

21* On étudie une transmission *Sécheron* qui équipe les locomotives du Chemin de fer de La Mure (Fiche 8.8.48). Six ensembles ressort-amortisseur relient de chaque côté l'arbre creux à la roue motrice. On considère leur effet global comme un effet élastique amorti sur le couple.

$$M_r(t) = k_r (\theta_r(t) - \theta_e(t)); k_r = 580 \left[\frac{\text{kN} \cdot \text{m}}{\text{rad}} \right]; \quad M_a(t) = k_a (\omega_r(t) - \omega_e(t)); k_a = 100 \left[\frac{\text{N} \cdot \text{m} \cdot \text{s}}{\text{rad}} \right]$$

A Ecrire les équations du mouvement au niveau de l'arbre moteur. Pour simplifier, on considère un seul moteur qui fournit un couple M_{mot} , avec des performances doubles de celles du moteur seul. L'inertie du moteur, en incluant l'effet de la grande roue dentée rapportée à l'arbre moteur, peut être évaluée à $J_{\text{mot}} = 4,3 \text{ [kg.m}^2\text{]}$.

B Ecrire les équations du mouvement au niveau de l'essieu. L'effet du train est considéré sans patinage comme une force F_{res} appliquée au contact roue-rail. Remplacer la vitesse de rotation de la grande roue par celle du moteur, en tenant compte du rapport $k_G = 1 : 5,4$ et la vitesse de l'essieu par la vitesse de translation en tenant compte du rayon $r_e = 0,503 \text{ [m]}$ de l'essieu. L'inertie de l'essieu peut être évaluée à $J_e = 121 \text{ [kg.m}^2\text{]}$.

C Dessiner le schéma-bloc d'ensemble d'un essieu moteur pour A et B. (2012)

22* Simuler l'exercice 21 pendant 6 [s] en *Simulink*. ($M_{\text{mot}}(0) = 3,37/4 \text{ [kN.m]}$, $F_{\text{res}} = 36/4 \text{ [kN]}$) : la locomotive de 60 tonnes remorque un train de 135 tonnes à vitesse constante de 20 km/h en rampe de 16 ‰. On note que le moteur apporte une variation de couple $\Delta M_{\text{mot}} = 0,19/4 \text{ [kN.m]}$ à $t = 5 \text{ [s]}$. Qu'est-ce qu'on observe ? Que se passe-t-il si on change la valeur de l'amortisseur d'un facteur 10? (2012)

44* Une rame du Rigibahn descend sur 250 ‰ à vitesse maintenue de 14 km/h lorsqu'une avarie de frein électrique survient. Le frein d'urgence entre en action en 1 seconde sur les 4 roues dentées de l'automotrice Bhe 4/4 et les 2 de la voiture pilote .

véhicule	tare	passagers
Bhe 4/4 21	30,6 t	10,0 t
Bt 31	11,4 t	8,6 t

A Quel est l'effort sur chaque roue dentée pour garantir une décélération de 1,5 m/s² jusqu'à l'arrêt?

B Quel effort doit supporter le coupon de profil à crémaillère fixé aux traverses?

C Quel est l'énergie thermique dégagée par le dispositif de freinage?

45* Les caractéristiques d'un véhicule sont établies pour des roues mi-usées. Les roues neuves de Re 6/6 (fiche 8.3.4) ont un diamètre de 1260 mm et à mi-usure de 1235 mm. Le capteur de vitesse est placé sur l'axe de l'essieu et calibré pour des roues mi-usées.

A Quelle est la vitesse de rotation du moteur à 140 km/h (au compteur), roues mi-usées?

B Quelle est la vitesse maximale réelle avec des roues neuves?

C Le régime continu est défini: 235 kN à 111 km/h (cran 31). Le mécanicien a sélectionné le cran 31 et lit 110 km/h sur le compteur. Quel est l'effort réel à la jante de roues neuves?

D Outre la vitesse, les cadrans du pupitre de mécanicien affichent la tension à la ligne de contact, les courants dans les moteurs et les pression au compresseur, à la conduite générale de frein et aux cylindres de frein. Le mécanicien peut-il s'apercevoir de l'écart d'effort par rapport à celui attendu par les caractéristiques?

46* Calculer les vitesses de rotation maximales des moteurs de Re 4/4 II (fiche 8.3.3) et Re 460 (fiche 8.3.12). Expliquer les différences.

66* Quel est l'impact d'un changement de réducteur sur DE 1002 ($k_G = 1:4,706$), toutes autres choses restant par ailleurs inchangées.

105* Analyser les difficultés constructives et l'impact sur l'exploitation avec des rames à écartement variable.

Evaluer la possibilité d'utiliser des moteurs entièrement suspendus, mais à rotor magnétique intérieur (type VAL 208). Quels seraient les gains et les pertes par rapport au prototype en essais? N.B : la voiture médiane a ce type d'entraînement.

114* La ligne de chemin de fer Constance – Rorschach, de faible déclivité, est exploitée par des automotrices RABe 2/6 de Turbo (fiche 8.3.68) avec voiture pilote additionnelle (document doc114.pdf). On étudie la prolongation de circulation jusqu'à Heiden, par la ligne à crémaillère de la compagnie RHB, également électrifiée en 15 kV 16,7 Hz. On envisage la construction d'un « pousseur » He 2/2 (document annexe) en crémaillère pure utilisant le même équipement électrique que les GTW 2/6 de Turbo et la même transmission que les GTW 2/6 à crémaillère de Ribes-Nuria. La montée est prévue à 30 km/h (profil de ligne dans le document annexe).

A On prévoit un réducteur dimensionné pour une vitesse maximale de 50 km/h (à comparer aux 130 km/h des GTW 2/6). Peut-on assurer le service prévu avec ce véhicule en pousse de la RABe 2/6 seule, sachant que l'effort maximal par roue de crémaillère est de 50 kN.

B Etudier la participation de la traction en adhérence de la GTW 2/6 sur le tronçon à crémaillère pour aider le pousseur. Doit-on prévoir un dispositif informatique pour limiter l'effort de traction ou de freinage en adhérence sur les rampes de 90‰ et 70‰ ?

C Est-ce qu'on peut aussi emmener la voiture pilote ?