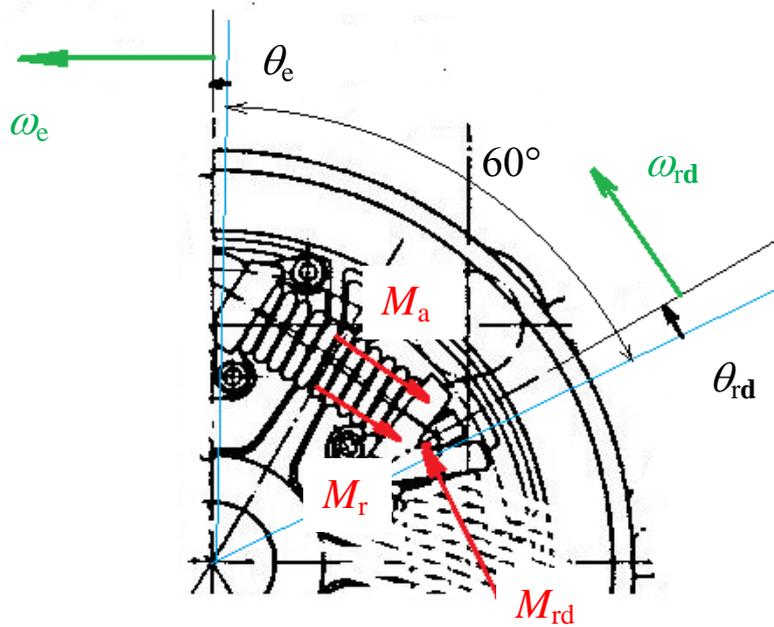


**21\* A** On écrit l'équation de Newton de mouvement circulaire à la grande roue dentée, avec  $J_{rd}$  l'inertie des moteurs et de la grande roue, réduites à l'axe de la grande roue.



$$M_{rd}(t) - M_r(t) - M_a(t) = J_{rd} \frac{d\omega_{rd}(t)}{dt} \quad (21.1)$$

Si on néglige les pertes dans l'engrènement, le couple à la grande roue dentée est proportionnel au couple moteur et la vitesse de la grande roue dentée proportionnelle à celle du moteur.

$$M_{rd}(t) = \frac{M_{mot}(t)}{k_G} \quad (21.2)$$

$$\omega_{rd}(t) = k_G \cdot \omega_{mot}(t) \quad (21.3)$$

On remplace les trois couples par leur expression.

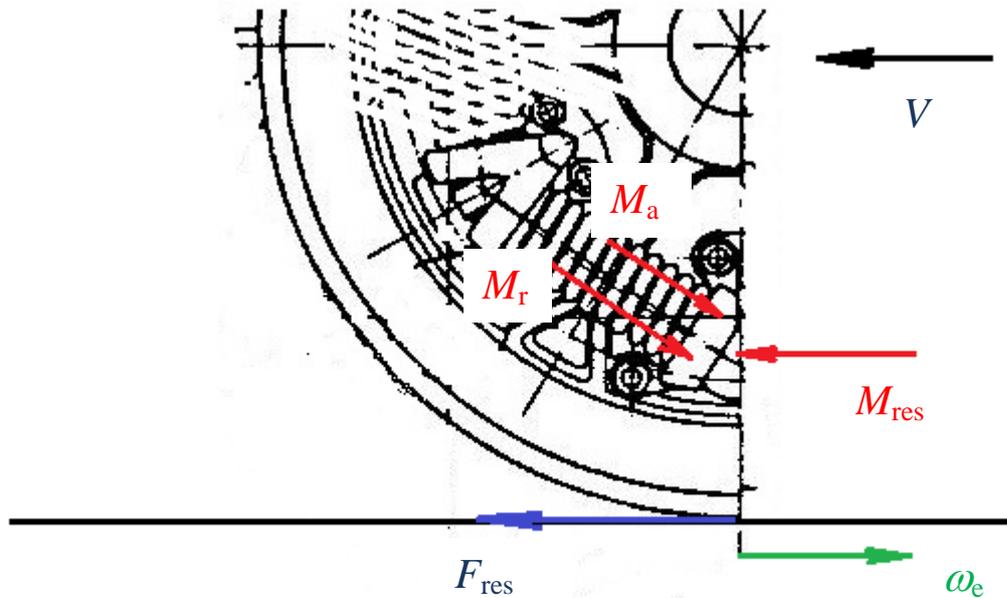
$$\frac{M_{mot}(t)}{k_G} - k_r(\theta_{rd}(t) - \theta_e(t)) - k_a(\omega_{rd}(t) - \omega_e(t)) = J_{rd} \frac{d\omega_{rd}(t)}{dt} \quad (21.4)$$

La position est l'intégrale de la vitesse.

$$\frac{M_{mot}(t)}{k_G} + k_a \cdot \omega_e(t) + k_r \cdot \int_0^t \omega_e(\tau) d\tau = J_{rd} \frac{d\omega_{rd}(t)}{dt} + k_a \cdot \omega_{rd}(t) + k_r \cdot \int_0^t \omega_{rd}(\tau) d\tau \quad (21.5)$$

$$\frac{M_{mot}(t)}{k_G} + k_a \cdot \omega_e(t) + k_r \cdot \int_0^t \omega_e(\tau) d\tau = k_G \cdot J_{rd} \frac{d\omega_{mot}(t)}{dt} + k_G \cdot k_a \cdot \omega_{mot}(t) + k_G \cdot k_r \cdot \int_0^t \omega_{mot}(\tau) d\tau \quad (21.6)$$

**B** On écrit au niveau de l'essieu.



$$-M_{\text{res}}(t) + M_r(t) + M_a(t) = J_e \frac{d\omega_e(t)}{dt} \quad (21.7)$$

$$-M_{\text{res}}(t) + k_a \cdot \omega_{\text{rd}}(t) + k_r \cdot \int_0^t \omega_{\text{rd}}(\tau) d\tau = J_e \frac{d\omega_e(t)}{dt} + k_a \cdot \omega_e(t) + k_r \cdot \int_0^t \omega_e(\tau) d\tau \quad (21.8)$$

Si on néglige le glissement, le couple à l'essieu est proportionnel à la force résultante du train et la vitesse de l'essieu à la vitesse du train.

$$F_{\text{res}}(t) = \frac{M_{\text{res}}(t)}{r_e} \quad (21.9)$$

$$V(t) = r_e \cdot \omega_e(t) \quad (21.10)$$

$$-r_e \cdot F_{\text{res}}(t) + k_a \cdot \omega_{\text{rd}}(t) + k_r \cdot \int_0^t \omega_{\text{rd}}(\tau) d\tau = \frac{r_e}{J_e} \cdot \frac{dV(t)}{dt} + \frac{k_a}{r_e} \cdot V(t) + \frac{k_r}{r_e} \cdot \int_0^t V(\tau) d\tau \quad (21.11)$$

On introduit (21.3) pour faire apparaître la vitesse du moteur.

$$-r_e^2 F_{\text{res}}(t) + r_e \cdot k_G \cdot k_a \cdot \omega_{\text{mot}}(t) + r_e \cdot k_G \cdot k_r \cdot \int_0^t \omega_{\text{mot}}(\tau) d\tau = J_e \frac{dV(t)}{dt} + k_a \cdot V(t) + k_r \cdot \int_0^t V(\tau) d\tau \quad (21.12)$$

On introduit (21.10) dans (21.6) pour faire apparaître la vitesse du train.

$$M_{\text{mot}}(t) + \frac{k_G}{r_e} \cdot (k_a \cdot V(t) + k_r \cdot \int_0^t V(\tau) d\tau) = k_G^2 \cdot (J_{\text{rd}} \frac{d\omega_{\text{mot}}(t)}{dt} + k_a \cdot \omega_{\text{mot}}(t) + k_r \cdot \int_0^t \omega_{\text{mot}}(\tau) d\tau) \quad (21.13)$$

Qu'on l'étudie au niveau du moteur (21.13) ou du véhicule (21.6), la transmission est un système du deuxième ordre, potentiellement oscillatoire. Et on a négligé la torsion de l'arbre qui porte la roue dentée et les jeux des dents du réducteur.

C On construit le schéma bloc principalement sur les équations (21.1) à (21.3), (21.7), (21.9) et (21.10), plus celles de l'énoncé. On a utilisé simulink comme *éditeur de schéma-bloc*.

