 mm et une puissance 0,45 à 3 kW.

Conditions d'utilisation:

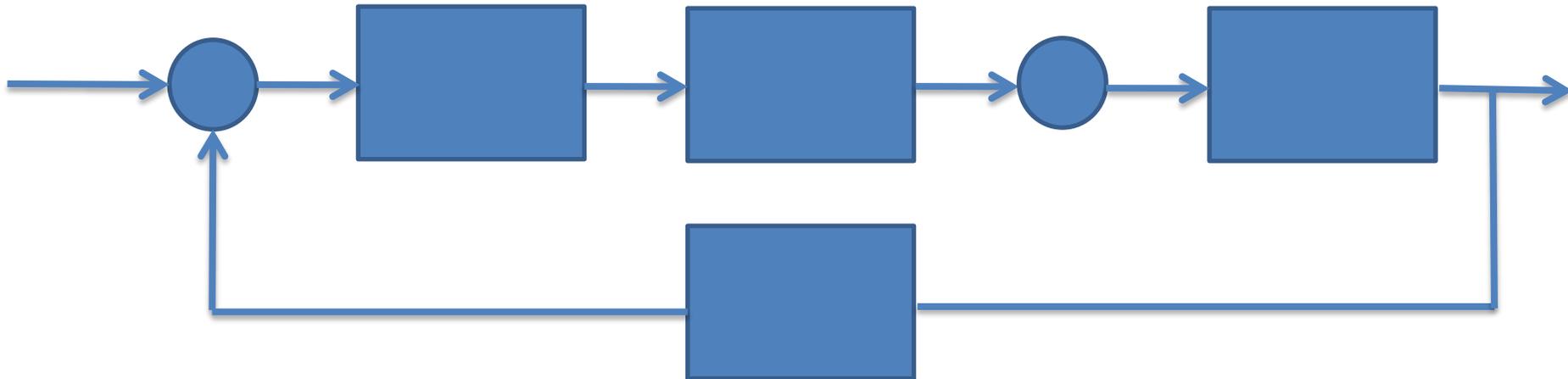
- Service S1, ambiance nécessitant un moteur fermé.
- Température ambiante inférieure ou égale à 40 °C.
- Plage de courant de 50 à 100 % de I_N en régime permanent et au-delà en régime transitoire.



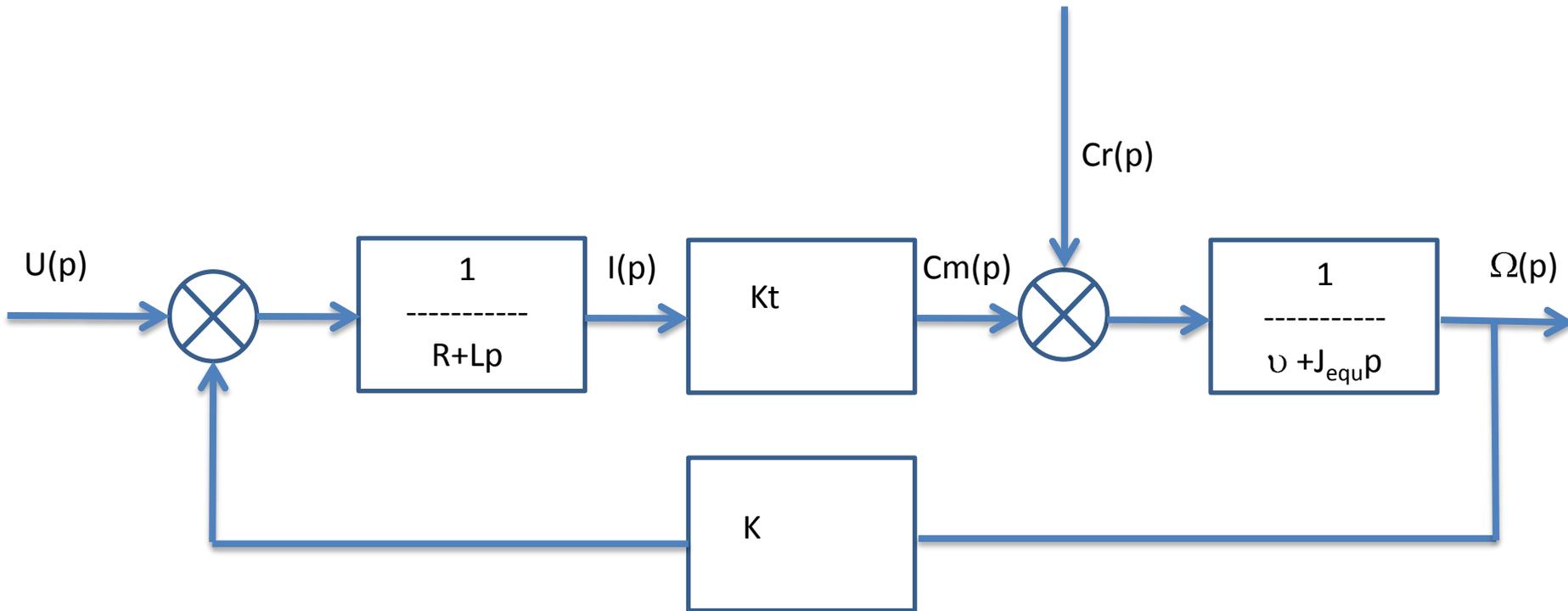
> Recommander ce produit

Documentation
Devis

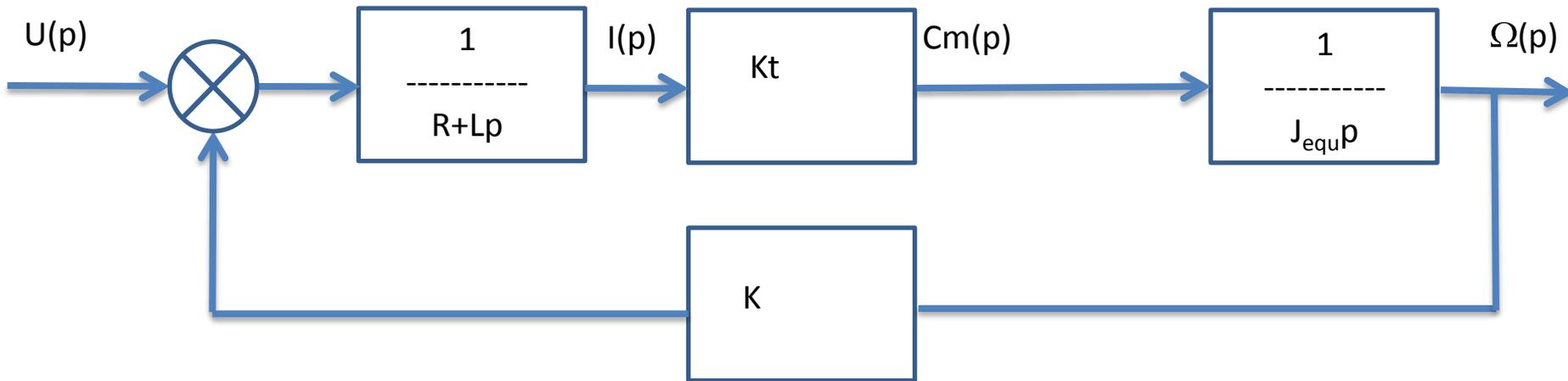
Modélisation – Schéma bloc

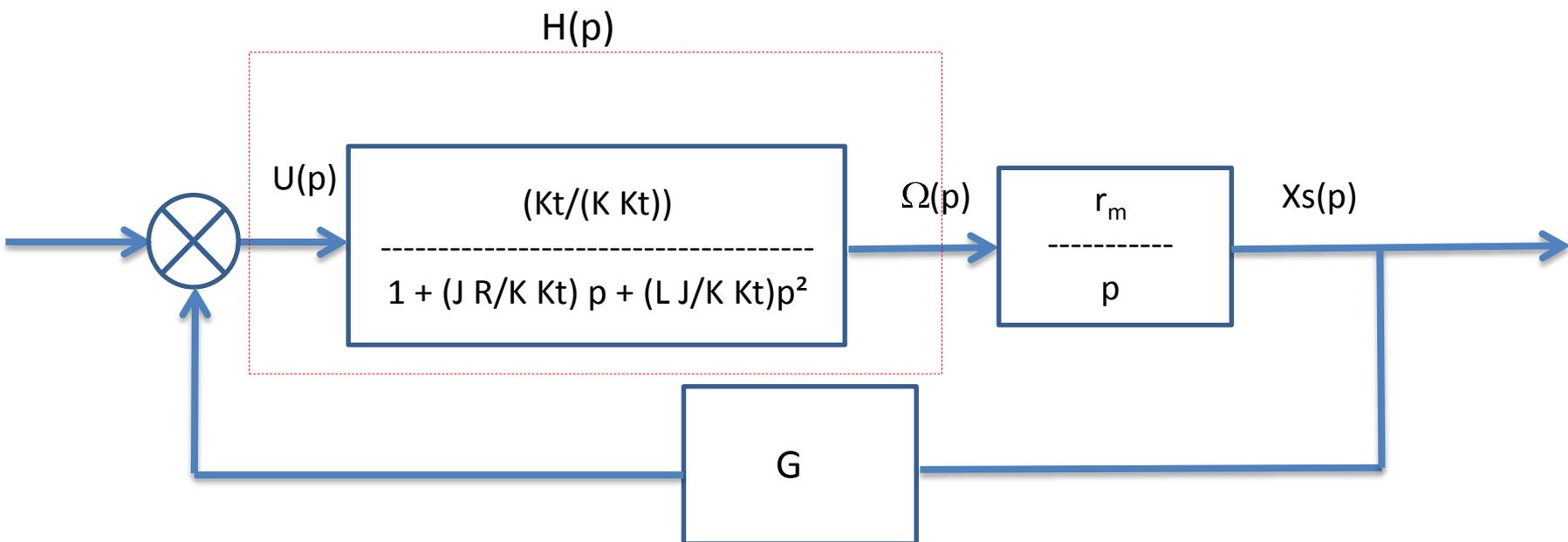


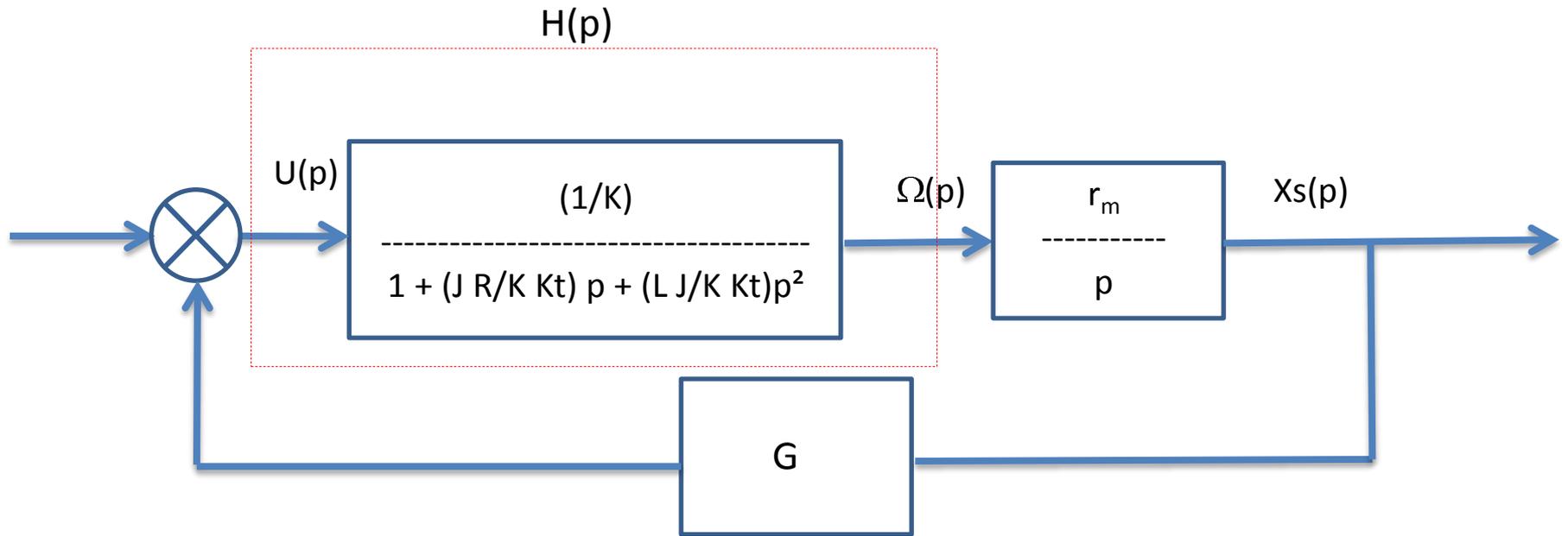
Modélisation – Schéma bloc



Modélisation – Schéma bloc







On néglige le terme en p^2 du dénominateur car L est très petit

La fonction de transfert en boucle ouverte peut alors s'écrire sous la forme canonique :

$$H(p) = \frac{Ks}{p(1 + \tau p)}$$

Premier ordre avec pôle intégrateur p , caractéristique d'un asservissement en position.

Réponses temporelles de la fonction de transfert en boucle ouverte.

$$H(p) = \frac{Ks}{p(1 + \tau p)}$$

Réponse à un échelon :

$$E(p) = 1/p ; S(p) = E(p) \cdot H(p)$$

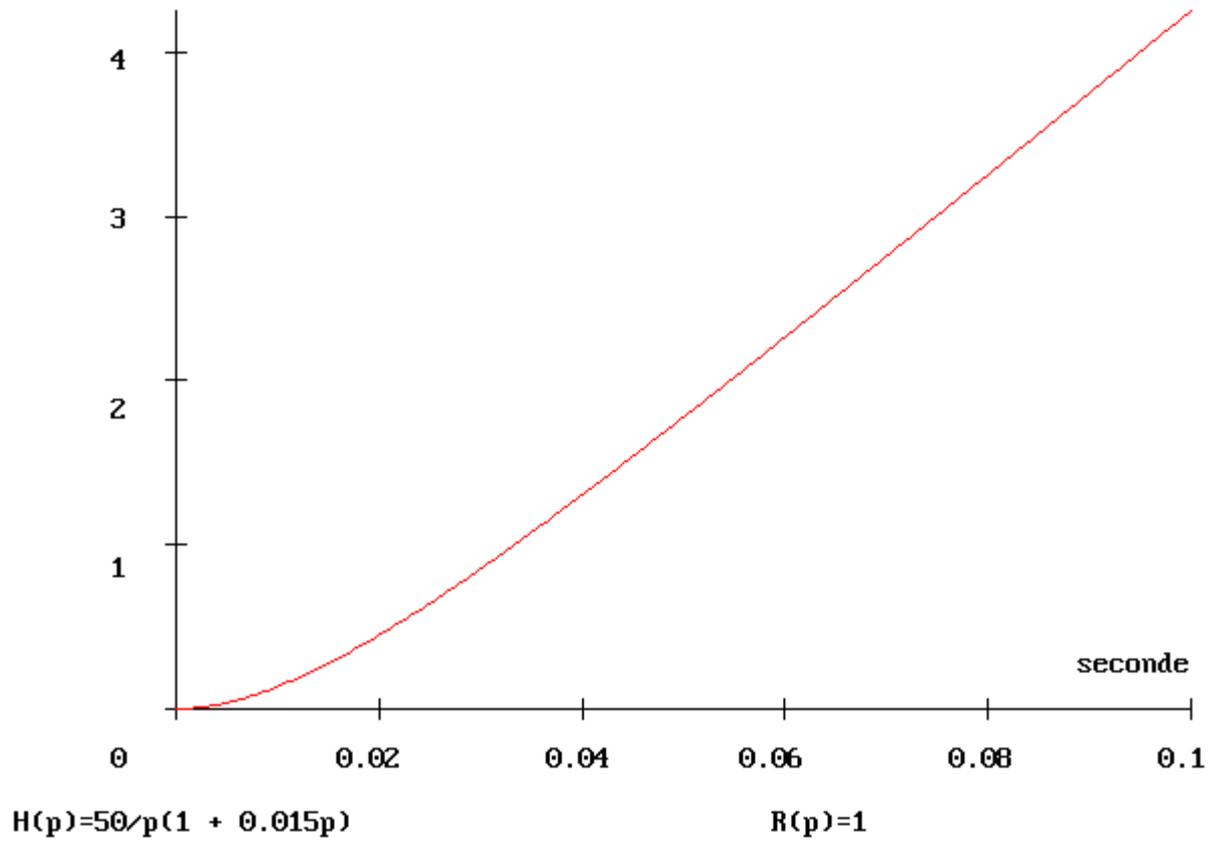
C'est la même réponse que celle d'un premier ordre $[Ks/(1+\tau p)]$ à une rampe.

Le système « intègre ».

On prend comme fonction de transfert

$$H_0(p) = 50 / p (1 + 1,5 \cdot 10^{-2} p)$$

REPONSE ECHELON UNITAIRE en B.O.



Réponses harmoniques de la fonction de transfert en boucle ouverte.

$$H(p) = \frac{Ks}{p(1 + \tau p)} = \frac{50}{p(1 + 0,015 p)}$$

$$H(j\omega) = \frac{Ks}{j\omega(1 + \tau j\omega)}$$

Module de $H(j\omega)$ en décibels : $|H(j\omega)|_{db} = 20 \log Ks - 20 \log \omega - 20 \log (1 + \tau^2 \omega^2)^{1/2}$

$$\omega_c = 66,67 \text{ rd/s}$$

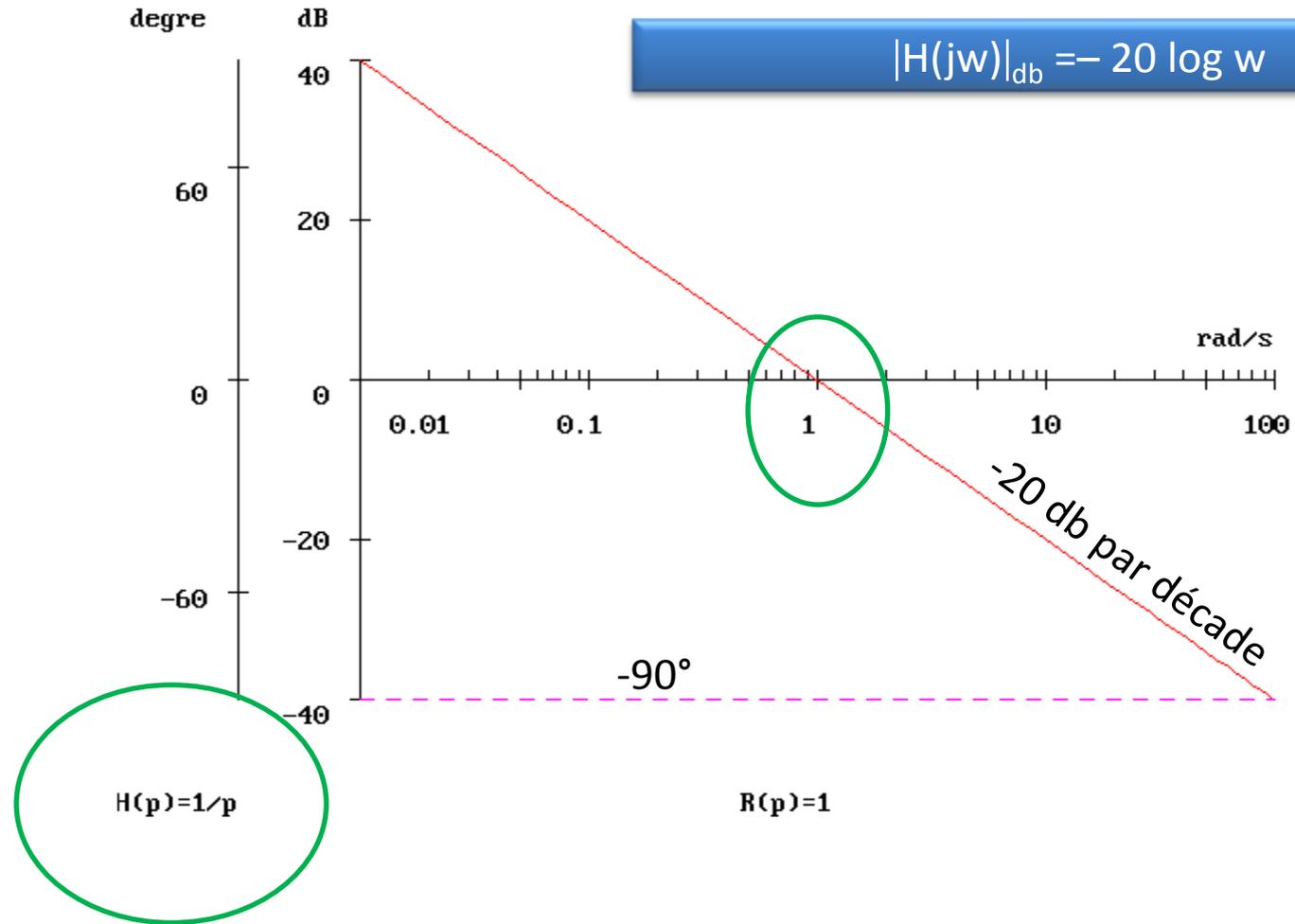
$$\text{Si } \omega = 1 \text{ rd/s, } |H(j\omega)|_{db} = 20 \log Ks - 0 - 0$$

$$\text{Si } \omega = 0,1 \text{ rd/s, } |H(j\omega)|_{db} = 20 \log Ks + 20 - 0$$

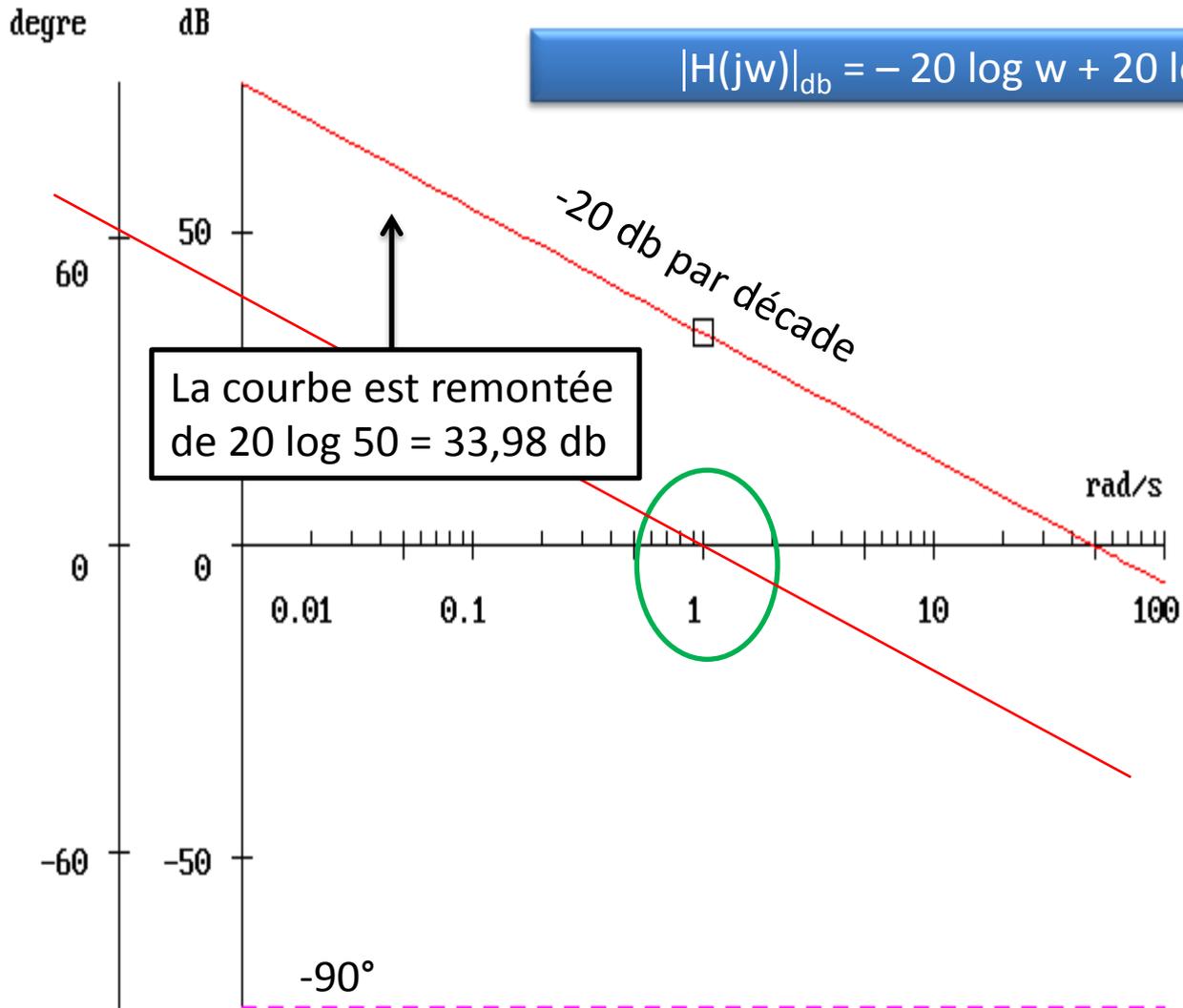
Si ω tend vers 0, $|H(j\omega)|_{db}$ tend vers + l'infini.

Si $\omega = \omega_c$, alors l'asymptote due au terme $(1 + \tau p)$ descend de 20db/decade

PLAN de BODE - phase en pointille



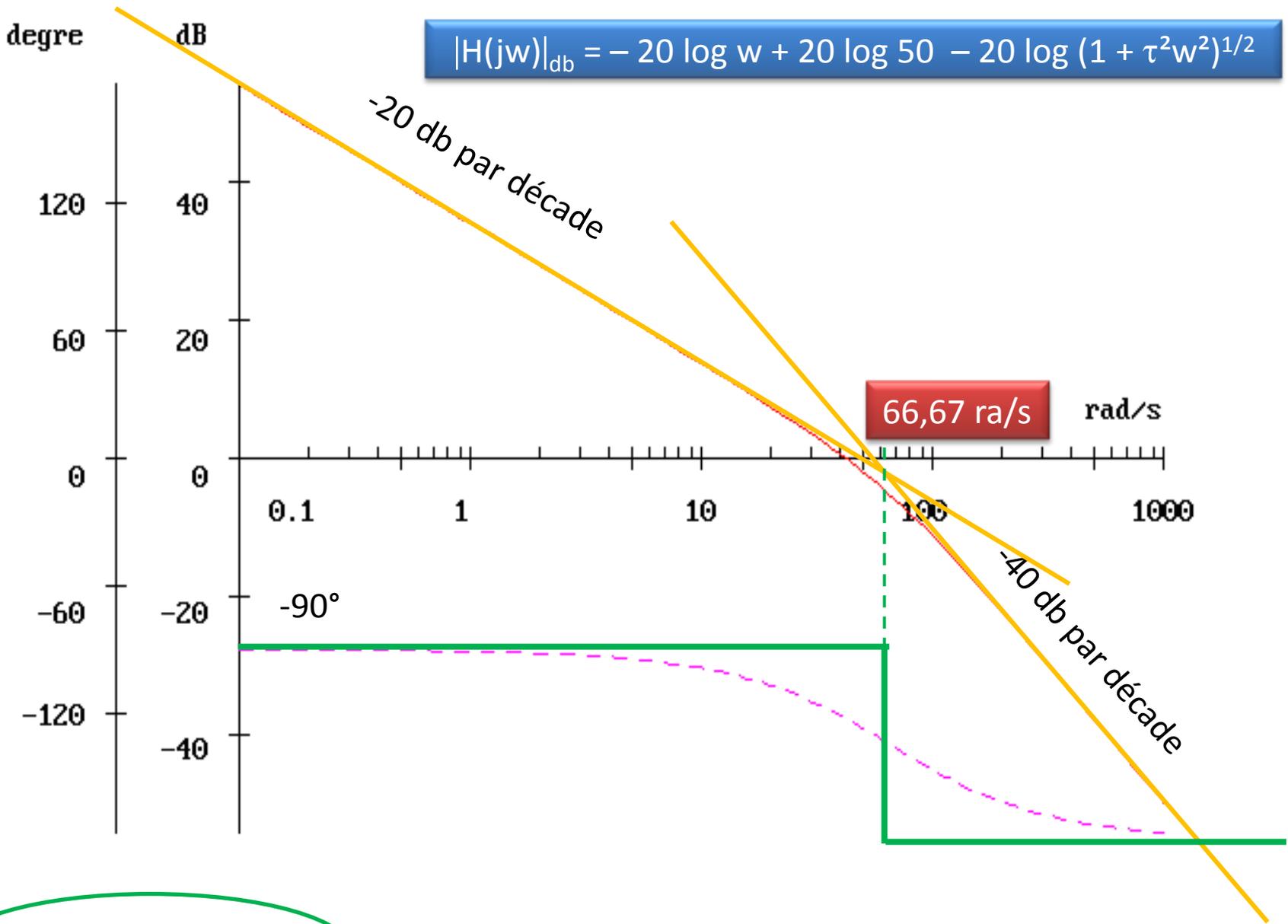
$\omega = 1 \text{ rad/s}$ $G = 33.979 \text{ dB}$ $\phi = -90 \text{ degree}$



$H(p) = 50/p$

$R(p) = 1$

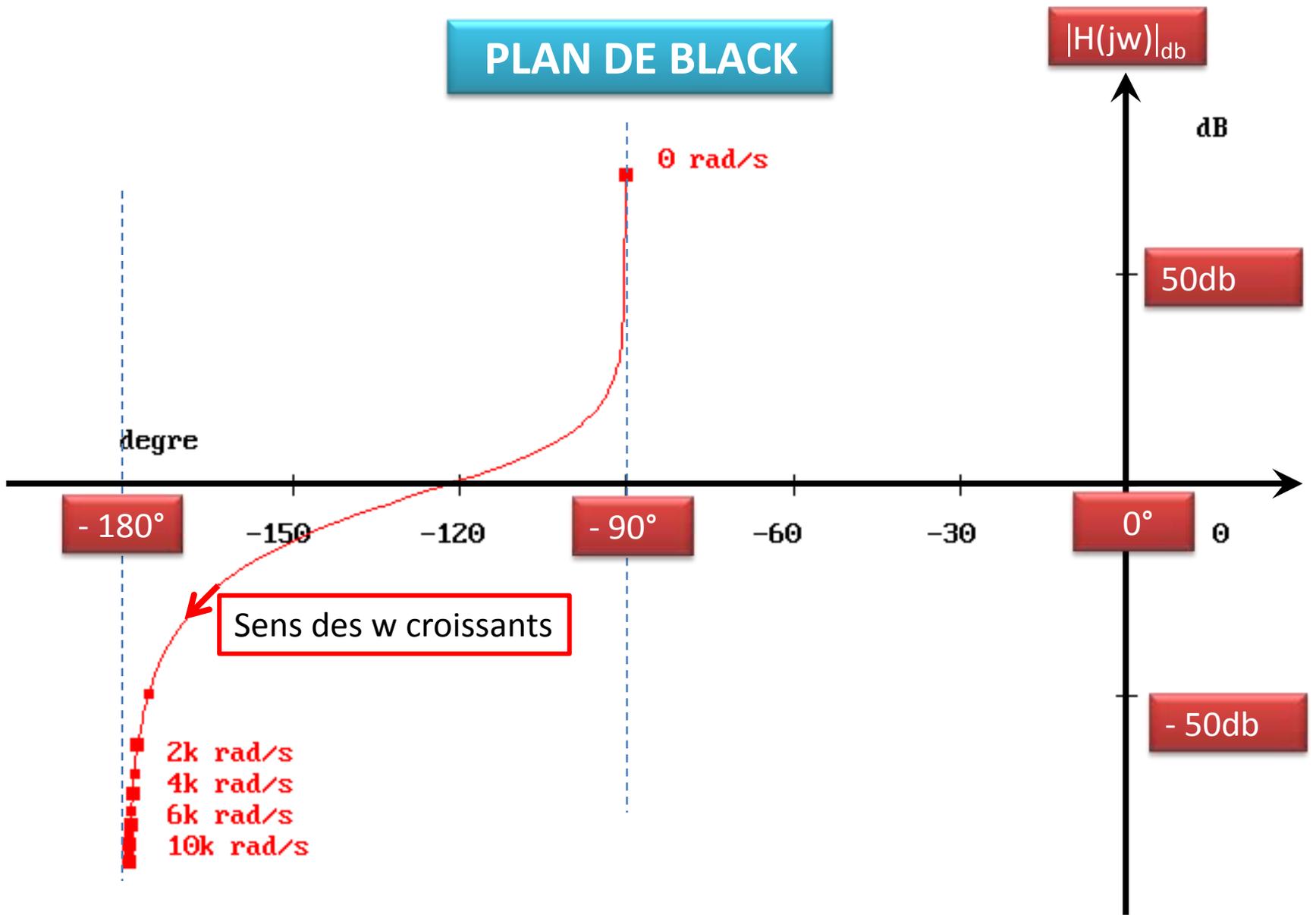
$$|H(j\omega)|_{db} = -20 \log \omega + 20 \log 50 - 20 \log (1 + \tau^2 \omega^2)^{1/2}$$



$$H(p) = 50/p(1 + 0.015p)$$

$$R(p) = 1$$

PLAN DE BLACK



$$H(p) = 50/p(1 + 0.015p)$$

$$R(p) = 1$$