
Technique N°7 : Emission acoustique

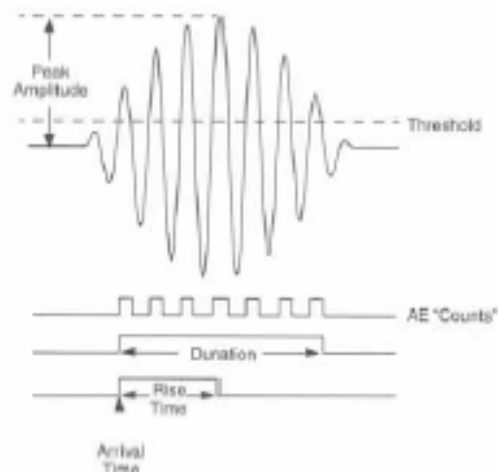
Objectifs Spécifiques:

- Connaître le principe, les bases théoriques de l'Emission Acoustique et son instrumentation
- Utiliser les méthodes de traitement du signal (filtrage, localisation, caractérisation des mécanismes d'endommagement...)
- Connaître les applications industrielles et de laboratoire de la technologie (contrôle des appareils à pression, détection de corrosion, détection de fuites, examen de structures composites...)
- Savoir vérifier et paramétrer une chaîne d'Emission Acoustique
- Savoir localiser une source d'Emission Acoustique
- Savoir optimiser la détection d'un signal d'Emission Acoustique (filtrage)

Principe

Lorsqu'une contrainte interne ou externe est appliquée à un matériau, l'énergie emmagasinée peut être brutalement réduite par un réarrangement de la structure interne du matériau. De même, une partie de l'énergie rayonnée se propage sous la forme d'ondes élastiques transitoires. Cette énergie rayonnée constitue l'émission acoustique. Dans le domaine des contrôles non destructifs, l'émission acoustique s'avère une méthode qui permet de percevoir en temps réel l'apparition d'un signal résultant d'une décohésion dans un matériau. C'est également une méthode de contrôle à caractère volumique en raison de l'émission et de la propagation des ondes élastiques. □ □

Analyse des signaux



Propriété de l'émission acoustique :

L'étude des caractéristiques de l'émission acoustique commence par les causes principales qui lui donnent naissance. En fait, deux causes sont à l'origine de ce phénomène :

La déformation plastique du matériau :

Elle est homogène dans le cas des alliages d'aluminium, ou hétérogène lors des mouvements de dislocation. Cette déformation peut aussi se faire soit par un maclage dans le cas des matériaux cristallisant dans le système hexagonal compact ou cubique centré, soit par le fluage c'est à dire glissements inter granulaires. Lorsqu'il s'agit d'une déformation plastique, l'énergie émise est de l'ordre de 10^{-13} à 10^{-10} joules.

Les phénomènes de rupture :

Ils sont en lien avec l'initiation de fissures par concentration des contraintes, ou les différents types de la rupture (ductiles, fragiles ou par fatigue). Les énergies libérées par ces processus de rupture sont plus importantes et elles sont de l'ordre 10^{-6} à 10^{-4} joule. Pratiquement, on trouve d'autres causes à l'origine de l'émission acoustique, on cite les fuites d'un fluide liquide ou gazeux, les transformations de phase des matériaux métalliques lors d'une variation de température ou les phénomènes de cavitation lors de la circulation d'un fluide dans une canalisation. Par conséquent, nous savons maintenant que l'émission acoustique prend la forme d'une onde sonore élastique à caractère périodique. Sa fréquence peut se situer dans un très large spectre qui s'étend du domaine audible au domaine ultrasonore, soit $10 \text{ Hz} < f < 30 \text{ MHz}$.

Détection des sources d'émission acoustique : Pour avoir une bonne détection des signaux d'émission acoustique, une chaîne de détection, d'acquisition et de traitement adéquates s'avèrent nécessaires. Cette chaîne comporte successivement : Un capteur : les plus fréquemment utilisés sont de type piézo-électrique et plus précisément des céramiques ferroélectriques comme le titanate de baryum et le titanate zirconate de plomb, puisqu'ils sont caractérisés par une grande sensibilité, la possibilité d'être taillées suivant des géométries complexes et un faible coût. Il est important de noter que ses capteurs fonctionnent en mode résonnant dont la sensibilité est de l'ordre de 1 Volt / mbar. Leurs fréquences de résonance sont généralement comprises entre 100 kHz et 1 MHz. Un préamplificateur des signaux acquis par le capteur dont le gain varie de 20 à 60 dB. Un câble de transmission reliant le préamplificateur à un filtre passe-haut destiné à éliminer les

bruits mécaniques de l'environnement. Un second amplificateur à gain variable de 20 à 80 dB en lien avec des filtres passe-haut et passe-bande pour parfaire l'élimination des bruits parasites. Dans la phase finale, ces signaux sont conditionnés pour un autre traitement préalable, citons à titre d'exemple, la visualisation des résultats, l'enregistrement ou le traitement en temps réel ou différé.

Détection des sources d'émission acoustique

Pour avoir une bonne détection des signaux d'émission acoustique, une chaîne de détection, d'acquisition et de traitement adéquates s'avèrent nécessaires. Cette chaîne comporte successivement : Un capteur : les plus fréquemment utilisés sont de type piézo-électrique et plus précisément des céramiques ferroélectriques comme le titanate de baryum et le titanate zirconate de plomb, puisqu'ils sont caractérisés par une grande sensibilité, la possibilité d'être taillées suivant des géométries complexes et un faible coût. Il est important de noter que ses capteurs fonctionnent en mode résonnant dont la sensibilité est de l'ordre de 1 Volt / mbar. Leurs fréquences de résonance sont généralement comprises entre 100 kHz et 1 MHz. Un préamplificateur des signaux acquis par le capteur dont le gain varie de 20 à 60 dB. Un câble de transmission reliant le préamplificateur à un filtre passe-haut destiné à éliminer les bruits mécaniques de l'environnement. Un second amplificateur à gain variable de 20 à 80 dB en lien avec des filtres passe-haut et passe-bande pour parfaire l'élimination des bruits parasites. Dans la phase finale, ces signaux sont conditionnés pour un autre traitement préalable, citons à titre d'exemple, la visualisation des résultats, l'enregistrement ou le traitement en temps réel ou différé. .



Equipements d'analyse