

SUPPRESSION ACTIVE du BRUIT

Fonctionnement et caractéristiques

Le bruit peut être contrôlé par des méthodes:

- Actifs, qui annulent ou amortissent les foyers de bruit
- Passifs, utilisant des silencieux ou des isolements, encapsulamientos ou barrières atenuadoras. Ils n'introduisent pas de l'énergie externe au système et la cherchent interrompre la propagation du bruit.

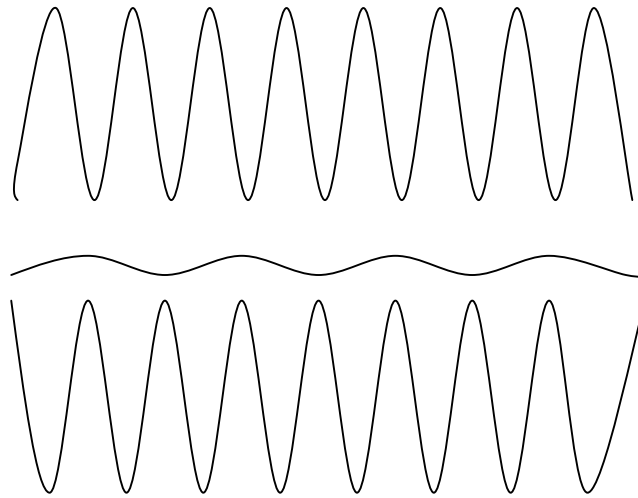
La technologie du contrôle passif du bruit se trouve dans un état très mûr et est très utile par son efficacité et atténuation sur un large rang fréquences, moyennes et incorporations. Toutefois, dans des faibles fréquences, ils sont coûteux et peu effectifs. Dans cette marge faibles fréquences ou longueurs d'onde tu lâches, il est où on peut appliquer les techniques de contrôle actif du bruit. Les méthodes actives permettent des améliorations dans le contrôle bruit, et bénéfiques en taille, poids, volume et coût du système.

L'annulation active de bruit est une nouvelle technique pour atténuer, éliminer ou annuler le bruit acoustique. L'atténuation de ce bruit est effectuée en produisant un nouveau bruit (anti bruit) au moyen de dispositifs electro acoustiques de telle sorte que dans une zone d'intérêt du milieu acoustique une interférence destructive se produise (ondes de pression en opposition de phase).



Fonctionnement:

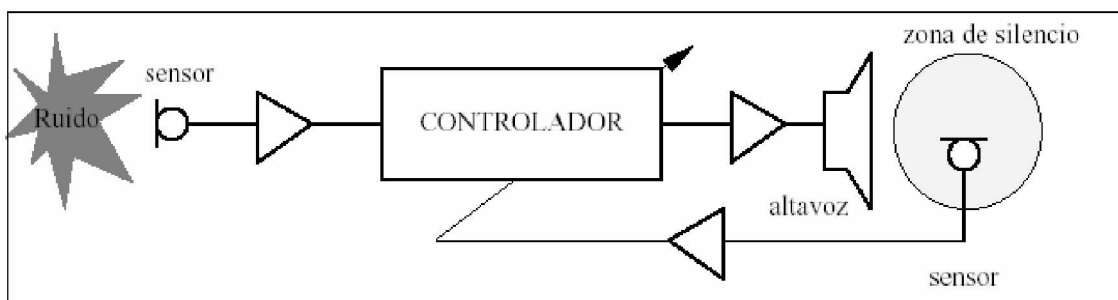
1. Le système prend un échantillon du bruit que nous voulons annuler.
2. Ensuite on produit un anti-bruit obtenu à partir de l'échantillon la même ampleur mais déphasée 180° de sorte que les bouts du bruit coïncident avec des vallées de de ce qui est anti-bruit et vice versa.
3. Le système émet cet anti-bruit en annulant ainsi le bruit.



Las ondas fuera de la fase se cancelarán

Un contrôleur actif de bruit est formé par :

- un capteur de référence (un microphone, un tachymètre, un accéléromètre, etc.).
- un contrôleur électronique qui modifie en ampleur et phase le signal du capteur de référence, un haut-parleur qui produit des ondes de pression et un microphone de realimentation au système qu'il sert à modifier son fonctionnement et à obtenir des diminutions de pression acoustique justement où soit placé ce dernier.



Éléments d'un système de contrôle actif de bruit

Les systèmes d'annulation active de bruit on présente généralement sous forme d'ensemble de protection individuelle. Ils sont généralement des casques dans lesquels on combine cette technique avec l'annulation passive de bruit. Ces casques recueillent l'échantillon de bruit de l'intérieur du casque avec annulation passive et émettent aussi dans leur intérieur ce qui est anti-bruit au moyen d'un petit haut-parleur. Ces casques incluent aussi un système de transmission de la voix humaine au moyen de microphones d'os.

Les systèmes d'annulation active de bruit sont efficaces avec des bruits avec une cadence régulière, comme ceux produits par exemple dans une chaîne d'assemblage où on obtient une efficacité d'autour de 70%. Ne le sont pas tant par contre avec des bruits irréguliers comme les conversations de fond.

Les systèmes d'annulation active de bruit apparaissent aussi dans des machines pour annuler le bruit que celles-ci produisent. De nos jours ils ont commencé à apparaître dans des ordinateurs et d'autres appareils électroniques pour annuler le bruit produit par leurs ventilateurs, chaque fois plus grands pour dissiper la chaleur produite par l'électronique moderne.



La technique de transmission de la voix humaine au moyen de microphones d'os est employée aussi associée à l'annulation active de bruit et contribue à protéger aux travailleurs du bruit en facilitant en outre la communication dans des atmosphères bruyantes. Il consiste à recueillir la voix humaine à partir des vibrations du crâne au moyen d'un microphone qui presse la tête du sujet. Cette voix ainsi recueillie est transmise à un amplificateur qui à son tour l'émet au moyen d'un haut-parleur situé dans l'extérieur du casque.

Dans des lieux bruyants de travail où on emploie ce type de casques, les travailleurs verront réduit radicalement le bruit de fond en même temps que les voix humaines seront renforcées et clarifiées en étant facilité ainsi dans une grande mesure la communication.

Le poids de d'un de ces équipements d'est de quelque 800 grammes et son aspect plus gênant pour le travailleur sont les grandes dimensions des protecteurs passifs des auditions.

Les bons résultats des audiométries pratiquées aux travailleurs qui utilisent ces systèmes prouvent leur efficacité.

Histoire du système

L'étude de ce phénomène a eu un long développement durant les années 70. Depuis sa genèse en 1930 jusqu'à son état présent avec des produits de consommation sur le marché, le développement du contrôle actif du bruit a été parallèle et dépendant des avancées des produits électroniques de bas coût.

L'idée de ce système, comme interférence destructive entre le domaine primaire de de bruit, et d'un secondaire, dans contrafase, produit électroniquement, a été posée par Lueg en 1934. Son brevet incluait trois concepts du contrôle du bruit actif : suppression du bruit dans des conduits, annulation par interférence dans les points en espace, et création de "quiet zones" protégées. Il a eu une phase précoce d'exploration durant les années cinquante, où nous trouvons quelques mises en oeuvre pratiques à la réduction de bruits avec une structure spacio-temporelle très simple, comme celui diffusé par des transformateurs électriques.



Mais le véritable intérêt pour le contrôle actif du bruit apparaît à partir des travaux de Widrow sur le filtrat adaptatif. La puissance des filtres adaptatifs est située dans sa capacité d'adapter le système de contrôle aux conditions changeantes des bruits qu'on prétend réduire.

Durant les années 80 se présentent des applications pratiques du système dans des conduits (tubes d'échappement moteurs, systèmes de ventilation et air conditionné) et dans des protecteurs auditifs. Durant les années 90 on publie des résultats spectaculaires du contrôle actif du bruit dans des moyens de transport (voitures, avions).

On a appliqué cette méthode au bruit périodique diffusé par des transformateurs électriques, à protecteurs auditifs, au bruit propagé dans des conduits (systèmes de ventilation, air conditionné, des tubes d'échappement de moteurs), au bruit dans des enceintes (carlingues de véhicules, moteurs encapsulados), au bruit difractado (barrières acoustiques), et au bruit structurel.

La Société espagnole d'Acoustique (il EST) a effectué depuis 1995 différentes études sur l'application du contrôle actif du bruit :

- développement de filtres analogiques pour l'annulation active du bruit dans des protecteurs auditifs.
- contrôle adaptatif monocanal dans des conduits.
- optimisation de la disposition géométrique des sources de contrôle et des capteurs d'erreur dans des systèmes CAR multicanal.
- développement d'un système CAR multicanal dans des véhicules.
- prototype d'un système CAR monocanal du bruit d'échappement de sources encapsuladas.
- contrôle actif acoustique structurel.
- conception de haut-parleurs appropriés pour le CAR

Applications

Le fonctionnement optimal des systèmes de contrôle actif de bruit se produit dans des bruits confinés dans des petits espaces comme peuvent être des conduits, des automobiles, des tubes d'échappement, des écouteurs, etc.. Pour ces applications on a démontré déjà avec succès l'atténuation acoustique qui est obtenue. Peu à peu on commence à commercialiser les premiers contrôleurs actifs de bruit pour ces applications.

- Contrôle actif de bruit dans des protecteurs auditifs : Les écouteurs actifs utilisent le principe de superposition d'ondes acoustiques pour annuler les basses fréquences, en permettant le pas de d'autres signaux de fréquence haute et moyenne comme conversations et sirènes d'alarme. Ces protecteurs auditifs sont pourvus, indépendamment du haut-parleur, un petit microphone et d'un DSP chip. Ce circuit est la personne chargée de produire les signaux qui agiront comme ondes de pression en opposition de phase. Largement ils sont utilisés par les pilotes, spécialement dans des hélicoptères.
- Contrôle actif de bruit dans des conduits : Dans un tube les ondes de basses fréquences sont propagées comme ondes plates le long de leur axe. En plaçant un microphone de référence, d'un ou plusieurs haut-parleurs, et un microphone d'erreur, dans ce même ordre selon la propagation de des ondes et de le plus proche à la source de bruit, il est possible d'obtenir d'excellents résultats d'atténuation dans toute la longueur du conduit.
- Contrôle actif de bruit dans des avions : Le contrôle actif de bruit dans des avions est un sujet d'intérêt constant et recherche, dû sans doute aux améliorations quant à poids et à volume peut offrir cette technique dans la conception d'aéronefs en ce qui concerne les techniques passives de contrôle.

De telles améliorations entraînent une considérable économie de combustible ce pourquoi elles ne tarderont pas à être mis en oeuvre dans les nouveaux modèles d'avions. Les capteurs de référence sont généralement des accéléromètres placés près des moteurs. Les haut-parleurs, sont placés dans le reposacabezas de chacun des sièges ou bien sont distribués de manière camouflée dans les panneaux du habitáculo. On obtient des importantes atténuations de tous les composants périodiques du bruit dans la marge de fréquences comprise entre 50 et 500 Hz. Diverses compagnies aériennes commencent déjà à introduire ces systèmes de contrôle.



- Contrôle actif de bruit dans l'automobile : Le contrôle actif de bruit acoustique dans des automobiles commence rapidement aussi à être développé pour les mêmes raisons qui sont appliquées dans les aéronefs : diminuer la taille et le poids du habitáculo pour obtenir d'importantes atténuations acoustiques dans les voitures. Le bruit qui peut être trouvé dans le habitáculo d'une voiture est produit principalement par trois sources : moteur, roulement et vent. De ces trois bruits le plus facile à éliminer est le bruit du moteur, bruit de composants périodiques. L'atténuation de des autres deux types de bruit, étant des bruits à bandes larges, n'est pas tellement significative comme l'est l'atténuation du bruit de moteur. Les capteurs sont généralement des microphones, accéléromètres et tachymètres. Ce qui est actuadores electroacústicos sont les haut-parleurs eux-mêmes de l'équipement de d'audio. Le type de contrôle dépend de l'application dans concrète : ou bien créer des zones de silence tu concrétises autour des reposacabezas, ou bien atténuer le niveau de pression acoustique du bruit de manière globale, c'est-à-dire, dans tout le habitáculo. Cet

dernier objectif n'est pas facile à obtenir et la conception du système de contrôle est assez complexe.

- Réduction du bruit de basse fréquence par des sources de bruit industriel comme bombes d'aspiration, tours de réfrigération et gaz d'échappement de turbines par l'utilisation de sources de contrôle acoustique
- Réduction de bruit de basse fréquence propagé dans les systèmes d'air conditionné au moyen de sources acoustiques dans les conduits d'air.
- Contrôle actif du bruit d'échappement de sources encapsuladas.
- Réduction du bruit des gaz d'échappement des moteurs de combustion interne.

Exemple concret

La division des véhicules à moteur de Siemens essaye d'adapter le concept à à toute une voiture, ce pourquoi on obtiendra non seulement diminuer le niveau de bruit, mais on libérera espace sous le capot.

Les automobiles actuelles ont montés resonadores sous le capot, ceux qui en résonnant dissipent de l'énergie acoustique dans leur extérieur, ou est dans le compartiment du moteur, avec le résultat d'un plus petit niveau de bruit. Ces mécaniciens resonadores ont l'important volume, dans quelques cas de la taille d'une balle de football, et comme ils sont accordés à une certaine fréquence, ils sont quelques-uns nécessaires de d'eux. Certaines voitures de luxe utilisent jusqu'12 de ces resonadores.



Donc bien, ce volume ne peut pas être utilisé pour une autre chose, ce pourquoi la technologie de Siemens permettrait d'utiliser ce volume pour une autre fin. Il consiste un microphone appliqué à l'entrée d'air, un module électronique, et un parlant appliqué à l'entrée d'air. Quand le moteur fonctionnera, le système contrôle le bruit à travers le microphone, les signaux numériques passent par un convertisseur A/D, vont à un

processeur numérique de signaux (DSP, numérique audio processor) qui détermine sa fréquence, et produit un signal de sortie opposée avec laquelle il nourrit à à ce qui est parlant. La fréquence du signal de sortie annule le bruit de la prise d'admission.

Actuelle quelques fabricants de voitures avaient appliqué cette méthode au habitáculo des voitures, mais Siemens a été le premier à attaquer le bruit dans sa source, le moteur. Le bruit d'admission a été un problème pour les fabricants de voitures depuis qu'ils ont été utilisés multiples de matière plastique à la fin de la décennie de du 80, puisque les multiples matières plastiques vibrent plus que leurs contreparties d'aluminium, en produisant davantage de bruit.

Même, avec cette technologie il serait possible de donner "caractère" au bruit du moteur, en faisant qu'une voiture de luxe est plus silencieuse, mais un modèle sportif ayez rugido plus profond, ce qui pourrait aider aux fabricants avec ses stratégies de ventes.