

SIMULATION DU ROULEMENT DU TRACTEUR SUR LA PISTE ISO 5007

Florin CONSTANTIN

"Transilvania" University of Brasov, E-mail flconstantin@unitbv.ro**Mots-clés:** tracteur, simulation, vibrations.

Résumé: L'article présente la méthode de simulation, sur ordinateur, du roulement du tracteur à roues. Les vibrations verticales sont simulées sur un modèle à huit degrés de liberté et les excitations sur les roues ont été introduites sous la forme des déplacements verticaux de la piste normalisée ISO.

1. INTRODUCTION

Dans les tracteurs, le confort dépend du bruit, du climat, de l'effort physique et psychique et, en premier lieu, du niveau des vibrations verticales auxquelles est soumis le conducteur durant son travail, celle-là dépassant souvent la limite admissible prévue par les prescriptions sanitaires de la sécurité du travail. Afin de maintenir la capacité de travail et de prévenir les maladies professionnelles, il faut prêter une attention toute particulière à la suspension du siège du tracteur.

Au cours des essais auxquels est soumise la suspension du tracteur, une place importante revient aux essais sur piste normalisée. C'est une piste artificielle faite de deux bandes parallèles de 100 m de longueur, et espacées suivant l'écartement du tracteur. Les hauteurs des dénivellations des bandes sont indiquées dans les normes internes et internationales avec des points, à un pas de 0,16 m. Le tracteur roule à une vitesse constante de $12 \pm 0,5$ km/h.

Afin de faire des comparaisons entre les résultats expérimentaux sur la piste normalisée et les résultats théoriques, on a conçu un modèle dynamique spatial à huit degrés de liberté, pour simuler les vibrations du siège de la cabine du tracteur.

2. MODELE DINAMIQUE DU TRACTEUR

Le modèle dynamique spatial à huit degrés de liberté du tracteur, ont présenté à la figure 1 :

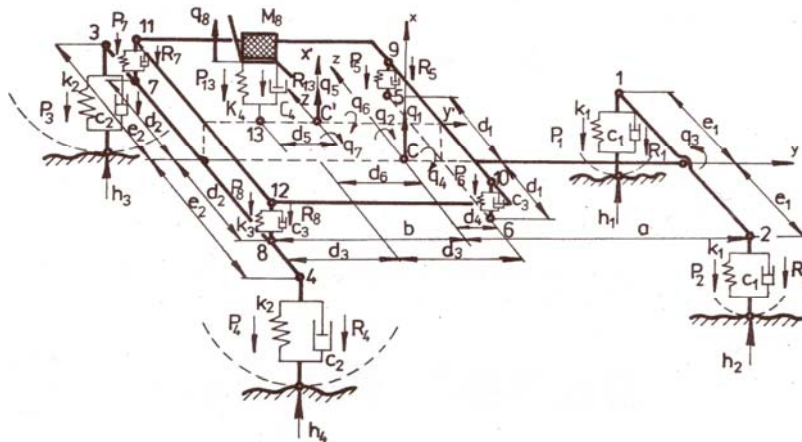


Fig.1 Le modèle dynamique du tracteur

3. MODELE MATEMATIQUE

Les équations différentielles du mouvement sont présentée matriciellement sous la forme (1) :

$$[M]\{\ddot{q}\} + [C]\{\dot{q}\} + [K]\{q\} = \{f\}, \quad (1)$$

ou :

$$[M] = \begin{bmatrix} M_1 & & & & & & & \\ & J_2 & & & & & & \\ & & J_3 & & & & & \\ & & & J_4 & & & & \\ & & & & M_5 & & & \\ & & & & & J_6 & & \\ & & & & & & J_7 & \\ & 0 & & & & & & M_8 \end{bmatrix}, \quad (2)$$

$$[C] = \begin{bmatrix} 2(c_1+c_2+2c_3) & -2(ac_1-bc_2+d_4c_3-bc_3) & 0 & 0 & -4c_3 & 0 & 0 & 0 \\ -2(ac_1-bc_2+d_4c_3-bc_3) & 2(d_1^2c_1+b^2c_2+d_4^2c_3+b^2c_3) & 0 & 0 & 2c_3(d_4-b) & 0 & -2c_3(d_4d_3+bd_3) & 0 \\ 0 & 0 & 2e_1^2c_1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2(e_2^2c_2+d_2^2c_3+d_1^2c_3) & 0 & -2c_3(d_1^2+d_2^2) & 0 & 0 \\ -4c_3 & 2c_3(d_4-b) & 0 & 0 & 4c_3+c_4 & 0 & d_5c_4 & -c_4 \\ 0 & 0 & 0 & -2c_3(d_1^2+d_2^2) & 0 & +2c_3(d_1^2+d_2^2) & 0 & 0 \\ 0 & -2c_3(d_4d_3+bd_3) & 0 & 0 & d_5c_4 & 0 & 4d_3^2c_3d_5c_4 & -d_5c_4 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -c_4 & 0 & -d_5c_4 & c_4 \end{bmatrix}, \quad (3)$$

$$[K] = \begin{bmatrix} 2(k_1+k_2+2k_3) & -2(ak_1-bk_2+d_4k_3-bk_3) & 0 & 0 & -4k_3 & 0 & 0 & 0 \\ -2(ak_1-bk_2+d_4k_3-bk_3) & 2(d_1^2k_1+b^2k_2+d_4^2k_3+b^2k_3) & 0 & 0 & 2k_3(d_4-b) & 0 & -2k_3(d_4d_3+bd_3) & 0 \\ 0 & 0 & 2e_1^2k_1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2(e_2^2k_2+d_2^2k_3+d_1^2k_3) & 0 & -2k_3(d_1^2+d_2^2) & 0 & 0 \\ -4k_3 & 2k_3(d_4-b) & 0 & 0 & 4k_3+k_4 & 0 & d_5k_4 & -k_4 \\ 0 & 0 & 0 & -2k_3(d_1^2+d_2^2) & 0 & +2k_3(d_1^2+d_2^2) & 0 & 0 \\ 0 & -2k_3(d_4d_3+bd_3) & 0 & 0 & d_5k_4 & 0 & 4d_3^2k_3d_5k_4 & -d_5k_4 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -k & 0 & -d_5k_4 & k_4 \end{bmatrix}, \quad (4)$$

$$[f] = \begin{Bmatrix} k_1(h_1+h_2) + k_2(h_3+h_4) + c_1(\dot{h}_1+\dot{h}_2) + c_2(\dot{h}_3+\dot{h}_4) \\ -ak_1(h_1+h_2) + bk_2(h_3+h_4) - ac_1(\dot{h}_1+\dot{h}_2) + bc_2(\dot{h}_3+\dot{h}_4) \\ -e_1k_1(h_1-h_2) - e_1c_1(\dot{h}_1-\dot{h}_2) \\ e_2k_2(h_3-h_4) + e_2c_2(\dot{h}_3-\dot{h}_4) \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix}. \quad (5)$$

Les dénivellations sur lesquelles passent les roues du coté droit sont différentes des dénivellations du coté gauche. Les roues arriere passent sur les memes dénivellations que les roues avant, mais avec un retard ou L est l'empattement du tracteur, alors que $\bar{v}$ est sa vitesse. Ces dénivellations, $h_i(t)$ ou $i=1,...,4$, constituant les excitations des roues du tracteur, ont été mises sur calculateur, le schéma de la figure 2 à l'appui.

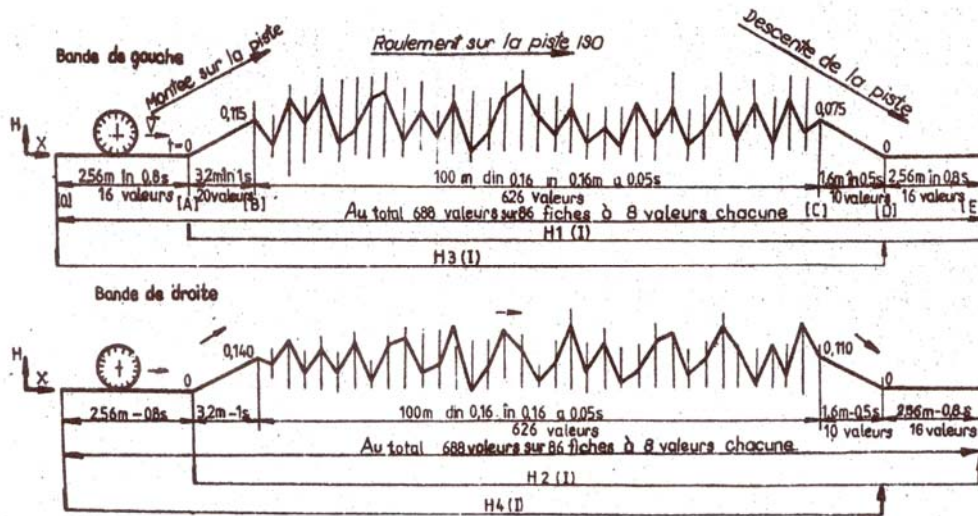


Fig.2 Schème d'introduction sur calculateur des excitations sur les roues du tracteur

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Constantin Fl., „Study, Design and Reserch on Tractor seat Suspension – According to Comfort Criteria – Applied to Tractor with Mass Exceding 3201 kg – Ph. D. Thessis, „Transilvania” University of Brasov.
- [2] Vierk K. R. „Vibration analysis”, Harper & Row Publischers, New York, 1979.
- [3] Constantin Fl., Alexandrescu L., „Amortizor hidropneumatic cu pernă suplimentară de aer, cu posibile utilizări în construcția de mașini”, Conferința internațională TMCR 2005, Chișinău, Republica Moldova.
- [4] Constantin Fl., „Identificarea experimentală a unor parametrii ai suspensiei tractoarelor”, A IV-a Conferință de Dinamica Mașinilor, CDM 2005, vol.I, Brașov.
- [5] Rades N., „Metode dinamice pentru identificarea sistemelor mecanice”, Editura Academiei. București 1979.
- [6] Constantin Fl., "Spectral and correlation analysis of excitation on response of tractor seat". Conference on Numerical Methods and Computational Mechanics in Science and Engineering, University of Miskolc, 1996, Hungary.