

Sujet :

Gyroscopes et gyromètres

Au début de l'année, notre choix de sujet s'était porté sur les trains à lévitation magnétique. Mais les applications réelles n'étant encore que récentes, très peu d'informations pratiques sont disponibles auprès des industries de ce domaine. La présentation aurait été trop théorique. Plus tard, nous avons découvert la powerball et c'est pourquoi nous avons choisi de traiter le sujet des gyroscopes et gyromètres car ils sont basés sur l'effet gyroscopique, effet assez intrigant et pourtant répondant parfaitement aux lois classiques de la physique.

Cadre du programme

Avec l'évolution des véhicules modernes comme les satellites, les avions de chasse ou de ligne et les sous-marins, la localisation dans l'espace de manière totalement autonome est devenue une nécessité. En effet, une sonde spatiale doit pouvoir connaître sa position même derrière la lune où elle n'a aucun contact avec la Terre ; un avion doit pouvoir voler sans visibilité ; un sous-marin doit pouvoir s'immerger durant plusieurs mois sans refaire surface. Cela nécessite l'utilisation de senseurs inertiels de plus en plus performants. Ces senseurs inertiels sont composés d'accéléromètres et de gyroscopes ou de gyromètres.

Démarche

Nous avons adressé une demande de contact et de documentation au LRBA de Vernon, où on nous a informé d'une conférence sur la navigation inertielle présentée par Mr J.Villain, membre de l'Académie Nationale de l'Air et de l'Espace et de l'Académie Internationale d'Astronomie et président de l'Institut Français d'Histoire de l'Espace. Suite à cette conférence, Mr J.Villain n'a pas donné suite à nos messages. Cependant nous avons pu joindre Mr C.Vanpouille, organisateur de la conférence, qui nous a fourni des documents utiles.

Cette conférence fut enrichissante pour la compréhension globale du sujet et ses applications, mais néanmoins les équations physiques n'étaient pas suffisamment approfondies. Sur ce point, les techniques de l'ingénieur et le site de Mr Guiziou ont été amplement satisfaisants.

Une première partie sera consacrée à l'étude d'un gyroscope à un axe de mesure, puis les optimisations possibles et quelques exemples d'utilisation feront le sujet de la seconde partie.

Bibliographie :

- **Techniques de l'Ingénieur**, traité Mesures et Contrôle. J-C.RADIX, R1940
- **techniques et technologie des vaisseaux spatiaux**, tome 3 : plates-formes, édition 1998
- **Conférence** : "La navigation inertielle, son histoire et ses principes" par Mr J.Villain complétée par une présentation, par le LRBA, des principes physiques, évolutions et utilisation de ces senseurs inertiels.
- **site internet** : cours sur la mécanique spatiale par R.Guiziou, enseignant à l'Ecole de l'Air.
<http://artemmis.univ-mrs.fr/cybermeca/Formcont/mecaspa/index.htm>
- **sites internet** de SAGEM, Thalès avionics, Epson, IXSEA... pour les exemples d'application des gyroscopes.

NOTE :8.5

Les centrales inertielles

(ou comment savoir où on va et de quelle manière)

Objectif

De quoi sont constituées les centrales inertielles et comment peuvent-elles nous renseigner sur notre mouvement et notre position dans l'espace ?

Description

S'il est bien un domaine scientifique qui a énormément progressé lors de ces cinquante dernières années c'est bien la navigation inertielle. C'est pendant la seconde guerre mondiale qu'on a ressenti le besoin de concevoir des systèmes embarqués permettant de connaître le mouvement complet d'un véhicule ou d'un missile (accélération, vitesse et position). A cette époque l'essor de l'aviation et de la balistique ont rendu nécessaire le développement de tels dispositifs. Le principal atout de la navigation inertielle est sa totale autonomie. En effet celle-ci ne nécessite aucune information extérieure et n'émet aucune forme d'énergie, qualité indispensable en tant de guerre pour la discrétion et le déplacement en territoire inconnu. Depuis de nombreux progrès ont pu être réalisés tant sur le plan du traitement de l'information avec l'augmentation de la puissance des calculateurs que sur le plan technologique où les techniques d'usinages toujours plus performantes permettent désormais de s'orienter plus efficacement. Cette solution est de plus totalement écologique et correspond parfaitement au développement durable.

Relations extérieures

Pour m'aider dans la compréhension des centrales inertielles j'ai assisté à une conférence organisée conjointement par la Snecma Moteurs et le LRBA (Laboratoire de Recherches en Balistique et Aérodynamique). Un des conférenciers, M. Jacques Villain, m'a permis de mieux saisir la progression technologique réalisée par les gyromètres pendant ces 40 dernières années. En tant qu'ingénieur du développement des senseurs inertiels à la DGA pendant les années 70, puis occupant plusieurs fonctions au sein de la SEP ou de la Snecma, travaillant désormais dans le domaine spatial il a été le témoin et l'acteur privilégié de cette formidable évolution.

Plan

Mon TIPE se compose de la manière suivante : la première partie traite rapidement des deux principes physiques de base pour la navigation inertielle à savoir le couple gyroscopique et le principe d'Einstein-Galilée. Ensuite il est décrit le fonctionnement des différents organes des centrales inertielles que sont les gyromètres, les accéléromètres et le calculateur. Enfin dans une troisième partie il est question des progrès technologiques réalisés au cours de ces dernières décennies.

Intérêt

A l'heure où la liberté de circulation est plus grande que jamais les centrales inertielles sont une solution de choix. Très précise mais souvent onéreuse elles sont concurrencées par des systèmes de type GPS pour des applications courantes, en revanche elles demeurent l'unique solution pour diriger un sous marin immergé pendant plusieurs mois ou piloter une fusée pour des trajets de plusieurs années.

Références

- Conférence sur les centrales inertielles organisée par le LRBA et la Snecma Moteur, 15 mars 2005, Vernon (27)
- Techniques de l'Ingénieur, Jean-Claude Radix, R 1 940
- Technique et technologie des vaisseaux spatiaux, Tome 3 : plates-formes, Edition 98
- <http://artemmis.univ-mrs.fr/cybermeca/Formcont/mecaspa>

NOTE :6.75

L'ASSEMBLAGE PAR COLLAGE

1/ Motivations.

Le thème "Erreurs et progrès ; évolution des modèles, des systèmes et des connaissances" m'a conduit à étudier le collage.

Depuis l'antiquité jusqu'à aujourd'hui, le collage est utilisé par l'homme. Au cours de l'histoire, des progrès ont été réalisés dans la compréhension de ce qu'est le collage mais des idées fausses se sont également accumulées. Aujourd'hui, les théories des physiciens et leurs expériences sont encore loin d'être parfaites et ne s'accordent pas souvent avec les contrôles effectués et les situations réelles. C'est pourquoi les avancées dans le domaine du collage (nouvelles substances,...) restent en très grande partie due à l'empirisme. En outre, les résultats des contrôles sont nombreux et souvent très différents, les marges d'erreur restent donc importantes et les performances des colles sont souvent largement surestimées par les fabricants car réalisées dans des conditions expérimentales très favorables pour la tenue du collage.

Il existe aujourd'hui plusieurs modèles théoriques en science de l'adhésion mais leurs performances sont encore insuffisantes pour permettre des progrès significatifs, ce qui n'empêche pas le collage d'être de plus en plus utilisé dans l'industrie grâce à ces nombreux avantages par rapport aux autres méthodes d'assemblage.

Mais, une utilisation de l'assemblage par collage non maîtrisée peut avoir des effets négatifs sur l'environnement, c'est pourquoi, son étude représente un enjeu réel pour le développement durable.

2/ Objectifs.

Les objectifs sont ;

- étudier les théories les plus répandues en science de l'adhésion.
- comprendre les solutions technologiques adoptées pour réaliser de meilleurs assemblages.
- mettre en évidence, par une expérience permettant de déterminer la qualité d'un collage, certains résultats théoriques.

3/ Plan de l'exposé.

I) Introduction

Le collage est l'une des premières techniques d'assemblage de structure. Dans l'antiquité, on utilisait des colles animales. Au XIX^{ème} siècle, le développement industriel a contraint l'industrie des adhésifs à trouver de nouveaux procédés (colles synthétiques) et à améliorer les colles existantes mais c'est seulement depuis ces 20 dernières années que la science du collage a fait des progrès significatifs.

Le collage est aujourd'hui utilisé dans des secteurs très divers (emballage, médecine dentaire, aéronautique,...) et il est en plein développement grâce à ces avantages et aux recherches qui permettent d'améliorer les performances des collages.

II) Étude des forces d'adhésion

- a/ des théories expliquant les forces d'adhésion
- b/ conception actuelle de l'énergétique de surface
- c/ étude des propriétés de joints collés

III) Conception des assemblages collés

- a/ les causes de rupture d'un collage
- b/ principes de conception
- c/ géométrie et calcul des joints

IV) Conclusion

Le développement des adhésifs, des techniques et des procédés a permis à l'assemblage par collage de s'imposer dans l'industrie. Cette hausse de l'attractivité du collage est indéniable, elle est due à l'amélioration des connaissances, des produits mais aussi à la géométrie des pièces adoptées qui permet d'augmenter la résistance à la rupture.

Aujourd'hui, le collage remplace ou complète avantageusement les procédés traditionnels comme le soudage ou le rivetage, par exemple dans l'industrie automobile ou l'électronique.

4/Bibliographie.

-livres :

"le collage industriel", Philippe Cognard et Françoise Pardos

"pratique du collage industriel", Eduardo H.Schindell-Binelli

"le collage moderne", Patrice Counrat

"Sciences et technologie du collage", Jacques Cognard

-revue "Technologie" n°119,122,124,128, dossier Collage et étanchéité industriels

-site internet : <http://www.industrie.gouv.fr/pdf/collage>: Étude prospective sur le collage en France.

e prospective sur le collage en France.

NOTE :6.5

Expérimentation du contrôle actif du bruit

Introduction :

Le bruit est une forme de pollution et sa réduction constitue un effort dans le sens d'un développement durable, c'est pourquoi le contrôle actif du bruit s'inscrit dans le thème du programme. Le bruit est une nuisance courante dont chacun peut ressentir les désagréments dans de nombreuses circonstances.

Le contrôle actif du bruit :

Les méthodes classiques d'isolation acoustique montrent leurs limites dans certaines circonstances. De manière générale, elles s'avèrent peu efficaces en basse fréquence. Le contrôle actif du bruit consiste à superposer à un bruit dit primaire que l'on cherche à minimiser, un bruit secondaire dont le but est d'annuler le bruit primaire. L'idée du contrôle actif est apparue dès 1930 avec un brevet de Mr Lueg, mais les difficultés techniques de réalisation limitèrent l'apparition des premières applications industrielles aux années 1980, avec l'avènement des processeurs de traitement de signaux numériques.

Aujourd'hui encore, les applications sont fort limitées, car la mise en oeuvre de ces systèmes reste très délicate.

Objectif du TIPE :

L'utilisation de l'ordinateur dans le traitement en temps réel d'informations est un processus courant dans le métier d'ingénieur, notamment en phase d'expérimentation d'un système, où la flexibilité de l'ordinateur permet un prototypage efficace.

L'objectif de ce TIPE est en partie l'étude théorique du contrôle actif du bruit, mais surtout la mise en place d'une série d'expériences réalisant l'opération de réduction du bruit par contrôle actif, en utilisant l'ordinateur comme élément de traitement du signal sonore. Les difficultés intéressantes résident dans les contraintes imposées par le milieu expérimental (latence dans le traitement de l'information, matériel réduit...), et ces expériences permettent, dans une certaine mesure, de faire le lien entre la réalité et la manipulation de type travaux pratiques.

Démarche :

- Recherche de documents
- Etude théorique du contrôle actif du bruit
- Elaboration des expériences, calculs des paramètres
- Réalisation des expériences (beaucoup de difficultés techniques)
- Exploitation des résultats

Bibliographie :

- "Le contrôle actif de vibrations" Sujet d'ADS année 2003, filière PSI/PT : Introduction au sujet.
- "Une introduction au contrôle actif du bruit" par Emmanuel FRIOT, chercheur au CNRS - Laboratoire de Mécanique et d'Acoustique : Théorie du contrôle actif.
- Société Technofirst : Informations sur les applications commerciales du contrôle actif du bruit et fourniture de quelques photos.

NOTE :14.25

Sujet : *Le moteur à taux de compression variable*

Le moteur à taux de compression variable

Les ressources énergétiques mondiales s'appauvrissent, les émissions des gaz à effet de serre ne cessent d'augmenter et leurs conséquences s'avèrent dangereuses, ajoutant à cela l'accroissement incessant du trafic mondial et de l'industrialisation.

Les moteurs actuels, essence ou diesel, offrent tous deux des avantages et des inconvénients.

Dès lors, il est obligatoire de faire encore progresser ces deux motorisations dans le but de répondre aux enjeux environnementaux et économiques.

Une réponse à ces enjeux peut être la maîtrise du taux de compression couplé à d'autres techniques.

Ce TIPE présentera un moteur à taux de compression variable novateur, ainsi que deux autres principes : le Downsizing et le Cycle d'Atkinson.

La première partie exposera ce qu'est le taux de compression et comment, par sa cinématique originale, le moteur MCE-5 arrive à contrôler celui-ci en fonction du cadre d'utilisation du moteur.

Puis, la deuxième partie, expliquera ce qu'est le Downsizing et ses conséquences sur la consommation du moteur.

La dernière partie présentera le cycle thermodynamique d'Atkinson : le principe est de remplacer le papillon des gaz, créant une dépression dans le cylindre, par un contrôle de la fermeture de la soupape d'admission. Cependant, l'adaptation de ce cycle aux moteurs à taux de compression variable reste encore à développer.

Après de nombreuses tentatives dans le domaine du moteur à taux de compression variable, le MCE-5 offre à l'heure actuelle le plus d'"espoirs". Ses résultats seront d'autant plus probants lorsqu'il sera associé à d'autres techniques, puisqu'on pourra atteindre une diminution de 40% des émissions de gaz.

Ce TIPE s'inscrit dans le thème : « Les technologies et les sciences mises au service du développement durable, erreur et progrès » puisqu'il a fallu de nombreux essais et la mise en oeuvre de nombreuses connaissances scientifiques afin d'apporter une réponse concrète aux problèmes environnementaux permettant ainsi un développement durable de notre planète.

Ayant pris connaissance que le CERTAM de Rouen faisait des essais sur un moteur novateur, je me suis renseigné afin d'en savoir davantage.

Cette société m'a envoyé un DVD sur lequel j'ai travaillé, fait de plus amples recherches. Puis j'ai pris contact avec la société MCE-5 DEVELOPMENT SA LYON. Mon contact fût Monsieur Vianney RABHI qui m'a envoyé des études faites sur le cycle d'Atkinson. Enfin pour compléter ce TIPE je me suis penché sur le Downsizing qui joue aussi un grand rôle pour ces moteurs.

Contact :

- Société CERTAM - ROUEN
- Mr Vianney RABHI Société MCE-5 Development - LYON

Bibliographie :

- DVD MCE-5
- www.mce-5.com
- www.auto-innovations.com ; « Les moteurs à rapport volumétrique variable », François DOVAT.
- www.educauto.org Info Tech' n°5 Michel MARTIN.
- Etude documentaire (extraits) Cycle d'Atkinson.
- Les Moteurs thermiques, Ecole des Arts et Métiers

Sujet : *L'huile de colza au secours du diesel*

L'huile de colza au secours du diesel

Dans le cadre de mon TIPE, je me suis intéressé à l'adaptabilité du moteur diesel à un fonctionnement à l'huile végétale brute de colza.

Source de pollution importante et soumise à une raréfaction pétrolifère pénalisant sa rentabilité économique, l'utilisation du pétrole dans le domaine des transports doit être remise en question, d'autant plus que les échéanciers issus de différents accords internationaux rendent nécessaire la mise en place de solutions alternatives simples à mettre en oeuvre. Il s'agit donc d'introduire dans le domaine du transport une démarche de développement durable dont l'absence se fait aujourd'hui cruellement sentir.

En plein essor, notamment dans le monde agricole, la filière de l'huile végétale brute m'apparaissait comme accessible à une bonne compréhension. J'ai dans mes recherches été en contact avec un certain nombre d'organisations, tels que des associations et des organismes publics (chambre d'agriculture, cuma), ainsi que des agriculteurs mais peu d'entreprises, d'où un accès aux informations relativement facile, n'ayant pas à craindre d'enfreindre un quelconque secret industriel. Cependant, ces informations se révélèrent trop souvent incomplètes, voire contradictoires, ce qui m'a amené à multiplier les sources, ainsi qu'à me débrouiller par mes propres moyens. En effet, la plupart de mes contacts procédaient de manière empirique. J'ai ainsi du procéder à une mesure de viscosité par chute de bille, en fonction de la température, n'ayant pas trouvé de données satisfaisantes à ce sujet.

Je me suis donc penché sur les problèmes posés par l'utilisation dans un moteur d'un carburant pour lequel il n'est pas conçu, notamment les problèmes que pose une huile bien plus visqueuse que le gazole mais aussi la polymérisation de l'huile et son oxydation, afin de déterminer des modifications à apporter au moteur pour y remédier sans avoir à modifier sa structure ni son fonctionnement. Le traitement du sujet dans son intégralité m'a en outre conduit à m'intéresser à des questions économiques (valorisation des coproduits, coût de revient), environnementales (impact, rejets) ainsi que fiscales (défiscalisation, taxation).

Il ressort que moyennant quelques modifications simples, un moteur diesel peut rouler à l'huile de colza pure sans surconsommation ni perte de puissance excessive. Dans la plupart des cas, il suffit d'un kit de bicarburation permettant le démarrage et l'arrêt du moteur au gazole et d'un système de préchauffage simple de l'huile, accompagnés de modifications mineures, par exemple l'augmentation du diamètre des pompes d'injection, un tarage de la pompe d'injection plus élevé.

Sujet : Les amortisseurs dynamiquement accordés du sixième pont de Rouen.

Introduction

La traversée de la Seine à Rouen devenant de plus en plus difficile à cause de la circulation, l'idée de construire un sixième franchissement permettant de désengorger les ponts existants a vu le jour. Assurant une diminution des ralentissements en matière de trafic automobile et donc une diminution des rejets de dioxyde de carbone dans l'atmosphère, la construction de ce pont s'inscrit pleinement dans une perspective de développement durable.

Démarche

M'intéressant d'abord au pont de manière générale, je suis allé visiter le chantier afin de me rendre compte de l'avancement des travaux et de déterminer quels pouvaient être les problèmes liés à la construction d'une telle structure. Ayant consulté différents plans et documents proposés par Monsieur Florent Jensen, ingénieur, je me suis finalement intéressé aux moyens mis en oeuvre pour faire face aux phénomènes de résonance, c'est à dire afin d'éviter les vibrations importantes qui peuvent apparaître lorsque la structure est sollicitée par des forces harmoniques, notamment par le vent.

Après avoir travaillé sur la modélisation du pont à travers quelques essais expérimentaux et sur l'aspect théorique du phénomène de résonance, je me suis rendu au siège de la société Quille à Rouen où j'ai rencontré Monsieur Yannick Metz, ingénieur dans cette même société, qui m'a fourni les notes de calculs du pont relatives aux amortisseurs dynamiques amortis.

Objectifs

Comprendre le dimensionnement des amortisseurs dynamiques amortis (ADA) grâce à une modélisation adaptée du système pont+amortisseur.

Plan

I. Modélisation du pont

- 1) Détermination expérimentale des paramètres modaux d'une structure.
- 2) Assimilation à un système masse-ressort.

II. Type et dimensions de l'amortisseur utilisé

- 1) Insuffisance de l'amortisseur dynamique non amorti.
- 2) ADA: Accord en fréquence.
- 3) ADA: Recherche de l'amortissement optimal.

III. Applications au pont

- 1) Caractéristiques finales des ADA.
- 2) Mode de pompage à l'accostage.

Bibliographie

- Cours sur les vibrations mécaniques (Par J.P Den Hartog)
- Cours de dynamique des constructions (Par L. Champaney)
- Notes de calculs relatives aux fréquences propres et modes de vibrations du pont pour les phases de service et pour les phases de levage.
- Notes de calculs relatives aux amortisseurs dynamiques amortis.

Les amortisseurs dynamiquement accordés du 6e pont de Rouen

En 2004 a débuté la construction d'un sixième franchissement sur la Seine à Rouen. Ce sixième pont vise à dévier le trafic routier du centre-ville et à dynamiser les échanges interrégionaux. Il réduira les nuisances en centre-ville en matière de bruit et de pollution et s'inscrit ainsi dans une perspective de développement durable.

J'ai donc pris contact avec les entreprises chargées de la construction qui m'ont présenté le projet. J'ai alors décidé d'axer mon travail sur le système d'amortissement du pont. En effet, le vent étant susceptible d'exciter la fréquence propre du tablier, il est nécessaire d'élaborer un système d'amortissement pour réduire le phénomène de résonance. La solution retenue pour le sixième pont de Rouen a été l'installation d'amortisseurs dynamiquement accordés dans les tabliers.

Plan

I. Réduction d'un système à un modèle masse ressort

- 1) principe
- 2) première expérience : réglet métallique fixé à une extrémité
- 3) deuxième expérience : réglet métallique fixé aux deux extrémités

II. Principe et dimensionnement d'un amortisseur dynamiquement accordé

- 1) amortisseur dynamique non amorti
- 2) amortisseur dynamique amorti
 - accord en fréquence
 - recherche de l'amortissement optimal

III. Application au sixième pont de Rouen

- 1) les différents modes de déformation du tablier
- 2) amortissement du premier mode de flexion verticale
- 3) mode de pompage à l'accostage

Bibliographie

- Vibrations mécaniques, J.P. Den Hartog
- Documents fournis par la société Quille :
 - Notes de calcul des A.D.A
 - Note d'hypothèse des mécanismes
 - Construction métallique / Tablier : fréquences propres, phase de service, phase de levage
 - Plans : dispositif de levage, principe et agencement général
- Cours de dynamique des constructions, L.Champaney

Sujet : *Les améliorations possibles et les perspectives dans la production d'air comprimé*

Optimisation d'une station de production d'air comprimé

Origine du sujet

En m'intéressant à un prototype d'automobile de l'entreprise MDI ne fonctionnant qu'à l'air comprimé, j'ai remarqué qu'au-delà de l'avancée qu'apporterait une automobile ne rejetant pas de dioxyde de carbone, elle n'avait d'intérêt que dans le cas où la production d'air comprimé serait optimisée. En effet, le rendement de ce genre d'installation est souvent très faible (de l'ordre de 10%) ,avec de plus un prix du m³ d'air relativement élevé(de 0.03 jusqu'à 3 euros HT à 7 bars). Une optimisation limitant le prix de l'investissement ainsi que l'utilisation de hautes technologies coûteuses m'a donc paru nécessaire.

De plus la production d'air comprimé représente 11% de la consommation d'électricité en France. Une telle proportion est principalement due à la rapidité de réaction de la chaîne pneumatique en comparaison avec une chaîne électrique. Pourtant des études menées par des organismes tels que l'ADEME montrent qu'une économie moyenne de 25% est réalisable sur la plupart des installations. Ainsi une réduction de la consommation d'énergie pour cette production laisse entrevoir un gain important aussi bien au niveau des dépenses que de l'impact sur l'environnement.

Objectif:

C'est pour ces raisons que j'ai cherché des possibilités pour optimiser les dépenses d'énergies et ce pour un coût limité. Dans cette optique, j'ai rencontré Mr Dominique Portail, enseignant au département Génie Thermique et Energie de l'IUT de Rouen, qui m'a présenté l'installation produisant l'air comprimé pour tout l'IUT.

A partir des données qui m'ont été fournies par Mr Eddy Poitrat travaillant à l'ADEME de Rouen, j'ai pu constater que les principales pertes et donc les principales perspectives d'optimisation se trouvent à la fois au niveau du compresseur et au niveau du réseau de distribution d'air comprimé. J'ai donc pu effectué deux séries de mesures:

- la première concernant le cycle de régulation du compresseur
- la deuxième sur les pertes de charges dans le réseau de distribution d'air comprimé.

Démarche:

Je présenterai donc dans une première partie l'installation étudiée. Dans une seconde partie, je décrirai la première série de mesures effectuées ainsi que les conclusions que l'on peut en tirer. Enfin dans la troisième partie, j'aborderai la deuxième série de mesures.

Ces mesures m'ont donc permis de dégager des solutions pour optimiser cette production tout en répondant parfaitement au besoin croissant de diminuer les coût de production au vu des prix croissants de l'énergie. Ce sujet met ainsi de plus en avant les erreurs qui ont pu être faites à ce sujet mais aussi les progrès réalisables, et profitables à tout le monde, à la fois aux exploitants de la station de production mais aussi à l'environnement.

Bibliographie :

- Mécanismes hydrauliques et pneumatiques, Industries Techniques (édition DUNOD)
- Site Internet : www.ademe.fr
- Dossier technique du système de compression de l'installation de l'IUT
- Rapport de l'ADEME sur les économies d'énergies.
- Conférence sur la maîtrise de l'énergie présentée par Mr Portail le 11 février 2005

Sujet : *Le MCE-5 : un nouveau moteur à taux de compression variable*

La situation actuelle concernant les ressources en pétrole et la pollution mondiale amène l'industrie automobile à rechercher des solutions visant à réduire la consommation d'essence, notamment en faisant évoluer les moteurs. Parmi les différentes innovations proposées, les moteurs à taux de compression variable semblent représenter une réelle avancée. Dans ce domaine, de nombreux projets ont déjà vu le jour mais le MCE-5, dernier projet en date, apparaît comme le plus abouti et le plus propice à une production en série.

I) Taux de compression, rendement et solution proposée par le MCE-5.

L'intérêt de faire varier le taux de compression réside dans le fait qu'il influe sur le rendement du moteur et par conséquent sur la consommation d'essence.
Le principe du MCE-5 repose essentiellement sur l'apport d'une roue dentée mais aussi sur un rouleau qui guide le piston.

II) La recherche et le développement nécessaires, depuis l'origine du projet jusqu'aux ultimes essais.

Plusieurs objectifs ont été fixés par les ingénieurs responsables de la conception et de nouvelles solutions technologiques ont été apportées. La cinématique du piston reste préservée, et le mouvement est toujours transmis par un système « bielle manivelle », mais il a fallu combiner toutes les nouvelles innovations apportées au moteur.

Plusieurs années de recherche et développement ont ainsi été nécessaires afin d'obtenir la meilleure solution possible. En effet, les ingénieurs ont dû étudier les différents efforts exercés sur les pièces, mais également les nuisances sonores afin de les minimiser. Le moteur MCE-5 qui sera industrialisé représentera donc l'aboutissement d'un long travail de développement.

En étant combiné à d'autres évolutions, le MCE-5 pourrait ainsi parvenir à diminuer la consommation de près de 35 %, ce qui représente un gain considérable en matière de pollution et de protection des gisements pétrolifères.

Les différentes informations nécessaires à l'élaboration du TIPE ont été recueillies auprès de deux sociétés : le CERTAM, chargé d'assurer les essais du moteur, qui nous a envoyé un DVD traitant des divers moteurs à taux de compression variable et du MCE-5 en particulier.

Un contact a aussi été établi avec Vianney RABHI, responsable « recherche et développement » de la société lyonnaise MCE-5 DEVELOPMENT SA, ce qui a permis d'affiner les recherches et d'obtenir des informations détaillées.

Bibliographie :

- DVD : Les grands enjeux du taux variable.
- Publis MCE-5 : Study of a Gear-Based Variable Compression Ratio Engine.
- Publis MCE-5 : Gear design and dimensioning study for a Variable Compression Ratio engine.
- Brevet d'invention n°2 827 634.
- Document Auto Innovations : « Les moteurs à rapport volumétrique variable », François Dovat.

Sujet : *La peinture industrielle*

Peinture et réduction des rejets volatils

Introduction

Dans une optique de **développement durable**, il est préférable, plutôt que de développer des techniques totalement révolutionnaires, de chercher à améliorer les techniques déjà en place. C'est pour cela que j'ai décidé d'étudier les systèmes d'application de peinture industrielle. En effet la peinture est un élément chimique complexe qui nécessite une importante quantité d'autres éléments pour être efficace, et ce sont ces éléments qui représentent un danger pour l'environnement. J'ai décidé de décrire **l'évolution des connaissances** qui va du système pneumatique pour amener jusqu'au récent système électrostatique. Ce **progrès** a été le résultat de nombreuses essais, notamment au niveau pneumatique, extrêmement polluant.

Démarche scientifique

Dans un premier temps, j'ai décidé de prendre contact avec l'usine de Renault Sandouville, située dans l'estuaire de la Seine. Sur ce site s'occupant de la production, entre autres, de l'Espace et de la Laguna est utilisée la peinture de type électrostatique. J'ai ensuite décidé de centrer mes recherches sur ce procédé, en recherchant de la documentation auprès de Renault, mais aussi sur internet auprès de sites spécialisés sur la peinture.

Ensuite, dans l'optique de diversifier mes contacts, je me suis rendu au siège d'une importante société de peinture industrielle au Havre, l'entreprise Lassarat. J'y ai rencontré un ingénieur qui m'a renseigné sur les techniques de peinture employées par sa société.

Plan

Pour traiter ce sujet, j'ai décidé d'aborder :

- I.** La peinture en général, ainsi que les modes de pulvérisation actuels
- II.** L'exemple de l'usine de Renault Sandouville, en montrant pourquoi, en examinant leur bilan de pollution et la hausse de la demande en véhicules, ses dirigeants ont décidé de changer leurs pistolets pneumatiques pour passer à l'électrostatique.
- III.** Les différents modes de pulvérisation électrostatique de la peinture, leur fonctionnement ainsi qu'une comparaison pratique et théorique entre pneumatique et électrostatique.

Bibliographie

- Documentation sur la Pulvérisation Electrostatique de la Peinture fourni par Renault Sandouville.
- Bilan de rejets de Composés Organiques Volatils de l'usine Renault Sandouville.
- Déclaration Environnementale de Renault Sandouville 2002
- <http://www.developpement-durable.renault.com/>
- <http://www.viakan.be/>

Sujet : *air comprimé : fonctionnement, applications*

Introduction

L'air comprimé est un moyen simple de produire une énergie non polluante. Cela rentre totalement dans le cadre du développement durable puisque en fabriquant l'air comprimé, le compresseur va dégager beaucoup de chaleur qui pourra être réutilisée afin de chauffer des locaux. Malheureusement, le rendement jusqu'aux utilisations n'est souvent proche que de 10 %. Ainsi l'air comprimé apparaît comme une énergie perfectible, et des progrès sont dès lors réalisables si on comprend d'où vient ce mauvais rendement puisque cela peut nous permettre de trouver des solutions pour remédier à ce défaut.

Objectifs du TIPE

Le premier objectif de ce TIPE était de comprendre comment fonctionnait une installation d'air comprimé, car si la plupart des gens connaissent cette ressource peu savent comment elle est fabriquée.

Ensuite, m'apercevant du mauvais rendement d'une installation d'air comprimé, il me fallait comprendre d'où venait ces pertes énergétiques, ce qui constitue le principal objectif du TIPE.

Démarche

C'est en assistant à une conférence sur la maîtrise de l'énergie qui a eu lieu à la faculté de Mont Saint Aignan qu'est venue l'idée de développer mon TIPE sur l'air comprimé. Etant enseignant à l'IUT de ROUEN le conférencier m'a fait visiter la centrale de production d'air comprimé de l'IUT.

Après un entretien avec lui, durant lequel il m'expliquait que le mauvais rendement était principalement dû aux fuites et à l'utilisateur, il accepta de me laisser utiliser l'installation afin de procéder à mes expériences montrant l'impact négatif des fuites sur un réseau d'air comprimé et que les mauvaises utilisations d'un compresseur entraînent une surconsommation d'énergie.

J'ai par la suite réalisé mes expériences en une après midi passée au département Génie Thermique et Energie de l'IUT de ROUEN, puis analysé les résultats obtenus.

J'ai également tenté de rentrer en contact avec la société GIRPI, qui élabore des tuyaux de canalisation d'air comprimé, mais en vain.

Finalement j'ai complété mes connaissances en me rendant à l'ADEME (Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie).

Contacts

Dominique Portail, enseignant au département GTE à l'IUT de ROUEN
Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie, ROUEN

Bibliographie

Documents provenant de l'IUT (dossier technique du compresseur)

Conférence sur la maîtrise de l'énergie à l'IUT de ROUEN, effectuée par Dominique Portail le 11 janvier 2005

Mécanismes hydrauliques et pneumatiques, Jacques Faisandier, édition Dunod