

MODERNISATION DE SYSTÈMES DE TESTS PAR ULTRASONS EN IMMERSION

MODERNIZATION OF ULTRASONICS IMMERSION SYSTEMS

DE LA TULLAYE E., MARLOT D., LENAIN J-C.

Euro Physical Acoustics – 27, rue Magellan – 94370 Sucy en Brie - FRANCE

Résumé

Les modernisations de systèmes de tests par ultrasons en immersion ont une réalité économique certaine et s'insèrent parfaitement dans le paysage conjoncturel actuel. Les ensembles de tests en immersion sont dans la majorité des cas constitués de cuves et mécaniques de déplacement correctement conçues, pratiquement inusables mais dont les organes de contrôle sont devenus obsolètes ou impossibles à maintenir. Lorsque la mécanique de déplacement reste utilisable avec d'excellentes performances, il est intéressant d'ajouter une motorisation, un pilotage moderne ainsi qu'un matériel informatique récent pour faire évoluer sans commune mesure les performances d'acquisition et tirer parti au mieux des outils et logiciels qui accompagnent cet ensemble modifié.

EURO PHYSICAL ACOUSTICS présente ici plusieurs exemples qui ont permis une mise en production rapide de systèmes modernisés, avec des fonctions pouvant être spécifiques comme les « ultrasons hautes fréquences », le « suivi de CONTOUR » par apprentissage ou fichiers CAD, l'adaptation à des générateurs de type « PHASED ARRAY » ou « multivoie », ceci afin de couvrir toutes les applications de contrôle par ultrasons en immersion dans le contexte économique actuel.

Abstract

Updating immersion ultrasonic test systems is particularly adapted in the reality of economic word. Most of immersion UT systems are made up of tanks or gantries which are correctly designed and practically everlasting but some parts like motors, controllers, micro-computers became obsolete or impossible to maintain. When the mechanics, for transducer displacement, remains usable with good performances, it is interesting to keep the mechanic and add new motorization and controllers, as well as modern computer and software. More than updating, this solution can increase performances (speed, accuracy...) and provide better tools for acquisition and analysis.

EURO PHYSICAL ACOUSTICS presents here several examples and solutions to quickly retrofit UT immersion systems with very good results. Some of them were interfaced with new generators for HIGH FREQUENCIES or multi-elements with PHASED ARRAY, new functions added like complex CONTOUR FOLLOWING using semi-automatic training or CAD files. All of this was particularly adapted in the current economic context.

AUTOMATISATION DES MESURES PAR ULTRASONS

Quelles que soient les installations de contrôle non destructif par « ultrasons », modernes ou anciennes, toutes visent l'augmentation :

- **des performances de détection**, de précision de positionnement et dimensionnement pour la caractérisation des défauts,
- **de la qualité** grâce à l'automatisation, l'utilisation d'outils et d'une informatique permettant une meilleure traçabilité et répétabilité des mesures.

Et dans un contexte économique contraignant, la réhabilitation d'installations existantes anciennes à moindre coût prend tout son sens et permet même de franchir un cap de performance et de qualification offrant une ouverture d'activité et une valeur ajoutée significative aux contrôles effectués.

CHOIX ECONOMIQUE D'UNE MODERNISATION



Figure 1- Analyse de l'état mécanique

En présence d'une installation ancienne, dont on ne connaît pas toujours les capacités réelles, il n'est pas facile de prendre la décision d'une rénovation ou d'un remplacement par du neuf. Avant d'entreprendre toute action, il est donc impératif de rechercher dans des archives ou quelque fois dans les mémoires d'entreprises, une documentation utilisateur ou technique ou des spécifications, schémas, synoptiques qui peuvent renseigner des capacités ou des performances.

En général, tout ce qui est pilotage, c'est-à-dire le matériel informatique, le logiciel et certains éléments de contrôle seront changés purement et simplement car ils sont obsolètes ou plus maintenus par la société qui les a fournis. Toute l'attention doit être concentrée sur la partie mécanique (Figure 2), l'entraînement fonctionnel ou non des différents axes, les transmissions, les jeux connus ou visibles. Si cet ensemble d'analyses amène à considérer que la partie mécanique est en bon état, alors la modernisation envisagée a toutes les chances d'aboutir à un excellent résultat. Dans ce cas, le choix économique est rapide car la partie mécanique d'une installation représente environ $\frac{3}{4}$ du budget d'une installation neuve. Ajouter à cela un accroissement de performances pour être conforme aux normes en vigueur, ajouter aussi des fonctionnalités nouvelles qui ouvrent d'autres possibilités de tests et l'argumentaire est complet.



Figure 2 – Structure

Hormis la mécanique, le reste de l'instrumentation est très modulaire et peut être inséré dans l'existant (figure 3).

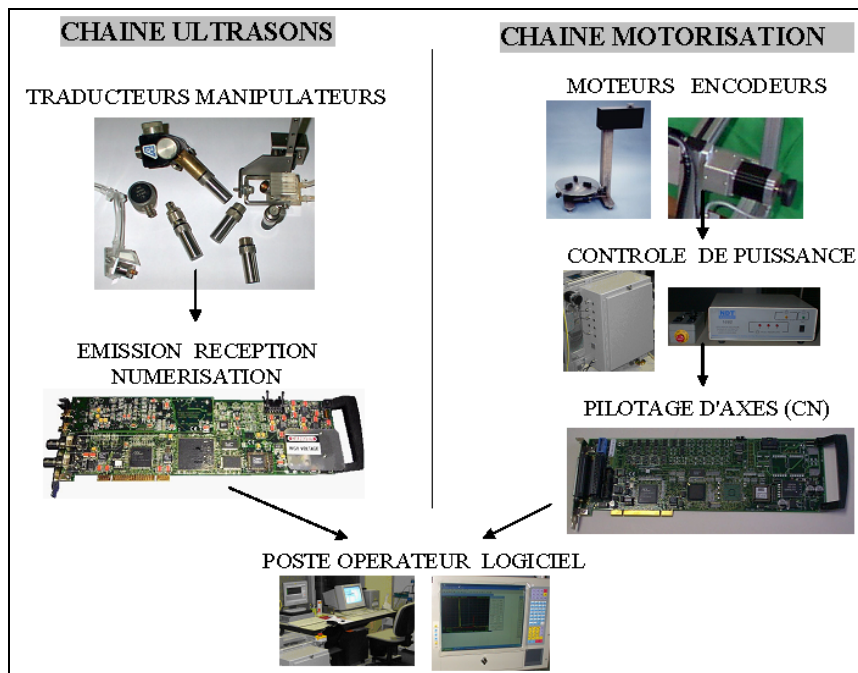


Figure 3 – Chaînes modulaires

Cette modernisation apporte aussi de nouvelles possibilités de maintenance de l'équipement complet qui avaient disparu avec le temps.

Certaines opérations de modernisation ont été menées sur des installations de 30 ans d'âge et dans chaque cas, il a fallu analyser ce qui pouvait être conservé et ce qui devait être changé afin d'obtenir le meilleur compromis de performance, de simplicité et de coût.

POINTS CLES DU CHOIX DE MODERNISATION

Les capacités d'un constructeur à fournir des éléments modulaires aident beaucoup cette approche de modernisation. La faculté de conserver ce qui est fonctionnel et en ne remplaçant que la partie défectueuse par un module équivalent, facilite beaucoup les choses.

Voici quelques points qui favorisent la réussite de cette opération.

En matière de cartographie C-SCAN, la synchronisation du tir ULTRASONS sur la position réelle, lors du déplacement du traducteur, est un point majeur. Le type de commande numérique (CN) est donc très important. Le choix se porte souvent sur des motorisations « pas à pas » avec leurs « translateurs » associés car chaque avance de pas peut synchroniser le tir sans ambiguïtés. Même avec l'inertie du déplacement, l'écart de position entre la courbe réelle et la courbe théorique est infime. Cette solution est en général montée à moindre frais, en « boucle ouverte » (figure 5), c'est-à-dire sans réplication

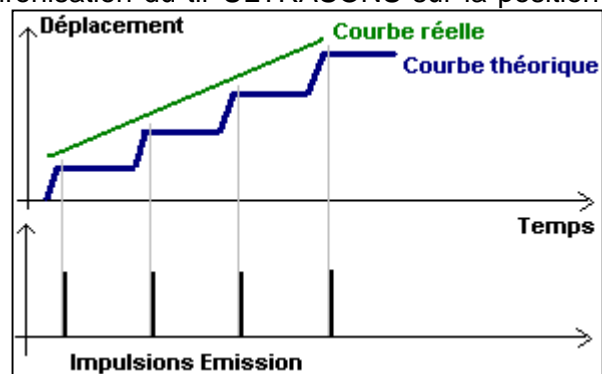


Figure 4 - Synchronisation

de la position réelle, ce qui peut créer de grosses erreurs de positions en cas de « dur mécanique » par exemple, ou de sauts intempestifs de pas. Un compteur de position compte les impulsions envoyées, en synchronisant correctement le tir mais sans s'assurer du déplacement réellement effectué.

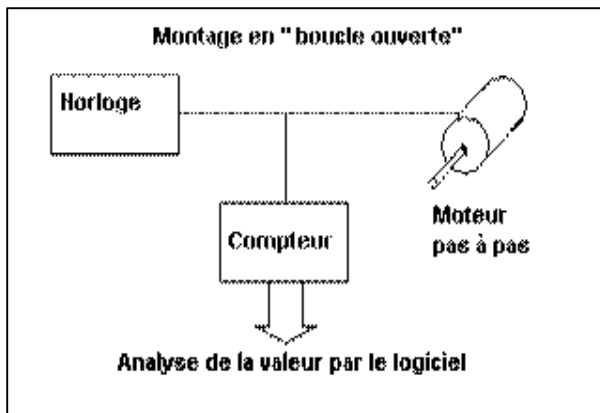


Figure 5

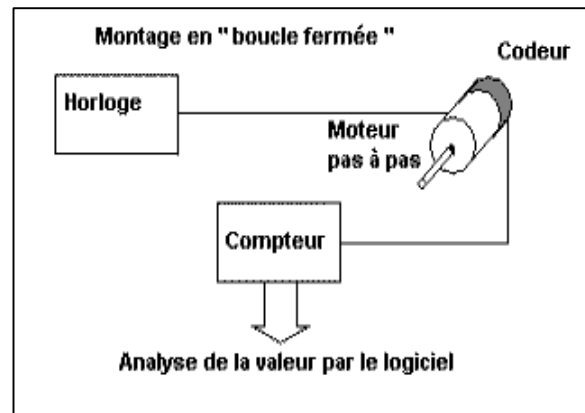


Figure 6

Une solution consiste alors à placer des codeurs de position sur la partie mécanique ou au minimum sur l'arbre du moteur et d'asservir la commande du moteur à l'information directement lue du codeur afin de travailler en « boucle fermée » (figure 6). La commande du moteur est envoyée tant que la position demandée n'est pas atteinte. Dans ce mode de fonctionnement, la CN doit être en mesure de traiter des informations codeur suffisamment rapidement pour assurer le positionnement correct à chaque pas, mais aussi avec une vitesse de déplacement compatible avec les contraintes de test. La CN doit pouvoir envoyer une consigne et recevoir et analyser le résultat du codeur à des cadences pouvant aller jusqu'à 500 Kcycles/ seconde. Cette CN, en outre, doit assurer la synchronisation du tir ultrasons pendant les rampes d'accélération et décélération et doit en plus gérer les contacts de fins de courses pour la sécurité.

Ce type de motorisation est tout à fait adapté aux installations de petites ou moyennes dimensions. Il est néanmoins indispensable, avec les moteurs « pas à pas », de gérer correctement le bruit électrique généré par les commandes, dont les harmoniques peuvent très bien passer dans la bande passante du signal ultrasons et altérer complètement les capacités de détection.

Lorsque la dimension de l'installation devient conséquente, avec des masses importantes à déplacer, la motorisation « pas à pas » ne convient plus, il faut alors passer à des moteurs « asynchrones » ou « synchrones sans balais » (BRUSHLESS). Le pilotage de ce type de moteur par des commandes « horloge » et « direction » ne pose pas de problème particulier chez certains constructeurs de moteurs et variateurs associés, mais nécessite une interface particulière chez d'autres qui n'acceptent pas ces commandes discrètes.

Les bruits liés aux commandes de puissance de ces moteurs doivent aussi être traités avec la plus grande attention, mais des solutions existent qui permettent d'amener ces installations, dans la bande des ultrasons, à un rapport signal/ bruit bien meilleur qu'avec des moteurs « pas à pas ». Les transmissions des signaux de commande et de codage doivent être aussi particulièrement soignées.

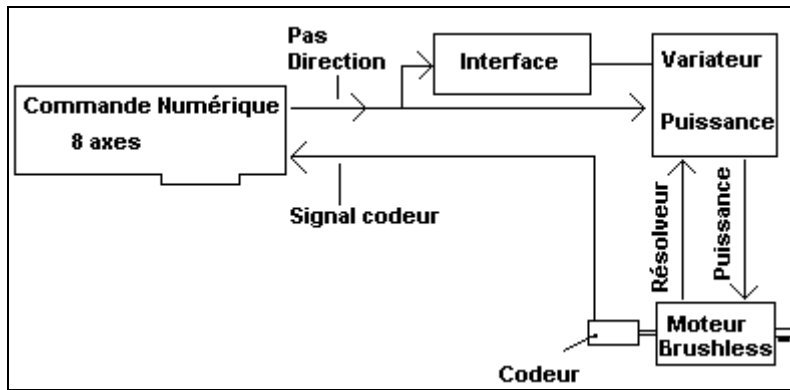


Figure 7 - Adaptation

CHAINE DE MOTORISATION, CHAINE ULTRASONS ET LOGICIEL

Le logiciel qui pilote l'installation est aussi un point majeur de réussite d'une modernisation. Celui-ci doit contenir naturellement toutes les fonctionnalités nécessaires mais en outre doit pouvoir paramétrer n'importe quel type ou format de mécanique ce qui est une des particularités du logiciel **UTWIN** d'EURO PHYSICAL ACOUSTICS (Figure 8). Ce logiciel inclut même des utilitaires d'auto-calibration des codeurs afin de faciliter la mise en œuvre. Une fois les paramètres établis, le mode superviseur du logiciel permet de masquer l'accès à ces paramètres afin de sécuriser l'installation.

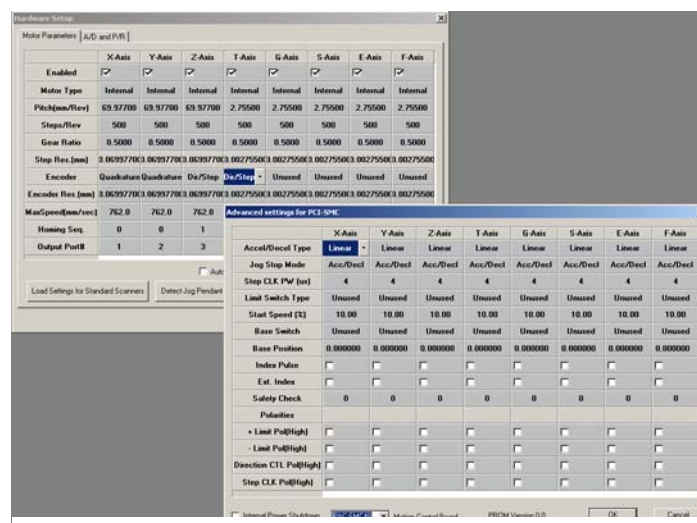


Figure 8 – Paramétrage des axes

Lorsque les mécaniques le permettent, le SUIVI de CONTOUR par apprentissage peut être installé avec tous les outils associés.

La chaîne ULTRASONS peut être modernisée par un éventuel changement de module, mais un avantage du logiciel UTWIN est de pouvoir accepter des générateurs ultrasons externes quel que soit le fabricant, pour peu qu'ils aient la possibilité d'être synchronisés par un signal de déclenchement. Un générateur de « haute fréquence » peut être ainsi raccordé, tout comme un système PHASED ARRAY, offrant à l'installation des possibilités quasiment illimitées.

L'intérêt d'une informatique moderne et d'un logiciel récent est de pouvoir utiliser les puissances de calcul mais aussi de stockage, par exemple pour l'enregistrement du signal RF, car cette option fournit très rapidement des fichiers de plusieurs GIGA octets. Les communications en réseau permettent aussi une exploitation des cartographies sur d'autres postes sans perturber l'acquisition.

QUELQUES EXEMPLES DE MODERNISATION

Les premières modernisations ont été réalisées sur des cuves MICROCONTROLE. Les commandes directes aux moteurs pas à pas ont permis alors une installation en parallèle de celle existante, autorisant les utilisateurs à faire fonctionner pendant quelques temps l'ancienne et la nouvelle solution.



Puis des cuves BIA ont été proposées, encore équipées de « moteurs pas à pas » pour 6 axes de déplacements. Dans ce cas, le nouveau générateur « ultrasons » n'étant pas qualifié, l'ancien a pu fonctionner en parallèle sur la nouvelle installation jusqu'à l'obtention de l'agrément.



Puis, se sont présentées des cuves de plus grandes tailles, mixant la motorisation « pas à pas » et « brushless ». La précision des déplacements, liée aux grandes dimensions et aux masses déplacées élevées était alors le point majeur. L'enchaînement automatique des séquences et le suivi de contour ont été ajoutés sur ces installations 6 axes. Celles-ci ont dû passer aussi les agréments et qualifications « aéronautiques ».



Puis d'autres systèmes de marque comme AI, IC ESCOFFIER, NEW AUTOMATION... ont été modernisés en ajoutant, en outre, les connexions aux systèmes « PHASED ARRAY ». La dérivation des informations de codeurs vers un système « PHASED ARRAY » permet la réalisation de cartographies mixtes, en parallèle avec le système conventionnel mono-élément, les déplacements et les résolutions devant simplement être mis en concordance pour cette opération.



Une autre difficulté levée, pour quelques unes de ces installations, était la motorisation immergée des plateaux tournants ou des vireurs. L'utilisation de pièces mécaniques spécifiques et d'air comprimé envoyé en permanence dans les compartiments moteurs ont permis de fixer ce point non négligeable dans une installation ancienne.



CONCLUSION

La modernisation d'une installation existante, plutôt que son remplacement passe par une évaluation complète de la mécanique. Si celle-ci se révèle de bonne qualité, alors les solutions techniques actuelles offrent un grand choix de possibilités à des coûts très attractifs pour mener à bien ces opérations et fournir de hautes performances et une qualification, aéronautique par exemple, à une installation qui n'était plus ou mal utilisée pour raison d'obsolescence.