

Analyse vibratoire des machines tournantes

Passionnée de longue date par le monde industriel, il m'était intéressant d'orienter mon TIPE vers ce domaine pour confirmer mes intentions professionnelles. La surveillance et le diagnostic des machines tournantes présente un grand intérêt industriel à travers une extrapolation d'une tendance comportementale : c'est l'analyse vibratoire.

Rêve, passion et curiosité se sont tous unis pour me pousser à choisir ce sujet qui s'inscrit sur le thème de l'année du fait qu'il constitue un des piliers de la politique environnemental et énergétique où la productivité et la sécurité du personnel reste un enjeux.

Positionnement thématique

Mots clés

Mots clés(en français)

Vibration

Machine tournantes

Surveillance

Détection

Défauts vibratoires

Mots clés(en anglais)

Vibration

Rotating machine

Monitoring

Detection

Vibrations faults

Bibliographie commentée

Pour réduire le coût de production, diminuer le temps de réparation et éviter les grands endommagements, l'industrie moderne requiert de plus en plus une maintenance préventive fiable et efficace pour les machines tournantes. La

surveillance et le diagnostic de ces machines est devenu aujourd'hui un point essentiel de la fiabilité et de la sûreté de fonctionnement des systèmes électriques et mécaniques. Une panne brusque de ces systèmes peut prendre un temps de réparation coûteux en termes de production, mené à des dommages collatéraux mettre la vie humaine en danger. Mais avant tous, jetant un coup d'œil sur la définition proposée par Alain Boulanger dans son ouvrage à propos AIDE-MEMOIRE concernant une machine qui peut nous mène au l'essence de notre sujet : 'Une machine se compose d'un ensemble de mécanismes et d'organes combinés destinés à transformer une énergie ou à transmettre un mouvement, ces mécanismes mobiles entre eux, ne peuvent fonctionner sans jeux, contraintes, efforts dynamiques et chocs dont les effets se manifestent principalement sous forme de vibrations.' [1]

Cependant, l'expérience à montrer que le paramètre le plus fiable qui donne le plus précocement et de la meilleure façon l'état de dysfonctionnement d'une machine tournante est la vibration car elle constitue souvent la première manifestation physique d'une anomalie affectant la machine, cause potentielle à terme de dégradation et de détérioration, voire de pannes, Cette particularité fait de l'analyse des vibrations un outil d'investigation indispensable à l'assise d'une maintenance moderne, surtout après les années 1990, où un effet de mode a provoqué un extraordinaire engouement pour les techniques de dépistage et de diagnostic.

Aujourd'hui mieux connue et mieux appliquée, la surveillance par analyse des vibrations connaît un nouvel essor et s'implante dans des secteurs d'industrie de plus en plus variés [2]

Plus précisément, dans Ces dernières années, la surveillance et le diagnostic des machines tournantes par l'analyse des vibrations, ayant fait ses preuves, qui a comme principe d'observer le comportement vibratoire, lorsque les vibrations sont trop élevées, les machines tournantes (moteurs électriques, pompes, compresseurs, turbines...) causent souvent un sentiment d'inquiétude, puisqu'elles annoncent possiblement un arrêt ou un bris imprévu et par conséquent une perte non négligeable de productivité ou une atteinte à la sécurité du personnel. Ces vibrations sont dues à plusieurs forces dynamiques, y compris celles dues aux conditions anormales de fonctionnement ou à divers défauts (balourd, désalignement, défaut de roulement, d'engrenage, de court-circuit ente spires,...). [3]

D'ailleurs, la fiabilité des machines électromécaniques, qui occupent une place élémentaire dans ces systèmes, a été sujet de plusieurs études réalisées par différents groupes industriels pour développer les modèles de génération du signal de vibration afin de rendre possible l'identification et la localisation des défauts à partir des signaux mesurés et par conséquent la connaissance des points défectueux de la

machine. Une des études sur les moteurs électriques à grande puissance (>200 HP), a révélé que la majorité de leurs pannes sont dues aux défauts de roulement à environ 44% et aux défauts d'enroulements à environ 26%. Une autre étude a été conduite par le groupe « EPRI » pour obtenir des résultats similaires à la précédente ; elle couvrait environ 5000 moteurs, dont approximativement 97% étaient des moteurs asynchrones triphasés à cage. [4]

Parallèlement avec cette tendance vibratoire, de nouvelles méthodes mathématiques ont été introduites dans ce contexte physique qui s'intéressent aux indicateurs liés à des telles études (fréquence, spectre ...) comme la transformée de Fourier à fenêtre et, plus récemment, les ondelettes. La théorie des représentations temps fréquence, ou temps échelle, est un moyen naturel d'étendre les outils de l'analyse de Fourier en introduisant une localité en temps... [5], il restera à lancer une étude générale sur cette technique de maintenance préventive pour tester sa validité.

Problématique retenue

Une machine en état de fonctionnement exige des opérations de maintenance qui permettent d'éviter des catastrophes et d'augmenter sa disponibilité. Comme une future ingénieure passionnée par ce domaine je vais chercher à comprendre et à caractériser les causes de vibration et de proposer des solutions.

Objectifs

- Fournir les éléments nécessaires au suivi du comportement vibratoire des machines électromécaniques.
- Identification des causes et analyse globale de chaque défaut pour le niveau ou la gravité de l'endommagement.
- Appliquer l'analyse vibratoire dans le diagnostic de ces défauts, afin d'optimiser la maintenance préventive des équipements et de connaître ces évolutions, qui permettent de planifier les opérations de remplacement des organes défectueux.

Références bibliographiques

- [1] : BOULENGER Alain, PACHAUD Christian. Livre, Surveillance des machines par analyse des vibrations. 3e édition. Dunod. 2007, p1
- [2] : [.wikipedia.org/wiki/Années_1990](https://fr.wikipedia.org/wiki/Années_1990)
- [3] : Slimani, Said Mouloudj, Mourad.pdf, p28
- [4] : IMAOUCHEN, Yacine. Thèse de doctorat, Mesure et analyse des vibrations des machines électriques tournantes. Université Mira-Bejaia. 2015, p1