



H.1.4

## 8<sup>o</sup> SYMPOSIUM FASE'89

«ACUSTICA AMBIENTAL»

Zaragoza, Abril 1989

### DIAGNOSTIC PAR VIBRATIONS ET BRUIT DES BOITES DE VITESSES DES VOITURES

Mihai Gafițanu, Barbu Drăgan

L'Institut Pelytèchnique de Iassy , Roumanie  
La Faculté de Mécanique

#### INTRODUCTION

Le niveau réduit du bruit à l'intérieur de voiture en sonne est considéré comme un indicateur important de qualité de la réalisation de conception et technologique.

Dans l'ensemble de l'émission vibreacoustique spécifique au fonctionnement de l'auto, la boîte de vitesses se constitue comme une source principale, d'autant plus qu'elle engendré notamment des fréquences pour lesquelles la sensibilité de perception subjective est accrue.

Il est nécessaire donc d'établir par un contrôle du niveau de bruit et des vibrations sur une installation d'essai si dans une période de début de montage, le bruit par la boîte de vitesses s'inscrit sous un niveau acceptable et si le dépassement de ce niveau peut se trouver en corrélation avec certaines, erreurs d'exécution qui peuvent être corrigées conformément.

Même dans le cas d'un essai prolongé, le contrôle subjectif se heurte à des difficultés, surtout en corrélation avec la complexité du spectre de fréquences de la boîte de vitesses, donc avec la séparation de composantes significatives des sources en des tracés d'onde particuliers.

L'analyse du signal est de type analogue, ce qui engendre dans les interprétations une précision essentielle quoiqu'elle sollicite un temps assez prolongé.

Une telle analyse peut constituer avec efficacité une base pour le développement de l'analyse du signal de type digital par processeur spécialisé, avec la conservation

des spectres de référence, la comparaison des spectres en contrôle avec ceux de référence, la signalisation des différences significatives.

#### ESSAIS EXPERIMENTAUX

L'essai vibroacoustique de la boîte de vitesses, dont le schéma cinématique est présente dans la figure 1 a été réalisé sur une machine d'essai à circuit ouvert de pouvoir emplaced dans une chambre anéchoïde.

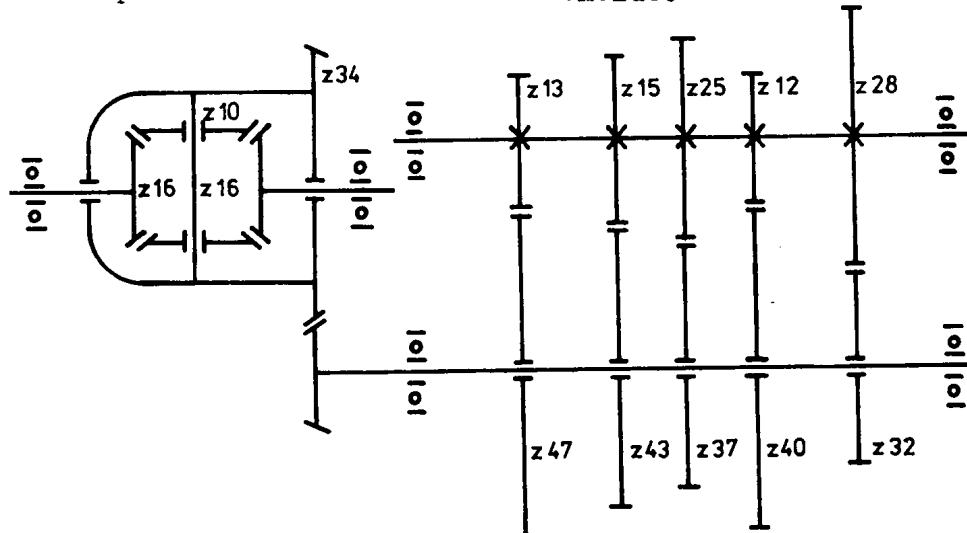


Fig. 1

A fin de comparaisons de méthode on a utilisé aussi un analyseur digital (FFT).

L'analyse de fréquence a été réalisé avec une largeur de bande constante de 1 Hz.

On peut réaliser la détection des 3 défauts dans des conditions de fonctionnement par la comparis on des niveaux de vibrations en bruit avec des niveaux de référence dans des conditions satisfaisantes d'execution et de fonctionnement.

On a enregistré au début, des spectres de fréquence de référence pour les différents vitesses rotation et charges dans le domaine étudié (700 + 5000 rot/min, 10 + 100 N.m).

De suite, on a introduit dans la boîte de vitesses des roues d'engrenage détériorées (4-ème position).

Les résultats du contrôle abjectif et des paramètres géométriques des ces roues sont présentés dans le tableau 1.

Les symboles ont les significations suivantes:

- $F_{pb}$  - erreur du pas de base;
- $F_{rr}$  - le battement faux-rend de la denture

- $f_f$  - erreur du profil de la dent;
- $F_{\beta r}$  - erreur de direction de la dent;
- $J_{\min}$  - jeux minime d'entre les flancs;
- $E_{cr}$  - erreur de la grosseesse de la dent;
- $E_{wr}$  - erreur de cote au dessus des dents.

Le tableau 1

Le numero de la roue	Le contrôle subjectif	Erreur ( $\mu m$ )						Observations
		$F_{pb}$	$F_{rr}$	$f_f$	$F_{\beta r}$	$E_{cr}$	$E_{wr}$	
1	bruit réduit	10	27	5	12	18	23	-
2	"Sifflement"	8	33	7	13	72	10	$J_{\min} = 0$
3	"ronronnement"	11	48	2	9	15	27	Dent flotte
4	"bruit alternant"	13	25	9	42	21	19	bombement irrégulier

On a pu identifier dans le spectres de bruit et de vibrations les fréquences d'engrenage des rouer dantées coupées et les harmoniques de celles-ci (fig. 2).

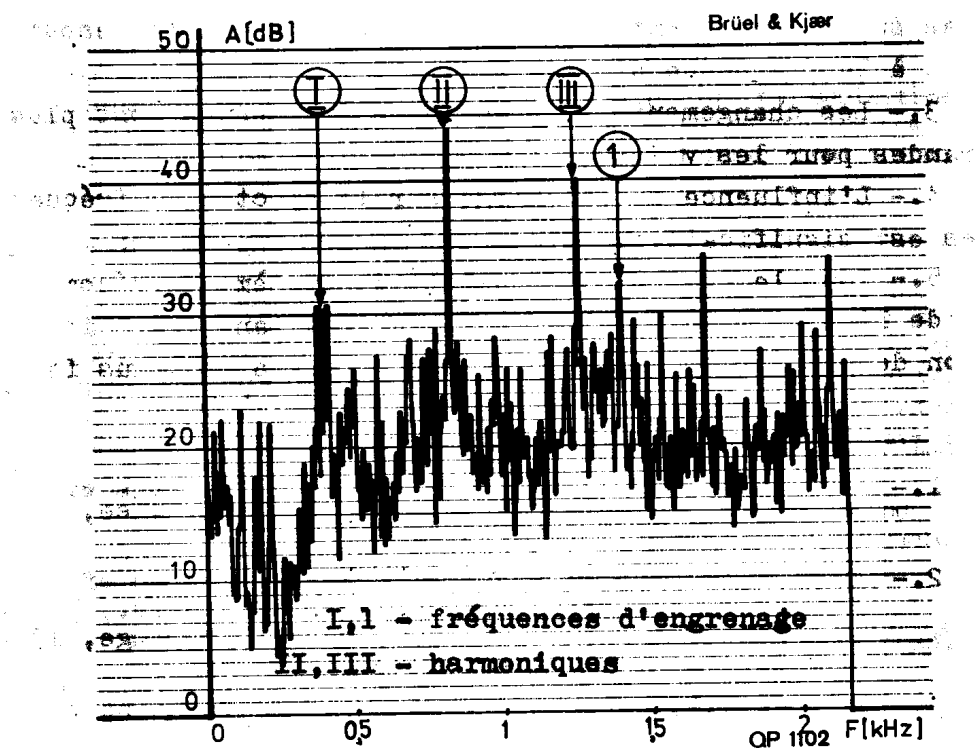


Fig. 2.- Le spectre de vibrations. Roue 3  
 $n = 3200 \text{ rot/min}$ ;  $M_t = 100 \text{ N.m}$

Dans le tableau 2 sont présentées les modifications des composantes harmoniques du spectre de vibration et de bruit produites par les trois défauts. Le tableau 2

Numéro de la roue dérégulée	Charge N.m		Vitesse de rotation rot/min			
			800		1600	
			1 <sup>er</sup> ordre de la composante harmonique			
		1	2	1	2	
2	100	Vibration	+3	+6	+4	+13
		Bruit	+8	+12	+9	+14
3	100	Vibration	+5	+4	+7	+12
		Bruit	+2	+3	+3	+10
4	100	Vibration	+6	+15	+8	+14
		Bruit	+3	+11	+7	+9

#### CONCLUSIONS

1.- De l'analyse des résultats présentés dans le tableau 2 résulte que les défauts mécaniques peuvent être relevés tant par l'analyse du spectre de vibrations que du spectre de bruit, entre les deux spectres existant une correspondance qualitative.

2.- Les changements des pics correspondants aux harmoniques supérieures sont plus grands que ceux qui correspondent à la fréquence d'engrenage.

3.- Les changements du spectre de fréquences sont plus grandes pour les vitesses.

4.- L'influence de la charge sur le spectre de fréquences est significative.

5.- Pour le contrôle de qualité du système on recommande de l'analyse du spectre de vibrations tant que l'isolation des vibrations de la boîte de vitesses est plus facilement à réaliser que l'isolation acoustique.

#### BIBLIOGRAPHIE

- 1.- GABITANU, M., DRAGAN, B. - CEPSTRUM Analysis of the total Runout Influence on the Gear Noise, Buletinul I.P.Iasi, 1985.
- 2.- RANDALL, R.B. - Advances in the application of CEPSTRUM analysis to gearbox diagnosis., Vibr. Rotating Mach. 2 nd.Int. Conf. Cambridge, 1980, London, 1980, p.169-174.
- 3.- TAYLOR, J.I. - Fault diagnosis of gears using spectrum analysis, "Vibr Rotating Mach. 2 nd. Int. Conf. Cambridge, 1980", London, 1980, p. 163-168.